

**INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK OCH BYGGD MILJÖ**

**MILJÖPÅVERKANSSTUDIE AV ECO HOUSE**  
*Tillämpning av Svanenmärkning och Miljöklassning*



*Johanna Fossenstrand & Elin Lindahl*

Maj 2008

**Examensarbete i Byggnadsteknik, 15 högskolepoäng (C nivå )**  
**Handledare: Ola Norrman Eriksson (intern)**  
**Handledare: Mattias Hjalmeby (extern)**  
**Examinator: Mauritz Glaumann**

## SAMMANFATTNING

Byggsektorn står för en stor del av energi- och materialanvändandet i Sverige idag och för att verka mot en mer hållbar byggsektor startades Bygga-bo-dialogen. Ett av dialogens åtaganden har varit att ta fram ett klassningssystem för byggnader; Miljöklassning av byggnader. Andra sätt att åskådliggöra produkters miljöbelastning är miljömärkningar såsom Svanenmärkning. Denna rapport tillämpar båda dessa sätt på ett småhus som kallas för Eco House och ska peka på skillnader och likheter mellan systemen. Svanenmärkning och miljöklassning ska utföras på Eco House för att se hur ekologiskt det egentligen är och förbättringsåtgärder ur synpunkten att göra Eco House mer ekologiskt skall undersökas. Ekologiskt byggande är ett svårdefinierat begrepp som det finns flera tolkningar och synvinklar på. Den definition som passar bäst in på det sätt denna rapport förhåller sig till begreppet är att se till hela byggnadens livscykel där både extern och intern miljö bör beaktas.

Examensarbete är utfört i samarbete med Willa Nordic AB som är ett småländskt småhusföretag, nischat mot arkitekturritade hus som utformas efter kundens önskemål. Eco House är ett typhus, marknadsfört som ekologiskt, framtaget av Willa Nordic AB i samarbete med arkitekten Rahel Belatchew Lerdell.

Svanenmärkning är en nordisk miljömärkning som bygger på att hjälpa konsumenter att hitta produkter med låg miljöbelastning och bra kvalitet. För att ett småhus ska få en Svanenmärkning ställs det krav på bland annat byggprocessen, ventilation och material. Eftersom alla entreprenörer för byggnationen av Eco House inte är upphandlade än kan inte alla krav för en Svanenmärkning uppfyllas. Dessutom återstår en del arbete för Willa Nordic AB att utföra.

Miljöklassningssystemet är framtaget i hopp om att det ska knytas till incitament för diverse aktörer inom byggsektorn att bygga mer ekologiskt hållbart. Då Eco House klassas enligt miljöklassningssystemet betygssätts det i intervallet B till D beroende på olika utfall, vilket betyder att huset ligger någonstans mellan att vara något bättre än grundkravet till att vara sämre än grundkravet.

Eco House är en byggnad som ser väldigt ekologisk ut, till och med namnet antyder detta, men ur byggekologiskt synsätt stämmer det inte helt. Vissa förändringar krävs för en svanenmärkning och ett bra miljöklassningsbetyg.

## ABSTRACT

The building sector is held responsible for a large part of the energy and material use in Sweden today. In order to work towards a more sustainable building the “Bygga-bo-dialogen” started. One of the “Bygga-bo-dialogen” commitments has been to develop a rating system for buildings; *Environmental classification of buildings*. Other ways to illustrate the environmental impact of products are eco-labels such as “Svanenmärkning”. This report applies both methods on a house known as Eco House to highlight the differences and similarities between the systems. “Svanenmärkning” and “miljöklassning” will be carried out on Eco House to investigate how ecological it is, and possible improvements from the standpoint to make Eco House more ecological will be examined. Green building is hard to define since there are multiple interpretations and points of views. The definition that suites the manner of this report relates to the concept the best is to ensure the entire building's life cycle in which both external and internal environment should be considered.

This thesis is made in cooperation with Willa Nordic AB, which is a house manufacturing company located in the south of Sweden, niche towards architectural designed houses to customers' requests. Eco House is a type of building, marketing as organic, developed by Willa Nordic AB, in collaboration with the architect Rahel Belatchew Lerdell.

“Svanenmärkning” is a Nordic eco-label based on helping consumers to find products with low environmental impact and good quality. To get this label on the house certain requirements are set on the construction process, ventilation and materials. Since the Eco House is not built yet, all the requirements have not been fulfilled. Some work for Willa Nordic AB to perform still remains.

The classification system has been developed in the hope that it will be linked to an incentive for various actors in the construction industry to build more environmentally sustainable. When Eco House was classified according to the classification system it was graded in the range B to D, depending on various outcomes. The house is somewhere between being slightly better than the basic requirement and being slightly worse.

Eco House is a building that looks very organic, even the name suggests, but from building ecological approach is not entirely true. Some changes are required for a “Svanenmärkning” and a good environmental classification rating.

## FÖRORD

Detta examensarbete avslutar vår utbildning till byggnadsingenjörer på Högskolan i Gävle. Vår inriktning är mot arkitektur och miljöanalys så det kändes extra intressant att arbeta med ett arkitekttriat, ekologiskt hus vilket vi hittade på Willa Nordic AB.


Examensarbetet är kronan på vår utbildning och knyter ihop de kunskaper vi fått inom miljö och byggnadsteknik under studietiden. Valet av ämne sammanfattar vår utbildning på ett bra sätt och arbetet med Eco House passade oss bra eftersom vi båda är intresserade av byggnaders påverkan på miljön.

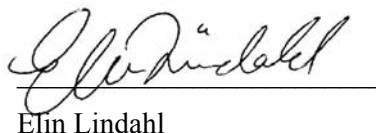
Vi vill tacka våra handledare Mattias Hjalmeby på Willa Nordic AB och Ola Norrman Eriksson på Högskolan i Gävle. De har hjälpt till, inspirerat oss och fungerat som bollplank genom hela arbetet. Mattias gjorde det möjligt för oss att besöka huvudkontoret för att visa småhusprocessen samt ge en inblick i Willa Nordic AB som företag. Vi är mycket tacksamma för att de hade tid att ta emot vårt besök.

Ett tack riktas även till Michael Svensson på Willa Nordic AB som hjälpt oss genom arbetets gång och guidat oss runt på huvudkontoret. Vi vill även rikta ett tack till Maria Thulin på Willa Nordic AB som hjälpte oss att komma igång ordentligt från början.

Slutligen vill vi tacka våra övriga kontakter som gjort detta examensarbete möjligt att genomföra. Däribland Aina Grahn som bidrog med sin gästvänlighet under Smålandsbesöket.

Gävle, maj 2008

  
Johanna Fossenstrand

  
Elin Lindahl

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrund	1
1.2	Problem - frågeställningar	2
1.3	Syfte	2
1.4	Avgränsningar	2
1.5	Målgrupp	3
<b>2</b>	<b>METOD</b>	<b>4</b>
2.1	Svanenmärkning av småhus	4
2.2	Miljöklassning av byggnader	5
<b>3</b>	<b>TEORI</b>	<b>6</b>
3.1	Ekologiskt byggande	6
3.2	Willa Nordic AB	8
3.3	Beskrivning Eco House	9
3.4	Svanenmärkning	17
3.5	Beskrivning av miljöklassning	19
<b>4</b>	<b>ANALYS SVANENMÄRKNING</b>	<b>22</b>
4.1	Övergripande krav till licenssökaren	22
4.2	Energi och ventilation	23
4.3	Materialkrav	26
4.4	Kvalitetsledning och kontroll av byggprocessen	32
4.5	Instruktioner för boende	35
4.6	Miljö och kvalitetssäkringskrav	36
4.7	Poängkrav	38
4.8	Krav lämnade till Willa Nordic AB att uppfylla	40
<b>5</b>	<b>MILJÖKLASSNING AV ECO HOUSE</b>	<b>41</b>
5.1	Energi	41

5.2	Innemiljö	47
5.3	Kemiska ämnen	51
5.4	Resultat	53
5.5	Förändringar för att uppnå miljöklass A på Eco House	53
6	DISKUSSION	55
6.1	Diskussion Svanenmärkning	55
6.2	Diskussion Miljöklass	56
6.3	Jämförelse mellan Svanenmärkning och miljöklassning	58
7	SLUTSATSER	60
8	FRAMTIDA STUDIER	62
9	REFERENSER	63
9.1	Litteratur och dokument	63
9.2	Internet	64
9.3	Personliga kontakter	66
	BILAGA 1 BYGGPROCESSEN	67
	BILAGA 2 PLANLÖSNINGAR	68
	BILAGA 3 DOCKNINGSSCHEMA	69
	BILAGA 4 ENERGIBERÄKNINGAR	70



# 1 INLEDNING

## 1.1 Bakgrund

I vår tid ägnas stor uppmärksamhet i media åt det så kallade klimathotet. De flesta människor vet att vårt levnadssätt idag inte är hållbart i längden. Tester kan göras på Internet för att se sin egen växthusgasprofil, för att lära sig bli CO<sub>2</sub>-neutral, se sin egen miljöpåverkan och lära sig att minska den belastningen.<sup>1</sup> Stort fokus ligger här på vad varje person kan bidra med för att vår jord ska fortsätta vara beboelig lång tid framöver. Lika stora förväntningar som ställs på varje individ borde också ställas på samhället och de branscher som bidrar med stora miljöbelastningar. En fråga att ställa är om verkligen energibranschen är intresserad av en markant energieffektivisering av vår tillvaro då det skulle innebära en annan lönsamhet i deras verksamhet. Byggsektorn är en av de stora energi- och materialanvändarna i Sverige. I runda slängar står sektorn för 40 % av energi- och materialanvändandet i landet och årligen omsätts ca 75 miljoner ton material varav 10 % går till byggnader.<sup>2</sup> Det visar sig alltså att byggsektorns verksamheter ger en relativt stor miljöbelastning varför förbättringar inom detta område är att eftersträva. Som en början till en lösning startades ett samarbete mellan kommuner, företag samt myndigheter inom bygg- och fastighetssektorn som kallas för Bygga-bo-dialogen. Deras mål är att verka för en hållbar utveckling av bygg- och fastighetssektorn. Tre områden som särskilt prioriteras är; hälsosam innemiljö, effektiv energianvändning och effektiv resursanvändning.<sup>3</sup>

Ett av Bygga-bo-dialogens åtaganden är att klassificera byggnaders miljöpåverkan. Detta har resulterat i ett förslag på klassningssystem, *Miljöklassning av byggnader*, som denna rapport kommer att tillämpa på ett påstått ekologiskt hus.

Andra sätt att visa påverkan på miljön är miljömärkningar till exempel Svanenmärkning av produkter. Svanenmärkningen bygger på att hjälpa konsumenter och inköpare att handla miljömedvetet utan att göra avkall på kvalitet och funktion.<sup>4</sup> Miljömärkning är något som många känner igen men inte vet vad de egentligen står för.

---

<sup>1</sup> Klimartsmart.se <http://www.klimartsmart.se/?page=tips> 2008-05-14

<sup>2</sup> Kretsloppsrådet, *Miljöutredning 2000*

<sup>3</sup> Bygga-bo-dialogen, <http://www.byggabodialogen.se> 2008-05-14

<sup>4</sup> Svanen <http://www.svanen.nu> 2008-05-14

## **1.2 Problem - frågeställningar**

- Vad finns det för skillnader och likheter mellan Svanenmärkning och miljöklassning?
- Vilka förbättringar kan göras på Eco House för att göra det mer ekologiskt?
- Vad är ekologiskt byggande?
- Kan Eco House få en Svanenmärkning?
- Vilken miljöklass får Eco House?
- Förändras resultatet från Svanenmärkning och/eller miljöklassning då förändringar gjorts?

## **1.3 Syfte**

Syftet med examensarbete skall vara att belysa för- och nackdelar med olika miljöutvärderingssystem samt att ge en inblick i vilka kriterier som ställs på ett småhus som skall miljömärkas. En eventuell Svanenmärkning undersöks för att kunna användas i marknadsföringen av Eco House.

## **1.4 Avgränsningar**

Då denna rapport undersöker miljöpåverkan läggs ingen större vikt vid beräkning av extra kostnader för förändringsåtgärder i Eco House, dock har uppskattningar gjorts ibland för att visa ungefär vart det kan landa och för att visa att förändringsförslagen är rimliga. Det har inte heller lagts någon större vikt på att undersöka alternativa material till ytskikten. Vissa leverantörer lyfts istället fram för att underlätta arbetet för Willa Nordic AB om ett byte skulle bli aktuellt. Inte heller har det lagts mycket kraft på att genomföra de krav för Svanenmärkning som Willa Nordic AB själva måste stå för.

Vid miljöklassningen av Eco House har en del antaganden fått göras eftersom systemet inte är helt anpassat efter byggnader som är på projekteringsstadiet. Vissa punkter har inte ens kunnat undersökas av samma anledning.

## **1.5 Målgrupp**

Denna rapport riktar sig till personal på Willa Nordic AB som tagit fram Eco House. Den kan också vara intressant för dem som tagit fram miljöklassningssystemet då rapporten försöker klassa ett hus på projekteringsstadiet.

Rapporten riktar sig även till övriga miljöintresserade som vill fördjupa sina kunskaper i vad miljöanpassat byggande innebär.

## 2 METOD

Arbetet inleds med en litteraturstudie för att kunna definiera begreppet ”ekologiskt byggande” samt beskriva de material som Eco House innehåller. Alternativa materialval och lösningar undersöks också under litteraturstudien. Därefter delas arbetet upp i två delar; Svanenmärkning och miljöklassning. För att reda ut frågetecken kring solvärme kontaktas Benny Gruvsäter på Benny Gruvsäter Teknik. Han arbetar bland annat med installationer av solvärmelösningar i södra Sverige.

För att se produktionen av Willa Nordic AB:s småhus genomförs en studieresa till huvudkontoret i Stockaryd, Småland. Här iakttas bland annat materialåtervinning och produktionshallar. Intervjuer genomförs med försäljningschef Mattias Hjalmeby, samt projekteringschef Michael Svensson för att få reda på mer om Willa Nordic AB som företag, reda ut en del frågetecken samt att få en uppfattning varför Eco House blev framtaget från första början.

De två sätten att miljöutvärdera byggnader; Svanenmärkning och Miljöklassning, kommer att jämföras och för- och nackdelar för de olika systemen redovisas under diskussionen.

### 2.1 Svanenmärkning av småhus

Svanenmärkningen i denna rapport baseras på dokumentet *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*. Arbetet med Svanenmärkning inleds med en litteraturstudie om vad märkningen är. Det kommer även att redogöras vad Svanenmärkning av småhus innebär.

Alla obligatoriska krav kommer att behandlas och de som inte uppfylls lämnas till Willa Nordic att själva bearbeta om de vill Svanenmärka Eco House. En beskrivning på dessa krav kommer att redovisas för att förenkla arbetet för Willa Nordic AB. En undersökning av produktutbudet på marknaden kommer att utföras och redovisas i form av förslag på val av produkter. De föreslagna produkterna kommer att kontrolleras i databasen SundaHus för att säkerställa att inga farliga material rekommenderas. Slutligen kommer det diskuteras hur Svanenmärkningen fungerar på Eco House och till sist kommer en slutsats redovisas.

## **2.2 Miljöklassning av byggnader**

För att miljöklassa Eco House kommer rapporten *Miljöklassning av byggnader* att ligga som grund. Eftersom miljöklassningen främst är ett sätt att bedöma en befintlig byggnads miljöpåverkan, kommer en del antaganden att spela stor roll på hur det slutliga betyget för hela Eco House kommer att se ut.

Till att börja med kommer miljöklassning som system att beskrivas, därefter börjar arbetet med att identifiera de aspekter som går att behandla i fallet Eco House. Vid genomförandet kommer först varje aspekt eller indikator att beskrivas och eventuella antaganden kommer att motiveras under respektive rubrik. I vissa fall kommer flera utfall att diskuteras beroende på olika val som ännu inte är gjorda för Eco House.

Vid beräkning av transmissionsförluster genom köldbryggor kommer programmet Isover Energi 2 att användas för att förenkla beräkningsgången.

Slutligen kommer resultaten från aspekternas och indikatorernas klassning att vägas samman till ett slutgiltigt resultat för hela byggnaden. Då vissa områden innehåller fler antaganden än andra kommer områdenas betydelse för resultatet att analyseras. De olika utfallen kommer att ge upphov till flera olika slutbetyg för Eco House. Dessa utfallskombinationer kommer även de att diskuteras.

## 3 TEORI

### 3.1 *Ekologiskt byggande*

Ekologiskt byggande är ett svårdefinierat begrepp eftersom det finns många olika tolkningar beroende på vad som är högst prioriterat. Ekologiskt byggande kan delas upp i olika synvinklar beroende på personen som tolkar begreppet. Dessa synvinklar är bland annat byggbiologisk, energisparande och byggekologiskt synsätt.<sup>5</sup>

Byggbiologiskt synsätt på ekologiskt byggande innebär att se byggnaden som en egen organism som ska anpassas efter de boendes behov. Tyngdpunkten ligger på ett sunt inneklimat och användande av naturliga byggnadsmaterial. Energisparande synsätt är precis som det låter, byggnaden ska vara så energieffektiv som möjligt genom tjocka isoleringar och smarta tekniska lösningar för att minska samhällets totala energiförbrukning. Byggekologiskt synsätt innebär att se till hela byggnadens livscykel.<sup>6</sup> Ett ekologiskt hus bör belasta naturen så lite som möjligt under hela sin livslängd och inte enbart under brukarfasen. I byggnadens livscykel ingår transport av material, tillverkning och råvaruuttag. Även påverkan under bygget, driftsskedet och rivning vägs in.<sup>7</sup> Andra sätt att betrakta ekologiskt byggande influeras av smart stadsplanering, effektiv markanvändning, minimerat behov av nya vägar eller en öppenhet mot solen för att nyttja solenergin. Det som anses vara ekologiskt byggande genom detta arbete är det byggekologiska synsättet.

Ekologiskt byggande innefattar många olika delar. Byggnaden ska tillverkas med så lite förbrukning av råvaror och energi som möjligt. Hänsyn ska tas till platsen det byggs på och de boendes hälsa ska inte påverkas negativt. Det är även viktigt att skapa förutsättningar för kretsloppsanpassade system så att det under driftsskedet ger största möjliga hushållning med material, vatten och energi. Avfall bör källsorteras och om möjligt komposteras lokalt. Vid rivning ska använda material kunna återanvändas i så stor utsträckning som möjligt genom selektiv rivning, återbruk, kompostering alternativt att energin tas till vara på vid förbränning. Vid ekologiska byggnationer är det även viktigt med beständiga lösningar. De lösningar som fungerar bra i en situation kanske kan

---

<sup>5</sup> Schmitz-Günter, Thomas, *Ekologiskt byggande och boende*

<sup>6</sup> Schmitz-Günter, Thomas, *Ekologiskt byggande och boende*

<sup>7</sup> Boverket, *Miljöåterbyggande, en antologi om återvinning och ekologi*

vara ett dåligt alternativ i en annan situation då andra förutsättningar råder. Exempelvis kan ett hus som saknar plastfolien fungera bra i en situation, medan avsaknaden av fuktspärr i en annan kan orsaka en mögelkonstruktion. De lösningar som väljs bör vara väl genomtänkta så att de är passande för den aktuella situationen och platsens förutsättningar.<sup>8</sup>

Det sägs ibland att gammal byggnadsteknik är samma sak som ekologiskt byggande. Men belastningarna på byggnaderna är inte samma som förr, vilket ofta glöms bort idag. Ofta finns det inte heller samma tid för underhåll av byggnader som det gjorde förr och kunskaperna om hur underhållet ska ske är det inte heller alla som kan, eller har råd att betala för.<sup>9</sup>

Avslutningsvis har ett urval citat plockats ut ur litteraturen för att förtydliga begreppet ytterligare. Dessa är:

- ”Termen ekologiskt byggande antyder att byggnaden till och med skulle vara bra för miljön. Det är därför bättre att tala om miljöanpassat byggande.”<sup>10</sup>
- ”En byggnad blir inte en del av naturen bara för att dess arkitektur innehåller naturliga former. Man måste inse att ett hus alltid är ett ingrepp i naturens kretslopp vare sig det är försett med halmtak eller inte.”<sup>11</sup>
- ”Ekologiskt byggande, byggande och planering utifrån ett övergripande ekologiskt betraktelsesätt där helhetssynen är resurshushållning i förening med en human och hälsosam livsmiljö.”<sup>12</sup>
- ”Byggekologi innebär att man anpassar byggandet till ekologin, eller med andra ord, kunskapen om hur man bygger miljöanpassat. Det gäller såväl den yttre miljön, naturen, som vårt välbefinnande och vår hälsa”<sup>13</sup>

---

<sup>8</sup> Boverket, *Miljöåterbyggande, en antologi om återvinning och ekologi*

<sup>9</sup> Boverket, *Miljöåterbyggande, en antologi om återvinning och ekologi*

<sup>10</sup> Boverket, *Miljöåterbyggande, en antologi om återvinning och ekologi*, sid. 12

<sup>11</sup> Schmitz-Günther, *Thomas, Ekologiskt byggande och boende*, sid. 47

<sup>12</sup> Nationalencyklopedin <http://www.ne.se> 2008-05-13 Definition av ekologiskt byggande

<sup>13</sup> Bokalders & Block, *Byggekologi 1 Att bygga sunda hus*, baksidan

### **3.2 Willa Nordic AB**

Willa Nordic AB är ett småhusföretag som grundades 1989 av Fransson & Nordh byggnads AB. Företaget är privatägt av fyra delägare varav en av dessa innehar 55 %. Totalt har Willa Nordic AB 85 stycken anställda. Av dessa är cirka 25 stycken säljare placerade på olika orter i landet, från Uppsala i norr till Malmö i söder. Huvuddelen av försäljningen återfinns i storstäderna Göteborg, Stockholm och Malmö.<sup>14</sup>

Willa Nordic AB:s affärsidé är: ”Willa Nordic utvecklar, tillverkar och marknadsför arkitektritade hus med kvalitet och arkitektur enligt kundens önskemål. Våra produkter och tjänster skall präglas av kundorientering och valfrihet.”

Varje år räknar Willa Nordic AB på ca 500 offerter med ett utfall på ca 33 % som blir sålt. Målet är att få upp den siffran till 50 %. Årligen tillverkas cirka 150 hus och Willa Nordic AB har sammanlagt levererat cirka 2500 hus. Snittpriset för ett helt färdigt hus ligger mellan 3-5 miljoner kronor.<sup>15</sup> Willa Nordic AB:s fasta pris och höga grundstandard gör att de rankas till den näst populäraste husleverantören 2007 i Sverige i en branschundersökning med 22 deltagande leverantörer.<sup>16</sup>

Willa Nordic AB har inte någon huskatalog utan är nischat på arkitektritade hus utifrån kundens önskemål. De har en standardvägg de utgår ifrån för att förenkla arbete med detaljer och tillverkning. Eftersom huset skräddarsys efter kundens önskemål är det sällan att ett hus byggs mer än en gång. För de som inte riktigt vet vad de vill ha, eller behöver inspiration har Willa Nordic AB fem stilgrupper att välja mellan; Modernt, Romantiskt, New England, Lantligt och Basic.<sup>17</sup>

Processen att framställa ett hus från Willa Nordic AB börjar med att kunden tilldelas en representant som är med under hela byggprocessen, från projektstart till färdigt hus. Eftersom de flesta projekten sköts som generalentreprenader behöver inte alla beslut gå via huvudkontoret i Stockaryd utifall det är något kunden vill ändra eller göra tillägg på.<sup>18</sup> Processen att gå från idé till ett befintligt hus tar ca 40 veckor förutsatt att allt löper på

---

<sup>14</sup> Willa Nordic AB Hjalmeby, Mattias

<sup>15</sup> Willa Nodic AB, Hjalmeby, Mattias

<sup>16</sup> Willa Nordic AB, Pressmeddelande 2007-10-16

<sup>17</sup> Willa Nordic AB, Hjalmeby, Mattias

<sup>18</sup> Willa Nordic AB, Hjalmeby, Mattias

och inga hinder stöts på i exempelvis bygglovshandläggningen.<sup>19</sup> Se bilaga 1 för schematisk bild över Willa Nordic AB:s byggprocess.

### 3.3 **Beskrivning Eco House**

Eco House är Willa Nordic AB:s nya typ av prefabricerat hus och riktar sig till den miljömedvetna kunden som ändå eftersträvar en hög designgrad till ett överkomligt pris.<sup>20</sup> Willa Nordic AB tar fram hus efter kundens önskemål men i fallet Eco House kontaktades Rahel Belatchew Lerdell för att ta fram ett hus som passade till de flesta planbestämmelserna.<sup>21</sup> Hon kom fram med "Eco House-konceptet" som är en 1,5-plansvilla med 3,5 m i takfotshöjd och en taklutning på 45° vilket ger en byggnadshöjd på 3,5 m. Den ena kortsidan är en uteplats i form av en förlängning av huskroppen bestående av en pergola som sommartid kommer att vara beväxt av klängväxter.<sup>22</sup> Se figur 1 för perspektiv på Eco House.



**Figur 1 Perspektiv på Eco House<sup>23</sup>**

Det ekologiska med Eco House är att det hushåller med markytan, har en fasad och stomme i obehandlat trä och ser miljöanpassat ut med sitt inslag av grönska som förändrar husets karaktär i takt med årstiderna. Eco House har en genomtänkt planlösning och speciell hänsyn har tagits till möjligheten att källsortera för att underlätta återvinningen i vardagen, se bilaga 2 för planlösning på Eco House.

---

<sup>19</sup> Willa Nordic AB, <http://www.willanordic.se>, A, 2008-05-15

<sup>20</sup> Willa Nordic AB <http://www.willanordic.se>, B, 2008-05-11

<sup>21</sup> Willa Nordic AB, Hjalmeby, Mattias

<sup>22</sup> Willa Nordic AB <http://www.willanordic.se>, B, 2008-05-11

<sup>23</sup> Willa Nordic AB <http://www.willanordic.se>, B, 2008-05-11

### 3.3.1 Mått och värden använda i beräkning

#### Areor

$$A_{\text{tak inkl takfönster}} = 6,32 * 13,544 * 2 = 171,2 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{väggar, inkl. fönster och dörrar}} = 191,6 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{fönster}} = 24,0 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{dörrar}} = 17,9 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{golv}} = 106,65 + 74,06 = 181 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{om (omslutande area)}} = 191,58 + 171,2 + 106,65 = 470 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{boyta}} = 106,65 + 74,06 = 181 \text{ m}^2$$

#### Volym

$$V_{\text{nerre}} = 2,7 * 106,65 = 288,0 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{uppe}} = 1,1 * 74,06 + 2,875 * 2,875 * 13,54 + 8,8 * 1,1/2 = 198,2 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} = 288 + 198,2 = 486,2 \text{ m}^3$$

#### Värmeförlustkoefficienter/U-värden

$$U_{\text{m}} = 0,28 \text{ W/K} * \text{m}^2$$

$$U_{\text{fönster}} = 1,2 \text{ W/K} * \text{m}^2$$

$$U_{\text{dörr}} = 1,5 \text{ W/K} * \text{m}^2$$

$$U_{\text{vikvägg}} = 1,2 \text{ W/K} * \text{m}^2$$

$$U_{\text{vägg}} = 0,15 \text{ W/K} * \text{m}^2$$

$$U_{\text{tak}} = 0,1 \text{ W/K} * \text{m}^2$$

### 3.3.2 Material

Eco House är en trävilla helt byggd i obehandlat trä. Fasadbeklädnaden samt taktäckningen är även de i obehandlat trä. Isoleringen i ytterväggar består av cirka 250 mm stenull och är enligt Willa Nordic AB generöst tilltagen för att minska energiförlusterna.

### 3.3.2.1 Mineralull

Isoleringsmaterialet i väggar och tak i Eco House är stenull från Paroc. Råvarorna som används vid framställningen är bergarterna diabas och basalt. Parocs stenull lagrar inte fukt utan transporterar fukten mot den kallaste sidan. Detta ger snabb avdunstning och byggnaden håller sig torr om konstruktionen är utförd på rätt sätt. Stenull är ett rent material som inte förorenar inomhusluften genom emissioner. Den innehåller inga ämnen som förhindrar eller försvårar återvinning och den är miljövänlig genom hela livscykel. Stenullen klarar av att hålla sina värmeisoleringssegenskaper under hela byggnadens livslängd.<sup>24</sup> Ren stenull kan återvinnas men det finns ingen teknik för att återvinna mineralull som använts i byggnader.

Fenolharts som ingår som bindemedel i små mängder i stenull finns på OBS-listan eftersom det har en hög akutförgiftighet och hög giftighet för nervsystemet. Fibrerna i mineralull kan ge hudproblem, klåda, irritation av luftvägarna och ögonskador. Fuktig mineralull kan avge ämnen som irriterar luftvägarna, till exempel alifater, aromater och ketoner. Mineralull kräver 14-20 GJ/ton vid tillverkning.<sup>25</sup> Högsta användningstemperatur är 200 grader för att fenolhartsen, som tillsätts för att produkterna ska vara hanterbara och formstabila, inte tål mer värme än så.<sup>26</sup>

### 3.3.2.2 YAP Super

Som underlagstäckning på taket på Eco House används YAP Super. YAP Super består av en polyeterstomme, impregnerad och belagd med oxiderad asfalt. På ena sidan är det fin sand och på den andra är det polypropenväv som extra förstärkning vilken även ger en halkskyddad yta.<sup>27</sup>

### 3.3.2.3 Masonite

Masonite är en träfiberskiva som används som takskena på Eco House. Den tillverkas i Rundvik som ligger mellan Örnsköldsvik och Umeå. Det är ett enkelt sätt att med Masonite skapa ett tätt kondensskydd på taket. Masonite består av trä och vatten vilket gör att det avger mindre formaldehyd än vanlig träskiva. Lignin som är trädets bindemedel frigörs i en explosion. Sedan pressas träet ihop och fibrerna binds samman med hjälp av

---

<sup>24</sup> Paroc AB, *Varuinformationsblad, Byggisolering för skivor*

<sup>25</sup> Bokalders, & Block, *Byggekologi 1 Att bygga sunda hus*

<sup>26</sup> Burström, Per Gunnar, *Byggnadsmaterial, Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*

det naturliga ligninet. Skivorna är motståndskraftiga mot fukt och extrema temperaturer. Det är även ett slitstarkt och formstabil material. En Masoniteskiva är brännbar och behöver därför inte läggas på deponi.<sup>28</sup>

#### 3.3.2.4 Sibirisk lärk (*Larix Sibirica*)

Fasadmaterial och taktäckning på Eco House är av sibirisk lärk köpt från Eco Timber Sverige AB. Den sibiriska lärken kommer från Eco Timbers samarbetspartner i Krasnoyarsk-området i Sibirien.<sup>29</sup> Denna samarbetspartner är en av flera som fått tillstånd att avverka Sibirisk lärk kontrollerat så att det gynnar återväxten. Viss avverkning kan faktiskt bidra till förbättrade växtvillkor för det kvarvarande beståndet.<sup>30</sup> Närmare 40 % av det totala virkesförrådet i Ryssland består av Sibirisk lärk och för enbart Sibirien är motsvarande siffra >50%. Efter avverkningen bearbetas träet i Estland och skeppas därefter till Sverige.<sup>31</sup>

Den sibiriska lärkens europeiska motsvarighet heter *Larix Europé*. Trots att dessa båda är varianter av lärk skiljer de sig åt. Den sibiriska lärken växer 500 m över havet i en monokultur och *Larix Europé* växer på låglandet i blandskog.<sup>32</sup> Detta ger att den europeiska varianten blir mindre hård eftersom den växer snabbare och blir därför inte lika tålig.

Fördelen med Sibirisk lärk är dess stora andel kärnved. En stor andel kärnved i kombination med innehållet olja och harts gör att lärken blir ett tungt, tätt och tåligt material. Lärken har en densitet på över 600 kg/m<sup>2</sup>. Det är ett träslag som har en liten benägenhet till sprickbildning och kan betraktas som nästan helt underhållsfri. Oljan i träet kan ses som en naturlig impregnering och den sibiriska lärken kan i vissa fall användas istället för vanligt tryckimpregnerat virke. Exempel på användningsområden är altaner, bryggor, tak och fasader.<sup>33</sup>

---

<sup>27</sup> T-emballage, *Produktblad YAP Super*

<sup>28</sup> Sunda och starka byggmaterial tillverkade i Sverige! <http://www.masonite.se> 2008-04-10

<sup>29</sup> Willa Nordic AB, Leveransbeskrivning, Eco House

<sup>30</sup> Eco Timber Sverige AB <http://www.ecotimber.se>, A, 2008-05-11

<sup>31</sup> Eco Timber Sverige AB, *Sibirisk lärk*

<sup>32</sup> Eco Timber Sverige AB, *Sibirisk lärk*

<sup>33</sup> Eco Timber Sverige AB, *Sibirisk lärk*

Nackdelen med att välja sibirisk lärk är transporten som blir till följd av att träet växer i just Sibirien. Ur miljösynpunkt betyder detta en belastning som kunnat undvikas om ett mer närproducerat material använts. En annan aspekt som bör vägas in är om ett mer estetiskt grånande av lärken vill uppnås. Då används en behandling med järnvitriol som ger lärken en jämnare grå färg. Järnvitriol används inte på Eco House i basutbudet men kan väljas till av en eventuell köpare.

### 3.3.2.5 Gips

Som i de flesta andra hus används gips som beklädnad av innerväggarna även i Eco House. Gips är ett bra material då det inte är behandlat med något konserveringsmedel, inte innehåller tungmetaller och inte är radioaktivt.<sup>34</sup> De tillsatser som kan finnas i gipset är luftporbildande medel och flyttillsatser. Gipset kan ha lite olika ursprung, det kan komma från återvunnet gips, krossad kalksten eller från gruvor och dagbrott.<sup>35</sup> Se figur 2 för bild på gipsskivor.



Figur 2 Gipsskivor

### 3.3.2.6 OSB-skiva

OSB betyder ”Oriented Strand Board” och är en typ av träfiberskiva, se figur 3. Skivan består av hyvlade träfibrer ihoplimmade i lager. OSB-skivan i Eco House kommer från Ljungbergs och är FSC-märkt. Det innebär att det finns regler som säger att skogen som träet tas ifrån sköts på ett ansvarsfullt sätt och virket går att spåra. Reglerna tar hänsyn till dem som lever eller jobbar i skogen; djur, växter och människor.<sup>36</sup>



Figur 3 OSB-skiva

## 3.3.3 Installationer

Uppvärmningen av Eco House sker med hjälp av en frånluftsvärmepump från NIBE och ett vattenburet golvvärmsystem från LK Lagerstedt & Krantz AB.

---

<sup>34</sup> Schmitz-Günther, Thomas, *Ekologiskt byggande och boende*

<sup>35</sup> Gyproc, *Byggvarudeklaration*

<sup>36</sup> Svenska FSC, *Ansvarsfullt skogsbruk, Ansvarsfull konsumtion*

Frånluftsvärmepumpen tar till vara på värmen som finns i luften som lämnar ett rum. Innetemperaturen i ett hus är ganska konstant med ett relativt lågt ventilationsflöde vilket ger att en frånluftsvärmepump klarar av att täcka produktionen av tappvarmvatten men inte för att täcka byggnadens värmeeffektbehov.<sup>37</sup> Då inte den återvunna värmen räcker till går en elpanna in och täcker upp resterande behov.

Två olika värmepumpar från NIBE har undersökts på Willa Nordic AB; Fighter 640P och Fighter 360P. Värmepumpen 640P är en nyare och energieffektivare maskin så det är denna som har valts på Willa Nordic AB. Denna frånluftsvärmepump är anpassad för ett system med golvvärme men har inga dockningsmöjligheter till solpanel.

I vardagsrummet, ganska centralt i huset, finns plats för en braskamin/öppen spis som också bidrar till uppvärmningen.<sup>38</sup> Denna ingår inte i basutbudet vid ett köp utan är ett tillägg som köparen får välja till själv.

### 3.3.4 Eventuella förändringar och åtgärder

#### 3.3.4.1 Kaunapanel

Kauna är en fasadpanel tillverkad av gran som är kvalitetssäkrad från avverkning till den industriella grundmålningen. Kaunastämpeln är en kvalitetsstämpel som står för att virket är rätt hanterat från avverkningen till dess att kunden får den i handen.<sup>39</sup> Första steget vid produktionen av kaunapanel är att virket kvalitetssorteras och datumstämplas på avverkningsplasten. Inom 4 veckor torkas träet till en nivå som garanterar att fuktspridningen är så låg att angrepp inte kan ske. Virket förvaras sedan under kontrollerade former där återfuktning inte kan ske och innan leverans sorteras virket ännu en gång för att undvika defekter.<sup>40</sup> Denna noggranna kontroll av kaunapanelen medför att risken för röta är minimal. Nackdelen med att välja en Kauna-panel är att den behöver behandlas med exempelvis målarfärg.<sup>41</sup> Till sin fördel har dock panelen att den tillverkas i Sverige och har en avsevärt kortare transportväg jämfört med sibirisk lärk.

---

<sup>37</sup> Warfvinge, Catarina, *Installationsteknik AK för V*

<sup>38</sup> Willa Nordic AB, <http://www.willanordic.se>, B, 2008-05-02

<sup>39</sup> Kauna, <http://www.kauna.com/> 2008-06-05

<sup>40</sup> Martinsons <http://www.martinsons.se/>, A, 2008-06-05

<sup>41</sup> Kauna, <http://www.kauna.com/> 2008-06-05

### 3.3.4.2 Ekofiber

Ekofiber är en lösullsisolering bestående av cellulosa-fibrer. Råvaran är återanvända dagstidningar och innehåller 5 % borsyra och 1 % järnoxid.<sup>42</sup> Cellulosa har hög densitet därför att materialet är tätt. Detta förhindrar konvektion i isoleringen och ger hög värmekapacitet.<sup>43</sup> Nackdelar med cellulosa-material är att det avger ett damm då det arbetas med vilket medför att andningsskydd måste bäras för dem som arbetar med det. Jämfört med fibrerna i mineralull är cellulosa-fibern mer snäll mot kroppen vid inandning då en organisk fiber är mer elastisk än en mineralfiber. Till skillnad från mineralullen splittras och/eller bryts inte cellulosa.<sup>44</sup> Ekofiber rekommenderas av astma och allergiförbundet.<sup>45</sup>

### 3.3.4.3 Termoträ

Termoträ är en lösullsisolering tillverkad av pappersmassa från förnyelsebar skog av gran och tall med garanterad återväxt. Det finns två kvaliteter av Termoträ, dessa är Termoträ brandklass och Termoträ standard. Ur brandsynpunkt är Termoträ brandklass lika säker som stenull. Eftersom Eco House inte har några speciella brandkrav fokuseras det på Termoträ standard. Mängden kemikalier i Termoträ standard är valda utifrån att den ska kunna brytas ner även vid deponi i naturen.<sup>46</sup> Den innehåller 95 % förnyelsebara råvaror och det enda miljöfarliga ämnet är 0,02 % borsyra.<sup>47</sup>

Fördelar med lösullsisolering är att den sprutas på plats, detta medför att det blir tätt isolerat och isoleringen anpassar sig till ojämnheter runt bland annat rör och kopplingar.<sup>48</sup>

Ur investeringskostnad så är Termoträ dyrare än mineralull i inköp men billigare i längden. På 50 år räknas det med att Termoträ kommer att vara ungefär 200 000 kr billigare. Då är det inräknat ränta, amortering och energikostnad. Beräkningarna baseras

---

<sup>42</sup> Ekofiber, *Byggvarudeklaration*

<sup>43</sup> Ekofiber AB, <http://www.ekofiber.se/> A 2008-06-03

<sup>44</sup> Schmitz-Günther, Thomas, *Ekologiskt bygga och boende*

<sup>45</sup> Ekofiber AB, *Byggvarudeklaration*

<sup>46</sup> Svenska Termoträ AB, *Fuktegenskaper hos Termoträ träfiberisolering*

<sup>47</sup> SundaHus, *Miljöbedömning av cellulosa-isolering och mineralull*

<sup>48</sup> Svenska Termoträ AB, *Termoträ träfiberisolering – den naturliga produkten*

på en investeringskostnad på 150 000 för Termoträ och 95 000 för mineralull, den isolerade ytan är 1 000 m<sup>2</sup> och den tänkta byggnaden ligger i Katrineholm.<sup>49</sup>

#### 3.3.4.4 Solfångare

En solfångare tar tillvara på värmeenergin i solstrålningen. Denna värme leds till en ackumulatortank och bidrar på så sätt till uppvärmningen av huset samt uppvärmning av tappvarmvattnet. För att tjäna in kostnaden på en solfångare räknas det med ca 20 år.<sup>50</sup>

Den solenergi som ett villatak tar emot under ett år kan motsvara upp till 5 gånger mer än en normal energiförbrukning, beroende på bland annat geografiskt läge. Som ett exempel tar ett söderorienterat tak i Mellansverige med lutningen 30° emot mellan 900-1000 kWh/m<sup>2</sup> per år. Möjligheten finns därför att en solfångare på 5 m<sup>2</sup> kan bidra med upp till 50 % av det årliga varmvattenbehovet.<sup>51</sup>

Ett solfångarsystem kan ses som miljövänligt då det drivs av en resurs som inte kommer att ta slut. Dessutom tillverkar en solfångare mer energi under sin livstid än vad den kräver vid framställning. Nackdelar med solfångare är att den tillverkar mest värme den tid på året då värmen behövs minst. Det behövs alltså ett komplement för vinterhalvåret.

Solfångare går inte att docka till den valda frånluftsvärmepumpen NIBE Fighter 640P men om den byts till den mindre effektiva pumpen NIBE Fighter 360P kan ett solfångarsystem dockas.<sup>52</sup> Se Bilaga 3 för dockningsschema mellan solfångare och NIBE Fighter 360P.<sup>53</sup> Detta betyder att energiförbrukningen stiger om det bortses från tillskottet energi som solfångaren ger. Skillnaden i energiprestanda, utläst ur bilaga 3, mellan dessa båda frånluftsvärmepumpar är 15 kWh/m<sup>2</sup> vilket ger  $15 \cdot 181 = 2715$  kWh/år som solfångaren ska täcka upp för att ett byte ska löna sig. En solfångare kan årligen beräknas producera mellan 200-700 kWh/m<sup>2</sup>.<sup>54</sup> Det bör också tas in i beräkningen att om en NIBE Fighter 360P används kopplad till solfångare förlängs livslängden på värmepumpen då den får stöd av solfångaren halva året. Frånluftsvärmepumpen får vila. En installation av

---

<sup>49</sup> Svenska Termoträ AB, *Termoträ är dyrare i inköp, men den billigaste ur investeringssynpunkt och energikostnad*

<sup>50</sup> Svensk solenergi <http://www.svensksolenergi.se>, A, 2008-05-02

<sup>51</sup> Svensk solenergi, *Räkna med solenergi... ...det lönar sig i längden*

<sup>52</sup> NIBE, <http://www.nibe.se>, A, 2008-05-23

<sup>53</sup> NIBE, *Dockningsschema för solpanel*

<sup>54</sup> Svensk solenergi, <http://www.svensksolenergi.se>, B, 2008-05-22

solfångare innebär en merkostnad på ca 20 000 kr förutsatt att 3 paneler och ett hybridpaket köps och värmepumpen byts från NIBE Fighter 640P till NIBE Fighter 360P. Denna extrakostnad tjänas lätt in på den minskade andelen köpt el.<sup>55</sup>

### 3.4 Svanenmärkning

Svanenmärkning tillhör Miljömärkning Typ I vilket har som syfte att genom en symbol, se figur 4, vägleda konsumenter att kunna köpa produkter med låg miljöbelastning. Det finns även andra symboler inom produktkategorin Miljömärkning Typ I, bland annat EU-Blomman.<sup>56</sup>

Svanenmärkning infördes hösten 1989 och är det officiella miljömärket i Norden. Miljökraven omfattar produkters hela livscykel, från råvara till avfall. ”Svanens vision är ett hållbart samhälle med en hållbar konsumtion”. I Sverige sköter SIS Miljömärkning det praktiska arbetet med att utarbeta kriterier, utföra kontroller och ge licenser. Företaget ägs av Sveriges Standardiseringsråd och staten. Syftet med Svanenmärkning är att bidra till arbetet för en hållbar konsumtion.<sup>57</sup>



Figur 4 Symbolen för Svanenmärkning<sup>58</sup>

Vilka produkter som kan Svanenmärkas bestäms utifrån var det går att göra stora miljövinster. Innan krav för en produkt tas fram är det olika aspekter som undersöks. Dessa är enligt Svanens hemsida:

- ”Om det finns ett stort miljöproblem.”
- ”Om det går att miljöförbättra varan eller tjänsten så pass mycket att det blir skillnad på en Svanenmärkt produkt och en vanlig produkt.”

---

<sup>55</sup> Benny Gruvsäter, Benny Gruvsäter Teknik

<sup>56</sup> SIS Miljömärkning, <http://www.sis.se>, A, 2008-05-02

<sup>57</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu>, A, 2008-04-08

<sup>58</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu> 2008-05-08

- ”Om miljömärkningen kan påverka valet av produkter och utveckling av dem på sikt.”<sup>59</sup>

Vid Svanenmärkning av småhus ställs krav på innemiljön genom god ventilation, materialval, produktionen samt material- och kvalitetskontroll för att undvika inbyggda fuktskador. Det ställs även krav på energibehov och hur den externa miljön påverkas. Vid Svanenmärkning av småhus kan vissa områden utelämnas, till exempel inredning av vind och kök, grundläggning och målning.<sup>60</sup>

För att få en Svanenmärkning av ett småhus krävs att de obligatoriska kraven, 40 % av poängkraven och miljö- och kvalitetssäkringskraven ska vara uppfyllda.<sup>61</sup>

### **EU-Blomman**

EU-Blomman är EU:s officiella miljömärkning. I Sverige är det SIS Miljömärkning som sköter arbetet. I mars 1992 infördes EU-Blomman och märket, se figur 5, fungerar på samma sätt som Svanenmärkning och syftar till att ge en vägledning i val av produkter, för att bidra till en minskad miljöpåverkan. Produkterna granskas från råvara till avfall i ett livscykelperspektiv. Idag finns det allt från kylskåp och rengöringsprodukter till campingplatser och golv, sammanlagt 28 produktkategorier som är Blommanmärkta.<sup>62</sup>



**Figur 5 EU-Blomman**<sup>63</sup>

---

<sup>59</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu>, B, 2008-04-08

<sup>60</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>61</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>62</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu> 2008-05-02

<sup>63</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu> 2008-05-08

### **3.5 Beskrivning av miljöklassning**

Miljöklassning av byggnader är ett nytt system framtaget av flera aktörer i byggbranschen. Projektet har finansierats av Formas, Byggsektorns Innovationscentrum, Energimyndigheten samt ett antal medverkande företag. Till projektet har även en mängd andra än finansierarna knutits såsom myndigheter, organisationer, företag och personer. Systemet är framtaget för att fungera som stöd till ett mer hållbart byggande med förhoppningen om att miljöklassningssystemet ska kunna bli ett starkt incitament för byggherrar, fastighetsägare och förvaltare samt brukare att bidra till en mer hållbar byggsektor.

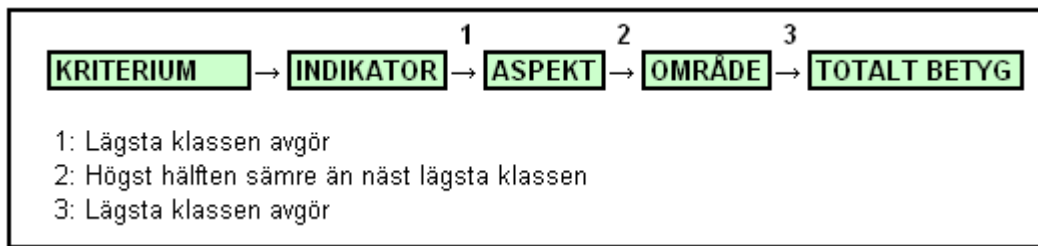
Vid framtagandet har vikt lagts vid att ta fram en metod som ger en trovärdighet samtidigt som det ska vara enkelt att använda. I enlighet med målet att vara ett enkelt system att tillämpa, kan sådan information som ändå ska tas fram att återanvändas i miljöklassningen. Exempel på detta är informationen som finns i en OVK (obligatorisk ventilationskontroll) eller energideklaration.

Förslag på drivkrafter för att motivera till en användning av miljöklass är att knyta systemet till någon form av incitament. Resultatet från en miljöklassning skulle kunna belönas med t.ex. skattelättnader och/eller bättre försäkringsvillkor. En byggnad som ligger bättre än grundkraven (betyg C) skulle då kunna belönas.

#### **3.5.1 Metodik miljöklassning**

Klassningen görs med avseende på tre områden; energi, inomhusmiljö och kemiska ämnen. Dessa tre områden innehåller fyra nivåer som benämns område, aspekt, indikator och klassningskriterium. Områden belyser vissa miljöaspekter som i sin tur pekar på problem som mäts med indikatorer. För varje indikator finns klassningskriterierna A-D. A är bäst och D är sämst. C är den gräns som skall vara grundkravet på en byggnad, ungefär som en godkändgräns. Figur 6 förtydligar arbetsgången.

För att gå steget från indikator till aspekt skall det sämsta resultatet avgöra. Från aspekt till område måste högst hälften av aspekterna vara i en lägre klass för att få klass i den näst lägsta klassen. För att gå från område till en övergripande klass för en byggnad är det det lägsta områdesbetyget som fastställer slutresultatet. Se figur 6.



**Figur 6 Arbetsgång för miljöklassning**

### 3.5.1.1 Områden

Energiområdet behandlar tre miljöaspekter. Dessa är:

- Energianvändning, energiprestanda (köpt energi)
- Energiförbrukning (värmeförlusttal, solvärmelasttal)
- Energislag (andel olika energislag)

Innemiljöområdet behandlar fem olika aspekter, nämligen:

- Ljudmiljö
- Luftkvalitet (radon, ventilation, halt av kvävedioxider)
- Termiskt klimat och dagsljus (transmissionsfaktor, solvärmefaktor, dagsljus)
- Fukt
- Vatten

Området för kemiska ämnen behandlar liksom energiområdet tre aspekter:

- Förekomst
- Dokumentation
- Utfasning

Då denna rapport klassar ett hus på projekteringsstadiet är inte alla områden aktuella. Vissa områden måste utelämnas eftersom de är omöjliga att mäta innan huset är byggt och installationerna intrimmade. Andra aspekter beror av varandra och vissa antaganden måste ibland göras. Då hus på projekteringsstadiet ska klassas för en viss klass bör det finnas en viss marginal för att säkerställa att nivån uppnås även då huset är byggt och stått ett tag.

### 3.5.2 Kriteriegränser

De gränser som styr vilket betyg varje indikator eller aspekt ska få finns i tabell 1 för energiområdet och tabell 2 för innemiljöområdet. För området kemiska ämnen gäller att

inga ämnen klassade som utfasningsämnen byggs in och att en utförlig dokumentation på använda byggvaror upprättas för att få klass A på hela området.

	C	B	A
<b>ENERGI</b>			
<b>Energianvändning (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	EP< 162	EP<105	EP<71
<b>Energibehov</b>			
Värmeförlusttal (W/m <sup>2</sup> )	<120	<60	<30
Solvärmelasttal (W/m <sup>2</sup> )	<80	<72	<64
<b>Energilag</b>			
Sol, miljömärkt vatten, vindkraft		10%	20%
Miljögodkänd bibränsleledning		50%	50%
Övrig bibränsleledning			
Ej förnybart	50%	25%	20%

eller

Tabell 1 Kriteriegränser energi<sup>64</sup>

	C	B	A
<b>INNEMILJÖ</b>			
<b>Ljudmiljö</b>	Går ej att	mäta för	Eco House
<b>Luftkvalitet</b>			
Radonhalt (Bq/m <sup>3</sup> )	101-200	100-51	<50
Ventilation	Antaget	för	Eco House
Kvävedioxid i inneluften (µg/m <sup>3</sup> )	<60	<40	<20
<b>Termiskt klimat och dagsljus</b>			
Termiskt klimat vinter (°C)	>19	>20	80% nöjda
Termiskt klimat sommar			
<i>Transmissionsfaktor</i>	<0,4	<0,3	80% nöjda
<i>Solvärmefaktor</i>	<0,060	<0,048	80% nöjda
<i>Dagsljus</i>	>7,5%	>10%	80% nöjda
<b>Fukt</b>	Går ej att	mäta för	Eco House
<b>Vatten, legionella</b>	Går ej att	mäta för	Eco House

Tabell 2 Kriteriegränser inomhusmiljö<sup>65</sup>

<sup>64</sup> Boverket, Miljöklassning av byggnader

<sup>65</sup> Boverket, Miljöklassning av byggnader

## 4 ANALYS SVANENMÄRKNING

Ett underlag för Svanenmärkning kommer att redovisas i detta avsnitt. Eftersom alla data inte är kända kan vissa krav inte uppfyllas i nuläget. De krav som Willa Nordic AB själva måste arbeta fram för en Svanenmärkning redovisas med en beskrivning där det framgår vad som ska ingå i respektive krav.

Kriterierna är indelade i tre olika typer Obligatoriska (O), Poänggivande (P), och miljö och kvalitetssäkringskrav (M). Alla obligatoriska krav och miljö och kvalitetssäkringskrav ska uppfyllas samt minst 16 av de 40 poängen. För att kraven ska uppfyllas ska det skickas in olika dokument som visar detta. Dessa dokument är bland annat intyg från leverantör och diverse dokumentationer. I dokumentet *Svanenmärkning av Småhus version 1.4* redogörs det för varje krav vad som ska bifogas ansökan.

Många av kravrubrikerna och delar av kraven i detta kapitel är ordagrant citerade från Nordisk Miljömärknings dokument om Svanenmärkning.

### 4.1 Övergripande krav till licenssökaren

#### 4.1.1 O1 Generell beskrivning av huset

Det ska finnas en generell beskrivning av huset. Nedanstående ska redovisas:

- Invändig boyta
- Planritningar och vilka variationer som finns på planlösningar.
- Stomtyp
- Fasad
- Taktyp
- Grund/fundament
- Ventilationssystem och uppvärmningssystem
- Vilka materialval erbjuds
- Vilka arbeten får köparen utföra själv
- Huset får inte överlåtas till köparen innan tätskikt och rördragningar i våtrum är klara.
- Vilken entreprenadtyp erbjuds

- Hur det säkerställs att löpande kvalitetskontroll görs tills att huset är inflyttningsklart.<sup>66</sup>

Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

#### 4.1.2 O2 Ansvar för byggprocessen

Licensinnehavaren (i detta fall Willa Nordic AB) har ansvar för byggprocessen, vilket innebär att de ska använda sig av entreprenadformen totalentreprenad.<sup>67</sup> Vissa delar kan lämnas till kunden att färdigställa. Dessa är inredning av vind, målning inomhus, inredning av kök samt grundläggning. Det ska bifogas en redogörelse som visar att kravet uppfylls.<sup>68</sup>

Willa Nordic AB arbetar oftast med generalentreprenad för att kunden ska kunna ta en dialog direkt med byggaren utan att gå via huvudkontoret. I vissa fall arbetar de med totalentreprenad vilket ska användas om huset ska kunna Svanenmärkas.<sup>69</sup>

### 4.2 **Energi och ventilation**

Kraven i detta kapitel är baserade på teoretiska beräkningar som ska göras innan huset byggs. Det ska redovisas beräkningar för kraven.

#### 4.2.1 O3 Ytrelaterad värmeförlustkoefficient

För en Svanenmärkning av Eco House gäller att värmeförlustkoefficienten ( $F_{yt}$ , vilket är samma sak som  $U_m$ ) högst får vara 0,26 W/m<sup>2</sup>K. Detta gäller omslutande yta mot utomhusklimatet, golv, tak, ytterväggar, fönster och ytterdörrar.<sup>70</sup> Eco House har  $U_m = 0,28$  W/m<sup>2</sup>K.<sup>71</sup> Då detta är för högt måste åtgärder vidtas för att uppnå en Svanenmärkning.

---

<sup>66</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>67</sup> SIS Miljömärkning, Paulsen, Jacob

<sup>68</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>69</sup> Willa Nordic AB, Hjalmeby, Mattias

<sup>70</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>71</sup> Willa Nordic AB, Karlsson, Kristina

## 4.2.2 O4 Relativ effektförlustfaktor

I detta obligatoriska krav finns en valbarhet mellan att uppfylla krav A eller B. Enligt krav A får effektförlusterna inte överstiga  $0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$  och krav B säger att byggnader i Danmark minst ska uppfylla kraven för byggnader i lågenergiklass 2 enligt det Danska byggnadsreglementet för småhus 1998. I fallet med Eco House ska därför krav A uppfyllas.<sup>72</sup>

$$E_{vt} = E_{tr} + E_{vent} - E_{\dot{a}v} = 0,90 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ (boyta)}$$

$E_{vt}$  = effektförlust genom transmissionsförluster och ventilationsförluster

$E_{tr}$  = transmissionsförluster genom klimatskärmen

$E_{vent}$  = ventilationsförluster inklusive läckage

$E_{\dot{a}v}$  = återvunnen energi från frånluft eller varmvatten, här kan även tillskottet från solfångare och solceller tillgodoräknas.

### Transmissionsförluster

$$E_{tr} = F_{ytt} * A_{om} / A_{boyta}$$

$$A_{boyta} = 181 \text{ m}^2$$

$$A_{om} = 469,4 \text{ m}^2$$

Fall 1 då  $U_m = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$

$$\rightarrow E_{tr} = 0,28 * 470 / 181 = 0,727 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Fall 2 då  $U_m = 0,26$  (kravvärdet för Svanenmärkning)

$$\rightarrow E_{tr} = 0,26 * 470 / 181 = 0,675 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### Ventilationsförluster inklusive läckage

$$E_{vent} \text{ inklusive } E_{l\ddot{a}ck} = C/2h(7200 \text{ sek}) * V_{bostad} / A_{boyta} + G * C * A_{om} / A_{boyta}$$

$$V_{bostad} = 486,2 \text{ m}^3$$

Beräkningar och antaganden för ventilationsförluster baseras på beräkningarna i dokumentet *Svanenmärkning av Småhus version 1.4, bilaga 1*.

Luftläckaget antas till  $0,8 \text{ l/s} * \text{m}^2$  och vid 50 Pa och 4 % av detta vid normaltryck ger

$$G = 0,000032 \text{ kg/s} * \text{m}^2$$

---

<sup>72</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

$$C = 1200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

$$\rightarrow E_{\text{vent}} \text{ inklusive } E_{\text{läck}} = (1200/7200)*486,2/181 + 0,000032*1200*469,4 / 181 = 0,547 \text{ W/m}^2\text{K}$$

### Återvunnen energi

$$E_{\text{åv}} = (\text{återvunnen energi}/A_{\text{boyta}}) * 0,01$$

Den återvunna energin i beräkningarna är den minsta besparingen med aktuell värmepump, det får även medräknats tillskott från eventuella solfångare.

NIBE Fighter 360P går att docka till solfångare. En solfångare på 5 m<sup>2</sup> ger ett tillskott på cirka 2000 kWh/år.<sup>73</sup>

**NIBE Fighter 360P:** Besparing 6500 kWh/år + tillskott från solfångare 2000 kWh/år

$$E_{\text{åv}} = (8500/181)*0,01 = 0,470 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$$

$$\rightarrow \text{Fall 1 } E_{\text{vt}} = 0,726 + 0,547 - 0,470 = 0,80 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2 \text{ vilket ger 10 p}$$

$$\rightarrow \text{Fall 2 } E_{\text{vt}} = 0,675 + 0,547 - 0,470 = 0,75 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2 \text{ vilket ger 15 p}$$

**NIBE Fighter 640P:** Besparing 7000 kWh/år

$$E_{\text{åv}} = (7000/181)*0,01 = 0,387 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$$

$$\rightarrow \text{Fall 1 } E_{\text{vt}} = 0,726 + 0,547 - 0,387 = 0,89 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2 \text{ vilket ger 1 p}$$

$$\rightarrow \text{Fall 2 } E_{\text{vt}} = 0,675 + 0,547 - 0,387 = 0,84 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2 \text{ vilket ger 6 p}$$

Kravet för Svanenmärkning uppfylls i båda fallen om  $U_m$  räknas som det högsta godkända.

## 4.2.3 O5 Ventilation

Kravet på ventilation är att i uppehållsrum ska det vara en friskluftstillförsel på minst 7 L/s\*person.<sup>74</sup> I Eco House finns det ventiler ovanför fönstren, dessa har en frisklufttillförsel på 5,2 L/s. Det stora öppna utrymmet på nedervåningen, kök/matrum, vardagsrum (om dörren är öppen) och entrén har sammanlagt 5 ventiler. Eftersom det är öppet mellan entré och övervåningen medräknas även takfönstren på övervåningen vilka har en friskluftstillförsel på cirka 10 L/s.<sup>75</sup> Sammanlagt blir friskluftstillförseln:  $(5,2*5+10)/4 = 9 \text{ L/s}\cdot\text{person}$ . Beräkningen är baserad på att det bor 4 personer i huset.

<sup>73</sup> Svensk solenergi, <http://www.svensksolenergi.se>, B, 2008-05-22

<sup>74</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>75</sup> Willa Nordic AB, Hjärmeby, Mattias

Om det vistas 5 personer i utrymmet är friskluftstillförseln  $(5,4*5+10)/4 = 7,2$  L/s\*person. Detta medför att kravet är uppfyllt oberoende om det bor 4 eller 5 personer i huset.

#### 4.2.4 O6 Energimärkning av vitvaror

Energiklass A är det minsta som måste uppfyllas på kyl, frys, disk och tvättmaskin.<sup>76</sup> Dessa produkter är lätta att få tag på då det är mer regel än undantag att vitvaror har minst energiklass A. Eco House ska ha vitvaror från Siemens. Siemens har A-klassade vitvaror inom produktgrupperna diskmaskiner, spisar, kylar, frysar, tvättmaskiner och torktumlare.<sup>77</sup>

### 4.3 Materialkrav

Materialkraven gäller allt material som används i byggnaden. De obligatoriska kraven O12 och O13 innefattar virket i takstolar, stomme, fasader, träbaserade byggskivor och träbaserade golv. Kraven om impregnering av trävirke gäller allt behandlat virke i byggnaden. Krav O16 som behandlar emissioner av formaldehyd gäller för byggskivor, trägolv samt träbaserad inredning.<sup>78</sup>

#### 4.3.1 O7 Lista över produkter och material

En lista över inköpta produkter och material ska redovisas. Denna ska innehålla:

- Produkt
- Producenter
- Material (huvudmaterialet om det består av flera material)
- Mängder<sup>79</sup>

Denna lista får fyllas i av Willa Nordic AB eftersom entreprenörer inte är upphandlade och alla material inte är bestämda än.

---

<sup>76</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>77</sup> Siemens, faktablad Vitvaror

<sup>78</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>79</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

### 4.3.2 O8 Kemiska produkter, säkerhetsdatablad

På alla kemiska produkter som används, både på produktionsanläggningen och byggplatsen, ska säkerhetsdatablad skickas in.<sup>80</sup> Dessa kan hämtas från de flesta leverantörers hemsidor, SundaHus och byggarnas BVD-plats.

### 4.3.3 O9 Inomhusfärg, lack och golvolja

Inomhusfärg, lack och golvolja ska uppfylla EU-Blommans krav.<sup>81</sup> Nordsjö, Alcro och Beckers har både EU-Blomman, Astma- och Allergiförbundets symbol och Svanenmärkning på en del av sina produkter. Dessa produkter är lätta att få tag på då det finns många återförsäljare. Krav O9 lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla men eftersom det finns så många produkter ska det inte vara något problem.

### 4.3.4 O10 Lim (gäller enbart för inomhuslim)

Lim ska uppfylla Svanens krav på lim.<sup>82</sup> Det finns några få på marknaden som gör det, dessa är bland annat Scanspack limmer, Dalapro Ekonomilim, Dalapro Extralim och Dalapro Våtrum.<sup>83</sup> Kravet lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla. Det kan vara lite svårt eftersom det inte finns så många Svanenmärka limmer men det är inte omöjligt eftersom det ändå finns att få tag på.

### 4.3.5 O11 Spackel, avjämningsmassa/flytspackel, fogmassa/tätningemedel

Produkterna spackel, avjämningsmassor, fogmassor och andra tätningemedel får inte aktivt ha tillsats av epoxiharts eller tennorganiska föreningar. Det finns dock vissa undantag. I 1-komponent härdade system tillåts tennorganiska föreningar i olika mängder beroende på vad det är för polymerer.<sup>84</sup>

---

<sup>80</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>81</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>82</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>83</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu>, C, 2008-04-28

<sup>84</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla. På marknaden finns det många produkter som uppfyller kravet så det ska inte vara något problem. Nedan redovisas några leverantörer med godkända produkter.

- Alcro
- Sika
- LIP

#### 4.3.6 O12 Bärkraftigt skogsbruk

Sibirisk lärk är det virke som används i störst utsträckning på Eco House och det kommer från en av EcoTimbers samarbetspartners som kan garantera en kontrollerad avverkning. Virket kommer inte från skogsmiljöer med höga biologiska eller sociala skyddsvärden och uppfyller därmed krav O12.<sup>85</sup>

Willa Nordic AB köper in virke från olika återförsäljare.<sup>86</sup> Dessa återförsäljare köper Svenskt virke och det är enligt gällande lag att skogsbruket ska drivas uthålligt i Sverige.<sup>87</sup> Byggskivor som används kommer från Ljungbergs och är FSC-märkta vilket innebär att dem uppfyller krav O12.<sup>88</sup>

Allt virke som används i Eco House, om virket kommer från ovanstående återförsäljare, kommer från bärkraftigt skogsbruk vilket medför att detta krav uppfylls.

#### 4.3.7 O13 Virke från certifierat skogsbruk, villkorat krav

Detta krav gäller för hus som har ett träinnehåll på mer än 30 kg (0,06 m<sup>3</sup>) per m<sup>2</sup> boyta. Då ska minst 30 % av virket komma från certifierat skogsbruk.<sup>89</sup> Nedan följer en överslagsberäkning på hur mycket virke Eco House innehåller per m<sup>2</sup> boyta. Det är endast den sibiriska lärken på fasader och tak som medräknats eftersom K-ritningar på Eco House inte är färdigställda.

A<sub>boyta</sub>: 181 m<sup>2</sup>

Tjocklek på panelen: 22 mm

---

<sup>85</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>86</sup> Willa Nordic AB, Nord, Magnus

<sup>87</sup> Skogsvårdslag, 1979:429

<sup>88</sup> Svenska FSC, *Ansvarsfullt skogsbruk, Ansvarsfull konsumtion*

<sup>89</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

$$A_{om} = 370 \text{ m}^2$$

$$\text{Volym panel: } 370 * 0,022 = 8,14 \text{ m}^3$$

$$\text{Andel panel per m}^2 \text{ boyta: } 8,14/181 = 0,045 < 0,06$$

Detta gör att krav O13 inte måste uppfyllas i nuläget men det kan behövas i ett senare skede när K-ritningar är färdigställda.

Av de företag Willa Nordic köper in sitt virke har Södra, Rörviks Timber och Vida skogscertifiering från PEFC med spårbarhet. PEFC betyder "Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes" vilket översatt till svenska är "Program för bekräftelse av skogscertifierings system". För att få PEFCs logotyp måste produkten innehålla minst 70 % certifiera träfiberråvara.<sup>90</sup> Byggsnivorna är som tidigare nämnts FSC-märkta vilket medför att de uppfyller kravet för certifierat skogsbruk.<sup>91</sup>

Mycket av det virke som kommer att användas i Eco House kommer från certifierat skogsbruk. I nuläget går det inte att räkna på om detta krav gäller eller inte så det lämnas till Willa Nordic AB att räkna på vid en eventuell Svanenmärkning.

#### 4.3.8 O14, O15 Impregnerat virke

De obligatoriska kraven O14 och O15 anger vilka ämnen som inte får användas i impregnerat virke, dessa är bland annat arsenik, krom och tennorganiska föreningar. Det impregnerade virket får heller inte vara impregnerat med produkter som klassificeras som cancerframkallande, reproduktionsskadlig, eller skadliga för arvsmassan.<sup>92</sup>

Eco House innehåller inget impregnerat virke så dessa krav är uppfyllda.

#### 4.3.9 O16 Emissioner av formaldehyd

Träbaserade byggprodukter som byggsivor, golv samt inredning får inte innehålla mer än 3 % formaldehydbaserade tillsatser.<sup>93</sup>

OSB-sivorna från Ljungbergs tillhör formaldehydklass E1 som innebär mindre än 0,13 ppm så de är godkända. Golvet kommer från Rappgo och är godkänt när det gäller

---

<sup>90</sup> Svenska PEFC <http://www.pefc.se> 2008-05-14

<sup>91</sup> Svenska FSC, *Ansvarsfullt skogsbruk, Ansvarsfull konsumtion*

<sup>92</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>93</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

formaldehyd enligt EU-normer och har även ett godkännande för att få användas på en Japanska marknaden där det är mycket stränga krav.<sup>94</sup> Detta medför att produkterna vi undersökt är godkända för en Svanenmärkning.

#### 4.3.10 O17 Fasta tätning produkter

Det får inte användas tätning produkter som aktivt har tillsats bisfenol A, blyfosfat, DEHP, bromerade flamskyddsmedel, monoakrylamid, benzo(a)pyren eller benzo(e)pyren. Detta gäller tätskikt i våtrum, våtrumspaneler, ång-, vind- och radonspärrar.<sup>95</sup>

Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla. Ett exempel på produkt som kan användas som tätskikt i våtrum är Cascos Aquastop. Det innehåller inte något av de ovanstående ämnena.<sup>96</sup>

#### 4.3.11 O18 Termiska isoleringsmaterial, flamskyddsmedel

Termiska isolermaterial får enligt det obligatoriska kravet O18 inte innehålla bromerade flamskyddsmedel eller flamskyddsmedel med borax eller borsyra.<sup>97</sup> Parocs stenull som används i Eco House innehåller inte bromerade flamskyddsmedel så detta krav är uppfyllt.<sup>98</sup>

#### 4.3.12 O19 Termiska isoleringsmaterial, drivgaser

De expanderande isoleringsmaterialen får inte vara producerade med fluorerade drivgaser som t.ex. hydrogenflourkarbon (HFC).<sup>99</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla vid en eventuell Svanenmärkning.

---

<sup>94</sup> Rappgo <http://www.rappgo.se> 2008-05-22

<sup>95</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>96</sup> Akzo Nobel Bygglim AB, Casco, *Miljödeklaration*

<sup>97</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>98</sup> Paroc, Varuinformationsblad, *Byggisolering för skivor*

<sup>99</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

#### 4.3.13 O20 Termiska isoleringsmaterial, cancerframkallning

Parocs stenull klassificeras inte som cancerframkallande enligt direktivet 97/69/EC och det medför att detta krav är uppfyllt.<sup>100, 101</sup>

#### 4.3.14 O21 Bly

Till takarbete får det inte användas bly. Eftersom Eco House har sibirisk lärk på taket används inte material som innehåller bly eller blyföreningar.<sup>102, 103</sup> För att uppfylla detta krav ska Willa Nordic AB se till att inte använda produkter som innehåller bly i övriga anordningar på taket.

#### 4.3.15 O22 Plast i invändiga golv-, tak-, och väggbeklädnader

För en Svanenmärkning får inte klorerad plast användas på invändiga golv-, tak-, och väggbeklädnader, det gäller alla rum utom våtrum.<sup>104</sup> Detta krav är uppfyllt eftersom Eco House har Mörkaskogs furugolv i de flesta rum och klinker i resterande.<sup>105</sup>

#### 4.3.16 O23 Plast i fönster

Eco House har fönster från Taumsfönster och VELUX. VELUX fönster innehåller inte någon PVC.<sup>106</sup> Tanumsfönster har PVC i glaslisterna och dessa väger 0,7 kg. Ett träfönster med 3-glaskasett väger 64,9 kg.  $0,7/64,9 = 0,011 = 1,1 \%$ .<sup>107</sup> Kravet säger att fönster inte får innehålla mer än 3 viktprocent PVC vilket innebär att detta krav är uppfyllt.<sup>108</sup>

---

<sup>100</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>101</sup> Paroc, *Varuinformationsblad, Byggisolering för skivor*

<sup>102</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>103</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

<sup>104</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>105</sup> Willa Nordic AB, *Leveransbeskrivning, Eco House*

<sup>106</sup> VELUX Svenska AB, Hansson, Ann-Kristin

<sup>107</sup> Tanumsfönster, Svensson, Jan

<sup>108</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

### 4.3.17 O24 Tillsatser i plastprodukter

Elrör, eldosor och uttag, ledningar till stark- och svagström, plastlister för att dölja eldragningar, avloppsrör, plaströr i centraldammsugare, invändiga tak-, golv- och väggbeklädnader får inte aktivt tillsättas ämnen baserade på bly, kadmium, arsenik, krom, kvicksilver. Inte heller deras föreningar ftalater, PBB, PBDE får tillsättas.<sup>109</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

### 4.3.18 O25 Snålspolande toaletter

Toaletterna som ska användas i Eco House är Gbg Nordic 2330 med spolningsalternativ på 3 och 6 liter.<sup>110</sup> För att krav O25 ska uppfyllas ska det vara spillägen på maximalt 4 och 6 liter så detta krav är uppfyllt.<sup>111</sup>

## **4.4 Kvalitetsledning och kontroll av byggprocessen**

### 4.4.1 O26 Radon

Det ska säkerställas att radoninnehållet i huset inte överstiger nationella gränsvärden,<sup>112</sup> vilket är 200 Bq/m<sup>3</sup>.<sup>113</sup> Willa Nordic AB tar alltid uppgifter från den aktuella kommunen vad området har för radonklassning. Det finns tre olika klassningar, låg, mellan och högrisk. Vanligtvis är det lågrisk och då vidtas inga åtgärder. Då det är mellanriskområden finns det åtgärder som vidtas.<sup>114</sup>

---

<sup>109</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>110</sup> Willa Nordic AB, *Leveransbeskrivning, Eco House*

<sup>111</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>112</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>113</sup> Boverket, *Regelsamling för byggregler – Boverkets byggregler*

<sup>114</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

#### 4.4.2 O27 Materialkrav

Materialkraven i dokumentet *Svanenmärkning av Småhus version 1.4, kapitel 3* måste uppfyllas. Då dessa krav är uppfyllda uppfylls även krav O27.<sup>115</sup> Detta är inte färdigbehandlat då vissa krav är lämnade för Willa Nordic AB att själv uppfylla.

#### 4.4.3 O28 Avfallshantering på byggplatsen

Det ska finnas en avfallsplan och rutiner enligt nationella/lokala regler, för avfallshanteringen under byggprocessen.<sup>116</sup>



**Figur 7 Briketter**



**Figur 8 Retursäck för isolering**



**Figur 9 Container för gips**

På fabriken i Stockaryd har de arbetat en del med avfallshantering. Trä och brännbart material som papper tuggas till flis och blir till stora bricketter, se figur 7, som återanvänds, antingen av Willa Nordic AB själva eller av någon grannfabrik. Isolering skickas tillbaka till fabriken i retursäckar, se figur 8. Gips läggs i en container, se figur 9 och returneras till gipsfabriken där det kan malas ned för tillverkning av nya gipsskivor. Plast, metall och farligt avfall sorteras också. Avfallshantering på den plats huset ska sättas upp på varierar beroende på hur entreprenörerna arbetar med denna fråga, vissa lägger allt avfall i samma container och låter kunde betala.<sup>117</sup>

#### 4.4.4 O29 Fuktkontroll av träkonstruktioner

Virket förvaras under tak i Stockaryd. Fukthalten får maximalt vara 18 % vid leverans och det görs stickkontroller för att kontrollera så att detta stämmer. Eftersom virket ligger

---

<sup>115</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>116</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>117</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

inne så ökar inte fukthalten under lagringstiden.<sup>118</sup> För Svanenmärkning ska det beskrivas hur det säkerställs att höga fukthalter inte förekommer i träkonstruktioner så detta krav är uppfyllt.<sup>119</sup>

#### 4.4.5 O30 Kontroll av tekniska installationer

Innan överlämnande av huset till kunden ska alla tekniska installationer kontrolleras, detta för att säkerställa att de fungerar på rätt sätt. I ansökan om Svanenmärkning ska det bifogas ett dokument som visar rutiner för att kravet ska uppfyllas.<sup>120</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

#### 4.4.6 O31 Hantering och lagring av material på byggplatsen

Eftersom Willa Nordic AB bygger sina hus på fabrik så lagras materialen inomhus och utsätts inte för fukt eller smuts. Krav O31 säger att det ska finnas rutiner för lagring och hantering av materialen. Willa Nordic AB har i nuläget inte kunskap om hur materialet kommer behandlas på platsen där huset ska byggas eftersom huset inte är sålt än och entreprenörer inte upphandlade.<sup>121, 122</sup> Detta medför att kravet lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

#### 4.4.7 O32 Förbesiktning och slutbesiktning

I förbesiktningen ska den som ansvarar för husbygget kontrollera hela husleveransen. Innan slutbesiktningen ska eventuella fel och brister i möjlig mån åtgärdats. Om det finns brister vid slutbesiktningen ska det upprättas en åtgärdsplan för att åtgärda bristerna enligt avtal med köparen.<sup>123</sup> Willa Nordic AB genomför sina besiktningar genom Gar-Bo och genomför både förbesiktningar och slutbesiktningar<sup>124</sup> vilket medför att detta krav är uppfyllt.

---

<sup>118</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

<sup>119</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>120</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>121</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

<sup>122</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>123</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>124</sup> Willa Nordic AB, Hjalmeby, Mattias

#### 4.4.8 O33, O34, O35 Kontroller

Enligt de obligatoriska kraven O33, O34 och O35 ska kontroller göras när licens beviljats. Det första byggda Svanenmärkta huset ska kontrolleras och 5 % av de resterande husen. Kontrollerna är fuktkontroll av betongplatta och byggnadens lufttäthet vid 50 Pa tryckskillnad enligt EN 13829. Det ska även göras en kontroll på kvaliteten med avseende på allmänna skicket på byggnaden, om det finns uppenbara byggfel och den byggnadstekniska kvaliteten ska uppskattas. Det är licenssökaren som står för kostnaderna för kontrollerna. Rapporterna ska sedan skickas till Nordisk Miljömärkning och det ska finnas ett avtal med kontrollanten som visar att denne är en oberoende part.

<sup>125</sup>

### 4.5 Instruktioner för boende

#### 4.5.1 O36 Underhållsplan

För att husköparen ska veta vad huset har för underhållsbehov ska en underhållsplan upprättas. Det ska framgå om specialprodukter måste användas och hur ofta delar av huset måste underhållas, om underhållet kan utföras av vem som helst eller om det behövs specialisthjälp. I underhållsplanen ska det också finnas information om ventilationssystem, värmesystem, fasad och andra utomhuskonstruktioner av trä, fönster, takbeläggning, elinstallationer, golv, VVS och annan utrustning. Det ska även följa med en servicebok.<sup>126</sup> Willa Nordic AB brukar upprätta underhållsplaner där det bland annat anges hur ofta huset ska målas och hur ofta filter ska rengöras så detta krav kommer att uppfyllas.<sup>127</sup>

#### 4.5.2 O37 Materialinformation

Det ska finnas information om byggmaterial och ämnen som måste uppmärksammas vid avfallshantering i framtiden.<sup>128</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

---

<sup>125</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>126</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>127</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

<sup>128</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

### 4.5.3 O38 Information om inneklimatet

Det ska framgå hur de boende får ett gott inomhusklimat. Detta ska stå i ett informationsmaterial till kunden och minimikraven är information om ventilation, vädring och aktiviteter som avger fukt.<sup>129</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

### 4.5.4 O39 Manual för värme- och ventilationssystem

En enkel manual ska finnas för justering av värme och ventilationssystem så de boende kan få bästa möjliga värmeekonomi och inomhusmiljö. Det ska också beskrivas hur det säkerställs att det inte uppstår kondens i ventilationskanalerna.<sup>130</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

### 4.5.5 O40 Ventilationskanaler

En plan för rengöring av kanaler och system i ventilationssystemet ska finnas och i den ska det framgå att det är enkelt att underhålla systemet.<sup>131</sup> Detta krav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

## **4.6 Miljö och kvalitetssäkringskrav**

Miljö och kvalitetssäkringskraven är obligatoriska. Det ska finnas ett skriftligt kvalitetsledningssystem där rutinerna i krav M1-M9 finns omnämnda.<sup>132</sup> Dessa krav lämnas till Willa Nordic att uppfylla.

### 4.6.1 M1 Utbildning

Innan det Svanenmärkta huset byggs ska alla som deltar i byggprocessen ha kunskaper för att säkerställa att kraven uppfylls.<sup>133</sup>

---

<sup>129</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>130</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>131</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>132</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>133</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.44*

## 4.6.2 M2 Information till kund

Det ska finnas rutiner för att informera kunden om underhållsplan och driftinstruktioner.<sup>134</sup>

## 4.6.3 M3 Lagar och förordningar

Producenten ska se till att gällande bestämmelser och lagar följs på samtliga tillverkningsställen. Dessa är bestämmelser för säkerhet, arbetsmiljö, miljölagstiftning och anläggningsspecifika villkor.<sup>135</sup>

## 4.6.4 M4 Organisation och ansvar

Över den del av organisationen som omfattar Svanenmärkta hus ska det upprättas ett organisationsschema. Ansvarsområden och befogenheter för centrala funktioner ska definieras. Dessa ansvarsområden är inom transport, uppförande, material, utbildning, kvalitet och miljö vid bygge med mera.<sup>136</sup>

## 4.6.5 M5 Ändringar och avvikelser

Om ändringar påverkar Svanens krav och är planerade ska dessa meddelas och godkännas av Nordisk Miljömärkning. Om det uppkommer oförutsedda avvikelser ska dessa rapporteras.<sup>137</sup>

## 4.6.6 M6 Reklamationer

Det ska finnas rutiner för rapportering, hantering och dokumentation av reklamationer och klagomål på de Svanenmärkta husen.<sup>138</sup> Detta krav är uppfyllt då Willa Nordic AB har personal som arbetar med reklamationsfrågor.<sup>139</sup>

---

<sup>134</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>135</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>136</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>137</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>138</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>139</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

### 4.6.7 M7 Spårbarhet

Det ska gå att spåra de Svanenmärkta husen hos den som söker licensen.<sup>140</sup>

### 4.6.8 M8 Dokumentation av ansökan

Det ska finnas kopia av ansökan och fakta och beräkningsunderlag samlat.<sup>141</sup>

### 4.6.9 M9 Marknadsföring

Svanenmärket ska användas så att det direkt visar vad de är som är märkt och det ska framgå att huset är Svanenmärkt då det överlämnas till kunden. Den som köper huset kan tilldelas ett diplom från licensinnehavaren som visar att huset är köpt Svanenmärkt.<sup>142</sup>

## 4.7 Poängkrav

P1: Om kravet för effektförluster, krav O4, är mindre än gränsvärdet ger det 1p för varje 0.01 W/K\*m<sup>2</sup> under gränsvärdet. Max 20 p<sup>143</sup>

NIBE Fighter 360P: 0,90 – 0,70 = 0,20 → 15 poäng

NIBE Fighter 640P: 0,90 – 0,84 = 0,06 → 6 poäng

Eco House får **20** eller **6 p** beroende på vilken värmepump som används.

P2: Snålspolande duschar och blandare för handfat. 3p<sup>144</sup>

De produkter som används i Eco House kommer från Hansgrohe vilket är ett företag som har vattenbesparande produkter. Detta ger **3 p**.

P3: 1p om mängden certifierat skogsbruk är mellan 31-50 % av totala virkesmängden.

2p om mer än 50 % av totala virkesmängden kommer från certifierat skogsbruk.<sup>145</sup>

---

<sup>140</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>141</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>142</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>143</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.44*

<sup>144</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>145</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

Detta poängkrav lämnas till Willa Nordic AB att uppfylla.

P4: Vid installation av miljömärkta produkter ges poäng inom områdena golv, byggskivor, fönster, inomhusfärg, golvlack och olja, värmekällor, beständigt virke, badrumsinredning och garderober, köksinredning och övriga miljömärkta produkter. Detta ger olika poäng bland annat beroende på hur många % som används, maximalt antal poäng är 6.<sup>146</sup> Eco House använder hittills inga miljömärkta produkter så här blir det inga poäng i nuläget.

P5: Om det används halogenfria plastprodukter till elrör, eldosor och uttag, ledningar till stark- och svagström och plastlister för att dölja eldragningar inomhus ges det 1 poäng per produktgrupp. Maximalt 3 poäng totalt.<sup>147</sup> Detta lämnas till Willa Nordic AB att kontrollera.

P6: Om det bara används klorfria ytskikt i badrum ger det 1 poäng för varje våtrum. Max 2 poäng totalt.<sup>148</sup> Detta är helt uppfyllt då badrummen har kakel och klinker som ytbeläggningar. **2p**

P7: Om det installeras sopsorteringskärl med minst två fraktioner ges 1 poäng.<sup>149</sup> Detta är upp till köparen men Mattias Hjalmeby tror att de som vill köpa ett miljövänligt hus vill sortera sina sopor så det blir poäng här. **1p**

P8: Om byggavfallet sorteras i fler delar än brännbart, farligt och osorterat avfall, expanderade plastmaterial och annan plast samt metaller ges 1 poäng för varje del, max totalt 3 p.<sup>150</sup> Willa Nordic AB sorterar även isolering och gips. **2p**

Sammanlagt blir detta 23 eller 14 poäng beroende på val av värmepump. Detta innebär att poängkravet uppfylls om NIBE Fighter 360P väljs som värmepump.

---

<sup>146</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>147</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>148</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>149</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

<sup>150</sup> Nordisk Miljömärkning, *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

#### **4.8 Krav lämnade till Willa Nordic AB att uppfylla**

Här redovisas i punktform de krav som Willa Nordic AB själva får ta fram underlag och uppfylla vid en eventuell Svanenmärkning av Eco House.

- En generell beskrivning av huset ska redovisas. I krav O1 anges vad som ska ingå.
- För Svanenmärkning ska totalentreprenad tillämpas för att säkerställa ett ansvar för hela byggprocessen.
- $U_m$  värdet måste sänkas, detta kan ske genom till exempel ökad isolering i taket, byte till fönster med bättre U-värden eller mindre fönsterytor.
- Det ska upprättas en lista över inköpta material och produkter enligt krav O7.
- Säkerhetsdatablad på alla kemiska produkter ska enligt krav O6 skickas in.
- Förslag på vilka produkter som får användas när det gäller limmer, färger, spackel, tätningsprodukter med mera redovisas i krav O9-O11 och O17
- Hur mycket virke som används i Eco House ska beräknas noggrannare för att se om krav O13 måste uppfyllas.
- Kontrollera att kraven för fasta tätningsprodukter, O17, uppfylls.
- Kontrollera att kraven för drivgaser i termiska isoleringsmaterial uppfylls, krav O19
- Kontrollera att plastprodukterna i krav O24 uppfyller kraven.
- Kontrollera att avfallshanteringen sköts på platsen där huset byggs och redovisa rutiner som visar att kravet uppfylls.
- Bifoga dokument som visar att tekniska installationer kontrolleras.
- Se till att krav O31, hantering och lagring av material på byggplatsen, uppfylls.
- Det ska upprättas instruktioner för de boende enligt de obligatoriska kraven O36-40.
- Miljö och kvalitetssäkringskraven i kapitel 6.6 ska uppfyllas

## 5 MILJÖKLASSNING AV ECO HOUSE

### 5.1 Energi

Energianvändningen är en stor del i hur stor miljöpåverkan ett hus ger. För Eco House, som ska vara ett ekologiskt hus, bör energiområdet ha betyg A. Detta borde vara en målsättning under den fortsatta projekteringen av huset. Då en byggnad projekteras för en viss miljöklass ska en viss säkerhetsmarginal hållas för att säkerställa att miljöklassen stämmer även senare då huset är byggt, detta gäller för alla kategorier.<sup>151</sup> Vid beräkningen används värden för om huset skulle byggas i Uppsalaområdet. Detta antagande görs då det är ovanligt att Willa Nordic AB säljer hus norr om Uppsala.<sup>152</sup> En bidragande orsak till deras försäljningsområde är att det nordligaste försäljningskontoret ligger i just Uppsala. Om Eco House skulle byggas söder om Uppsalaområdet betyder detta antagande att ett kallare klimat än rådande (lägre dimensionerande vinterutetemperatur, DVUT) används vid beräkningarna. Det bidrar till att Eco House med större säkerhet kan uppnå den miljöklass som beräkningarna i slutändan visar på som sämst.

#### 5.1.1 Energianvändning

För Eco House är den faktiska energianvändningen inte en mätbar indikator. Energianvändningen kan antas höra ihop med energibehovet eftersom ett lågt energibehov borde ge en relativt låg energianvändning men skillnader i levnadsvanor hushåll/familjer emellan gör detta inte till en ren sanning. Som underlag för antaganden om energianvändning har beräkningar gjorda på Willa Nordic AB använts. Underlaget ligger som bilaga 4. Tre olika system har undersökts; NIBE Fighter 640P, NIBE Fighter 360P och fjärrvärmecentral (värmeväxlare). Energianvändningen i dessa fall ligger per år för:

Fråluftsvarmepump, NIBE Fighter 640P = 77 kWh/m<sup>2</sup> → Betyg B

Fråluftsvarmepump, NIBE Fighter 360P = 92 kWh/m<sup>2</sup> → Betyg C

Fjärrvärmecentral, Primex Villa Q = 120 kWh/m<sup>2</sup> → Betyg D

---

<sup>151</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>152</sup> Willa Nordic AB, Svensson, Michael

## 5.1.2 Energibehov

Energibehov mäts med hjälp av två indikatorer; värmeförlusttal (VFL) och solvärmelasttal (SVL). Schablonberäkning får användas för enklare hus såsom Eco House. Liksom för övriga områden ska betyget uppnås med marginal för att säkerställa att miljöklassen även uppnås då huset är byggt. För klass A gäller att  $VFL < 30 \text{ W/m}^2$  och  $SVL < 64 \text{ W/m}^2$ .<sup>153</sup>

### 5.1.2.1 Värmeförlusttal (VFL)

Värmeförlusttalet beräknas i enlighet med *Miljöklassning av byggnader, bilaga 2*. VFL tar hänsyn till transmissionsförluster genom klimatskalet, luftutbytet genom ventilation samt förluster genom avlopp. Beräkningen utgår ifrån kunskap om byggnadstekniken, installationerna samt byggnadens mått. För beräkning måste information finnas om det är värmepump och om det är någon värmeväxling för frånluft och avlopp. Vid beräkning av VFL antas innetemperaturen vara 22°C.<sup>154</sup>

$$VFL = T + V1 + V2 + A$$

T = Transmissionsförluster

V1 = Ventilationsförlust

V2 = Förlust genom byggnadsskalet

A = Avloppsförluster

#### Transmissionsförluster (T)

$$T = (\sum(U \cdot A) + \sum(l_k \cdot \Psi_k) + \sum \chi_j) \cdot (22 - DVUT) / A_{temp}$$

Vid beräkning av  $\Psi_k$  används beräkningsprogrammet Isover Energi 2.

U = Värmegenomgångskoefficient ( $\text{W/K} \cdot \text{m}^2$ )

A = Omslutningsarea mot inneluft ( $\text{m}^2$ )

$A_{temp}$  = Golvarea mot uppvärmd inneluft ( $\text{m}^2$ )

$l_k$  = längd mot uppvärmd inneluft på linjära köldbryggan k (m)

$\Psi_k$  = värmegenomgångskoefficient för den linjära köldbryggan ( $\text{W/m} \cdot \text{K}$ )

$\chi_j$  = värmegenomgångskoefficient för den punktformiga köldbryggan ( $\text{W/K}$ )

DVUT = Dimensionerande vinterutetemperatur (°C)

---

<sup>153</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>154</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

$$\Sigma(U \cdot A) = 105 \text{ W/K}$$

$\Sigma \gamma_j = 0 \text{ W/K}$  (Inga punktformiga köldbryggor har behandlats.)

$$DVUT(96h) = -16,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$A_{temp} = 106,65 + 74,06 = 181 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow T = (105 + (45 \cdot 0,05 + 85 \cdot 0,03 + 40 \cdot 0,03 + 40 \cdot 0,02)) \cdot (22 + 16,7) / 181 = 23,9 \text{ W/m}^2$$

### Förluster genom ventilationssystemet ( $V_1$ ) och genom byggnadsskalet ( $V_2$ )

$$V_1 = \rho \cdot c \cdot f \cdot A_{temp} \cdot d \cdot (1 - \eta) \cdot (22 - DVUT) / A_{temp} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$V_2 = \rho \cdot c \cdot q_{drift} \cdot (22 - DVUT) \cdot A_{om} / A_{temp} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$\rho \cdot c$  = luftens volymetriska värmekapacitet = 1,21 kJ/m<sup>3</sup>K

$f^{155}$  = uteluftsflödet = 0,35 L/s

$A_{temp}$  = Golvarea mot uppvärmd inneluft = 181 m<sup>2</sup>

$d$  = andel tid då aggregatet är igång. Ett vägt medelvärde används då inte  $d=1$  dvs. 100%

$d$  sätts som 1 eftersom det ger det högsta värdet och det sanna  $d$ :et är okänt.

$\eta^{156}$  = temperaturverkningsgrad = 0,65

DVUT (96h) = Dimensionerande vinterutetemperatur = -16,7°C

$q_{drift}$  =  $q_{50}/20$  (FTX-system)

$q_{drift}$  =  $q_{50}/30$  (F-system)

$q_{50}^{157}$  = 1,41 L/m<sup>2</sup>s (schablonvärde)

$A_{om}$  = Omslutningsarea, byggnadens inneryta mot uppvärmd luft = 470 m<sup>2</sup>

$$V_1 = 1,21 \cdot 0,35 \cdot 181 \cdot 1 \cdot (1 - 0,65) \cdot (22 + 16,7) / 181 \quad \rightarrow V_1 = 5,74 \text{ W/m}^2$$

$$V_2 \text{ (FTX)} = 1,21 \cdot (1,41/20) \cdot (22 + 16,7) \cdot 470 / 181 \quad \rightarrow V_2 \text{ (FTX)} = 8,57 \text{ W/m}^2$$

$$V_2 \text{ (F)} = 1,21 \cdot (1,41/30) \cdot (22 + 16,7) \cdot 470 / 181 \quad \rightarrow V_2 \text{ (F)} = 5,71 \text{ W/m}^2$$

### Avloppsförluster (A)

$$A = c \cdot v \cdot (1 - \eta) \cdot (t_{ut} - t_{in}) / A_{temp} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$c$  = vattnets värmekapacitet (J/K)

$v$  = medelvärdet för vattenanvändning per dygn under vintern

---

<sup>155</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*, bilaga 2

<sup>156</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*, bilaga 2

<sup>157</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*, bilaga 2

$t_{\text{ut}}$  = genomsnittlig temperatur på utgående avloppsvatten (°C)

$t_{\text{in}}$  = ingående vattentemperatur i januari (°C)

$A_{\text{temp}}$  = Golvarea mot uppvärmd inneluft (m<sup>2</sup>)

$\eta$  = temperaturverkningsgrad vid värmeväxling mellan in och utgående vatten

Schablonberäkning enligt *Miljöklassning av byggnader*

Verkningsgrad på värmeväxling sätts till 15 % då ingen data finns från tillverkare.

$$A = 0,00015 * BOA * 1164 * (1 - \eta) * (22 - t_{\text{in}}) / A_{\text{temp}} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$\eta = 0,15$$

$$t_{\text{in}} = 5,7^\circ\text{C (Uppsala)}$$

$$A_{\text{temp}} = 181 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow A = 0,00015 * 181 * 1164 * (1 - 0,15) * (22 - 6,3) / 181 = 2,33 \text{ W/m}^2$$

$$\text{VFL} = 23,9 + 5,74 + 8,57 + 2,33 = 40,54 \text{ W/m}^2 > 30 \text{ W/m}^2$$

$$< 60 \text{ W/m}^2 \quad \rightarrow \text{Betyg B}$$

### 5.1.2.2 Solvärmelasttal (SVL)

Solvärmelasttalet bestäms som maximalt solvärmetillskott i byggnaden per fasad. Det beräknas utifrån kännedom om glasandel per fasad (glasarea i förhållande till fasadarea,  $A_{\text{glas}}/A_{\text{fasad}}$ ). För befintliga byggnader gäller att fasaden mot norr inte skall användas vid beräkning av SVL. Detta kan inte tillämpas på Eco House eftersom tomten är okänd. Istället används  $(A_{\text{glas}}/A_{\text{fasad}})_{\text{max}}$  oberoende av väderstreck. Kvoten ska multipliceras med  $g$  = solfaktorn och ett schablonvärde = 800 W/m<sup>2</sup>. Solfaktorn ( $g$ ) beskriver hur bra fönstren är med tanke på genomsläpplighet av solvärme.<sup>158</sup>

$$\text{SVL} = 800 * g * (A_{\text{glas}}/A_{\text{fasad}})_{\text{max}} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$g \text{ (3-glas, Tanumsfönster)}^{159} = 0,56$$

$$g \text{ (med persienn)}^{160} = 0,36$$

$$A_{\text{glas}} = \text{Glasarean på en fasad (gavel mot pergola)} = 9,36 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{fasad}} = \text{Fasadarean på en fasad (gavel mot pergola)} = 51,3 \text{ m}^2$$

$$(A_{\text{glas}}/A_{\text{fasad}})_{\text{max}} = 9,36/51,3 = 0,182$$

$$\text{SVL (utan persienn)} = 800 * 0,56 * 0,182 = 81,67 > 80 \quad \rightarrow \text{Betyg D}$$

$$\text{SVL (med persienn)} = 800 * 0,36 * 0,182 = 52,5 < 64 \quad \rightarrow \text{Betyg A}$$

---

<sup>158</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>159</sup> Energimyndigheten, *Fönsterlista 2008:2*

<sup>160</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*, Bilaga 1 tabell 4

### 5.1.3 Energislag

För att få ett A krävs att >20% av energin kommer från sol, miljömärkt vatten eller vindkraft alternativt >50% från en miljögodkänd bibränsleeldning. Med miljögodkänd bibränsleeldning menas att kraven från Nordisk miljömärkning ska uppfyllas.<sup>161</sup> En Svanen- eller blommanmärkt produkt uppfyller dessa krav.<sup>162</sup>

För att uppnå en bra klass på energislag för Eco House bör det satsas på uppvärmning genom bibränslen/fjärrvärme och solfångare med miljömärkt el. Om svensk elmix används blir omdömet på energislag ett C vilket resulterar i att det blir omöjligt att uppnå klass A för energiområdet och alltså omöjligt att uppnå klass A för hela huset.<sup>163</sup>

#### 5.1.3.1 Uppvärmning

Eco House värms upp av ett golvvärmesystem kopplat till en frånluftsvärmepump samt eventuellt en braskamin. Solpanel går att docka till frånluftsvärmepumpen om en NIBE Fighter 360P väljs.<sup>164</sup> Vintertid räcker inte frånluftsvärmepumpen som uppvärmning. Då går elpannan i värmepumpen in och täcker upp resterande värmebehov. Förutsatt att detta räcker till som uppvärmning kan Eco House få betyget A på energislag. Exempel på eldning som uppfyller kraven för miljögodkänd bibränsleeldning är kaminer ur Handöl-serien från NIBE. Detta är en Svanenmärkt serie och motsvarar alltså Nordisk Miljömärknings krav för miljögodkänd bibränsleeldning.<sup>165</sup> Braskaminen ingår inte i Willa Nordic AB:s huspaket utan det är något som kunden får köpa till.<sup>166</sup> Därför antas det att en kund som väljer ett hus som Eco House också väljer en Svanenmärkt braskamin.

#### 5.1.3.2 Hushållsel

Då det gäller hushållselen bestämmer den framtida köparen av Eco House vilken el som skall köpas. Trots att andelen hushållsel normalt är <50% av totala energianvändningen<sup>167</sup>

---

<sup>161</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>162</sup> Svanen, <http://www.svanen.nu>, D, 2008-05-13

<sup>163</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>164</sup> NIBE, *Dockningschema för solpanel*

<sup>165</sup> Handöl, *Produktbroschyr*

<sup>166</sup> Willa Nordic, *Leveransbeskrivning Eco House*

<sup>167</sup> Energiguiden, <http://www.energiguiden.se> 2008-05-08

är det betydelsefullt vilken sorts el som används. Brukaren bestämmer själv om det är svensk elmix som gäller för dem eller om det är el som kommer från vind- och vattenkraft. Då Eco House är ett hus som riktar sig till den miljömedvetna familjen finns möjligheten att de väljer så kallad grön el som i dagsläget finns till samma pris som annan el.<sup>168, 169</sup> Eftersom risken ändå finns att annan el används två möjliga utfall; ett utfall då brukaren köper svensk elmix och ett utfall då elen köps från vind- eller vattenkraft.

Utfall 1 (Svensk elmix): Om svensk elmix används blir betyget direkt ett C.<sup>170</sup>

Utfall 2 (Grön el): Om grön el används kommer andelen förnyelsebara källor bli >50% vilket skulle uppfylla kraven för betyget A.<sup>171</sup>

### 5.1.4 Resultat energi

Resultatet för området energi kan utläsas ur tabell 3. De olika betygen ger upphov till B, C eller ett D beroende på val för området energi. För att uppnå ett B kan två olika kombinationer väljas:

**Kombination 1**

NIBE Fighter 360P

Grön el

Persienner/solavskärmning i rum med stora fönsterytor

**Kombination 2**

NIBE Fighter 640P

Svensk elmix eller grön el

Persienner/solavskärmning i rum med stora fönsterytor

ENERGI		
Energianvändning		B, C, D
Energibehov		B/D
värmeförlusttal, VFL	B	
solvärmelasttal, SVL	A/D	
Energislag		A/C

**B  
C  
D**

**Tabell 3 Resultat energi**

<sup>168</sup> E.ON <http://www.eon.se>, A, 2008-05-23

<sup>169</sup> Vattenfall <http://www.vattenfall.se>, A, 2008-05-23

<sup>170</sup> Boverker, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>171</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

## 5.2 Innemiljö

Området för innemiljö baseras på en brukarenkät för befintlig bebyggelse. Bedömningen görs efter en mätning på en rad faktorer som förutsatt att >80% av brukarna är nöjda ger ett bra betyg. Eco House går varken att mäta på eller fråga brukarna, vilket leder till att det endast är antaganden för området innemiljö. För att uppnå klass A på innemiljöområdet kan ingen av aspekterna ha betyget C.<sup>172</sup>

### 5.2.1 Ljudmiljö

Indikatorn ljudmiljö är svår att uppskatta. De ljudkällor som är av intresse vid klassning är trafikljud och installationsljud. Platsen för Eco House är okänd så trafikljud är omöjligt att göra ett rimligt antagande på. Om huset ligger i ett lugnt villaområde eller vid en hårt trafikerad väg ger det självklart olika förutsättningar. De ljud som uppstår från installationerna kan betraktas som svaga då frånluftsvärmepumpen är placerad i tvättrummet som ligger så långt bort från vistelserummen som möjligt.

### 5.2.2 Luftkvalitet

#### 5.2.2.1 Radonhalt

Mätningar på radonhalten kan inte genomföras men grunden ska enligt uppgifter från Willa Nordic AB vara radontät. För att säkerställa att radon från marken inte tränger upp i brukarskedet görs en kontroll mot kommunen innan byggstart för att få svar om markens radonrisker.<sup>173</sup> Då mätning inte utförts på Eco House skall betyget sättas till D men eftersom uppgifter finns från Willa Nordic AB om kontroller av mark och åtgärder i riskområden antas betyget C.

#### 5.2.2.2 Ventilation

Indikatorn för ventilation är svår att sätta betyg på innan huset är byggt. En god ventilation ger ett bra betyg på just ventilationen men kan bidra till installationsljud och buller som drar ner betyget på ljudmiljö. Då Eco House är ett enfamiljshus med ett frånluftssystem kan frånluften styras lite som de boende vill. De klassningskriterier som är satta att klassa

---

<sup>172</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>173</sup> Willa Nordic AB, Michael Svensson

ventilationen efter är utformade så att de boende helt eller delvis ska kunna utföra klassningen själv. De kriterier som ska undersökas är flöden i bad, kök, toalettutrymmen samt vissa forceringsmöjligheter, om det finns driftinstruktioner och om kanalsystemen är planerade för rensning med mera.<sup>174</sup> Med anledning av att Eco House är en nybyggnation och det är de framtida boende som har kontroll över sitt ventilationssystem och själva kan styra det, sätts betyget till ett B.

### 5.2.2.3 Kvävedioxid i luften

Indikatorn för kvävedioxid i luften betygssätts till ett A så länge huset inte ligger i förorenat område. Förorenat område kan vara i närheten av starkt trafikerad väg eller i tätort. Om den framtida tomten för Eco House ligger i ett sådant område bör uteluftsintaget vara placerat så långt ifrån föroreningskällan som möjligt.<sup>175</sup> Betyget sätts till ett C för att Eco Houses framtida tomtförutsättningar är okända.

## 5.2.3 Termiskt klimat och dagsljus

### 5.2.3.1 Termiskt klimat, vinter

Eftersom byggnaden uppfyller de krav som ställs i *Miljöklassning av byggnader* för att erhålla klass B, så länge ingen enkät genomförts, sätts betyget till B. Detta kan sedan omvärderas till ett A vid en senare klassning.

Kraven som ställs är:

- $U_{\text{yttervägg}} < 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Värmekälla under fönster
- $A_{\text{fönster}} < 25 \%$  golvarea
- Fönstrets U-värde  $< 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Eco House har:

- $U_{\text{yttervägg}} = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Golvvärme
- Maximal fönsterandel = 10,2%
- Fönstrets U-värde = 1,2  $\text{W/m}^2\text{K}$

---

<sup>174</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>175</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

### 5.2.3.2 Termiskt klimat, sommar

#### Transmissionsfaktor

Beräkningar på transmissionsfaktorn görs genom att förhållandet mellan fönsterarean och golvarean multipliceras med U-värdet för fönstrets glasmitt.<sup>176</sup> Beräkningen görs på vardagsrummet där glasandelen är störst.

$$TF = (A_{\text{fönster}}/A_{\text{golv}}) * U_g$$

$$U_g^{177} = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$(A_{\text{fönster}}/A_{\text{golv}})_{\text{max}} = 0,63$$

$$TF = 0,63 * 0,9 = 0,567 \rightarrow \text{Betyg D}$$

För att slippa beräkningar på transmissionsfaktorn kan det antas att betyget på transmissionsfaktorn är ett B. Detta kan senare, i brukarskedet, omvärderas då mätningar kan göras.<sup>178</sup> För Eco House är det beräknade värdet så pass mycket sämre än det antagna värdet att betyget sätts efter det beräknade, alltså ett D.

#### Solvärmefaktor (SVF) alternativ 1

Solvärmefaktorn beräknas för de rum där solvärmelasten är som störst. Det kan vara i ett söderbeläget rum eller i ett rum med stora fönsterytor.<sup>179</sup> För Eco House görs beräkningen på det rum som har störst andel glasyta i förhållande till golvyta. Detta är i vardagsrummet. Endast vIKdörrspartiet tas med i beräkningen då solen bara skiner från ett håll åt gången.

$$SVF = g * (A_{\text{glas}}/A_{\text{golv}})_{\text{max}}$$

$$g \text{ (3-glas, Tanumsfönster)}^{180} = 56 \%$$

$$A_{\text{glas}} = 0,8 * A_{\text{fönster}} = 0,8 * 7,2 = 5,76 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{golv}} = 18,4 \text{ m}^2$$

$$SVF = 0,56 * (5,76/18,4) = 0,31 \rightarrow \text{Betyg D}$$

---

<sup>176</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>177</sup> Energimyndigheten, *Fönsterlista 2008:2*

<sup>178</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>179</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>180</sup> Energimyndigheten, *Fönsterlista 2008:2*

### Dagsljusfaktor (Andel fönsterglasarea, AF)

Dagsljusfaktorn räknas på för att undersöka om tillräckligt mycket dagsljus kan komma in i ett rum med hänsyn till rummets storlek.<sup>181</sup> Därför görs beräkningen på ett rum med liten andel fönster; det största sovrummet en trappa upp.

$$AF = 100 \cdot (A_{\text{glas}} / A_{\text{golv}})$$

$$A_{\text{glas}} = 0,8 \cdot A_{\text{fönster}} = 0,8 \cdot 1,89 = 1,512 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{golv}} = 14 \text{ m}^2$$

$$AF = 100 \cdot (1,512 / 14) = 10,8 \rightarrow \text{Betyg B}$$

### 5.2.4 Fukt

Fuktproblem kan inte undersökas förrän huset är byggt men fuktsäkra konstruktioner bör väljas. Eco House tillverkas inomhus och Willa Nordic AB har rutiner för fuktkontroller.

Därför bör Eco House lägst uppfylla betyget B

### 5.2.5 Vattentemperatur/Legionella

Vattentemperaturen kan inte undersökas men ett välisolerat värmesystem med korta ledningsdragningar bör väljas.

### 5.2.6 Resultat inommiljö

Resultat för hela området inommiljö redovisas i tabell 4. Vissa indikatorer är omöjliga att mäta innan huset är byggt vilket redovisas i resultattabellen.

INNEMILJÖ			
<b>Ljudmiljö</b>		ej mätbar	C
<b>Luftkvalitet</b>		C	
radonhalt	C		
ventilation	B		
kvävedioxid i ineluften	C		
<b>Termiskt klimat och dagsljus</b>		D	
termiskt klimat vinter	B		
termiskt klimat sommar			
transmissionsfaktor	B		
solvärmefaktor	D		
dagsljus	B		
<b>Fukt</b>		B	
<b>Vatten, legionella</b>		ej mätbar	

Tabell 4 Resultat inommiljö

<sup>181</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

### 5.3 Kemiska ämnen

Kraven för hur kemiska ämnen ska klassas är satta för att kunna omfatta ny som gammal bebyggelse. I stora drag innebär klasserna:

- A motsvarar samhällets långsiktiga målsättning
- B motsvarar samhällets kortsiktiga målsättning
- C motsvarar ett grundkrav
- D är sämre än C<sup>182</sup>

Då Eco House är en nybyggnation bör huset motsvara samhällets långsiktiga krav på innehåll av kemiska ämnen, alltså klass A. För att vara säker på att uppnå klass A i aspekten kemiska ämnen ska inga farliga ämnen byggas in och dokumentationen ska vara utförlig. Om förekomsten farliga kemiska ämnen är låg blir konsekvensen att indikatorn utfasning inte är helt aktuell då det inte finns något att utfasa. För att uppnå klass A på hela området krävs att två av tre aspekter klassas som A.<sup>183</sup>

#### 5.3.1 Förekomst

Vid produktionen ska det dokumenteras att utfasningsämnen inte byggs in. Ämnen som är klassade som utfasningsämnen för nybyggnation är endast bromerade flamskyddsmedel. Tillåtna halter, angivna som viktprocent i byggvara, är:

- Brometen (vinylbromid) = 0,1 %
- Hexabrom 1,1'-bifenyl = 0,01 %
- Hexabromcyklododekan (HBCDD) = 0,01 %
- Oktabromdifenyleter = 0,01 %
- Pentabromdifenyleter = 0,01 %

Flamskyddsmedel används för att skydda träprodukter som t.ex. träfiberisolering, träpanel eller byggnadsskivor.<sup>184</sup> Isoleringen i Eco House är av mineralull, vilken i sig själv har dåliga brandegenskaper dvs. brinner dåligt, så i isoleringen behövs inga

---

<sup>182</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>183</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

<sup>184</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

flamskyddsmedel. I övrigt finns inga uppgifter om att flamskyddsmedel används i Eco House.<sup>185</sup> Därför sätts betyget till ett A.

### 5.3.2 Dokumentation

Willa Nordic AB har ingen standard för att dokumentera inbyggda ämnen. Den dokumentation de har över ingående material i Eco House är deras leveransbeskrivning. De tillägg som köparen gör ansvarar inte Willa Nordic AB för och materialen som tillkommer på byggsplatsen såsom färger, spackel och fogmassor är det entreprenören som tar beslut om.<sup>186</sup> Här borde Willa Nordic AB kunna upprätta en dokumentation över de byggvaror som används. Den kan kompletteras av entreprenören och senare förvaltas och uppdateras av brukarna. Eftersom detta i dagsläget inte finns sätts betyget till ett C.

### 5.3.3 Utfasning

Här gäller det för Willa Nordic AB att säkerställa att inga utfasningsämnen används. Från deras sida byggs inga utfasningsämnen in men de har ingen kontroll i dagsläget på vad entreprenören använder. Här kan Willa Nordic AB ställa krav på entreprenören vid upphandlingen.<sup>187</sup> Trots detta finns ju inga uppgifter på att utfasningsämnen används så betyget för utfasning sätts till ett A.

### 5.3.4 Resultat kemiska ämnen

Resultat för området kemiska ämnen redovisas i tabell 5.

KEMISKA ÄMNEN		
Förekomst	A	B
Dokumentation	C	
Utfasning	A	

Tabell 5 Resultat kemiska ämnen

---

<sup>185</sup> Willa Nordic AB, Michael Svensson

<sup>186</sup> Willa Nordic AB, Michael Svensson

<sup>187</sup> Boverket, *Miljöklassning av byggnader*

## 5.4 Resultat

Totalt resultat för hela Eco House redovisas i tabell 6. Det totala betyget beror helt på valen som görs för energiområdet. Om inomhusmiljöområdet inte tas med i den totala bedömningen skulle Eco House kunna uppnå betyget B som bäst. Skälet till att bortse från inomhusmiljöområdet är att det är grundat på så pass många antaganden att det inte kan betraktas som helt tillförlitligt. Trots detta redovisas ändå betyget för inomhusmiljö i tabell 6. Betyget D erhålls för byggnaden endast om fjärrvärme används i kombination med att det inte finns någon solavskärmning i rum med stora fönsterytor. Uppgifter från Willa Nordic AB tyder på att frånluftsvärmepumpen Fighter 640P från NIBE kommer användas vilket skulle ge ett C som betyg.

Energi	B, C, D
Innemiljö	C
Kemiska ämnen	B

<b>TOTALT</b>	<b>C/D</b>
---------------	------------

Tabell 6 Samlat resultat för Eco House

## 5.5 Förändringar för att uppnå miljöklass A på Eco House

För att Eco House ska uppnå miljöklass A krävs att samtliga områden har betyget A.

### 5.5.1 Energi

För att området energi ska uppnå betyget A krävs att något av nedanstående alternativ uppfylls.

- Värmeförlusttalet måste sänkas till  $<30 \text{ W/m}^2$ . Detta kan uppnås om:  $\Sigma U \cdot A$  sänks till  $54 \text{ W/K}$  genom bland annat tjockare isolering och mindre fönsterytor. Detta är en stor sänkning men om DVUT är varmare än  $-16,7^\circ\text{C}$  behöver  $\Sigma U \cdot A$  inte sänkas lika mycket.
- Energianvändningen måste vara  $< 71 \text{ kWh/m}^2$ . Detta kan uppnås om de boende är sparsamma eller om solfångare installeras vilket bidrar till en sänkning.

### 5.5.2 Innemiljö

För att uppnå betyget A krävs en enkätundersökning. Willa Nordic AB kan dock se till att Eco House uppfyller kraven för klass B till dess att en enkätundersökning går att genomföra. För klass B måste solvärmefaktorn sänkas till  $<0,048$ . Detta kan uppnås om solavskärmning i form av till exempel persienn används och  $(A_{\text{glas}}/A_{\text{golv}})_{\text{max}}$  sänks. Övriga betyg måste ligga bättre än betyget C vilket rör aspekterna *radon* och *kvävedioxid i inneluften*. Här måste Willa Nordic AB se till att tomten inte ligger i ett område med mycket radon eller nära förorenat område.

### 5.5.3 Kemiska ämnen

Dokumentation av byggnadsmaterial måste utföras för att uppnå klass A på området kemiska ämnen.

## 6 DISKUSSION

Eco House är i dagsläget inte ett ekologiskt hus om man utgår från det försök att definiera ekologiskt byggande som redovisas i kapitel 3.1. Eftersom Willa Nordic AB:s vanliga yttervägg används även till Eco House är det bara ett skal som ger sken av ekologiskt byggande. Även om begreppet ekologiskt byggande är svårdefinierat så skiljer sig inte Eco House

Resultatet av denna studie kan komma att användas för att förbättra Eco House ur miljösynpunkt. En ny Eco-vägg borde kunna tas fram och kanske gå att tillämpa även på de övriga stilgrupperna hus som Willa Nordic AB har. En mer energieffektiv vägg skulle ge ett bättre läge vid Svanenmärkning och det skulle visa på en större energiprestanda hos huset vid en miljöklassning.

### 6.1 *Diskussion Svanenmärkning*

Svanenmärkning fungerar som bedömningsform utifall ett hus är miljövänligt eller inte. Dock så tas inte hänsyn till hur energianvändning eller energislag påverkar miljön. Däremot går det noga in på vad det är för material och vilka farliga ämnen som finns i materialen. Detta gör att metoden räknas som ett byggbiologiskt synsätt som är omnämnt i kapitel 3.1. Nu finns det många produkter på marknaden som är Blommanmärkta och Svanenmärkta så kraven som belyser detta är relativt lätta att uppfylla om bara viljan finns.

Vid en förbättring av U-värdet är det obligatoriska kravet som behandlar detta lätt att uppfylla, det är endast  $0,02 \text{ W/K}\cdot\text{m}^2$  som det måste förbättras med. Detta är så pass lite att Willa Nordic AB borde se det som en enkel åtgärd de borde ta hänsyn till även om de inte strävar efter en Svanenmärkning av Eco House. Åtgärderna som är föreslagna i kapitel 4.8 för att sänka U-värdet kräver inte så stor ändring i konceptet Eco House utan bidrar endast till en förbättring ur energisynpunkt.

Effektförlusterna i Eco House blir godkända med avseende på Svanenmärkning oavsett valet av värmepump om kravet för värmeförlustkoefficienten uppfylls. I nuläget blir poängkravet uppfyllt endast om värmepumpen väljs till NIBE Fighter 360P. Fler poäng kan samlas ihop om det används miljömärkta produkter i Eco House. För tillfället används inga miljömärkta produkter men detta är något som Willa Nordic AB kan se över

i sitt materialval. Om det skulle gå att samla ihop minst 2 poäng till på annat håll skulle NIBE Fighter 640P kunna användas som värmepump. Vi anser att solfångare är ett bra sätt att utnyttja en förnyelsebar, oändlig resurs så vi tycker att det borde vara en självklarhet att använda en värmepump som går att docka till solfångare.

Listan över produkter och material är svår att fylla i då vi inte har kontakt med några entreprenörer och eftersom Eco House inte är sålt än är det svårt att veta vilka entreprenörer som ska kontaktas för frågor om material. Vi hade kunnat kontakta någon entreprenör de brukar använda sig av på någon ort men listan är lätt för Willa Nordic AB att komplettera då de upphandlat entreprenörer och vet vilka leverantörer de brukar använda sig av inom olika produktområden. Detsamma gäller för kemiska material där säkerhetsdatablad ska skickas in.

Eftersom det inte har gjorts K-ritningar än så är det svårt att veta hur mycket virke som Eco House kommer att innehålla. Detta gör att det i nuläget inte går att avgöra om kravet om certifierat skogsbruk måste uppfyllas för en Svanenmärkning. Därför har vi, i förebyggande syfte, undersökt mycket av det virke som kommer att användas för att se om kravet går att uppfylla och det ser bra ut.

Eftersom Willa Nordic AB arbetar så mycket med avfallshantering på fabriken borde de eftersträva att entreprenörerna också arbetar med detta på byggarbetsplatsen. Vissa entreprenörer lägger bara allting i samma container och låter kunden betala för avfallshanteringen. Willa Nordic AB måste ställa krav på entreprenörerna om en Svanenmärkning ska uppnås.

## **6.2 Diskussion Miljöklass**

Eftersom energianvändningen och energibehovet är två indikatorer som hänger ihop, ett lågt behov ger antagligen en låg användning, betyder det att indikatorn energislag får lägre betydelse vid sammanvägningen till områdesbetyg. Detta borde fungera bättre då ett befintligt hus ska klassas och energianvändningen går att mäta. I fallet Eco House innebär detta att energislagsindikatorn inte blir lika viktig som att huset är konstruerat energisnålt men eftersom det är den framtida köparen som kommer att bestämma vilken sorts energi som ska användas, är det positivt att en indikator som hänger samman med ett antagande ges en mindre betydelse.

Mycket hänger på inneklimatfaktorn då det projekteras för en viss klass. Vid ett antagande att innemiljön får ett B för att en enkätundersökning inte kan utföras kan det inte projekteras för att uppnå klass A eftersom sämsta klassen avgör i det slutliga steget och klass A då blir omöjligt att få. Det är konstigt att ett område som grundar sig på antaganden om hur nöjda de som kommer att bo där eventuellt blir, får precis lika stor tyngd i slutvägningen av betygen som områdena kemiska ämnen och energi.

Rum som har stora fönsterytor exempelvis vardagsrummet bör ha någon sorts solavskärmning i form av persienn eller markis. Just i vardagsrummet kan det antas att viss solinstrålning avskärmas sommartid då pergolan med klängväxter avskärmar större delen av solljuset. Solavskärmning i form av en persienn sänker solvärmelasttalet väldigt mycket vilket gör att betyget blir avsevärt mycket bättre. Hela energibehovets betyg påverkas endast om solvärmelasttalet var den indikator som var sämst. Det borde fokuseras mer på U-värden än fönsterstorlekar och persienner. Att sätta in solavskärmade åtgärder för att höja betyget känns som ett billigt kryphål. Om det för Eco House inte används några solavskärmade åtgärder spelar valet av energislag inte någon större roll eftersom solvärmelasttalet (SVL) då blir så dåligt. Det är underligt att valet av energislag inte kan väga upp för en stor yta glas eller glas med högt g-värde då det ur extern miljösynpunkt är mycket viktigare vilken sorts energi som används mot hur varmt det kan bli i ett rum på sommaren. Vissa aspekter och indikatorer borde ges en viss tyngd så att inte alla betyder lika mycket.

Under området kemiska ämnen hänger indikatorerna förekomst och utfasning ihop på liknande sätt som energibehov och energianvändningen. Här är det tre indikatorer varav två hänger ihop och ger en minskad tyngd till den tredje, i detta fall indikatorn för dokumentation. För Eco House är dock indikatorn för dokumentation den bestämmande indikatorn eftersom den är såpass mycket sämre än de öriga två, det vill säga mer än ett betygssnäpp sämre.

Resultatet för Eco House bör kunna ses som tillförlitligt dock inte riktigt användbart. Att huset ligger någonstans mellan att vara sämre till lite bättre än grundkravet är alldeles för brett för att tillämpas. Antagandena och alla olika utfall som är gjorda är tilltagna så att de inte ska verka fördelaktigt på det slutgiltiga betyget men har istället bidragit till breddningen.

### **6.3 Jämförelse mellan Svanenmärkning och miljöklassning**

Det finns både skillnader och likheter mellan Svanenmärkning och miljöklassning. Denna jämförelse pekar på de största av dessa. En grundläggande skillnad mellan systemen är att antingen är ett hus Svanenmärkt eller inte, det finns inget hus som till viss del är Svanenmärkt. En miljöklassning däremot, kan alla hus få eftersom klassen endast beskriver förhållandet mot ett grundkrav. Miljöklassningen ger alltså en mer nyanserad bedömning vilket är bra ur den synpunkten att det kan motivera till att ligga i överkant och inte bara över gränsvärdena.

Svanenmärkningen är en känd miljömärkning i Norden och därför väger en Svanenmärkning tyngre i marknadsföringen än en viss miljöklass. Detta eftersom miljöklassningen inte är ett etablerat utvärderingssystem i samhället än. I framtiden borde miljöklassen få en större betydelse om det blir kopplat till någon typ av incitament. Största moroten för att bygga miljövänligt är såklart om den som bygger sparar pengar. Svanenmärkningen kommer aldrig att fungera på det sättet annat än att en märkning kan ge fördelar i marknadsföringen.

Svanen behandlar byggnader som är i projekteringsstadiet medan miljöklassningen än så länge är mer lämplig för det befintliga huset. Detta säger inte att det inte går att miljöklassa ett hus på projekteringsstadiet. För de data som inte går att mäta finns det schablonvärden som kan användas och i vissa fall måste antaganden göras. Förhoppningsvis kommer miljöklassningssystemet att bli mer anpassat för hus på projekteringsstadiet och då ge en större tillförlitlighet än det har i dagsläget.

Svanen tar hänsyn till byggprocessen medan miljöklassningen helt bortser från processen att ta fram byggnaden. Miljöklassning tar däremot, till skillnad mot Svanen, in brukarnas åsikter om sitt inneklimat genom en enkät. Detta är positivt då alla upplevelsebaserade parametrar inte går att mäta.

Vid beräkningar av värmeförluster och effektförluster är det inte riktigt samma formler som används i de båda fallen vilket gör att resultaten är svåra att jämföra. Till exempel tar Svanenmärkningen inte hänsyn till byggnadens geografiska läge genom den dimensionerande utetemperatur (DVUT). Det gör miljöklassningen. Däremot tar beräkningarna av värmeförluster i båda fallen hänsyn till köldbryggor. Miljöklassningen fokuserar mer på energi och energislag än Svanenmärkningen. De krav i Svanen som fokuserar på energin är effektförlusterna och att det ska användas vitvaror med minst

energiklass A. Båda metoderna har delar som säger att huset ska drivas med låg energiförbrukning men Svanenmärkningen har till sin fördel att det ställs krav på vitvarorna.

Svanen fokuserar på innehållet i ingående material och har även krav på att byggavfall tas om hand på ett miljövänligt sätt, detta har inte alls någon betydelse för vilken miljöklass byggnaden ska få. I Svanenmärkningen ska det göras en dokumentation över ingående material och i miljöklassningen ger detta ett bra betyg. I båda fallen ska även miljöfarliga ämnen uteslutas. Inget av systemen tar hänsyn till byggmaterialens hela livscykel eller transporter av material, vilket är en stor nackdel med båda systemen. Ett byggmaterial påverkar ju inte miljön endast då det är en del av en konstruktion utan även genom energiåtgången vid framställningen och vid eventuell deponi.

Miljöklassningen tar hänsyn till inomhusmiljön, både när det gäller upplevd komfort och mätbara indikatorer medan Svanenmärkningen endast tar hänsyn till att det ska vara en viss friskluftstillförsel. Ventilationsförluster är en del båda metoderna tar hänsyn till. I Svanenmärkningen är det ihopbakat i effektförluster medan det i miljöklassningen är sammanslaget i ett värmeförlusttal. I värmeförlusttalet tas det hänsyn till transmissionsförluster, ventilationsförluster, läckage genom byggnadsskalet och avloppsförluster. De tre förstnämnda finns inbakade i effektförlusterna i Svanenmärkning men där läggs även återvunnen energi in så att värdet sänks. Det är en bra sak att återvunnen energi sänker värdet eftersom återvunnen energi är lika bra som sparad energi.

Någonting som är negativt med Svanenmärkning är att det är ett tungt redovisningsarbete då många av kraven ska bifogas i form av dokument med bland annat beräkningar och intyg. Miljöklassningen är enklare att genomföra eftersom den inte kräver ens i närheten lika mycket pappersarbete som Svanenmärkningen. Till sin fördel har även miljöklassningen att det inte tillkommer någon licenskostnad vilket borde göra att fler kommer att tillämpa systemet.

## 7 SLUTSATSER

Eco House är ett hus som ser ekologiskt ut men som har möjligheten att bli ett miljösnällare hus än det är i dagsläget. En tjockare isolering i väggar och tak skulle minska energiförlusterna och komplement till uppvärmningen i form av solpanel skulle minska belastningen orsakad av energislag.

I nuläget går det inte att säga om Eco House får en Svanenmärkning eftersom allt inte är färdigprojekterat och entreprenörer inte är upphandlade. Av de krav som är kontrollerade i denna rapport blir alla utom det som har med värmeförlustkoefficienten att göra uppfyllda. Så förutsatt att Willa Nordic AB ser till att de krav som är lämnade till dem att uppfylla uppfylls och att U-värdet sänks så kommer Eco House att uppfylla kraven för en Svanenmärkning.

De eventuella förändringsåtgärder när det gäller material som kan göras på Eco House är att byta ut Parocs stenull mot Termoträ eller Ekofiber. Termoträ innehåller inte bromerade flamskyddsmedel men det innehåller borsyra vilket medför att det inte skulle bli godkänt som isoleringsmaterial i ett Svanenmärkt hus. Även Ekofiber innehåller borsyra vilket medför att inte heller detta ämne är godkänt att använda om huset ska uppfylla kraven för en Svanenmärkning. Stenullen som var ursprungsmaterialet i Eco House är alltså det bäst lämpade isoleringsmaterialet. Fasadmaterialet som är av sibirisk lärk kan bytas ut mot Kauna-panel. Transporterna är betydligt kortare vilket gör det mer miljövänligt. Däremot finns det ingen information om det kommer från bärkraftigt skogsbruk men allt skogsbruk i Sverige drivs uthålligt. Detta medför att Kauna-panelen går att använda i stället för den Sibiriska lärken som fasadmateriäl.

Ventilationen är godkänd om det räknas med att dörren mellan kök/matrum och vardagsrum är öppen och att takfönstren på övervåningen har en friskluftstillförsel på 10 L/s sammanlagt. Men om dörren på nedervåningen stängs så minskar friskluftstillförseln och då är det inte godkänd ventilation enligt Svanenmärkningen.

För de obligatoriska krav som behandlar entreprenörens arbete och val av produkter i Svanenmärkningen kan Willa Nordic AB ställa krav på att entreprenören använder sig av vissa material, materialhantering och arbetsätt. De förslag som tagits fram på produkter kan samlas i en lista där alla produkter är godkända så kan entreprenören välja av dessa.

Eco House är en byggnad som ser väldigt miljösnäll ut, men ur det perspektiv som miljöklassningen ser det ifrån är det ett vanligt hus. Om endast de områden som är förhållandevis säkra, det vill säga alla utom innemiljö, beaktas blir det slutliga betyget ett C eller ett B vilket alltså motsvarar ett godkänt hus eller ett som är lite bättre.

De val som bör väljas för Eco House är frånluftsvärmepump NIBE Fighter 360P med solfångare. Elsort spelar ingen roll för hur det slutliga betyget blir i detta fall men ur miljösynpunkt bör ändå el som kommer från vind- eller vattenkraft väljas. NIBE Fighter 360P ger en större energianvändning än NIBE Fighter 640P men har till sin fördel att den går att docka till solpanel.

Relativt enkla åtgärder höjer delbetygen i miljöklassningen på huset avsevärt. Om det finns persienner i fönstren eller annan solavskärmning såsom markiser sänks solvärmelasttalet direkt vilket ger ett bättre betyg på energibehovet som i sin tur kan antas hänga ihop med energianvändningen. Därför borde det inte vara svårt att projektera för en bra miljöklass med undantag från klass A som i flera fall kräver en enkätundersökning som underlag.

De förslag på förändringar som ges i avseende på materialbyten ger ingen påverkan på det slutliga miljöklassningsbetyget. De föreslagna materialen innehåller inga bromerade flamskyddsmedel vilket alltså inte kommer att påverka området för kemiska ämnen. De indikatorer som Eco House får dåliga betyg på är dokumentationen av använda byggnadsmaterial och konsekvenserna av stora fönsterytor i förhållande till rumsarea. En förbättring på dessa områden skulle kunna leda till att Eco House får en bra miljöklass vid en senare klassning.

## 8 FRAMTIDA STUDIER

Som framtida studie skulle det vara intressant att se en klassning för Eco House när det stått i ett år och alla system är intrimmade. Då kan riktiga mätningar göras på inneklimatet och en brukarenkät går att genomföra. Detta skulle kunna ge en fingervisning på hur tillförlitlig klassningen av hus på projekteringsnivån är.

## 9 REFERENSER

### 9.1 Litteratur och dokument

- Akzo Nobel Bygglim AB, Casco, *Miljödeklaration*  
[http://www.cascese.dk/\\_upl/pdf/produktblade/3635md.pdf](http://www.cascese.dk/_upl/pdf/produktblade/3635md.pdf) 2008-05-02
- Bokalders, Varis och Block, Maria, (1997) *Byggekologi 1, Att bygga sunda hus*, AB Svensk Byggtjänst, AB Svenskt Tryck, Stockholm ISBN: 91-7332-805-7
- Boverket, (1999) *Miljöåterbyggande, en antologi om återvinning och ekologi*, Lenanders tryckeri, ISBN: 91-7147-520-6
- Boverket, (2006) *Regelsamling för byggregler – Boverkets byggregler, BBR*, AB Danagårds Grafiska, ISBN: 91-7147-960-0
- Boverket, Bygga-bo-dialogen, (2008) *Miljöklassning av byggnader*, ISBN: 978-91-85751-98-3
- Buström, Per Gunnar, (2003) *Byggnadsmaterial, Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*, Studentlitteratur, Lund ISBN: 91-44-01176-8
- Bygga-bo-dialogen, (2008) *Miljöklassning av byggnader*, Boverket
- Eco Timber Sverige AB, *Sibirisk lärk*, <http://www.ecotimber.se/pdf/3.pdf> 2008-04-10
- Ekofiber AB, *Byggvarudeklaration*,  
<http://www.ekofiber.se/Images/user/Byggvarudekl%20Vagg.pdf> 2008-06-03
- Energimyndigheten, *Fönsterlista 2008:2*, [http://www.swedishenergyagency.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/ET2007\\_05lista\\_feb08.pdf/\\$FILE/ET2007\\_05lista\\_feb08.pdf](http://www.swedishenergyagency.se/web/biblshop.nsf/FilAtkomst/ET2007_05lista_feb08.pdf/$FILE/ET2007_05lista_feb08.pdf), 2008-05-09
- Gyproc, *Byggvarudeklaration*, <http://www.gyproc.se/gyproc/content.nsf/docsById/BC066F3BD04E5805C2256D9E0035420D?OpenDocument&m=mamcmd> 2008-04-10
- Handöl, *Produktbroschyr*, [http://www.handol.se/ovrigt/pdf/kbr\\_h50\\_se.pdf](http://www.handol.se/ovrigt/pdf/kbr_h50_se.pdf) 2008-05-13
- Kretsloppsrådet, *Miljöutredning 2000*,  
[http://www.kretsloppsradet.se/common/load\\_ext\\_file.asp?Source=ext\\_pagesx&ContainerID=45965&id=9](http://www.kretsloppsradet.se/common/load_ext_file.asp?Source=ext_pagesx&ContainerID=45965&id=9) 2008-05-14
- NIBE, *Dockningsschema för solpanel*, <http://www.nibeonline.com/pdf/M10394-2.pdf> 2008-05-09
- Nordisk Miljömärkning, (2006) *Svanenmärkning av Småhus version 1.4*

- Paroc AB (1998) *Varuinformationsblad, Byggisolering för skivor*,  
[http://www.paroc.com/spps/Documentation/Gen\\_MsdsSE\\_Formshaped.pdf](http://www.paroc.com/spps/Documentation/Gen_MsdsSE_Formshaped.pdf)  
2008-04-10
- Schmitz-Günter, Thomas, (2000) *Ekologiskt byggande och boende*, Könnemann Verlagsgesellschaft mbH, Bokförlaget Replik, Viken ISBN: 3-8290-1956-4
- Siemens, faktablad Vitvaror
- Skogsvårdslag, 1979:429
- SundaHus i Linköping AB, *Miljöbedömning av cellulosaisolering och mineralull*,  
[http://www.termotra.se/filer/Dokument/sunda\\_hus\\_utgava\\_2.pdf](http://www.termotra.se/filer/Dokument/sunda_hus_utgava_2.pdf) 2008-05-14
- Svensk solenergi, *Räkna med solenergi... ...det lönar sig i längden*  
<http://www.svensksolenergi.se/pdf/svensksolenergibrosch2007.pdf> 2008-05-02
- Svenska FSC, *Ansvarsfullt skogsbruk, Ansvarsfull konsumtion* <http://www.fsc-sverige.org/Portals/1/Dokument/FSC%20broschyr%202005.pdf> 2008-05-02
- Svenska Termoträ AB, Termoträ är dyrare i inköp men den billigaste ur investeringssynpunkt och energikostnad, Rapport från Termoträ
- Svenska Termoträ AB, *Fuktegenskaper hos Termoträ träfiberisolering*,  
<http://www.termotra.se/filer/Dokument/fuktbroshyren.pdf> 2008-05-13
- Svenska Termoträ AB, *Termoträ träfiberisolering – den naturliga produkten*,  
[http://www.termotra.se/filer/Dokument/allman\\_&\\_teknisk\\_information.pdf](http://www.termotra.se/filer/Dokument/allman_&_teknisk_information.pdf) 2008-05-13
- T-Emballage, *Produktblad YAP Super*, [http://www.t-emballage.se/produkter/prod\\_doc/T-Tak\\_YAP\\_%20Super\\_080101.pdf](http://www.t-emballage.se/produkter/prod_doc/T-Tak_YAP_%20Super_080101.pdf) 2008-04-10
- Warfvinge, Catarina, (2007) *Installationsteknik AK för V*, Studentlitteratur, KFS i Lund AB ISBN: 978-91-44-04880-2
- Willa Nordic AB, *Leveransbeskrivning Eco House*
- Willa Nordic AB, *Pressmeddelande 2007-10-16*,  
<http://www.willanordic.se/upload/Linus/PMWillaNordicTopprankas.doc.pdf>  
2008-05-15

## 9.2 Internet

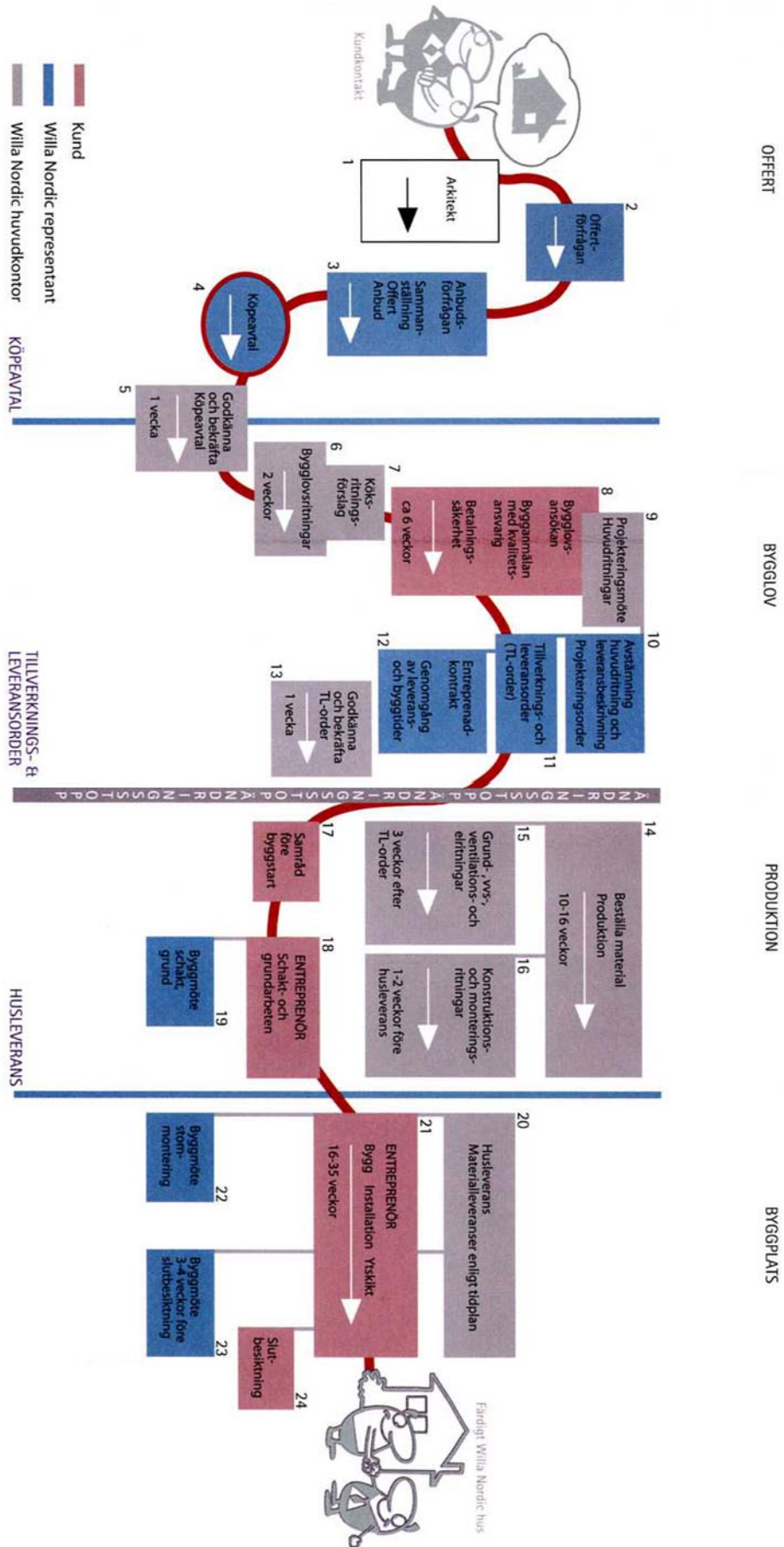
- Bygga-bo-dialogen, <http://www.byggabodialogen.se> 2008-05-14
- Eco Timber Sverige AB, A, <http://www.ecotimber.se/sider/SibirksLerkSE.htm>  
2008-05-11
- Ekofiber AB, A, <http://www.ekofiber.se/Default.aspx?tabIndex=5&tabId=159>  
2008-06-03

- Energiguident, <http://www.energiguident.se> 2008-05-08
- E.ON, A, <http://www.eon.se/templates/InformationPage.aspx?id=38833> 2008-05-23
- Kauna, <http://www.kauna.com> 2008-06-05
- Klimatsmart.se, <http://www.klimatsmart.se> 2008-05-14
- Martinsons, A, <http://www.martinsons.se/default.asp?id=12919&PTID=&refid=10458> 2008-06-05
- Masonite, *Sunda och starka byggmaterial tillverkade i Sverige!*  
<http://www.masonite.se> 2008-04-10
- Nationalencyklopedin <http://www.ne.se> 2008-05-13
- NIBE, A, <http://www.nibe.se/Produkter/Solvarmelosningar/Dockningsmojligheter/med-franluft/> 2008-05-23
- Rappgo <http://www.rappgo.se> 2008-05-22
- SIS Miljömärkning, A, <http://www.sis.se/DesktopDefault.aspx?tabName=%40projekt&PROJID=2403&menuItemID=3393> 2008-05-02
- Svanen, <http://www.svanen.nu> 2008-05-13
- Svanen, A, <http://www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=Om%20oss&menuItemID=6996> 2008-05-13
- Svanen, B, <http://www.svanen.nu/SISMABDesktopDefault.aspx?tabName=faq> 2008-05-13
- Svanen, C, <http://www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=ProduktLista&pgr=24&Fritext=&menuItemID=6998> 2008-04-28
- Svanen, D, <http://www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=Historia&menuItemID=7014> 2008-05-13
- Svensk solenergi, A, <http://www.svensksolenergi.se/omsolenergi/fragorochsvar.html#lonsamt> 2008-05-02
- Svensk solenergi, B,  
<http://www.svensksolenergi.se/omsolenergi/omsolenergi.html> 2008-05-22
- Svenska PEFC, <http://www.pefc.se> 2008-05-14
- Vattenfall, A, [http://www.vattenfall.se/www/vf\\_se/vf\\_se/500776priva/500806el/575797detal/index.jsp](http://www.vattenfall.se/www/vf_se/vf_se/500776priva/500806el/575797detal/index.jsp) 2008-05-23
- Willa Nordic AB, <http://www.willanordic.se>
- Willa Nordic AB, A, <http://www.willanordic.se/sv/Om-Willa-Nordic/En-processom-bygger-pa-dina-ideer/> 2008-05-15
- Willa Nordic AB, B, <http://www.willanordic.se/sv/Nyheter/Eco-House/> 2008-05-11

### **9.3 Personliga kontakter**

- Benny Gruvesäter Teknik, Gruvesäter, Benny, tel. 073-554 02 39
- SIS Miljömärkning, Paulsen, Jacob, [jacob.paulsen@svanen.nu](mailto:jacob.paulsen@svanen.nu)
- Tanumsfönster, Svensson, Jan, [jan@tanumsfonster.se](mailto:jan@tanumsfonster.se)
- Willa Nordic AB, Hjalmeby, Mattias, försäljningschef, tel. 073-523 50 20
- Willa Nordic AB, Karlsson, Kristina tel. 0382-200 24
- Willa Nordic AB, Nordh, Magnus, [magnus.nordh@willanordic.se](mailto:magnus.nordh@willanordic.se)
- Willa Nordic AB, Svensson, Michael, projekteringschef tel. 073-523 50 50
- VELUX Svenska AB, Hansson, Ann-Kristin, [info@velux.se](mailto:info@velux.se)

# BILAGA 1 BYGGPROCESSEN





## BILAGA 3 DOCKNINGSSCHEMA

M10394 – FIGHTER 310P/360P/410P med solfångare.

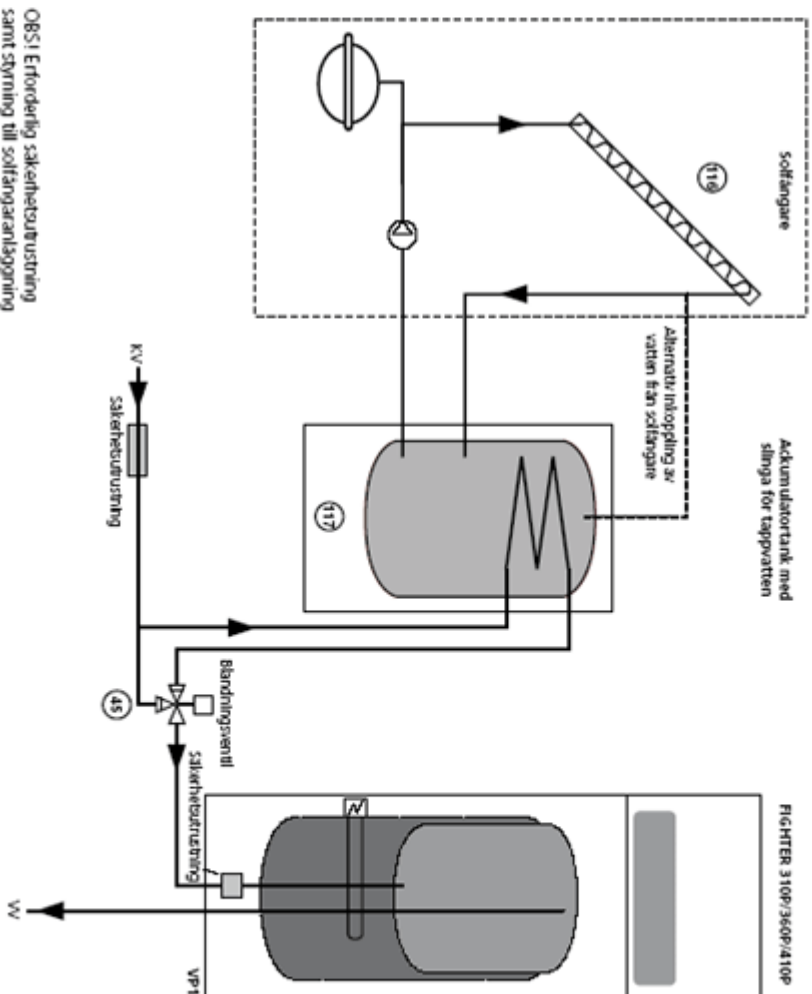
### Tillämpning

Väril och lagemheter

### Funktion

Värmen från solfångarna överförs till ackumulatortank som innehåller en tappvattenslinga där kallvattnet förväms/varms. Det varmda vattnet ansluts sedan via blandningsventil 1 till värmepumpens kallvattenledning. Blandningsventilen används för att begränsa temperaturen till 60° på inkommande vatten till värmepumpen.

Om behov finns kan en separat fläktkonvektor kopplas till ackumulatortanken för att tex få ut värme till en kallare under den tid då solvarmen genererar tillräcklig temperatur.



OBS! Erforderlig säkerhetsutrustning samt styrning till solfångaranläggning visas ej.

# BILAGA 4 ENERGIBERÄKNINGAR

## Beräkning av specifik energianvändning för Hus med frånluftsvärmepump

Beräkningen avser: Husmodell: Enplanshus  
Beställningsnummer:  
Ordernummer: Eco-house 13461B  
Husets placering/ort: Uppsala  
Klimatzon: Söder  
Fastighetsbeteckning:  
Adress:  
Köpare:

För att uppfylla de krav som Boverkets byggregler ställer på energianvändningen, enligt avsnitt 9 i BBR (2006:22), har vid projektering och beräkning följande allmänna indata använts för att representera "normalt brukande"<sup>1</sup>:

- inomhustemperatur (under uppvärmningssäsongen); 21 °C
- tappvarmvattenanvändning; 900 kWh/person och år
- personvärme; 80 W/person, närvarotid 14 h/dygn
- hushållsel; 2500 kWh + 800 kWh/person och år varav 70 % blir värme

\* Version 1.3

För det aktuella huset har vidare följande specifika indata använts:

- årsmedeltemperatur, ute; 5,3 (°C)
- tempererad golvarea; 176 (m<sup>2</sup>)
- antal personer; 4 (st)
- nattsänkning (19 °C); 8 h/natt

Vidare har fabrikantdata för följande installationer använts:

Frånluftsvärmepump typ; Nibe Fighter 360P  
Spisfläkt/kåpa typ; Siemens LI16030SD

Beräkningen har gett följande resultat:

Total elanvändning;	21938 (kWh/år)
varav hushållsel;	5700 (kWh/år)
Tappvarmvattenanvändning;	3600 (kWh/år)
Energianvändning <sup>2</sup> ;	16238 (kWh/år)
Specifik energianvändning <sup>2,3</sup> ;	92 (kWh/m <sup>2</sup> per år)
Kravnivå enligt BBR 2006;	110 (kWh/m <sup>2</sup> per år)

1) Brukarrelaterade indata enligt "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus", Boverket, oktober 2007

2) Exklusive hushållsel, men inklusive driftel för fläktar, pumpar, etc

3) Detta motsvarar också husets preliminära beräknade värde för energideklarering av dess energianvändning.

Beräkningen har skett med marginal för variationer i tillverkningsprocess och variationer i "normalt brukande".

Vid en energimedveten användning bör verklig energianvändning kunna bli 10-20 % lägre än beräknat.

Vid ett energislösande beteende kan verklig energianvändning istället bli 10-20 % högre, eller mer.

Beräkningen har gjorts med beräkningshjälpmedel som framtagits av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av TMF, Trä och Möbelindustriförbundet, för trähustillverkande medlemmar inom TMF.

Beräkningshjälpmedlet är i huvudsak baserat på SS-EN ISO 13790 men med anpassning av defaultvärden till svenska förhållanden. Indata är i tillämpliga delar baserade på provningsresultat från EN-standarder för respektive typ av installation (EN-14511, EN-1148, EN-1151, EN-13141-3, -4, -7)



Beräkningen har gjorts av: Kristina Karlsson  
Willa Nordic AB  
2008-01-28



TMF-program version 1.3

## Beräkning av specifik energianvändning för Hus med fjärrvärme och FTX-ventilation

Beräkningen avser: Husmodell: 11/2-planshus  
Beställningsnummer:  
Ordernummer: Eko-huset  
Husets placering/ort: Uppsala  
Klimatzon: Söder  
Fastighetsbeteckning:  
Adress:  
Köpare:

För att uppfylla de krav som Boverkets byggregler ställer på energianvändningen, enligt avsnitt 9 i BBR (2006:22), har vid projektering och beräkning följande allmänna indata använts för att representera "normalt brukande":

- inomhustemperatur (under uppvärmningssäsongen); 21 °C<sup>1</sup>
- tappvarmvattenanvändning; 900 kWh/person och år
- personvärme; 80 W/person, närvarotid 14 h/dygn
- hushållsel; 2500 kWh + 800 kWh/person och år varav 70 % blir värme

# version 1.3

För det aktuella huset har vidare följande specifika indata använts:

- årsmedeltemperatur, ute; 5,3 (°C)
- tempererad golvarea; 176 (m<sup>2</sup>)
- antal personer; 4 (st)
- nattsänkning (19 °C); 8 h/natt
- reducerad ventilation; 10 h/dygn

Vidare har fabrikantdata för följande installationer använts:

Fjärrvärmecentral typ; Primex Villa Q  
Ventilationsaggregat typ; VR 400  
Spisfläkt/-kåpa typ; Siemens LI 16030 SD

Beräkningen har gett följande resultat:

Total elanvändning;	9196 (kWh/år)
varav hushållsel;	5700 (kWh/år)
Förbrukning av tappvarmvatten;	3600 (kWh/år)
Energianvändning <sup>2</sup> ;	21045 (kWh/år)
varav fjärrvärme;	17549 (kWh/år)
	0 (kWh/år)
<b>Specifik energianvändning<sup>2,3</sup>;</b>	<b>120 (kWh/m<sup>2</sup> per år)</b>
Kravnivå enligt BBR 2006;	110 (kWh/m <sup>2</sup> per år)

1) Brukarrelaterade indata enligt "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus", Boverket, oktober 2007

2) Exklusive hushållsel och eventuellt solvärmebidrag, men inklusive driftel för fläktar, pumpar, etc

3) Detta motsvarar också husets preliminära beräknade värde för energideklarering av dess energianvändning.

Beräkningen har skett med marginal för variationer i tillverkningsprocess och variationer i "normalt brukande".

Vid en energimedveten användning bör verklig energianvändning kunna bli 10-20 % lägre än beräknat.

Vid ett energislösande beteende kan verklig energianvändning istället bli 10-20 % högre, eller mer.

Beräkningen har gjorts med beräkningshjälpmedel som framtagits av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av TMF, Trä och Möbelindustriförbundet, för trähustillverkande medlemmar inom TMF. Beräkningshjälpmedlet är i huvudsak baserat på SS-EN ISO 13790 men med anpassning av defaultvärden till svenska förhållanden. Indata är i tillämpliga delar baserade på provningsresultat från EN-standarder för respektive typ av installation (EN-14511, EN-1148, EN-1151, EN-13141-3, -4, -7)



Beräkningen har gjorts av: Kristina Karlsson  
Willa Nordic AB  
2008-01-28



TMF-program version 1.3

## Beräkning av specifik energianvändning för Hus med frånluftsvärmepump

Beräkningen avser: Husmodell: Enplanshus  
Beställningsnummer:  
Ordernummer: Eco-house 13461B  
Husets placering/ort: Uppsala  
Klimatzon: Söder  
Fastighetsbeteckning:  
Adress:  
Köpare:

För att uppfylla de krav som Boverkets byggregler ställer på energianvändningen, enligt avsnitt 9 i BBR (2006:22), har vid projektering och beräkning följande allmänna indata använts för att representera " normalt brukande"<sup>1</sup>:

- inomhustemperatur (under uppvärmningssäsongen); 21 °C
- tappvarmvattenanvändning; 900 kWh/person och år
- personvärme; 80 W/person, närvarotid 14 h/dygn
- hushållsel; 2500 kWh + 800 kWh/person och år varav 70 % blir värme

\* version 1.3

För det aktuella huset har vidare följande specifika indata använts:

- årsmedeltemperatur, ute; 5,3 (°C)
- tempererad golvarea; 176 (m<sup>2</sup>)
- antal personer; 4 (st)
- nattsänkning (19 °C); 8 h/natt

Vidare har fabrikantdata för följande installationer använts:

Frånluftsvärmepump typ; Nibe Fighter 640P  
Spisfläkt/-kåpa typ; Siemens LI16030SD

Beräkningen har gett följande resultat:

Total elanvändning;	19174 (kWh/år)
varav hushållsel;	5700 (kWh/år)
Tappvarmvattenanvändning;	3600 (kWh/år)
Energianvändning <sup>2</sup> ;	13474 (kWh/år)
Specifik energianvändning <sup>2,3</sup> ;	77 (kWh/m <sup>2</sup> per år)
Kravnivå enligt BBR 2006;	110 (kWh/m <sup>2</sup> per år)

1) Brukarrelaterade indata enligt "Indata för energiberäkningar i kontor och småhus", Boverket, oktober 2007

2) Exklusive hushållsel, men inklusive drifvel för fläktar, pumpar, etc

3) Detta motsvarar också husets preliminära beräknade värde för energideklarering av dess energianvändning.

Beräkningen har skett med marginal för variationer i tillverkningsprocess och variationer i "normalt brukande".

Vid en energimedveten användning bör verklig energianvändning kunna bli 10-20 % lägre än beräknat.

Vid ett energiofsande beteende kan verklig energianvändning istället bli 10-20 % högre, eller mer.

Beräkningen har gjorts med beräkningshjälpmedel som framtagits av SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut på uppdrag av TMF, Trä och Möbelindustriförbundet, för trähustillverkande medlemmar inom TMF. Beräkningshjälpmedlet är i huvudsak baserat på SS-EN ISO 13790 men med anpassning av defaultvärden till svenska förhållanden. Indata är i tillämpliga delar baserade på provningsresultat från EN-standarder för respektive typ av installation (EN-14511, EN-1148, EN-1151, EN-13141-3, -4, -7)



Beräkningen har gjorts av: Kristina Karlsson  
Willa Nordic AB  
2008-01-28



TMF-program version 1.3