

# **Elplanering**

## **En villa i enlighet med passivhusstandard**

Robin Hjerpe

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Automationsteknik och IT

Raseborg 2016



## EXAMENSARBETE

Författare:

Robin William Hjerpe

Utbildningsprogram och ort:

Automationsteknik och IT, Raseborg

Inriktningalternativ/Fördjupning:

Elplanering

Handledare:

Kim Roos

Titel: *En villa i enlighet med passivhusstandard*

---

Datum 16.4.2016

Sidantal 28

Bilagor 5

---

### Abstrakt

Detta examensarbete behandlar vad man bör som elplanerare ta i beaktande när man planerar ett energieffektivt hus beläget på Åland, med fokus främst på passivhus. Hur fastighetsautomationssystem som t.ex. KNX kan användas för att uppnå kraven som ställs på olika energieffektiva byggnader. Vad för krav som ställs på lokalnivå av nätägarna på elinstallationer som på grund av Ålands geografiska och politiska läge avviker från likvärdiga projekt i fastlandet. Sedan att med hjälp av utredningen planera ett fiktivt passivhus i flera plan med fastighetsautomationssystem och källor för förnybar energi och reflektera över de egna observationerna och iakttagelserna.

Kraven för de olika energieffektiva byggnaderna som är omnämnda i arbetet kan ha reviderats efter det att arbetet har publicerats och skall därför inte ses som aktuella värden att referera direkt till, utan mer som fingervisningar om på vilka nivåer kraven ligger. För de aktuella kraven bör den upprätthållande institutionen kontaktas. Endast de ritningar som kan anses avvika från traditionella elplanerings projekt är bifogade som bilagor.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Passivhus, energieffektiva byggnader

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Robin William Hjerpe  
Degree Programme: Automation Engineering and IT, Raseborg  
Specialization: Electrical Systems Design  
Supervisor: Kim Roos

Title: *A Detached House in accordance with the passive house standard*

---

Date 16.4.2016

Number of pages 28

Appendices 5

---

### Summary

This thesis addresses what you as an electrical systems designer need to consider when you plan an energy effective house on the Åland Islands, with passive houses particularly in focus. The aim of the thesis is to describe how building automations systems, such as KNX can be utilized to meet the demands that are placed on the different energy effective building types. The thesis will also provide information about what requirements the local network owners place upon electrical installations due to the particular geographical and political situation of the Åland Islands and how these differ from the requirements of similar projects on the mainland. I will then with the help of the investigation plan a fictitious passive house in multiple floors with building automation systems and sources of renewable energy and reflect on my own observations and findings.

The requirements for the various energy efficient buildings that are mentioned in the thesis may have been revised after the thesis has been published and should not be seen as values to refer directly to, instead more as indications of the levels at which the requirements are. For the current requirements, one should contact the correct department. Only the drawings which can be considered to deviate from traditional electrical systems design projects are included as appendices.

---

Language: Swedish

Key words: Passive houses, energy effective buildings

---

## Innehållsförteckning

1.	Inledning .....	1
2.	Syfte.....	1
3.	Bakgrund.....	2
4.	Regler och förordningar .....	2
4.1	SFS-6000.....	3
4.2	ST-kort.....	3
4.3	D1-2012 .....	3
4.4	Lokala regler och direktiv.....	3
5.	Förnybar energi.....	4
5.1	Vindkraft.....	4
5.2	Solfångare .....	6
5.3	Solceller .....	7
5.4	Jordvärme .....	7
5.5	Vattenkraft.....	8
6	Definitioner och begrepp.....	9
6.1	Passiva hus .....	9
6.1.1	Värmeförlusttal.....	10
6.1.2	Trycktest.....	10
6.2	Nollenergihus .....	10
6.3	Plusenergihus.....	11

6.4	Minienergihus.....	11
6.5	Jordskepp .....	12
6.6	Fastighetsautomation.....	14
6.6.1	KNX.....	14
6.6.2	LonWorks .....	15
6.6.3	Fidelix.....	15
6.6.4	Z-wave .....	16
6.6.5	DALI.....	16
7	Utförande .....	17
7.1	Solceller .....	17
7.2	Planerings program .....	18
7.3	Ritningar.....	19
7.4	DALI.....	19
7	KNX .....	20
8	Egna reflektioner.....	20
8.1	Lokala direktiv .....	20
8.2	Förnybara energikällor.....	20
8.3	Fastighetsautomation.....	22
8.4	Jordskepp .....	23
	Källförteckning.....	25
	Billagor .....	28



## 1. Inledning

En stor fråga för personer i färd med att bygga en ny bostad, renovera en gammal bostad eller överta en gammal bostad är uppvärmningen av bostaden. De vanligaste alternativen har länge varit att elda med olja, ved, flis eller pellets, att installera en jordvärmeanläggning eller luftvärmepump, att ansluta sig till fjärrvärmenätet om ett sådant finns nära till hands eller att värma upp bostaden med hjälp av el, i form av elpatroner som värmer upp ett vattenburet golvvärmesystem eller elektriska golvvärmeslingor.

Dessa alla system är dock aktiva energiförbrukare som i någon mån belastar jordens resurser. Det finns lösningar på system som är skonsammare för miljön, bland andra solfångare på taket som fångar upp solens strålar för att värma upp vatten i genomskinliga rör som sedan överför värmen via en värmeväxlare till den vattenburna golvvärmen. Detta system kräver dock en hel del solljus, vilket vi har ont om här under årets mörkare årstider då vi skulle behöva värmen som mest.

Istället för att ha en aktiv värmekälla som i fallen ovan kan man ta till vara värmen som produceras passivt i bostaden av vitvaror, elektronik och de som bor i bostaden och då istället satsa mer på klimatskalet och isolering.

I detta arbete kommer jag att nämna de finska standarderna och de internationella standarderna, men även de svenska standarderna då man på Åland till viss del även ser på de svenska standarderna.

## 2. Syfte

Syftet med arbetet är att först utreda vad man bör som elplanerare ta i beaktande när man planerar ett energieffektivt hus beläget på Åland, med fokus främst på passivhus. Hur system som t.ex. KNX kan användas för att uppnå de olika kraven. Sedan att med hjälp av utredningen planera ett fiktivt passivhus i flera plan med fastighetsautomationssystem och källor för förnybar energi och reflektera över de egna observationerna och iakttagelserna.

### **3. Bakgrund**

Europeiska Unionen tog i bruk 2008 ett klimat- och energipaket för att minska på det farliga utsläppen som på verkar vår miljö, öka på andelen förnybara energikällor som används för att producera energi samt öka energieffektiviteten. Som en sten i vägen för att uppnå detta har statsrådet gjort en redogörelse för riksdagen 2013 under rubriken "Nationell energi- och klimatstrategi" där de redogör för hur situationen i Finland ser ut för tillfället samt hur man kan arbeta för att nå målen i EU:s klimat- och energipaket. (Arbets- och näringsministeriet, 2013)

Ålands Landskapsregering valde att under år 2007-2008 utarbeta en egen strategi för energiarbetet på Åland 2008-2025. I denna strategi står bland annat att man vill öka användningen av solenergi och att detta skall göras genom att ge stöd till installation av solfångare både på egnahemshus samt flerfastighetshus. Vidare står det även att man vill öka byggandet av passivhus och detta skall nås genom att "Stimulera till kunskap och byggnation av passivhus. Informera om byggteknik samt erbjuda förmånliga finansieringsvillkor till de första uppförda husen."

(Ålands Landskapsregering, 2008)

### **4. Regler och förordningar**

För att skapa en säker och trygg miljö och minska risken för olyckor finns i Finland elsäkerhetslagar stiftade av Riksdagen. Ministeriet har sen i sin tur skrivit elsäkerhets förordningar baserade på dessa lagar som sedan säkerhetsteknikcentralen Tukes arbetar för att de upprätthålls och övervakas. Lagarna, förordningarna och föreskrifterna finns samlade i SFS-600, Tukes elsäkerhetskort kallade ST-kort.

Ytterligare har man på lokalnivå på Åland några tilläggsregler uppförda av Ålands Elandelslag. Dessa regler gäller för samtliga elentreprenörer och planerare på Åland.

Vidare ställer elnätsägarna och elleverantörerna ytterligare krav ifall man installerar solceller, vindkraftverk eller andra anläggningar som producerar elektricitet. Om man



producerar elektricitet i liten skala för det egna behovet och säljer elektricitet till nätet när den producerade elektriciteten överskrider det egna behovet kallas man för mikroproducent.

#### **4.1 SFS-6000**

SFS-6000 är den viktigaste standardserie för lågspänningsinstallationer. Standardserien bygger till stora delar på internationella IEC-standarder och harmoniserings dokument, men delar av serien som är genuint skrivna i Finland. Serien består av tiotals underserier som uppdateras fortlöpande, på grund av detta har standardiseringsorganisationen SESKO som ger ut serien valt att ge ut den tryckta serien med 5 års intervaller.

#### **4.2 ST-kort**

ST-korten ges ut av Sähkötieto Oy och fungerar som snabba uppslag vid planeringsuppdrag. Det finns ungefär 600 olika individuellt numrerade ST-kort vars syften är att fungera som praktiska riktlinjer, verktyg och informationskälla för yrkesverksamma. (Sähkötieto, 2016)

#### **4.3 D1-2012**

Lagtext kan i vissa fall vara för svår och klumpig i formuleringen för att gemeneman skall enkelt kunna ta åt sig av den, därför finns samlingar som t.ex. D1-2012. D1-2012 är baserad på författningssamlingen SFS-600 utgiven 2012 och publiceras av Sähköinfo. Publikationen är en överskådlig samling av föreskrifter och informativa bilder och fotografier.

#### **4.4 Lokala regler och direktiv**

Ålands Elandelslag, ÅEA, och Mariehamns Elnät, MEL ställer utöver rådande lagstiftning, förordningar och direktiv kompletterande krav på anläggningar och bransch verksamma yrkespersoner.

Ytterligare ställer både ÅEA och MEL några krav på de som vill ansluta en mikroproduktionsanläggning till nätet och sälja sitt överskott till ett elförsäljningsbolag. Anläggningen får inte ha en större nominell inmatningseffekt än 50 kilovoltampere (kVA), ifall anläggningen är en en-fas anläggning sjunker denna siffra till 3 kVA och anläggningen skall då vara inkopplade på den fas med störst intern belastning. Anläggningen måste vara CE-märkt för att få vara fast ansluten till nätet. Vidare ställer ÅEA även krav för gränsvärden för övertoner och anläggningskydd. Bolagen har även ett krav listat att uttaget av elenergi i kWh under kalenderåret skall vara större än inmatningen, men när jag har frågat bolagen ifall detta skall tolkas som att man inte får ansluta ett nollenergihus eller plusenergihus till elnätet svarar de att man nog får producera lite mer än vad man förbrukar; men det är som de ser det dock inte lönsamt. (Ålands Elandelslag, 2015) (epost korrespondens, David Karlsson, 2016) (epost korrespondens, Mikael Nordlund, 2016)

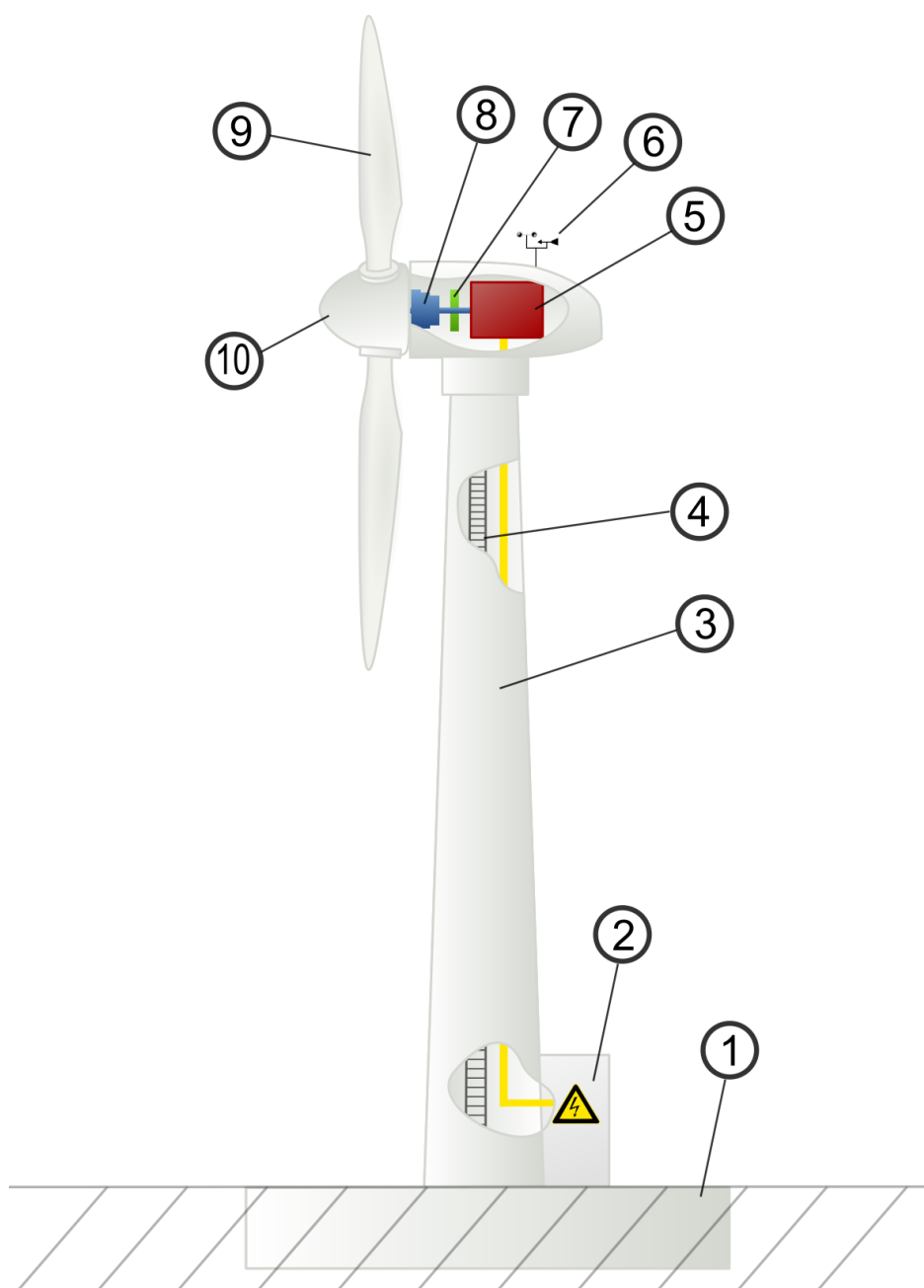
## **5. Förnybar energi**

För att energieffektiva hus så som passivhus, nollenergihus, plusenergihus och minienergihus skall nå sina mål behöver byggnaderna täcka sina energibehov genom kompletterande energitillgångar.

Det finns dock regler och direktiv som man måste hålla sig till ifall man vill låta installera en anläggning för förnybar energi och bli mikroproducent.

### **5.1 Vindkraft**

Vindkraft kan kännas som ett nytt begrepp, men redan 2000 före Kristus utnyttjades vinden i Kina och Japan för att driva väderkvarnar. Det finns även bilder från 4000 före Kristus från Egypten på segel försedda båtar. Det första vindkraftverket byggt för elektriskproduktion byggdes i slutet av 1800-talet av Charles F. Brush. (Energi, 2016)



**Bild 1. Delarna av ett vindkraftverk, fritt översatt och förenklad. (Wikipedia, 2016)**

Den vanligaste modellen av vindkraftverk består av ett fundament gjutet i marken (1). I fundamentet är sedan ett torn (3) fäst. I tornet finns oftast en stege (4) för service och kontroller. På tornets topp finns ett maskinhus med växellåda (8), vindmätare (6),

girmotor, broms (7) samt generator (5), i tornets rottdel finns oftast en transformator (2) och styrsystemet. Ur maskinhuset går en kort axel som är fäst i ena ändan i generatorn och i den andra ändan en rotor (10) med justerbara rotorblad (9).

Funktionsprincipen för ett vindkraftverk enligt modellen ovan är den att tornet skall höja upp maskinhuset med rotor så att vinden bromsas upp så lite som möjligt av runt liggande hinder innan den träffar och driver runt rotorn. Rotorbladens vinkel mot vinden justeras för att rotorn skall rotera så att generatorns rotor skall ha en optimal hastighet för att omvandla rörelseenergin till elektriskenergi. Ifall rotorn är för tung att driva runt, det vill säga ifall man försöker utvinna för mycket energi ur vinden, så kommer vinden att passera runt rotorbladen istället för att driva runt rotorn. Det optimala förhållandet mellan vindens rörelseenergi och utvunnen energi kan bestämmas med Betz lag som förenklat anger maximala energiuttaget genom formeln,

$$P_{max} = \frac{16}{27} \times \frac{1}{2} \times \rho \times S \times v^3$$

där  $\rho$  anger densiteten,  $S$  anger vindtunnelns diameter och  $v$  anger vindhastigheten. (Wikipedia, 2016)

Verkningsgraden för ett vindkraftverk har med hjälp av Betz lag bevisats att teoretiskt inte kunna nå över 59 %, dock når man i verkligheten aldrig en så hög verkningsgrad då verkningsgraden hos rotorn, växellåda och andra komponenter drar ner den totala verkningsgraden ännu lägre. Man pratar då om den totala kapacitetsfaktorn vilken i Sverige för vindkraftverk på land uppskattas till 0,23 och i vindkraftparker till havs uppskattas till 0,35. (Allt om Vetenskap, 2010)

## 5.2 Solfångare

Det finns olika sätt för att utnyttja och ta tillvara solens energi. Man kan på taket montera solfångare, vätskefyllda rör som ligger på en mörkbakgrund för att fånga upp solens strålningenergi och värma upp vätskan i rören som sedan pumpas t.ex. till en värmeväxlare.

### 5.3 Solceller

En annan metod som ger direkt elektricitet är solceller som med hjälp av halvledare, oftast kisel, producerar elektricitet när solen skiner på dem. En enskild solcell ger dock en väldigt låg spänning och de måste därför kopplas i serie i större paneler för att ge ut en användbar spänning. Solceller är som konstaterat väldigt beroende av att solen skall lysa på dessa för att de ska producera någon elektricitet, så våra nordliga breddgrader är inte optimala för solceller och ett cellpaket täckt i t.ex. snö eller löv ger en väldigt dålig verkningsgrad.

Det finns några olika typer av solceller på marknaden, av vilka de vanligaste för husproduktion är av typerna monokristallina och polykristallina. Monokristallina solceller har i regel större verkningsgrad och brukar ha en längre livslängd än polykristallina solceller. Monokristallina solceller är dock dyrare än polykristallina solceller och deras verkningsgrad kan sjunka markant om någon del av cellpaketet är skuggat. (Maehlum, 2015)

Ett annat sätt att ta tillvara solens energi på är att passivt låta den stråla in genom fönster och träffa golv eller väggar. Fönster är dock en av de största källorna för värmeförluster men med fönster med 3 glasskikt och en fodring där värmeisolering har lagts som högsta prioritet har branschen för passiva hus tagit fram olika modeller för fönster som ger goda isolerings egenskaper och en summa av värmeförluster kontra instrålad värme på den positiva sidan av skalan. (Elitfönster, 2016)

### 5.4 Jordvärme

Det finns olika typer av uppvärmning som går i folkmun under samlingsnamnet jordvärme. Bergvärme, jordvärme och grundvattenvärme är de vanligaste typerna, som alla fungerar med samma princip, man lägger ner rör och pumpar ett kylmedie genom röret. Värmen från antingen grundvattnet, jordytan eller berggrunden värmer sedan upp kylmediet och värmen tas tillvara uppe i pumpenheten. Det som skiljer metoderna åt är främst var man lägger ner röret. (IVT, 2016)

En annan typ av jordvärme har utvecklats av företaget Mateve Oy. Istället för att borra vertikala hål ner i marken och lägga rör i dessa har de kommit på en lösning som för Ålands del borde vara av högsta intresse. De har nämligen kommit på ett sätt med hjälp av värmepumpar ta tillvara värmen i havsbottnar och värma upp bostäder med denna värme. (Vasa Energi Institut, 2006)

## 5.5 Vattenkraft

Vattenkraft är av sin natur väldigt svår att tillämpa i mindre skala för ett energieffektivt egnahemshus då vattenkraft är en dyr investering och helt beroende av byggnadens placering då den kräver ett vattendrag. Därför är vattenkraft direkt olämpligt för ett egnahemshus på t.ex. Åland, men ett attraktivt alternativ vid t.ex. en fabriksrenovering i Fiskars bruk.

Ett annat sätt att utnyttja rörelseenergin i vattnet och då främst vågorna är genom vågkraftverk. En modell av vågkraftverk är uppbyggd av en linjärgenerator som föankras på havsbotten och som sedan är förbunden med en boj uppe på ytan. Vågkraftverket utnyttjar rörelsen bojen har mellan vågtoppar och vågdalar och omvandlar denna rörelseenergi till elektrisk energi. Vågkraftverk anses inte föra något ojlud så som vindkraftverk i drift, men på mjukbottnade områden behöver man tillföra material till botten för att få en stadig grund för linjärgeneratoren. (Seabased, u.å.)

## 6 Definitioner och begrepp

På området för energieffektiva byggnader finns några olika modeller, bland andra passivhus, nollenergihus, plusenergihus och minienergihus. I Finland är det Teknologiska forskningscentralen VTT Oy som arbetar med att upprätthålla och utveckla standarderna för nollenergihus, passivhus och minienergihus. På grund av vårt lands nordliga och avlånga läge är kraven lite mildare än de internationella och de varierar beroende var i landet byggnaden är belägen. De svenska kriterierna för nollenergihus, passivhus och minienergihus utvecklades tidigare av en grupp utsedd av Forum för energieffektiva byggnader (FEBY). Nu har den uppgiften övergått till Sveriges Centrum för Nollenergihus (SCNH), som är en förening för utveckling och spridning av energieffektivt byggande.

### 6.1 Passiva hus

På internationell nivå finns det en definition med kvalitativa mätbara mål en byggnad måste uppfylla för att få kallas ett passivhus, i Finland är det VVT som ansvarar för definitionen av passivhus. (Feist m.fl., 2007)

Enligt den internationella definitionen skall ett hus uppfylla följande krav för att få klassas som ett passivt hus: värmeförlusttalet skall inte överstiga 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Den motsvarande inhemska standarden säger däremot att värmeförlusttalet får vara något högre, mellan 20 och 30 kWh/m<sup>2</sup>/a. FEBY12 säger att värmeförlusttalet för ett passivt hus i Sverige skall ligga mellan 15 och 17 kWh/m<sup>2</sup>a, beroende av i vilken klimatzon byggnaden befinner sig. (Nieminen & Lylykangas, 2009) (Sveriges Centrum för Nollenergihus, 2012.)

Vidare ställer den internationella standarden krav på byggnadens trycktestvärde  $n_{50}$  som inte får överskrida 0,6h<sup>-1</sup>.

Krav ställs även på levererad effekt till byggnaden, för att uppmåna till mikroproduktion av elektricitet med hjälp av bland annat solceller. FEBY12 ställer utförliga krav på levererad årsenergi till byggnaden.

För att få en lägre uppvärmningseffekt och uppnå definitionen för passivhus lägger man i byggnadsskedet en stor vikt på isoleringen och klimatskalet. Man försöker även att ta tillvara mycket av värmen från luften som ventileras ut genom att bland annat lägga tillufts- och frånluftskanalerna bredvid varandra så att den varma frånluften skall värma upp den kalla tilluften.

### **6.1.1 Värmeförlusttal**

Värmeförlusttalet för en byggnad betecknas av  $Wh/m^2_{atemp}$  och anger hur mycket värme byggnaden förlorar när det är som kallast ute. Kravet som ställs på husen är främst beräkningsmässigt och är inte ett krav för hur byggnadens värmesystem dimensioneras.

### **6.1.2 Trycktest**

Trycktestvärdet  $n_{50}$  anger att en byggnad inte får förlora mer luft än X gånger sin egen volym under en timme, så ett passivhus får inte förlora mer än 0,6 gånger sin egen volym under en timme. Trycket man utför testet med är 50 Pa och enheten för värdet är 1/h.

Luftläckaetalet  $q_{50}$  anger på motsvarande sätt det genomsnittliga luftflöde som läcker genom byggnadsmanteln vid 50 Pa tryckskillnad, per timme och mantelarea räknad enligt byggnadens totala innermått. Enheten för  $q_{50}$  är  $m^3/h m^2$ . (Miljöministeriet, 2011)

## **6.2 Nollenergihus**

Ett nollenergi hus skall uppnå samma standarder och krav på isolering som ett passivhus, men ytterligare skall husets tillförda primärenergi för uppvärmning över ett år vara lika med noll. För att uppnå statusen som nollenergihus räcker det sällan att inte ha någon form av elproduktion. Vanligaste sätten att få tilläggsenergi till huset är genom solkraft och solfångare. Här uppe i Norden behöver vi energi för att värma upp huset men längre söderut går effekten även till nedkyllning av bostaden.

Kraven för nollenergihus som VTT ställer är att byggnaden, liksom för passivhusen, ett värmeförlusttal mellan 20 och 30 kWh/m<sup>2</sup>/a för uppvärmning, men ett lägre värde för



luftläckageflödet  $Q_{50}$ .  $Q_{50}$  värdet för nollenergihus får maximalt ligga på  $0,3\text{m}^3/\text{h m}^2$ . Primärenergiförbrukningen skall dock ligga på noll. (Nieminen & Lylykangas, 2009)

### **6.3 Plusenergihus**

För att en byggnad skall uppnå kraven för att få klassas som ett plusenergihus skall byggnaden producera mer energi än vad den gör av med. Detta gäller inte enbart för uppvärmning och nedkylning av byggnaden utan innefattar alla förbrukad effekt.

Kraven för plusenergihus som VVT ställer är att byggnaden får maximalt ha ett värmeförlusttal mellan 20 och  $30\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$ , beroende på var i landet byggnaden är belägen. Luftläckageflödet  $Q_{50}$  får maximalt vara  $0,3\text{m}^3/\text{h m}^2$  och primärenergiförbrukningen skall vara negativ, byggnaden skall alltså över ett kalenderår producera mer energi än det förbrukar. (Nieminen & Lylykangas, 2009)

### **6.4 Minienergihus**

Ett minienergihus är en byggnad som i energieffektivitet ligger mellan vanliga byggnader och passivhus. Detta medför att kraven för minienergihus är lättare att uppnå än kraven för passivhus, men påverkan på miljön byggnaden utgör är dessvärre större än ett passivhus.

Kraven för minienergihus som VTT ställer är att byggnaden skall ha primärenergibehov på maximalt  $180\text{kWh}/\text{m}^2/\text{år}$ , värmeförlusttalet skall maximalt ligga mellan 40 och  $60\text{kWh}/\text{m}^2/\text{a}$ . Luftläckageflödet  $Q_{50}$  får maximalt vara  $1\text{m}^3/\text{h m}^2$ . (epost korrespondens, Mikko Saari, 2016)



**Bild 2, grov karta över klimatzonerna i Finland och Sverige som jämförelse. (Egen bild)**

## 6.5 Jordskepp

Det första jordskeppet, earthship på engelska, byggdes av Michael Reynolds på 1970-talet i Amerika. Jordskepp är tänkta att vara soldrivna, självförsörjande energieffektiva hus som är helt eller delvist uppbyggt av återvunnet eller miljövänligt material, oftast med någon av väggarna inbyggd i en kulle, sandfyllda bildäck som stomme för

byggnaden och den södra väggen med mycket fönsteryta för att öka solens instrålning och uppvärmning.

Vårt kalla nordiska klimat med mörka långa vintrar gör dock det väldigt svårt att framgångsrikt bygga fungerande off-grid jordskepp i norden, men det finns de som trotsar klimatet och bygger jordskepps liknande byggnader anpassade för vårt klimat. (Hemnet-redaktionen, 2014)



**Bild 3. Ett jordskepp som byggs i Sverige, Värmland. (Erathship Hällekil, 2016)**

## 6.6 Fastighetsautomation

Med hjälp av ett hem- eller fastighetsautomationssystem går det att programmera och reglera de olika systemen i fastigheten för att få en större energieffektivitet i byggnaden och därigenom spara på elräkningen. Måste ventilationen gå på samma hastighet vardagar mellan klockan 8 och 17 då ingen är hemma som när invånarna i bostaden är hemma? Nej, det behöver den inte och med ett fastighetsautomations system som KNX kan man reglera ventilationen så att ventilationen går ner i hastighet då ingen är hemma. Det är heller ingen idé att ha ett börvärde på värmesystemet på 21°C om man öppnar fönstret i rummet för att vädra och värmesystemet håller samma börvärde och måste kämpa för att hålla det. Då kan man istället med hjälp av en enkel magnetkontakt på fönstret berätta åt fastighetsautomations systemet att fönstret är öppet och automationssystemet då sänker börvärdet på värmesystemet tillfälligt i rummet för att spara på energin.

De flesta hem- och fastighetsautomationssystem behöver någon form av kommunikation mellan antingen enheterna som styr och kontrollerar apparaterna och huvudenheten eller mellan enheterna sinsemellan. Detta medför att själva installationsfasen kan bli längre på grund av extra kabel som behövs dras för kommunikation samt styr- och kontrollenheter som behöver monteras och installeras. Detta medför att investeringen i ett fastighetsautomationssystem kan upplevas som kostsam, men det kommer att tjäna in sig med tiden.

### 6.6.1 KNX

KNX är en världsomfattande standard för hem- och fastighetsautomation. KNX Association är en ideell förening och medlemmarna är tillverkare som tillverkar och utvecklar produkter för KNX-styrning så som belysningsstyrning, solskydd, värme, ventilation, luftkonditionering, energistyrning, mätning, övervakning, larm/inbrottslarm, hushållsapparater, audio/video med mera. KNX enheter kommunicerar med varandra med hjälp av bland annat partvinnad kabel, trådlöst via RF, Ethernet och husets 230 VAC nät.

(KNX Association, 2015)



**Bild 4. Logotypen för KNX som kan hittas på KNX kompatibla produkter. (KNX, 2016)**

### **6.6.2 LonWorks**

LonWorks är ett fastighetsautomations nätverksplattform baserad på ett protokoll upprättat 1989 av Echelon Corporation för kommunikation mellan LON, Local Operating Network, kompatibla enheter, eller LON noder, över signalkabel, fiberoptiska kablar med flera.

LonWorks är ett peer-to-peer nätverk vilket betyder att produkterna kommunicerar direkt med varandra, det finns alltså ingen Master-enhet som kommunikationen går via och detta höjer på systemets driftssäkerhet i jämförelse med system där kommunikationen går via en master enhet och kommunikationen helt fallerar ifall master enheten får ett driftsproblem. (Control Solutions Minnesota, 2015)

### **6.6.3 Fidelix**

Fidelix är ett PLC-baserat fastighetsautomationssystem som marknadsförs av Fidelix Oy och deras representanter. Fidelix är internt byggt och körs på operativsystemet Windows CE, men användarklimatet är webb baserad i HTML-miljö och kommunicerar trådbundet över Modbus. (Fidelix, 2014)

Man kan över internet ansluta till, ändra parametrar, övervaka processen för flera fastigheter och anläggningar med Fidelix samtidigt med hjälp av webVision SCADA server funktionen. (Fidelix, 2014)

#### **6.6.4 Z-wave**

Z-wave är ett protokoll för hem- och fastighetsautomations system för trådlös kommunikation. Z-wave utvecklades av företaget Zen-Sys och riktar sig kanske främst till hobbyelektrikern eller programmeraren som vill automatisera sitt redan befintliga hem. En fördel med Z-Wave gentemot KNX, LON och andra fastighetsautomationssystem är att Z-Wave produkterna ligger på en relativt låg prisnivå och det är relativt enkelt att komplettera och bygga ut systemet om behov för det uppkommer.

Ett Z-wave system kan vara så grundläggande att det endast består av en fjärrkontroll och en dimmer. Man kan sedan bygga ut det med flere dimrar och andra produkter. Med hjälp av en Z-Wave controller, en basenhet som kopplas in i hemmets trådlösa nätverk, kan man ansluta enheterna till internet och styra sitt hem från sin mobiltelefon. (Sigma Designs, 2016)

Den stora fördelen att Z-Wave kommunicerar trådlöst är även en nackdel. Säkerheten i nätverket är inte på samma nivå som ett trådbundet nätverk, som till exempel hos KNX, vilket gör att risk finns att enheterna tappar nätverksförbindelsen, vilket påverkar driftssäkerheten. Det är även teoretisk möjligt att bryta sig in i det trådlösa nätverket och påverka de anslutna enheterna.

#### **6.6.5 DALI**

DALI, eller Digital Addressable Lighting Interface är en fri kommunikationsstandard för belysning styrning(IEC 62386). I ett DALI-system har varje armatur en egen adress som gör att man kan programmera in olika scenarion för olika knappar, så att en brytare tänder armaturer i flera rum. Man kan även programmera in olika scenarion för till exempel presentationer med projektor eller möten då belysningsstyrkan växlar med en enkel knapptryckning.

DALI är även kompatibelt med KNX genom en övergångsmodul, en så kallad DALI-KNX gateway. (Wago, 2016)

## 7 Utförande

### 7.1 Solceller

Solceller bör vara placerade så att de får maximalt med solljus under hela dagens lopp och så att vinkeln mellan solcellernas yta och solen är så nära 90 grader som möjligt. Dom skall gärna placeras så högt som möjligt på byggnaden och i ett skuggfritt område. Dom kan antingen monteras statiskt på ett ramverk ovanpå taket eller på marken, eller i en vagga som följer solen rörelse över himlen. En rörlig vagga lämpar sig dock bättre för mindre solceller för t.ex. sommarstugor.

Solcellerna jag har valt för projektet är 17 stycken 330watts HIT solceller från Panasonic. Solcellerna har en maximal bruks spänning på 58,0 Volt DC och en tomgångsspänning om 69,7 Volt likström. Solcellerna har jag valt att dela upp i tre grupper, en grupp om 5 som är placerade på garagets tak, samt två grupper om sex solceller vardera som är placerade på huvudbyggnadens östra samt västra tak sida.

Solcellernas mått som tillverkaren anger är  $1053\pm 2\text{mm}$  och  $1590\pm 2\text{mm}$  vilket ger en area mellan  $1,669\text{m}^2$  och  $1,679\text{m}^2$  per solcell och således en totalverksamhetsarea mellan  $28,373\text{m}^2$  och  $28,553\text{m}^2$ .

För växelomformning av likströmen har jag valt 3 stycken en fas inverters från ABB, ABB UNO-2.0-I, med en max effekt på 2kW. Orsaken varför valet föll på denna modell är främst för att den är byggd för att monteras utomhus och skall tåla det finska klimatet. Orsaken varför jag har valt att använda tre mindre enfas invertrar istället för en större trefas inverter är främst för att vid haverier eller service- och underhållsarbeten kunna arbeta utan att behöva stänga ner hela produktionen. Inverterarnas matning går in i huvudcentralen där de matar varsin fas för att få en jämn belastning.

För anslutning mellan solceller och inverter rekommenderar SFS 600-7-712.412 att ledare med dubbelisolering eller förstärkt isolering används. Man behöver inte installera ett skilt överbelastningskydd ifall kabelns belastningsförmåga är minst 1,25 gånger större än solcellens kortslutningsström i standardiserade testförhållanden. Däremot skall det finnas frångiljare på både likströms och växelströmsidan av invertern för att service skall kunna utföras spänningslöst. Som från skiljare på växelströmssidan har jag valt en säkerhetsbrytare från ABB, OTP16HT, som har kapslingsklass IP65 och då tål att monteras utomhus så att nätägaren skall kunna frångilja solcellerna från nätet enligt rådande lokala direktiv.

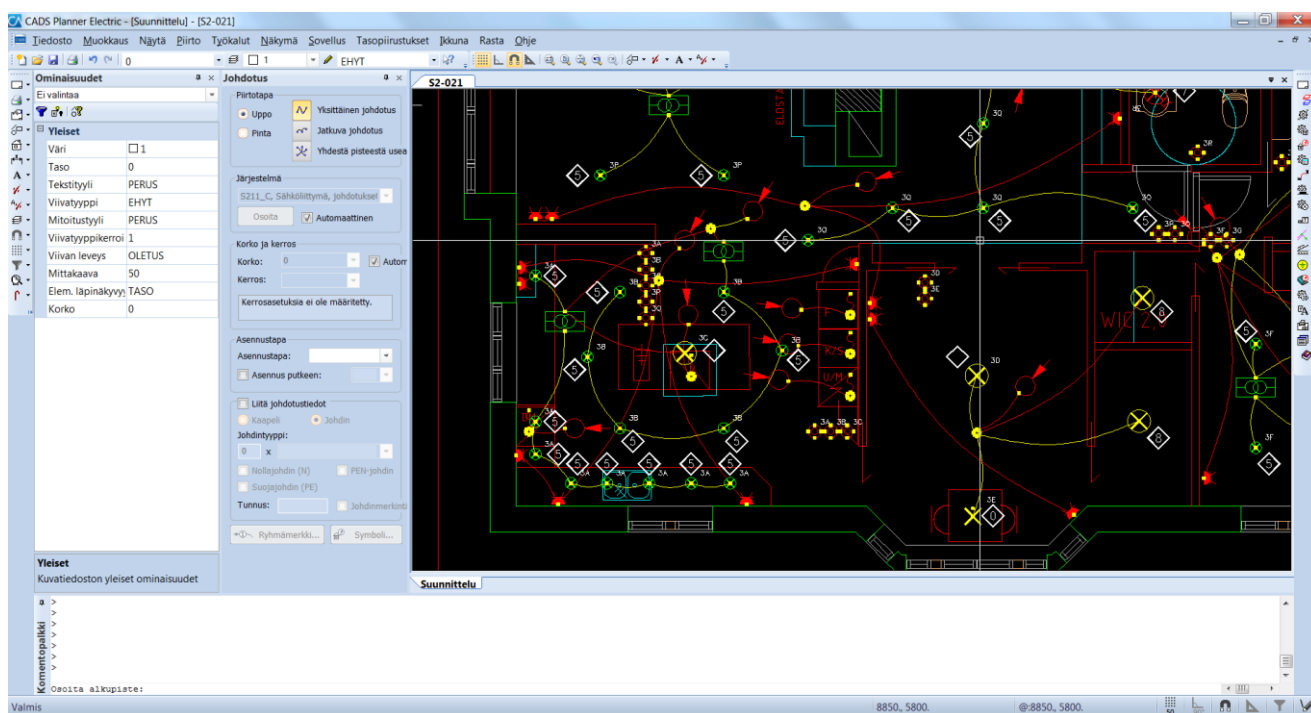
För anslutning mellan solceller, likströmsbrytare och inverterns likströmssida har jag valt en kabel från Nexans, "ENERGYFLEX® PV1-F PV1000-F 1x4 mm<sup>2</sup> 0.6/1kV Nexans 269 Photovoltaic". Kabeln är som namnet anger framtagen för just användning ihop med solcellspaneler då den bland annat är beständig mot extrema temperaturer (-40°C till +120°C), ozon och UV, men även halogenfri.

## **7.2 Planerings program**

Programmet jag använde för elplaneringen av byggnaden är det finska programmet CADS som är utvecklat av Kyndata OY. Andra program finns givetvis, till exempel så har AutoCAD en modul för elplanering, Både AutoCAD och CADS är gratis för studeranden under studietiden med begränsade licenser.

Ett annat alternativ är QCAD som är utvecklat av RibbonSoft. QCAD är helt gratis att ladda ner och använda. Dock är inte QCAD lika väl etablerat bland de professionella användarna som AutoCAD och CADS. Vilket program man använder spelar dock ingen större roll så länge det är ett program som fyller sin uppgift och man känner sig bekväm med användargränssnittet och funktionerna.





**Bild 5. Användarmiljön i programmet CADS. (Egen bild)**

### 7.3 Ritningar

För att byggnaden skall nå kraven som ställs på passivahus så är det viktigt att inte bryta klimatskalet i onödan och i samråd med entreprenören för byggsidan på god tid innan planera de genomgångar som behövs för att få kabelvägar till utsidan för utebelysning, matningar till garaget, serviskabeln med mera. För att inte försvaga klimatskalet har jag valt att planera uttag av påputs modell i byggnaden på ytterväggarna.

### 7.4 DALI

Armaturer som kommunicerar med DALI vill ha 2 ledare extra för bus kommunikation mellan armaturerna och DALI styrenheten, därför är vissa matningar ritade som 5 ledares matningar på ritningarna fast det är enfas grupper, två av ledarna är reserverade för DALI bus kommunikation. Tack vare att armaturerna i DALI systemen inte behöver ha en fysisk tändtråd direkt från brytaren, utan de programmeras till varandra med

hjälp av de individuella adresserna så kan till exempel belysningen på balkongerna manövreras av brytarna på insidan utan att man gör ett hål i klimatskalet för kabeln.

## **7 KNX**

KNX systemet blev relativt sparsamt utnyttjat. Rumstermostaterna kommunicerar med värmesystemet via KNX, så är även ventilationssystemet. Detta ihop med magnetkontakter på fönsterna gör att ifall man öppnar ett fönster för att vädra kan sänka rumstermostatens börvärde för att spara energi som annars skulle fara ut genom fönstret. Vidare kan även ventilationen regleras ner tider på dygnet då ingen vistas i lokalerna.

Gruppcentralernas matningar är försedda med förbrukningsmätare som är kopplade till KNX systemet för att i realtid kunna övervaka förbrukningen i byggnaden.

## **8 Egna reflektioner**

Här under kommer mina egna reflektioner och tankar om passiva hus, alternativen till passiva hus och om elplaneringen av passivahus.

### **8.1 Lokala direktiv**

Som de lokala direktiven är formulerade när jag skriver detta är det inte tillåtet att sälja mer energi till nätet än vad man köper, man måste köpa mer än vad man säljer, vilket gör det olovligt att bygga ett plusenergihus eller nollenergihus och ansluta det till nätet.

### **8.2 Förnybara energikällor**

Jag är fullt övertygad om att bygga ett minienergihus och till och med ett passivhus utan källor för tilläggsenergi som solceller, vindkraft eller den väldigt långsökta vattenkraften, kan vara fullt möjligt ifall man utnyttjar ett fastighetsautomationssystem till mer än bara belysningsstyrning.

Vattenkraft är på Åland som jag ser det inte ett alternativ för egnahemshus eller ens industrier. För lagring av energi på industriell nivå enligt principen att pumpa upp

vatten till en reservoar på en högre höjd vid en överproduktion av energi för att sedan låta vattnet flöda ner genom en turbin och ta tillvara rörelseenergin vid ett underskott av energi skulle eventuellt vara en intressant lösning. Men enda tillfället jag skulle kunna se att det ens skulle vara lönsamt är ifall Ålands distributions nätförbindelse med elleverantören i Sverige skulle brytas för en ovis tidsperiod.

Vill man som mikroproducent lagra energi finns det betydligt bättre lösningar, bland annat så har Tesla utvecklat en lösning som de kallar för PowerWall. PowerWall är ett hembatteri som laddas antingen med solceller eller från nätet med en lagringskapacitet om 6,4kWh. En PowerWall enhet kan liknas vid en större likströms UPS.

Jordvärme som den utnyttjas på Island med att direkt utvinna elektricitet är inte heller aktuell på Åland, men för uppvärmning är det ytterst attraktivt. Ett jord- eller bergvärme system bör dock kompletteras med el patroner för uppvärmning ifall systemet skulle få driftsstörningar och för att undvika överbelastning vid riktigt kalla vintrar.

Jordvärme från havet är ett väldigt attraktivt alternativ för Ålands del, dock uppfattar inte jag det som ett populärt val när jag frågar omkring och främsta orsaken till det upplever jag att är okunskap.

Solceller och solfångare är de absolut mest attraktiva lösningarna för förnybar energi som jag ser det. Solfångarna kanske inte är så effektiva under vinterhalvåret, men sommartid är de garanterat effektiva för uppvärmning av bruksvatten och uppvärmningen av byggnaden.

Att få lova att låta uppföra ett mindre vindkraftverk på sin tomt i Mariehamn skulle antagligen vara så gott som omöjligt, om inte grannarna runt i kring skulle motsätta sig det så skulle garanterat stadsplanen inte tillåta det. Mariehamn är inte heller optimalt som vindpark då det finns väldigt mycket som stör vinden så som byggnader. Men ifall byggnaden skulle byggas i någon av Ålands landsbygdskommuner skulle det nog vara möjligt att låta uppföra ett vindkraftverk på tomten.

Ett vindkraftverk är dock ingen engångsinvestering, med många rörliga delar är det mycket som är i behov av kontinuerlig service av kunniga fackmän. Allwinds räknar med

en medellivslängd på 15år per vindkraftverk, sedan försöker de förnya verket. De räknar då med att vindkraftverket skall ha tjänat in sig och de ligger ungefär på plus-minus-noll. (Vickström, 2016)

### 8.3 Fastighetsautomation

Vid val av fastighetsautomationssystem blev KNX i mina ögon det självklara valet. Jag tror dock att möjligheterna med öppna system som Z-Wave är betydligt större, men det ställer större krav på anläggningsskötaren då man behöver aktivt följa med i utvecklingen av systemet ifall kompatibilitets- eller stabilitetsproblem uppstår eller säkerhetshål upptäcks. Z-Wave kanske lämpar sig mer för hobby entusiaster som vill experimentera mer i det egna hemmet än för större kommersiella byggnader.

Fidelix föll bort för att det är ett begränsat system till antalet leverantörer och det kan vara svårt och dyrt att uppgradera, även fast de nya systemen i dagens läge är bakåtkompatibla så behöver det inte betyda att dom alltid kommer att vara så.

LON produkter är på tillbaka gången på marknaden och det medför att det kan vara väldigt mödosamt och dyrt att i framtiden hitta ersättande komponenter när någon behöver bytas ut.

DALI är i sig inget komplett fastighetsautomationssystem, utan ett system för belysningsstyrning som kan integreras ibland andra KNX. DALI lämpar sig egentligen bättre för kontorsbyggnader där rummen kan komma att byggas om och armaturerna tändning kan komma att behövas flytta. Då kan man med DALI enkelt flytta om en armaturs tändning från en DALI-knapp till en annan med en mjukvaru ändring. Därför kan ett DALI system ses som en onödig investering och ett billigare alternativ skulle vara att styra belysningen med vanliga närvarosensorer. Jag är dock övertygad om att komforten man får med de olika scenariona med DALI och energiinbesparingen tillverkarna utlovar väger tyngre än kostnaden i det långa loppet.

Med ett KNX system som jag har tänkt att skulle implementeras i byggnaden kan man aktivt följa med elförbrukningen och ifall förbrukningen börjar närma sig gränsen för passivhuskravet bland annat dimma ner belysning. Öppnas ett fönster för vädring

behöver inte termostaterns börvärde ligga på 21°C, utan kan sänkas till ett lägre värde. Nattetid behöver inte belysningen i trapphuset ligga på 100% när den aktiveras, utan kan dimmas ner till ett lägre värde. En annan funktion jag tror att man speciellt vid ett passivhus har nytta av är att man med hjälp av KNX-moduler och några transformatorer kan aktivt följa med hur förbrukningen ser ut för tillfället men även hur den har sett ut under ett visst tidsintervall.

Det finns en hel del mer man skulle kunna göra för att uppnå en effektivare energianvändning än de lösningar jag har listat, men kostnaderna kommer att stiga markant.

## **8.4 Jordskepp**

Tanken bakom jordskepp, att återanvända gammalt material så som bildäck, glasflaskor och annat bråte och bygga ett självförsörjande hemma av det är ur ett miljöperspektiv och ekonomiskperspektiv väldigt lockande. Dock hittar jag inte, hur jag än söker, någon objektiv tillförlitlig forskning eller studie på vilka dom långvariga effekterna av att bo i ett jordskepp, en bostad byggd av gamla bildäck som kan innehålla spår av metaller så som bly och zink, har på invånarna.

Ett av de starkaste argumenten för jordskepp är att man återvinner material så som bildäck, glasflaskor och plåtburkar. Men som jag ser det återvinns materialen inte alls, utan gjuts in för slutförvaring lite likt radioaktivt avfall. Jag tror inte att flaskorna eller burkarna kommer att kunna användas på nytt när de någon gång bryts ut ur jordskeppet. Brandsäkerheten är en annan aspekt jag är kritisk emot då däck avger väldigt mycket värme när de förbränns och så som jordskeppen är utformade finns det oftast väldigt få utrymningsvägar.

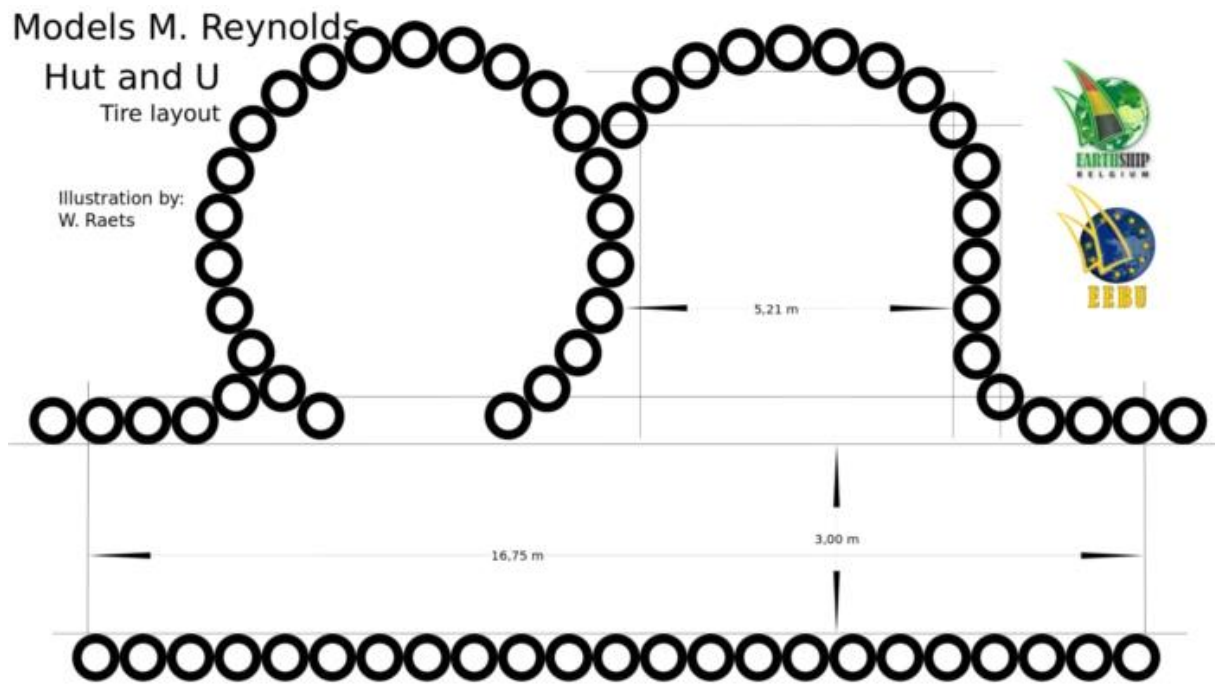


Bild 6, grunden för ett jordskepp. (Earthshipeurope, 2016)

## Källförteckning

- Allt om Vetenskap. 2010, *Medvind för vindkraft*. [online]  
<http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/medvind-vindkraft> [hämtat: 21.2.2016].
- Arbets- och näringsministeriet, 2013, *Nationell energi- och klimatstrategi*. [Online]  
[https://www.tem.fi/files/36222/TEMjul\\_11\\_2013\\_web\\_20032013.pdf](https://www.tem.fi/files/36222/TEMjul_11_2013_web_20032013.pdf) [hämtat: 30.3.2016].
- Control Solutions Minnesota, 2015, *LonWorks Tutorial from Control Solutions*. [online]  
[http://www.csimn.com/CSI\\_pages/LonWorks101.html](http://www.csimn.com/CSI_pages/LonWorks101.html) [hämtat: 13.3.2016].
- Earthshipeurope, 2016, Bild 6. [online]  
<http://earthshipeurope.org/index.php/earthships/evolutions> [hämtat: 10.4.2016].
- Elitfönster, 2016. *Fönster med 3-glas mest energieffektivt*. [online]  
<http://www.elitfönster.se/sv/Fonsterbyte/Olika-fonster/3-glas-fonster/> [hämtat: 13.4.2016].
- Energi, 2016, *Vindkraftens historia*. [online]  
<http://www.vind.energi.me/vindkraftens-historia/> [hämtat: 21.2.2016].
- Feist W. m. fl., 2007, *internationell kravspecifikation\_for\_passivhus\_1*. [online]  
[http://www.passivhuscentrum.se/sites/default/files/internationell\\_kravspecifikation\\_f\\_or\\_passivhus\\_1.pdf](http://www.passivhuscentrum.se/sites/default/files/internationell_kravspecifikation_f_or_passivhus_1.pdf) [hämtad 21.2.2016].
- Fidelix, 2014, *Öppen beprövad teknik*. [online]  
<http://www.fidelix.se/teknik/> [hämtat: 15.3.2016].
- Fidelix, 2014, *Automation and security solutions for efficient building management*. [online]  
[http://www.fidelix.fi/documents/Fidelix\\_Yleisesite\\_v5.3\\_-\\_2014.03.20\\_-\\_WEB\\_-\\_EN.pdf](http://www.fidelix.fi/documents/Fidelix_Yleisesite_v5.3_-_2014.03.20_-_WEB_-_EN.pdf) [hämtat: 15.3.2016].
- Hemnet-redaktionen, 2014, *Udda boenden – De bygger ett jordskepp*. [online]  
<http://www.hemnet.se/artiklar/inspiration/2014/11/24/udda-boenden-de-bygger-ett-jordskepp> [hämtat: 2.4.2016].
- IVT, 2016. *BERGVÄRMEPUMPAR*. [online]  
[http://doc.ivt.se/download.asp?pt=se&fn=Broschyr\\_Bergvarme\\_low.pdf](http://doc.ivt.se/download.asp?pt=se&fn=Broschyr_Bergvarme_low.pdf) [hämtat: 13.4.2016].
- Nieminen, J., Lylykangas, K., 2009, *Microsoft Word - passiivitalon\_määritelmä*. [online]  
[http://www.passiivi.info/download/passiivitalon\\_maaritelma.pdf](http://www.passiivi.info/download/passiivitalon_maaritelma.pdf) [hämtat: 15.3.2016].
- KNX, 2016, *bild 4*. [online]  
<https://www.knx.org/se/index.php> [hämtat: 12.3.2016].

- KNX Association, 2015, *Association - KNX Association [Official website]*. [online]  
<http://www.knx.org/se/knx/association/introduction/index.php> [hämtat: 12.3.2016].
- Miljöministeriet, Avdelningen för den byggda miljön, 2011, *D3 Finlands byggbestämmelsesamling, Byggnaders energiprestanda*. [online]  
[http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012\\_Svenska.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Svenska.pdf) [hämtat: 8.4.2016].
- Maehlum, M., 2015. *Which Solar Panel Type is Best? Mono- vs. Polycrystalline vs. Thin Film*. [online]  
<http://energyinformative.org/best-solar-panel-monocrystalline-polycrystalline-thin-film/> [hämtat 12.4.2016].
- Seabased, u.å., *infoblad-om-vagkraft-seabsed.pdf*. [online]  
<http://www.lansstyrelsen.se/upsala/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/fornybar-energi/vagkraft/infoblad-om-vagkraft-seabsed.pdf> [hämtat: 3.5.2016]
- Sigma Designs, 2016, *FREQUENTLY ASKED QUESTIONS*. [online]  
<http://www.z-wave.com/faq> [hämtat: 15.3.2016].
- Sveriges Centrum för Nollenergihus, 2012. *Kravspecifikation för nollenergihus, passivhus och minienergihus*. [online]  
<http://www.nollhus.se/dokument/Kravspecifikation%20FEBY12%20-%20bostader%20sept.pdf> [hämtat: 21.2.2016].
- Sähkötieto, 2016, *Sähkötieto - Sähkötieto ry*. [online]  
<http://www.sahkotieto.fi/> [hämtat: 22.3.2016].
- Vasa Energi Institut, 2006, *ENERGILÖSNINGAR PÅ VASA BOSTADSMÄSSA MINSKAR KOLDIOXIDUTSLÄPP BETYDLIGT*. [online]  
<http://www.vei.fi/content/sv/11501/194/194.html> [hämtat: 9.4.2016].
- Vickström, R., *Vindkraften kan säljas till Litauen i vår*, Ålands Tidningen 12.2.2016
- Wago, 2016, *kom\_igng\_guide\_dali.pdf*. [online]  
[http://www.wago.se/media/country\\_local\\_content/sweden/tekniska\\_guider/kom\\_igng\\_guide\\_dali.pdf](http://www.wago.se/media/country_local_content/sweden/tekniska_guider/kom_igng_guide_dali.pdf) [hämtat: 12.3.2016].
- Wikipedia, 2016. *Bild 1*. [online]  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Wind\\_power](https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_power) [hämtat: 5.3.2016]
- Wikipedia, 2016. *Betz's law*. [online]  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Betz%27s\\_law](https://en.wikipedia.org/wiki/Betz%27s_law) [hämtat: 11.04.2016].
- Ålands Elandelslag, 2015, *2015-09-18 Information om mikroproduktion ÅEA*. [online]  
[http://www.el.ax/files/information\\_om\\_mikroproduktion.pdf](http://www.el.ax/files/information_om_mikroproduktion.pdf) [hämtat: 15.3.2016].



Ålands Landskapsregering, 2008. *Landskapsregeringens strategi för energiarbetet på Åland 2008-2025*. [online]

[http://www.lagtinget.ax/arenden/M%202%7C2007-2008/meddelande-fran-alsands-landskapsregering-m-2-2007-2008-31302#link\\_1](http://www.lagtinget.ax/arenden/M%202%7C2007-2008/meddelande-fran-alsands-landskapsregering-m-2-2007-2008-31302#link_1) [hämtat: 30.3.2016].

## **Bilagor**

Bilaga 1, ritningsförteckning.

Bilaga 2, ritning C1-011.

Bilaga 3, ritning S2-001.

Bilaga 4, ritning S2-011.

Bilaga 5, ritning SOL-041

## Elplanering

Objekt Villa passiv  
 Adress Elverksgatan 78, 22100 Mariehamn

Dokumentförteckning

Ritningstyp: EI

Arbets nr:

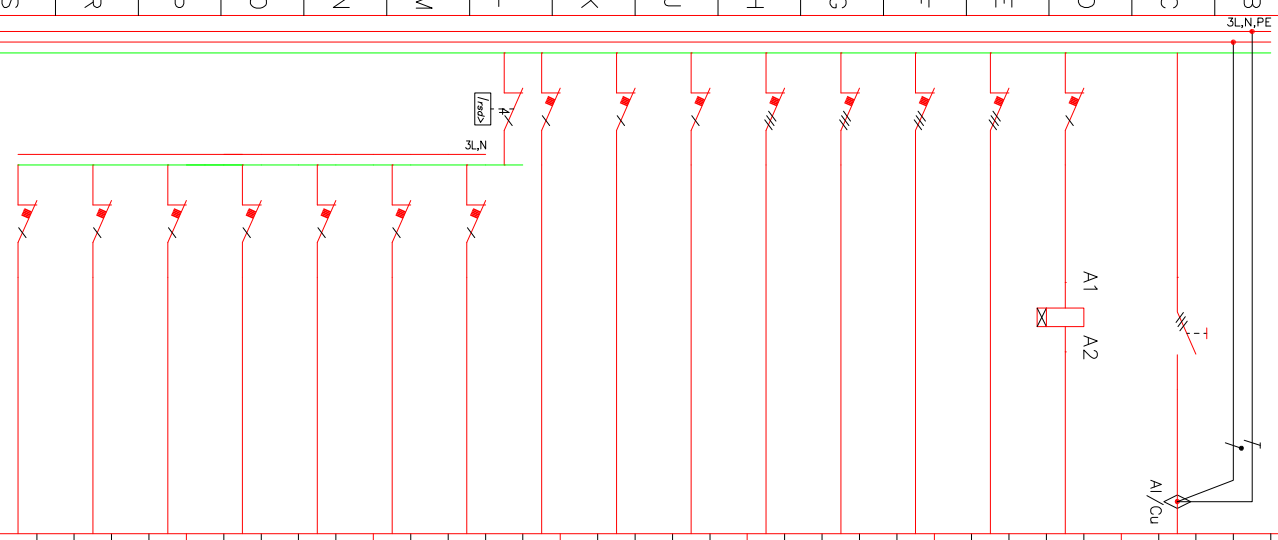
Datum: 24.2.2016

Ritningsnummer	Storlek	Innehåll	Datum	Ändrad	Rev	Ansvarsperson	Färdig
C1-001	1:50	Centralschema huvudcentral	1.4.2016			RH	X
C1-011	1:50	Centralschema plan 1	1.4.2016			RH	X
C1-021	1:50	Centralschema plan 2	1.4.2016			RH	X
C1-031	1:50	Centralschema plan 3	1.4.2016			RH	X
C1-041	1:50	Centralschema plan 4	1.4.2016			RH	X
		Armaturförteckning	28.3.2016			RH	X
		Apparatförteckning	28.3.2016			RH	X
S7-001	1:50	Jordning- och potentialutjämning	28.3.2016			RH	
S1-001	1:50	Kabelhyllbotten plan 1	28.3.2016			RH	X
S2-001	1:50	Planritning Allmän el plan 1	28.3.2016			RH	X
S2-011	1:50	Planritning Allmän el plan 2	28.3.2016			RH	X
S2-021	1:50	Planritning Allmän el plan 3	28.3.2016			RH	X
S2-031	1:50	Planritning Allmän el plan 4	28.3.2016			RH	X
SOL-041	1:50	Solcells placering	2.4.2016			RH	X
KNX-001	1:50	Fastighetsautomations styrning plan 1	29.3.2016			RH	X
KNX-011	1:50	Fastighetsautomations styrning plan 2	29.3.2016			RH	X
KNX-021	1:50	Fastighetsautomations styrning plan 3	29.3.2016			RH	X
KNX-031	1:50	Fastighetsautomations styrning plan 4	29.3.2016			RH	X
T620-001	1:50	Brandlarm plan 1	28.3.2016			RH	X
T620-011	1:50	Brandlarm plan 2	28.3.2016			RH	X
T620-021	1:50	Brandlarm plan 3	28.3.2016			RH	X
T620-031	1:50	Brandlarm plan 4	29.3.2016			RH	X
T640-001	1:50	Inbrottslarm plan 1	31.3.2016			RH	X
T640-011	1:50	Inbrottslarm plan 2	31.3.2016			RH	X
T640-021	1:50	Inbrottslarm plan 3	31.3.2016			RH	X
T640-031	1:50	Inbrottslarm plan 4	31.3.2016			RH	X
T430-001	1:50	Nödbelysningsssystem plan 1	29.3.2016			RH	X
T430-011	1:50	Nödbelysningsssystem plan 2	29.3.2016			RH	X
T430-021	1:50	Nödbelysningsssystem plan 3	29.3.2016			RH	X
T430-031	1:50	Nödbelysningsssystem plan 4	29.3.2016			RH	X
T1-001	1:50	Data-, antensystem	8.4.2016			RH	X
T160-001	1:50	Datanätverk vån 1	8.4.2016			RH	X
T160-011	1:50	Datanätverk vån 2	8.4.2016			RH	X
T160-021	1:50	Datanätverk vån 3	8.4.2016			RH	X
T160-031	1:50	Datanätverk vån 4	8.4.2016			RH	X
T210-001	1:50	AV-system	29.3.2016			RH	X

D muutos  
E muutos  
F muutos

A muutos  
B muutos  
C muutos

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
CENTRAL																										
GRUPP	ADDRESS	KOD	LEDNING	kVA/kw	A / A	ANM.																				
	Matning från HC		MMJ 5x10		35/63																					
	Fördröjt tillslag				C6																					
	Värmepump, fördröjt tillslag																									
	Pump WVS 1, fördröjt tillslag																									
	Pump WVS 2, fördröjt tillslag																									
	Pump WVS 3, fördröjt tillslag																									
	Bel. Teknikrum + hall		MMJ 3x1,5s		C10																					
	Bel. Förödsutrymmen		MMJ 3x1,5s		C10																					
	Nödbelysning		MMJ 3x1,5s		C10																					
	Uttag Öster		MMJ 3x2,5s		C16																					
	Inbrottslarm		MMJ 3x1,5s		C10																					
	Brandlarm		MMJ 3x1,5s		C10																					
	Uttag Väster		MMJ 3x2,5s		C16																					
	Uttag Datarock		MMJ 3x2,5s		C16																					
	Reserv				C16																					
	Reserv																									



Suunn. /1.4.2016  
Pihl. /  
Tork.

Kokonaissuus  
Lehti 1/2

Sähköpostiosoite  
Työnumero

Piirustusnumero  
**SÄH C1-011**

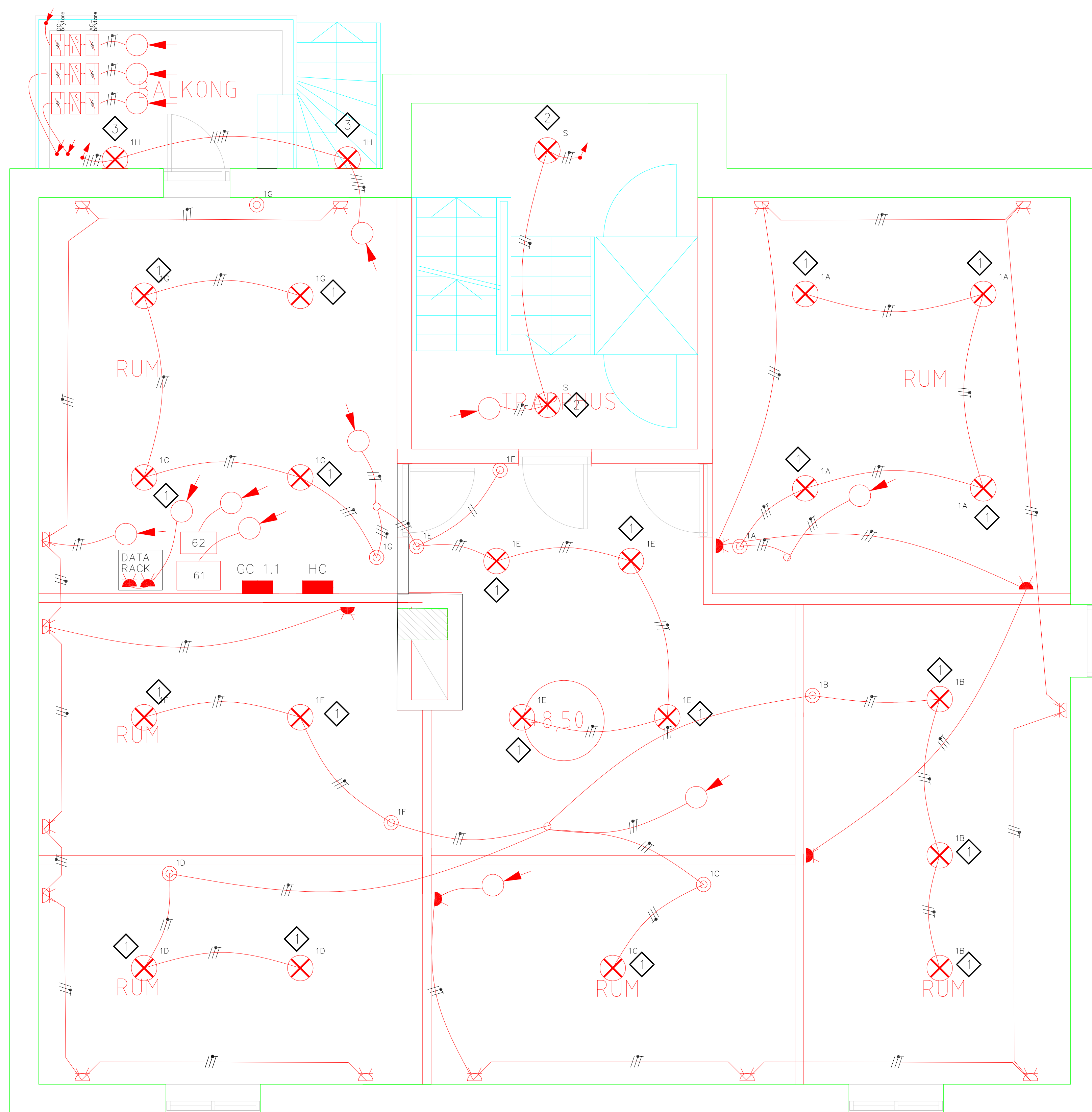
D muutos  
E muutos  
F muutos

A muutos  
B muutos  
C muutos

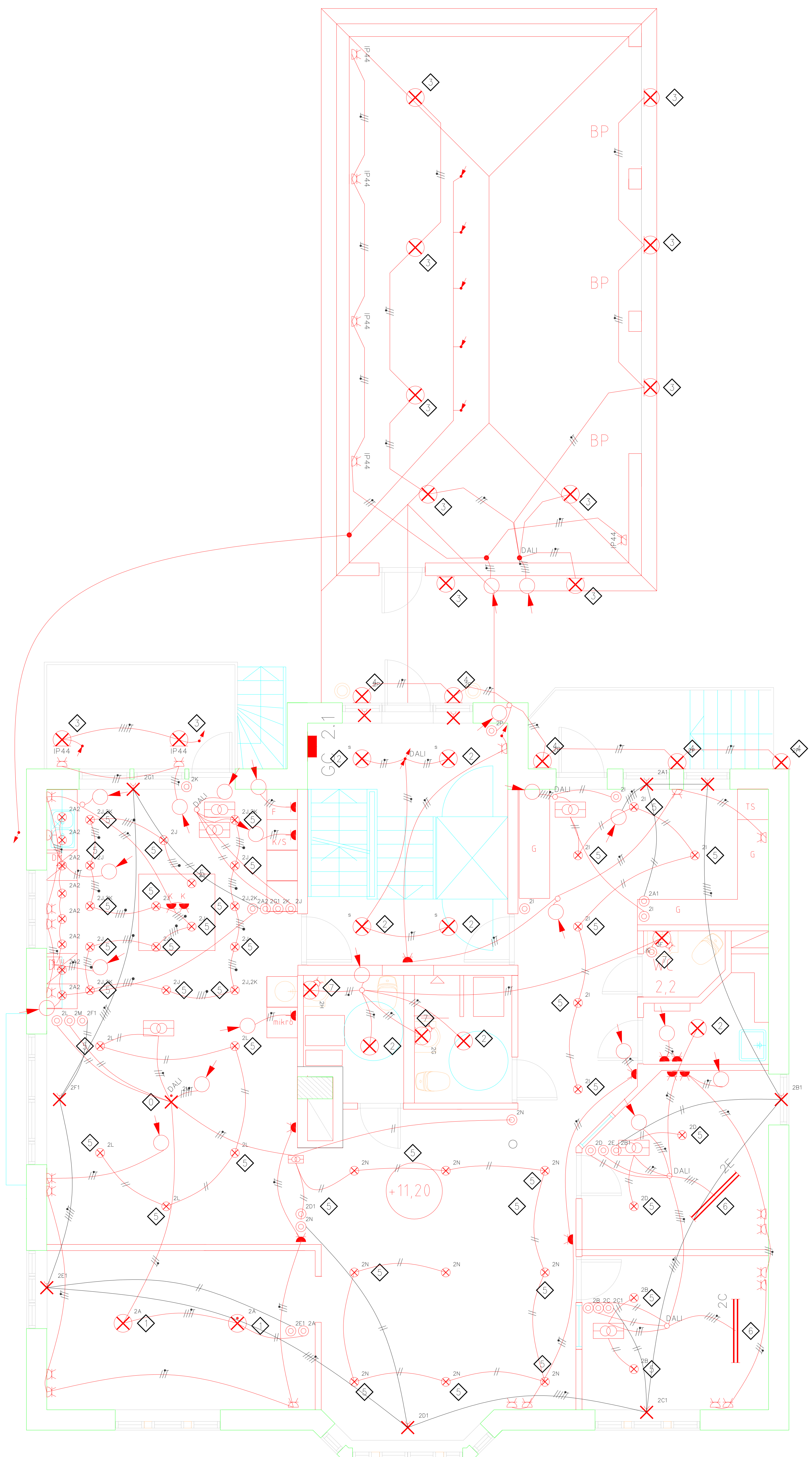
3L,N,PE	GROUPP	ADDRESS	KOD	LEDNING	kVA/kw	A / A	ANM.
3L,N,PE							
B	Inverter, garage			MMJ 3x2,5s		C16	
C	Inverter, öster			MMJ 3x2,5s		C16	
D	Inverter, väster			MMJ 3x2,5s		C16	
E							
F							
G							
H							
I							
J							
K							
L							
M							
N							
O							
P							
R							
S							

Suunn. /14.2016			Kokonaisuus			Sähköpostio		Työnumero	
RH. /14.2016			Lehti 2/2						
Pirtt.			Pirtustunnumero						
Torok.									

SÄH C1-011



MÄRKE	ANTAL	ÄNDRING			NAMN	DAT
S. DEL/ BY			KVARTER/ LÄG	TOMT	RNR	MYNDIGHETS ANTECKNINGAR
NYBYGGNATION			ELRITNING			
						SKALA:
DAT 7/4 -16			ARB. NR.		BESTÄLLARES NR.	
RIT. R.H.			S2-001			
GRANSK.			RITN. NR.		ÄNDRING	
KONTAKT			SÄH			
BLAD						



MÄRKE	ANTAL	ÄNDRING	NAMN, DAT	
S.DEL/BY	Mariehamn	KVARTER/LÄG	TOMT	RNR
NYBYGGNATION			MYNDIGHETS ANTECKNINGAR	
			SKALA: 1:50	
DAT	7/4 -16	ARB. NR.	BESTÄLLARES NR.	
RIT.		S2-011		
PLAN.	R.H.			
GRANSK.				
KONTAKT		SÄH	RITN. NR.	ÄNDRING
BLAD	1/1	S2-011		

18

16

17

15

25830

6000

5900

566

10850

2500

1300

13000

BP5

BP4

BP3

BP2

BP1

15000

3000

28263

28176

MÄRKE ANTAL ÄNDRING

NAMN. DAT

S.DEL/BY  
Mariehamn

KVARTER/LÄG TOMT RNR

MYNDIGHETS ANTECKNINGAR

NYBYGGNATION

ELRITNING

SKALA:

DAT 14/4 -16

ARB. NR.

BESTÄLLARES NR.

RIT.

SOL-041

PLAN. R.H.

GRANSK.

KONTAKT

BLAD

SÄH

RITN. NR.

ÄNDRING