

CHALMERS



Lågenergi- och standardhus ur brukarens perspektiv

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

TOBIAS BERGSTRÖM, MÄRTA EHN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2011
Examensarbete 2011:24

EXAMENSARBETE 2011:24

Lågenergi- och standardhus ur brukarens perspektiv

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

TOBIAS BERGSTRÖM, MÄRTA EHN

Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction management

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2011

Lågenergi- och standardhus ur brukarens perspektiv

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

TOBIAS BERGSTRÖM
MÄRTA EHN

© TOBIAS BERGSTRÖM, MÄRTA EHN 2011

Examensarbete / Institutionen för bygg- och miljöteknik,
Chalmers tekniska högskola 2011:24

Institutionen för bygg och miljöteknik
Avdelningen för Construction management

Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
JMs Miljöhus i Presse Park, Onsala. (Bild från försäljningsmaterial från JM)
Chalmers reproservice/ Institutionen för bygg- och miljöteknik
Göteborg 2011

TOBIAS BERGSTRÖM, MÄRTA EHN
Institutionen för bygg- och miljöteknik
Avdelningen för Construction management
Chalmers tekniska högskola

Sammanfattning

Sverige och övriga världen rör sig mot ett samhälle som är mer miljöanpassat och energieffektivt, allt för att minska påfrestningar på vårt klimat. I Sverige är byggsektorn en stor energislukare, och majoriteten av energin används under förvaltningsskedet. Därför krävs det att brukarna ges bästa möjliga utgångsläge för att leva hållbart på lång sikt, främst genom energieffektiva bostäder, dessutom måste den relativt energisnåla husbyggnadsprocessen ständigt förbättras. Inom begreppet lågenergihus finns ett flertal olika koncept som alla syftar till att minska byggnaders energianvändning. Genom litteraturstudier redogör detta examensarbete för definitioner av Passiv-, Minienergi-, Nollenergi- samt Plusenergihus. Vidare presenteras kraven i Boverkets byggregler (BBR) i form av, ett för arbetet valt namn, svenskt normhus samt JM:s standard- och Miljöhus. Konceptet Miljöhus är ett pilotprojekt som drivs av JM med syfte att undersöka om det är möjligt att storskaligt bygga bostäder som är energisnåla. Utöver det undersöks och jämförs i rapporten även boendeupplevelsen i fyra hus som JM byggde 2009, varav två är Miljöhus.

Gemensam nämnare för samtliga lågenergihus är att de förbrukar mindre energi än vad kravet i BBR anger, dessutom har de krav på bättre täthet och ventilation. Ett lågenergihus, till skillnad från ett svenskt normhus, är mer känsligt för mänskligt beteende och dess prestanda kan lätt försämrats vid ett felaktigt brukande. Vid om- och tillbyggnad, fönster- och dörrbyten är det viktigt att arbetet utförs av personer med kompetens och kunskap om lågenergihusets okonventionella egenskaper.

Det genomfördes fyra stycken kvalitativa intervjuer om 30-45 minuter vardera med en person i varje referenshus. Totalt har fyra personer gett sitt utlåtande kring boendet. I stort sett är de eniga om att de, oavsett om de bor i ett standardhus eller Miljöhus, har ett bra boende. Husen är bra planerade, det är ljusa och luftiga samt lätta att sköta. Samtliga respondenter nämner dock problem med för hög ljudnivå då många personer vistas i huset samtidigt och det dunkar mycket i golvet när barnen leker på övervåningen. Utöver det blir övervåningen för varm när det är soligt utomhus. Tre av husen har haft problem på något sätt, främst med värmen, det är i dagsläget åtgärdat. Ingen av familjerna har ändrat sina vanor, exempelvis använder bilen mindre eller duschar kortare tid, på grund av huset, men de vet att det finns saker de alla kan jobba mer med.

Nyckelord: *lågenergihus, boendemiljö, JM, BBR, Passivhus, energieffektivitet, energiförbrukning*

Low-energy buildings and standard houses from the users' perspective.

Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering
TOBIAS BERGSTRÖM, MÄRTA EHN
Department of Civil and Environmental Engineering
Division of Construction management

Chalmers University of Technology

Abstract

Sweden, as well as the rest of the world, is moving towards a more energy efficient and sustainable society. The Swedish construction industry consumes considerable amounts of energy, most of it during the management stage. It is necessary for the industry to provide the user with good conditions to help them reduce their energy consumption. One way to do it is by building low-energy buildings. Within the idea of a low-energy building there are several different concepts, all with the aim to reduce the energy demand. Through literature studies this thesis will define Passive House, Mini Energy House, Zero Energy House and Plus Energy House along with JM's standard house and Miljöhus. To evaluate the living standards in JM's houses, interviews will be performed with four families, two from each type of house. Boverkets Byggregler (BBR) provides the legislative framework for buildings in Sweden and will also be presented in this thesis.

The interviews showed that all families are satisfied with their homes. They like the planning and the easy maintenance. However, noise from the second floor seems to be a problem, and three of the houses have had some issues with the heating system.

A low-energy house is more sensitive to human interference than conventional houses and its performance can easily deteriorate. JM's standard houses are designed to consume less than 75 kWh/m² per year, which is less than what is specified in BBR. They can thereby be defined as low-energy houses.

Key words: *Low-energy buildings, living standard, JM, BBR, Passive House, energy efficiency, energy consumption,*

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
DEFINITIONER	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte och frågeställning	2
1.3 Metod	2
1.4 Avgränsningar	3
2 TEORETISKT RAMVERK	5
2.1 Svenskt normhus	5
2.2 Lågenergihus	6
2.2.1 Passivhus	6
2.2.2 Minienergihus	9
2.3 Andra lågenergihuskoncept	11
2.3.1 Nollenergihus	11
2.3.2 Plusenergihus	11
2.4 Definitioner enligt JM	12
2.4.1 Standardhus	12
2.4.2 Miljöhus	12
2.5 Jämförelse av energiåtgång	12
2.6 JMs policy och mål för kvalitet och miljö	13
2.7 Svagheter med lågenergihus	14
2.8 Andra referensobjekt	14
3 RESULTAT AV STUDIE	17
3.1 Områdesbeskrivning	17
3.2 Beskrivning av husen	18
3.2.1 Tekniska förutsättningar	19
3.3 Intervju med boende	19
3.3.1 Hus 16 – Miljöhus	20
3.3.2 Hus 17 – Standardhus	21
3.3.3 Hus 18 – Standardhus	22

3.3.4	Hus 19 - Miljöhus	23
4	ANALYS	25
5	SLUTSATSER	27
5.1	Förslag till vidare arbetsgång	28
6	REFERENSER	29
6.1	Figurförteckning	31
6.2	Tabellförteckning	31
7	APPENDIX	32

Förord

Detta examensarbete har skrivits under perioden februari-maj 2011 och omfattar 15 högskolepoäng. Bygg och miljö vid Chalmers Tekniska Högskola har varit ansvarig institution och det är skrivet i samarbete med JM AB i Göteborg.

Frågeställningen för detta examensarbete uppkom genom en sammanslagning av idéer från författarna och önskemål från JM. Utgångsidén var att göra en jämförelse över hur mycket man som konsument i längden sparar på att köpa ett energisnålt hus jämfört med ett konventionellt byggt hus. Det visade sig att JM genomförde ett liknande projekt där man samlade in mätvärden från hus med olika energiprestanda för att i ett senare skede utvärdera dessa samt intervjua de boende för att ta reda på hur de upplever sin boendemiljö. Den senare delen blev således huvudsyftet för detta examensarbete.

Vi vill tacka Henric Wahlström och Patric Lundgren vid JM för idéer, tankar och hjälp genom projekts gång. Vi vill även rikta ett tack till Sven Gunnarson vid Bygg och miljö på Chalmers för handledning.

Göteborg maj 2011

Tobias Bergström

Märta Ehn

Definitioner

A_{temp}	Arean av samtliga våningsplan för temperaturreglerade utrymmen, avsedda att värmas till mer än 10°C, som begränsas av klimatskärmens insida. Area som upptas av innerväggar, öppningar för trappa, schakt och dylikt, inräknas. Area för garage, inom byggnaden i bostadshus eller annan lokalbyggnad än garage, inräknas inte.
$A_{temp+garage}$	A_{temp} inklusive garage som ligger inom klimatskalet.
BBR	Boverkets byggregler.
FEBY	Forum för Energieffektiva Byggnader.
DUT_{20}	Dimensionerande utomhustemperatur. Extrem temperatur som återkommer var 20:e år.
$E_{köpt}$	Byggnadens energianvändning definieras som den till byggnaden under ett normalår levererade energin, vanligen benämnd köpt energi.
E_{viktad}	Maximalt tillförd viktad energi, E_{viktad} , är summan av köpt/levererad energi, $E_{köpt}$, som sedan multipliceras med energiformsfaktorer för att ta hänsyn till dess kvalitet.
P_{max}	Maximal installerad effekt för uppvärmning och tappvarmvatten.
U-värde	Värmegenomgångskoefficient. Lågt värde = god isoleringsförmåga.

1 Inledning

I takt med att samhället förändras och utvecklas blir miljöanpassning en allt viktigare del. De senaste åren har kraven skärpts för energiförbrukning i småhus och flerbostadshus och allt fler hus profileras som lågenergihus. Men vad är ett lågenergihus och vilka fördelar finns det att bo i ett sådant? Detta examensarbete är genomfört i samarbete med JM AB (i fortsättningen JM) och deras, i skrivande stund, pågående projekt om uppförande av två olika hustyper med liknande klimatförutsättningar vars syfte är att utvärdera hur det är möjligt att bygga mer energieffektivt.

1.1 Bakgrund

I dag pågår en global klimatförändring som direkt påverkar alla jordens människor, dels genom höjda medeltemperaturer men även genom extrema väderfenomen så som torrperioder och kraftiga stormar. En oerhört stor bidragande orsak till dessa förändringar är förbränning av fossila bränslen, och det är av största vikt att mänskligheten, främst i den industrialiserade delen av världen, snabbt minskar sina utsläpp. Då Sverige på många sätt är ett föregångsland med en befolkning som är engagerad och intresserad, som bedriver världsledande forskning inom förnybar energi samt har ett näringsliv som bidrar till arbetet med miljöfrågor finns goda förutsättningar för att komma långt. Som ett led i arbetet mot uppsatta mål i den globala klimatkonventionen har Riksdagen beslutat om 16 nationella miljö kvalitetsmål med delmål för en god hållbar utveckling (Regeringskansliet, 2010). Ett av dessa mål, *God bebyggd miljö*, har ett delmål som heter *Energianvändning i byggnader* vars syfte är att begränsa användningen av energi i bostäder och på sikt driva hus med förnyelsebara bränslen (Boverket a, 2009).

I Sverige svarar byggsektorn för cirka 30 % av den totala energiförbrukningen och 30 % av den totala materialanvändningen, utöver det tillkommer en stor mängd avfall. En stor del av byggsektorns energiförbrukning härleds till driftstiden av färdigställd byggnad (Boverket a, 2009). De senaste åren har det kommit fler, och skarpare krav vad det gäller materialhantering och energiförbrukning vid byggnation vilket har resulterat i att byggnader nu byggs allt mer energi- och resurssnålt. Som ett led i att komma runt problemet med stor energiförbrukning under driftstiden projekteras hus för att vara mer energisnåla, så kallade lågenergihus.

Idag används flera olika begrepp för att klassificera en byggnads energieffektivitet, dock saknas tydliga definitioner för dessa begrepp. I begreppet lågenergihus ingår det ett flertal olika huskoncept, alla med mer eller mindre hårda krav gentemot ett av Boverket bestämt normhus, gemensamt är dock att de alla måste förbruka mindre än 110 kWh/m² och år och ändå fungera tillfredställande (Boverket b, 2009)

Ett byggföretag som i Sverige kommit långt med att utveckla energieffektiva byggnader är JM AB, som är en av Nordens ledande projektutvecklare av bostäder. Företaget finns noterat på OMX GES Nordic Sustainability Index som ett av Nordens 50 mest framstående företag gällande hållbarhetsfrågor. Det är framförallt deras tidiga

och långsiktiga satsning på lågenergihus som ligger till grund för detta (JM AB - *Kvalar in på hållbarhetsindex*).

JM har uppfört fyra enfamiljshus i Onsala med liknande klimatförutsättningar. Två av husen är byggda enligt JMs standardhuskoncept och de andra två kategoriseras som JMs Miljöhus med målsättningen att energiförbrukningen inte överstiger 55 kWh/m² och år. Båda huskoncepten är per definition lågenergihus, men då JM har valt att inte profilera sitt standardhus som lågenergihus kommer det i rapporten betecknas som standardhus. JM har sedan de boende flyttade in kontinuerligt samlat tekniska mätvärden från byggnaderna för att i ett senare skede utvärdera dessa. Utöver de tekniska mätvärdena efterfrågades från JM en undersökning och utvärdering av hur de boende upplever sin bostad och sin inomhusmiljö.

1.2 Syfte och frågeställning

Begreppet *lågenergihus* används ofta utan vidare eftertanke om vad det egentligen innebär och motsvarar, och kan därför upplevas otydligt för den som inte är insatt. Detta examensarbete syftar därför till att tydliggöra definitionen för lågenergihus, och några av de koncept som finns inom detta begrepp, samt att jämföra dessa med definitionen för svenskt normhus. Definitionerna kommer främst svara för tekniska skillnader men även i viss mån teoretiska, så som brukarens roll under förvaltningskedet. Utöver det ska arbetet klargöra hur brukarna av de fyra referensobjekten upplever sitt boende i respektive hustyp.

Frågeställning

- Upplevs boendemiljön olika i ett standardhus respektive ett lågenergihus ur ett brukarperspektiv?
- Vad definierar svenskt normhus och olika typer av lågenergihus?
- Vilka är de största olikheterna mellan lågenergihus och svenskt normhus?

1.3 Metod

Fokus i undersökningen är att klargöra tydliga definitioner för olika typer av hus, detta kommer främst göras genom litteraturstudier. *Boverkets byggregler 2011* (BBR 17) är utgångspunkten och vidare inhämtas information från berörda myndigheter, andra rapporter och examensarbeten.

Då undersökningen görs i samarbete med JM kommer information kring deras hus hämtas, dels från deras hemsida, men även från intervjuer med företagets anställda. Utöver det tillkommer marknadsföringsmaterial som använts vid försäljning av bostäderna.

För att ta reda på hur brukarna av de fyra referenshusen upplever sitt boende kommer kvalitativa intervjuer göras på plats med någon från varje hushåll. Detta för att i ett

tidigt skede säkerställa att missförstånd undviks och dessutom får författarna möjlighet att förstå och tolka de boende på bästa sätt. Svaren kommer att jämföras med resultat från en tidigare undersökning om de boende i Lindås Park. Intervjuerna genomfördes den 14 april då författarna besökte tre av fyra brukare i hemmet, och den fjärde på dennes arbetsplats. Intervjuerna varade mellan 30-45 minuter och behandlade de olika delarna i intervjuunderlaget. Den första delen var mer av beskrivande karaktär över familjens situation och vanor, så som hur många som bor i hushållet, hur många gånger familjen duschar varje vecka och hur många maskiner tvätt som startas. Den andra delen handlade om hur familjen upplevde sitt boende och den information de fått från JM. Det var frågor kring ljusinsläppet, om huset var lyhört, hur uppvärmningen fungerade och vad de har fått för information och hjälp från JM. Slutligen togs frågan upp om familjerna efter att de flyttat till dessa hus på något sätt ändrat sina vanor mot ett mer energieffektivt och miljövänligt sätt att leva samt om de vid ett eventuellt nytt husköp skulle söka efter lågenergihus. Vid intervjuerna benämndes Miljöhusen som lågenergihus.

1.4 Avgränsningar

De avgränsningar som gjorts syftar främst till att begränsa antal koncept inom begreppet lågenergihus. Då det finns ett flertal olika typer, mer eller mindre kända och tydligt definierade fokuserar detta arbete främst på Passiv- och Minienergihus. Det är de två typerna som i störst utsträckning är etablerade i Sverige och där det finns en kravspecifikation att uppfylla. Utöver det finns ett flertal inte fullt så etablerade koncept, och detta arbete behandlar kort Noll- och Plusenergihus. Samtliga lågenergihus typer kommer att jämföras med normhus enligt Boverket samt JMs två koncept. Vid genomförandet av detta arbete fanns det inga officiella siffror för JMs Miljöhus varför det inte går att jämföra det faktiska utfallet av energianvändning med teoretiskt uppsatta mål. En stor del av det befintliga byggbeståndet består av hus projekterade innan de senaste BBR-kraven trädde i kraft. Därför är gällande krav utgångspunkten för detta arbete då det fokuserar på hur JM bygger i dag och hur deras Miljöhus ska utvecklas för framtida regler och krav.

För att ta reda på hur brukare upplever sitt boende behandlar arbetet enbart de specifika fyra hus JM har låtit uppföra i Onsala, övriga hus i området lämnas utanför. För jämförelse av brukarupplevelser används en rapport om Passivhusområdet Lindås Park som referens på grund av dess liknande klimat- och energiförutsättningar, övriga lågenergihus i Sverige utesluts. Om det i kravspecifikationer ställs olika krav för flerbostadshus och småhus kommer detta arbete enbart behandla de som är storleksmässigt och geografiskt närmst de hus JM har byggt i Onsala, samt värms av samma energikälla.

2 Teoretiskt ramverk

För att tydliggöra vad de olika husbegreppen innebär kommer de att definieras utifrån gällande krav och normer för energihushållning. I Sverige är det Boverket som formulerar de krav som ställs på byggnader, vilka preciseras i Boverkets byggregler, BBR, som kontinuerligt uppdateras. Kraven är de minimikrav som måste uppfyllas för att få bygga i Sverige. Den 1 januari 2011 trädde de senaste reglerna i kraft (BBR 17) dock har det i omarbetningen inte skett någon förändring i kapitel 9, Energihushållning, från föregående utgåva. 2010 skärptes energikraven för de byggnader som värms med elvärme och i januari 2011 var ett förslag ute på remiss som syftade till att skärpa energikraven för övriga byggnader. En eventuell förändring av kraven träder i kraft först hösten 2011 (Boverket b, 2009). I detta arbete kommer kraven i BBR 17, ur energisynpunkt, svara för definitionen av svenskt normhus.

2.1 Svenskt normhus

Följande citat är hämtat från BBR 17 och beskriver energihushållningen i en byggnad: ”Byggnader ska vara utformade så att energianvändningen begränsas genom låga värmeförluster, lågt kylbehov, effektiv värme- och kylanvändning och effektiv elanvändning. (BFS 2006:12)” (Boverket b, 2009, sid. 17) vilket ställer krav på att husen byggs täta och välisolerade med installationer som håller en hög verkningsgrad.

Reglerna för energianvändning i bostäder delas upp utifrån tre klimatzoner: I (norra Sverige), II (mellersta Sverige) och III (södra Sverige). Utöver det sker en uppdelning beroende på bostadens uppvärmningssätt. Den specifika energianvändningen, installerad eleffekt för uppvärmning samt genomsnittlig värmegenomgångskoefficient är de huvudsakliga energiparametrarna som ska beaktas vid byggnation av bostad (Boverket b, 2009). Tabell 1 och 2 visar maximala värden för en bostad.

Tabell 1: Maximal energianvändning för bostäder uppvärmda på annat sätt än med elvärme (Boverket b, 2009 sid. 21).

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifika energianvändning [kWh/m ² A _{temp} och år]	150	130	110
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U-värde [W/m ² K]	0,5	0,5	0,5

Tabell 2: Maximal energianvändning för bostäder uppvärmda med elvärme (Boverket b, 2009, sid. 22).

Klimatzon	I	II	III
Byggnadens specifika energianvändning [kWh/m ² A _{temp} och år]	95	75	55
Installerad eleffekt för uppvärmning [kW]	5,5	5,0	4,5
Tillägg då A _{temp} är större än 130 m ²	0,035(A _{temp} -130)	0,030(A _{temp} -130)	0,025(A _{temp} -130)
Genomsnittlig värmegenomgångskoefficient, U-värde [W/m ² K]	0,4	0,4	0,4

I enlighet med BBR 17 finns krav för installerad eleffekt för uppvärmning, men det finns inga övriga krav på maximal installerad effekt i form av P_{max} i ett svenskt normhus.

2.2 Lågenergihus

Det finns ingen specifik hustyp som klassificeras som lågenergihus, istället är begreppet ett samlingsnamn för flera olika hustyper vars gemensamma nämnare är att de använder mindre energi än byggnormen kräver för att fungera tillfredställande (Blomsterberg, 2009).

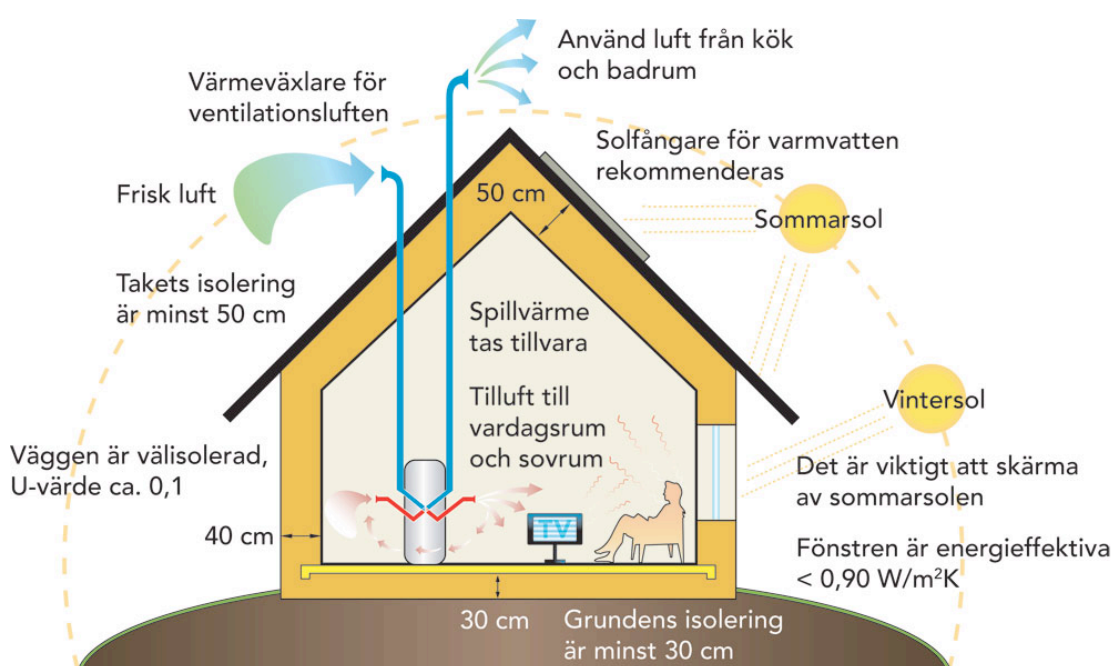
Forum för Energieffektiva Byggnader, FEBY, är en organisation som bildades 2007 med visionen: ”ett ökat byggande av energieffektiva byggnader och energieffektiv renovering av befintliga byggnader i Sverige för ett kontinuerligt minskat energibehov i fastighetsbeståndet, och att sådana byggnader skall utgöra marknadens förstahandsval” (FEBY a). Energimyndigheten och Västra Götalandsregionen är två stora projektfinansiärer. FEBY arbetar för att utveckla standarder och metoder för byggnation av energieffektiva byggnader och det är deras definitioner av de olika huskoncepten arbetet studerar (FEBY a). Vid projekteringsstart av ett hus finns det möjlighet att, om de krav som finns teoretiskt uppfylls, certifiera huset som ett Passivhus. Efter att huset är färdigställt finns det möjlighet att, om huset efter mätningar klarar kraven det certifierats för, få ett verifikat (FEBY b). I Sverige finns det främst tre aktuella typer av lågenergihus; Passivhus, Minienergihus och Nollenergihus.

2.2.1 Passivhus

Att bygga energisnålt har varit aktuellt länge, redan under sent 1970-tal uppfördes de första husen som, för att minimera värmeläckage, var bättre isolerade och där solen

var den huvudsakliga värmekällan (Kaverén, 2008). I början av 1990-talet byggdes det första huset som med dagens definition kan kallas för Passivhus. Idén utvecklades i Tyskland och tanken var att bygga hus med så pass små värmeförluster att radiatorsystem ej behövdes. (Passivhuscentrum, 2011).

I dag är Passivhus ett hus som är väldigt väl isolerat och som till största del värms av den energi som genereras av att människor och apparater befinner sig i huset. Således är värmeförlusterna små och den eventuella uppvärmning som behövs för att bibehålla gott inomhusklimat kan genereras genom att uteluften används som värmesystem med hjälp av värmeväxling och värmebatteri. Huset har också krav på lägre U-värde för fönster och glaspartier (se Figur 1) jämfört med ett svenskt normhus (Passivhuscentrum, 2011).



Figur 1: Schematisk bild av Passivhusets tekniska uppbyggnad. (Passivhuscentrum, 2011)

Många länder i Europa har kommit långt i sitt klassificeringssystem för att bygga energisnålt, och Sverige är på väg i samma riktning. Det är FEBY som med hjälp av europeiska normer och standarder tagit fram en kravspecifikation för Passivhus i svenska förhållanden (FEBY c, 2009).

Begreppet Passivhus är i Sverige varumärkesskyddat. Det innebär att FEBYs kravspecifikation måste följas för att få kalla ett hus för Passivhus. Det övergripande kravet för ett Passivhus syftar till att minska behovet av uppvärmningsenergi i form av tillförd effekt, utan att den termiska komforten i byggnaden påverkas negativt. Boverkets krav är grundläggande, vidare tillkommer ytterligare krav för Passivhus som kan delas upp i tre kategorier, energi- och effektbehov, inomhusmiljökrav och övriga byggnadskrav (FEBY c, 2009).

Energi- och effektbehov

Krav ställs på att begränsa den totala användningen av köpt energi. Ur ett resurshållningsperspektiv är även valet av levererad energityp till byggnaden viktigt, därför förespråkas användande av energi med lågvärdig kvalitet, exempelvis fjärrvärme.

Effektbehovet i en byggnad baseras på de värmeförluster som orsakas av transmission och ventilation samt avdrag i form av specifika värden för spillvärme för respektive byggnadstyp. Det dimensionerande effektbehovet ska motsvara den effekt som krävs för att hålla önskad temperatur inomhus, i detta fall 20°C samt dimensionerande vinterutetemperatur med avseende på DUT₂₀ (FEBY c, 2009).

Effektbehov, $P_{\max} = P_{\text{byggnad}} [\text{W/m}^2 A_{\text{temp}}]$ beräknas på följande sätt:

$$P_{\text{byggnad}} = ((\Sigma (U_j \cdot A_j) + \Sigma (l_k \cdot \Psi_k) + (q_{\text{läck}} + q_{\text{vent}} \cdot (1 - \nu)) \cdot \rho \cdot c) \cdot (20 - \text{DUT}_{20}) + \Sigma (U_m \cdot A_m) \cdot (20 - T_{\text{mark}}) - P_{\text{intern}}) / A_{\text{temp}} \text{ (FEBY c (2009))}$$

där

$\Sigma (U_j \cdot A_j)$ summan av transmissionsförluster med hänsyn till invändiga ytan, A_j , mot uppvärmd luft, [W/K], dock exklusive $U_m \cdot A_m$.

$\Sigma (U_m \cdot A_m)$ summan av transmissionsförluster med hänsyn till invändiga ytan mark, A_m och markens temperatur T_{mark} mot uppvärmd luft, [W/K].

$\Sigma (l_k \cdot \Psi_k)$ värmeeffektörluster på grund av linjära köldbryggor, [W/K]

som ger följande effektkrav för respektive klimatzon enligt Tabell 3.

Tabell 3; Effektkrav för en- och tvåfamiljshus <200 m²/bostad (FEBY c, 2009, sid. 3).

Zon I	$P_{\max} = 14 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$
Zon II	$P_{\max} = 13 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$
Zon III	$P_{\max} = 12 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$

Utöver dessa krav tillkommer råd om att ventilationssystemet bör ha värmeväxling som vid dimensionerande utetemperatur minskar ventilationsförluster med minst 70 %, jämfört med ett system utan värmeåtervinning. För att minska energibehovet för varmvattnen bör mer resurseffektiva armaturer installeras. Slutligen bör ventilationssystemets specifika eleffekt inte överstiga 1,5 kW/(m³/s) och fastighetselen bör vara lägre än 5 kWh/m²A_{temp+garage} och år (FEBY c, 2009).

Den maximala energi som tillförs en byggnad E_{viktad} är ett viktat värde beroende på energiform och kvalitet. Vid avsaknad av formfaktorer är den köpta energin, $E_{\text{köpt}}$ vägledande, se Tabell 4 (FEBY c, 2009).

Tabell 4; FEBYs råd för maximal köpt energi för bostäder (FEBY c, 2009, sid. 4)

Zon I	$E_{\text{köpt}} \leq 34 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för elvärmad byggnad
	$E_{\text{köpt}} \leq 58 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för icke elvärmad byggnad
Zon II	$E_{\text{köpt}} \leq 32 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för elvärmad byggnad
	$E_{\text{köpt}} \leq 54 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för icke elvärmad byggnad
Zon III	$E_{\text{köpt}} \leq 30 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för elvärmad byggnad
	$E_{\text{köpt}} \leq 50 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för icke elvärmad byggnad

Innemiljökrav

Passivhus byggs tätare än konventionella hus för att minska värmeförluster, det ställer i sin tur högre krav på ventilation med bra verkningsgrad vilket i vissa fall kan leda till högre ljudnivåer i huset. För gott inneklimat krävs det att ljudet från installationer är begränsat. FEBY hänvisar till BBR och Svensk Standard SS 02 52 67 för att reglera ljudnivån i Passivhus. I SS 02 52 67 är ljudet klassificerat i fyra klasser och i Passivhuset är det sovrummet som är dimensionerande och måste motsvara Ljudklass B (FEBY c, 2009).

För den termiska komforten i ett Passivhus är kravet att när tilluftssystemet används som värmebärare får temperaturen, efter eftervärmare, uppgå till högst 52 grader i respektive tilluftsdon. Dessutom bör innetemperaturen inte vara över 26 grader mer än 10 % av tiden under perioden april till september, det mest utsatta rummet är dimensionerande (FEBY c, 2009).

Övriga byggnadskrav

För att säkra alla de kriterier som Passivhus står för, så som små värmeförluster och god inomhuskomfort utan drag samt minimalt med kallras ställs ytterligare krav. Dels får luftläckaget i enlighet med SS-EN 13829 högst uppgå till 0,3 l/s m² vid en tryckdifferens på 50 Pa (medelvärde av över- och undertryck). Utöver det får U-värdet för fönster och glaspartier högst vara 0,9 W/m²K (genomsnittligt). Slutligen måste det ske kontinuerlig mätning av energianvändning då hushållsel, fastighetsel och värmeenergi ska kunna avläsas varje månad (FEBY c, 2009).

2.2.2 Minienergihus

De krav som finns för att certifiera ett hus enligt konceptet Minienergihus är framtagna av FEBY och liknar i stor utsträckning de krav som finns för Passivhus, men är något snällare vad det gäller krav på effektbehov och råd om köpt energi.

Effektkraven för Minienergihus (Tabell 5) visar att för zon III, södra Sverige, får ett Minienergihus använda max $20 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$, som kan jämföras med Passivhusets $12 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$ i samma zon. Utöver detta är råden inte lika stränga vad gäller verkningsgrad för ventilation, i ett Minienergihus räcker det att värmeväxlaren minskar ventilationsförlusterna med 60 % jämfört med system utan värmeväxling (FEBY d, 2009).

Tabell 5: Effektkrav för en- och tvåfamiljshus < 200 m²/bostad (FEBY d, 2009, sid. 3)

Zon I	$P_{\text{max}} = 24 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$
Zon II	$P_{\text{max}} = 22 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$
Zon III	$P_{\text{max}} = 20 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp+garage}}$

Den energi som får tillföras ett Minienergihus från externa källor beror, precis som för norm- och Passivhus, på vilken energityp som levereras. Om uppgifter om specifik typ av energi saknas och E_{viktad} ej är möjlig att beräkna används köpt energi ($E_{\text{köpt}}$) som riktvärde, Figur 6 (FEBY d, 2009).

Tabell 6: FEBYs råd för maximal köpt energi för bostäder (FEBY d, 2009, sid. 4)

Zon I	$E_{\text{köpt}} \leq 44 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för elvärmad byggnad
	$E_{\text{köpt}} \leq 78 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för icke elvärmad byggnad
Zon II	$E_{\text{köpt}} \leq 42 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för elvärmad byggnad
	$E_{\text{köpt}} \leq 74 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för icke elvärmad byggnad
Zon III	$E_{\text{köpt}} \leq 40 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för elvärmad byggnad
	$E_{\text{köpt}} \leq 70 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$	för icke elvärmad byggnad

De inomhuskrav som är uppsatta för Minienergihus är identiska med de för Passivhus; Ljudklass B i sovrum, temperaturen får maximalt uppgå till 26 grader 10 % av tiden mellan april och september samt att tilluftstemperaturen högst får vara 52 grader i tilluftsdonet (FEBY d, 2009).

De övriga byggkraven skiljer sig inte nämnvärt från Passivhus, samma luftläckage ($0,3 \text{ l/s m}^2$) är tillåtet, kravet att det ska vara möjligt att mäta energianvändning är detsamma. Det som skiljer hustyperna åt är att ett högre U-värde är tillåtet för fönster och glaspartier, det är i Minienergihus tillåtet med högst $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ (FEBY d, 2009).

2.3 Andra lågenergihuskoncept

Utöver Passivhus och Minienergihus finns det flera andra huskoncept, dock inte lika etablerade. Generellt sett har dessa koncept inga vedertagna krav och kan heller inte certifieras.

2.3.1 Nollenergihus

I EU-direktivet (2002/91/EG) om byggnaders energiprestanda omnämns ”nära-nollenergibyggnader” som ett koncept för att nå framtida mål om mer energieffektiva byggnader och en hållbar energiförsörjning. Enligt direktivet ska alla nya byggnader från och med 2020 följa detta koncept. Idag finns ännu inga klara definitioner från Boverket för vad en nära-nollenergibyggnad är, mer än att det är en byggnad med mycket hög energiprestanda (Boverket, 2010).

Konceptet Nollenergihus bygger på principen att småskaliga, förnyelsebara energikällor i anslutning till ett hus förser det med den nödvändiga energi som krävs för att det ska fungera. Konceptet appliceras främst på energieffektiva byggnader, då det oftast är lättare att spara energi än att lokalt producera stora mängder (Blomsterberg, 2009).

Under sommarhalvåret, när konsumtionen av energi är låg, är oftast produktionen som högst. Under vinterhalvåret gäller motsatta förhållanden. Målet är att under året uppnå en balans mellan produktion och konsumtion av energi enligt fyra principer, (Blomsterberg, 2009):

- Netto noll energi: energiproduktionen täcker husets energibehov.
- Netto noll källenergi: energiproduktionen täcker, förutom energibehovet i huset, även den primära energi (källenergi) som används för att generera och leverera energi.
- Netto noll energikostnad: inkomsterna som den exporterade energin genererar räcker för att täcka kostnaderna för den inköpta energin.
- Netto noll energiemissioner: produktionen av emissionsfri, förnyelsebar energi väger upp användandet av emissionsgenererande bränslen.

2.3.2 Plusenergihus

Plusenergihus är ett koncept som liknar Nollenergihus. Syftet är dock att producera tillräckligt mycket energi för att kunna generera ett överskott och sälja till elnätet. Energin produceras lokalt från förnyelsebara källor i anslutning till huset. För konceptet Plusenergihus finns, liksom Nollenergihus, fyra olika varianter. Enda skillnaden är att nettot blir positivt istället för noll: netto plus energi, netto plus källenergi, netto plus energikostnad samt netto plus energiemissioner (Blomsterberg, 2009).

2.4 Definitioner enligt JM

JMs verksamhet är i huvudsak fokuserad på nyproduktion av bostäder. Företagets strategiska inriktning är tillväxtorter i Norden, och de är verksamma i Sverige, Norge, Finland, Danmark och Belgien. Då JM arbetar med att projektera och uppföra bostäder i en mängd olika storlekar och utföranden har de standardiserat vissa parametrar, exempelvis energiförbrukning.

2.4.1 Standardhus

Vid definition av standardhus utgår JM från de krav Boverket har satt upp, dock har de i vissa avseenden valt att lägga sig på en bättre nivå. I enlighet med JMs kravspecifikationer från 2008 får ett av JMs standardhus maximalt använda 75 kWh/m² och år, vilket är 32 % lägre än BBR 17 kräver. Därmed är JMs standardhus i praktiken ett lågenergihus enligt vad som tidigare konstaterades i avsnitt 2.2 Lågenergihus. För att klara detta krav är bostäderna utformade med mer isolerade väggar, energieffektivare fönster, individuell mätning av varmvattenåtgång och värmeåtervinning (JM AB – *lågenergihus är JM-standard*). Enligt Henric Wahlström¹ kan detta krav ställa till problem vid konstruktion av enplanshus och göra det svårt att producera dem till ett rimligt pris. Detta främst på grund av att huset måste vara mycket väl isolerat då en större andel av husets omslutande area utgörs av golv och tak än hos till exempel ett tvåplanshus.

2.4.2 Miljöhus

Vid framtagandet av en ny husbyggnadsstandard vill JM skapa ett hus som ligger i framkant vad det gäller energiförbrukning. Wahlström och Lundgren² berättar att de därför har tagit fram ett koncept för Miljöhus där det tydligaste kravet är att energiförbrukningen ej bör överstiga 55 kWh/m² och år. För att detta koncept ska kunna produceras storskaligt bör byggkostnaderna ej skilja sig avsevärt jämfört med ett standardhus.

2.5 Jämförelse av energiåtgång

Tabell 7 redogör för energiåtgången för respektive hustyp i klimatzon III. För Normhus och JMs hur är energiförbrukningen krav, medan det för Passiv- och minienergihus enbart är råd.

¹ Henric Wahlström, JM, intervjuad av författarna den 9 mars 2011.

² Henric Wahlström och Patric Lundgren, JM, intervjuade av författarna 22 mars 2011.

Tabell 7: Jämförelse av energiåtgång för olika hustyper

Hustyp	Energiåtgång
Svenskt Normhus	$E = 110 \text{ kWh/m}^2 \text{ och år}$
Passivhus	$E_{\text{köpt}} \leq 50 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$
Minienergihus	$E_{\text{köpt}} \leq 70 \text{ kWh}_{\text{köpt}}/\text{m}^2 A_{\text{temp+garage}}$
JMs standardhus	$E = 75 \text{ kWh/m}^2 \text{ och år}$
JMs Miljöhus	$E = 55 \text{ kWh/m}^2 \text{ och år}$

2.6 JMs policy och mål för kvalitet och miljö

JM har utarbetat en kvalitets- och miljöpolicy samt övergripande kvalitets- och miljömål (se appendix A). De strävar efter att utgå från kundens behov och att samtidigt verka för en hållbar samhällsutveckling. Nedan följer JMs egen beskrivning av företagets policy och mål (JM AB, 2007).

Kvalitets- och miljöpolicy, (JM AB, 2007):

- Bevara och tillföra skönhets- och miljövärden i stads- och landskapsbilden.
- Uppföra byggnader med en god miljö för boende och arbete.
- Arbeta på ett strukturerat och systematiskt sätt som leder till ständiga miljö- och kvalitetsförbättringar.
- Förebygga uppkomst och spridning av föroreningar samt öka medarbetarnas kunskap inom kvalitets- och miljöområdet.
- Driva vårt miljöarbete utöver gällande lagstiftning.

Övergripande kvalitets- och miljömål:

- Vi ska arbeta med kvalitet, miljö och etik så att varje kund och projekt blir en god referens.
- Våra projekt ska utformas, genomföras och förvaltas på ett sådant sätt att energianvändningen och dess miljöpåverkan minskar.
- Vi ska minska avfallets mängd och farlighet.
- Vi ska använda material och metoder som ger minskad miljöbelastning.

2.7 Svagheter med lågenergihus

Efter färdigställandet av ett lågenergihus är konstruktionen och klimatskalet att betrakta som passiva komponenter. Med andra ord kan dess prestanda ej påverkas av aktiva val i efterhand (med undantag för ombyggnation). Det är därför mycket viktigt att huset konstrueras med hög noggrannhet och med material av bra energiklass för att förse brukaren med goda förutsättningar att ej överstiga kravet på maximal energiförbrukning. Alla installationer måste konstrueras och dimensioneras rätt för att fungera effektivt och med hög verkningsgrad samt för att skapa ett gott inomhusklimat med bra luftkvalitet och låg bullernivå. Vid byggnation av lågenergihus krävs det att alla inblandade aktörer har god kunskap kring de arbetsmetoder som är nödvändiga för att säkerställa hög kvalitet. Om till exempel en entreprenör saknar kunskap eller om kontroll och uppföljning är bristfällig under produktionen finns risk att byggnaden efter färdigställandet inte uppnår de önskade nivåerna av effektivitet (Wollberg, 2010).

Under en byggnads livstid kommer det med allra största sannolikhet att genomföras både stora och små ingrepp, allt från fönster-, dörr- och fasadbyten till renoveringar och ombyggnation. Brukaren bör vara medveten om att dessa ingrepp kan kräva speciell kompetens så att husets prestanda inte försämras efter utförandet (Wollberg, 2010).

Ett lågenergihus, i förhållande till ett svenskt normhus, ställer i viss utsträckning högre krav på kunskap hos brukaren. Wollberg (2010) menar att energiförbrukningen i ett Passivhus är känsligt för mänskligt beteende och redan vid en låg grad av okunskap eller ointresse kommer sannolikt energiförbrukningen överstiga den rekommenderade ($12 \text{ W/m}^2 A_{\text{temp}+\text{garage}}$). Det är alltså viktigt att ett Passivhus förvaltas och brukas på rätt sätt för att bibehålla den höga prestandan under husets hela livslängd. Samma sak gäller för alla typer av lågenergihus och kan anses som en stor svaghet då den maximala energiförbrukningen som huset projekterats för lätt kan överstigas. Bristfällig kunskap kan även ha negativ inverkan på husets inomhusklimat samt leda till skador på konstruktionen och klimatskalet. Till exempel är det viktigt att ångspärren inte punkteras av spikar, borrhål eller dylikt samt att alla installationer underhålls och konfigureras rätt för att uppnå högsta möjliga verkningsgrad och ett sunt inomhusklimat. Om tätskiktet skadas ökar luftläckaget vilket kan komma att försämra husets prestanda och funktion under resten av dess livstid. Samma konsekvenser kan uppstå vid eventuella framtida fönster- eller dörrbyten om de inte installeras och tätas korrekt eller av någon anledning har ett högre U-värde. Komfortinstallationer, såsom golvvärme, handdukstork eller braskamin kan också försämra husets prestanda genom att påverka värme- och ventilationssystemet (Wollberg, 2010).

2.8 Andra referensobjekt

Under 2000-talet har byggnation av lågenergihus av olika typer tagit fart ordentligt och det produceras årligen många nya hus. Under 2001 byggdes 20 radhus i Lindås

Park, Göteborg, samtliga i passivhusstandard. I 19 av dessa lägenheter bor det nu familjer, det tjugonde används till tester av olika slag. Varje lägenhet är om 120 m² och i två plan, de har små fönster mot norr för att minska värmeförluster och stora i söderläge för att ta vara på all solenergi. För att minimera överskottsvärme är taket utskjutande och fungerar som solavskärmning. (Boström, 2003).

2003 gjordes en utredning av dessa hus ur två perspektiv, dels ett tekniskt, dels ett socialt. I 16 av de 19 hushållen intervjuades brukarna för ta reda på hur de upplevde sitt boende. De trivs generellt sett väldigt bra, bostäderna är genomtänkt placerade och planlösningen är uppskattad. Luftkvaliteten upplevs inte som sämre än i tidigare boende på grund av att husen är tätare, istället är den i vissa fall bättre. De har inga problem med störande ljud, vare sig utifrån och in eller från närliggande byggnader, däremot upplevs lägenheterna lyhörda inuti. Ljusförhållandena anses vara goda (Boström, 2003).

Brukarna är oense kring huruvida uppvärmningssystemet har fungerat tillfredsställande eller inte. Några tycker det fungerar över förväntan, medan andra tycker att det kan vara svårt att få en behaglig temperatur på vintern och att värmesystemet inte fungerar tillfredsställande. De flesta anser att det är ojämn inomhustemperatur (Boström, 2003).

Utredningen har visat att flera hushåll haft problem att upprätthålla önskad temperatur inomhus. En tänkbar förklaring är att kunskapen hos brukarna är bristfällig kring uppvärmningssystemet och därför användes mer energi än nödvändigt för att hålla lägenheterna tillräckligt varma. Författarna av rapporten om Lindås Park påpekar dock att det i början av 2000-talet eventuellt inte fanns den information och erfarenhet som behövdes (Boström, 2003).

3 Resultat av studie

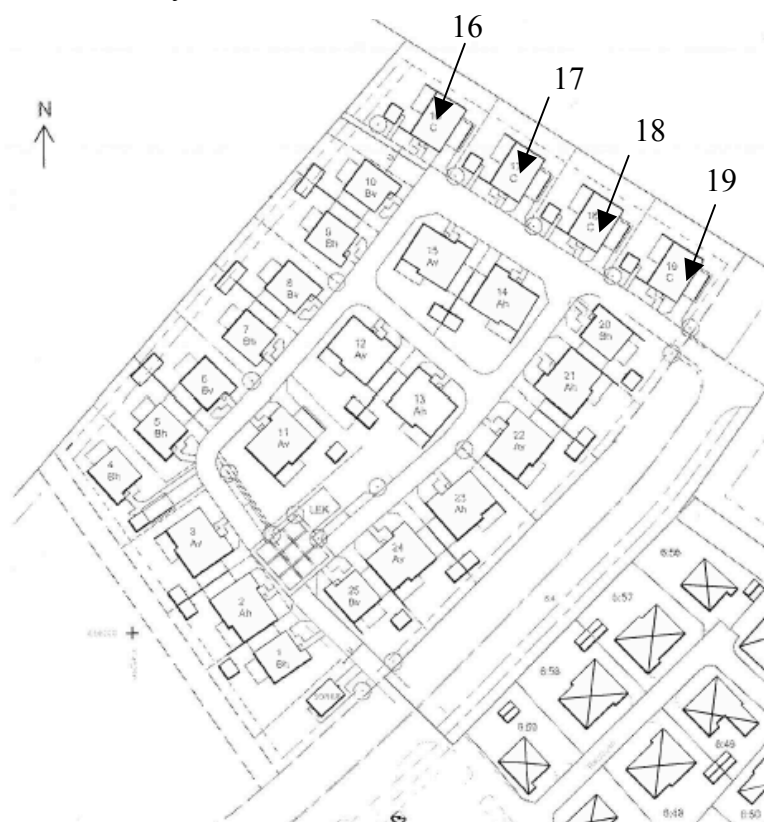
Strax utanför Onsala, drygt tre mil söder om Göteborg har JM låtit uppföra ett område med 25 bostäder. Fyra av dessa hus ligger på rad i utkanten av området med baksidan mot nordöst (Figur 2). Två av dessa hus är uppförda som JM:s standardhus och två enligt det nya konceptet Miljöhus.

3.1 Områdesbeskrivning

Området, Presse Park, ligger strax norr om Onsala centrum. Det är en del av ett större villaområde och de boende har nära till skola, centrum och natur. Området består av 25 bostadshus, varav 14 i två plan och resterande i ett plan.

Som tidigare nämnts syftar detta arbete till att undersöka hur brukarna av fyra av husen i detta område upplever sitt boende. De aktuella husen är hus 16-19 som ligger i utkanten av området. Hus 16 och 19 är uppförda enligt Miljöhuskonceptet och 17-18 i enlighet med JM:s standardhus³

Inom området finns en samfällighetsförening där samtliga husägare är medlemmar och syftet är bland annat att samordna för renhållning av gator, sophantering och gräsklippning av allmänna ytor.



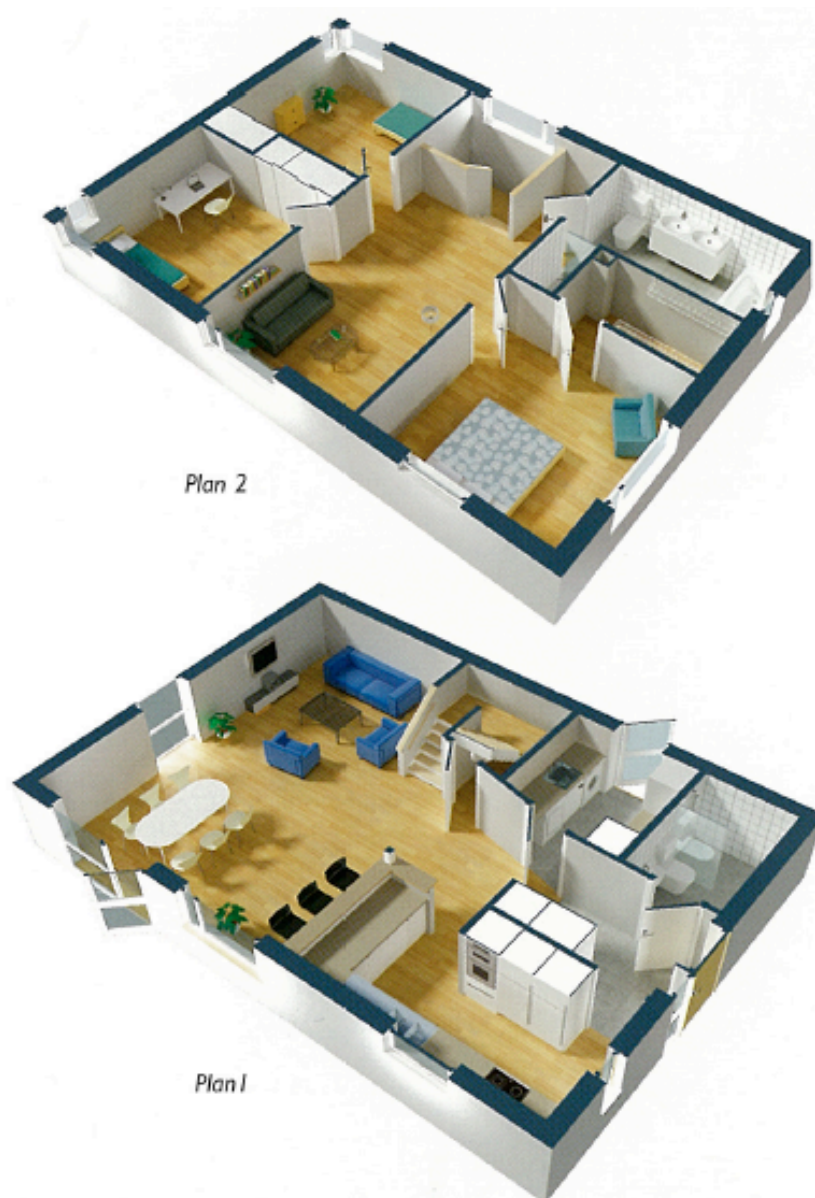
Figur 2: Situationsplan - Presse Park

³ Henric Wahlström och Patric Lundgren, JM, intervjuade av författarna 22 mars 2011.

3.2 Beskrivning av husen

Wahlström och Lundgren⁴ berättar att husen har en total boarea om 147 m², utöver det tillkommer biytor som innefattar carport och förråd. Husen är anpassade för fyra personer. Samtliga fyra hus är i två plan där bottenplan svarar för gemensamma ytor med kök, vardagsrum, tvättstuga och badrum. På övervåningen är samtliga sovrum placerade, ytterligare ett badrum samt ett allrum (Figur 3). Stommen i husen utgörs av trä och fasaden består av varierad stående och liggande träpanel samt betongpannor på taket.

Alla fyra husen har samma planlösning och invändiga mått, det som skiljer är väggjocklekar, fönstertyper, isolertjocklek i tak och installationer.



Figur 3: Principskiss över våningsplanen i husen i Presse Park

⁴ Henric Wahlström och Patric Lundgren, JM, intervjuade av författarna 22 mars 2011.

3.2.1 Tekniska förutsättningar

Wahlström och Lundgren⁵ menar att samtliga hus är projekterade för en innetemperatur på 21 grader och en luftomsättning på 0,35 l/s och m². Det som skiljer dem åt är att Miljöhusen är projekterade för lägre U-värde och ökad täthet, se Tabell 8. Vidare berättar de att Miljöhusen har ett installerat FTX-system, ventilationen är dragen i mellanbjälklaget, tilluftssystemet används som värmebärare samt att husen är utrustade med snålspolande armaturer. Standardhusen däremot har enbart ett F-system, fjärrvärme med värmeväxlare där bottenplan värms med hjälp av golvvärme och på övervåningen är radiatorer installerade, dessutom har husen enbart standardarmaturer.

Tabell 8: Beskrivning av respektive hustyps speciella egenskaper

	Hus 16 och 19	Hus 17 och 18
Innetemperatur	21°C	21°C
Ventilation	<0,35 l/s, m ²	<0,35 l/s, m ²
Täthet	0,2 l/s, m ² vid ±50Pa	0,8 l/s, m ² vid ±50Pa
U-värde yttervägg	0,11 W/m ² K	0,2 W/m ² K
U-värde fönster	1,0 W/m ² K	1,2 W/m ² K
U-värde dörr	1,2 W/m ² K	1,2 W/m ² K
Närvaro personer	10 tim/dygn	
Övriga förutsättningar	FTX-system Fjärrvärme Ventilation i mellanbjälklag Tilluftssystem används som värmebärare Snålspolande armaturer	F-system Fjärrvärme med värmeväxlare Golvvärme på bottenplan, radiatorer på övervåning Standardarmaturer

3.3 Intervju med boende

För att utvärdera boendeupplevelsen i JMs hus genomfördes kvalitativa intervjuer med en representant från respektive hushåll. Författarna har nedan sammanfattat

⁵ Henric Wahlström och Patric Lundgren, JM, intervjuade av författarna 22 mars 2011.

intervjuerna utifrån de svar som är intressanta för studien. Se appendix B för fullständiga intervjufrågor.

3.3.1 Hus 16 – Miljöhus

I hus nummer 16 bor en familj bestående av två vuxna och två barn, sex och tio år gamla. Samtliga i familjen är borta under dagen och den totala användningstiden av huset är 15-16 timmar per dygn. Tidigare har familjen bott i radhus där ved och el var energikällor. Familjen valde att flytta till detta hus främst på grund av att det ligger på en stor hörntomt, att det är ett Miljöhus var inte avgörande för val av nytt boende.

Installationerna i hus 16 har inte fungerat optimalt. Under de två år huset har varit i drift har det varit problem varje vinter. I december 2010 byttes värmeinstallationerna ut och sen dess har det fungerat. Brukaren påpekar dock att problemen har uppstått i september varje år så det är svårt att utvärdera och dra någon slutsats ännu, men de hoppas på det bästa.

Familjen har under åren i sitt Miljöhus behövt mindre energi än vid tidigare boende och energikostnaden upplevs inte som hög under vintertid. Övriga boendekostnader täcks av samfällighetsföreningen och kostnaden anses inte vara högre än förväntat.

Familjen trivs med den öppna planlösningen på bottenplan, framförallt för att det är så ljust, nackdelen är dock att det lätt blir hög ljudnivå i huset när barnen leker. En önskan de har är att det skulle funnits fler privata/avskärmade platser i huset. Överlag är ljusinsläppet bra i huset och det finns inga platser som upplevs mörka. Ljudnivån kan lätt stiga för mycket men bakom stängda dörrar är nivån behaglig då det inte är lyhört mellan rummen. I huset hörs ett svagt surrande från ventilationsfläkten, men det är ingenting som stör.

Luften i huset upplevs som fräsch och generellt finns inget behov av att vädra. Dock blir allrummet på övervåningen ofta för varmt när solen ligger på och då uppkommer ett vädringsbehov. Ibland uppstår det drag från tilluftsdon i vardagsrummen och springor vid till exempel ytterdörren när köksfläkten används. Brukarna tycker att uppvärmningen fungerar på ett tillfredställande sätt (efter att problemen blivit åtgärdade), det är en liten märkbar temperaturskillnad mellan dag och natt, dock utan att det orsakar obehag. På övervåningen kan det lätt bli för varmt på grund av solen och på grund av de övertemperaturer som uppstår överväger familjen att skaffa markiser. Ett av de små sovrummen kan ibland upplevas något kallare än övriga rum.

Familjen anser att ett fungerande Miljöhus är relativt lättskött då de inte ser några svårigheter i att reglera temperaturen: ”Önskad temperatur ställs in och resten sköts automatiskt av systemet”, det behövs heller ingen speciell reglering mellan sommar och vinter. Det som familjen måste göra för att sköta sitt hus är att byta luftfilter en gång per och år, vilket det klarar de själva. Familjen tycker att detta hus är lättare att sköta än deras tidigare boende.

Vid inflyttning fick familjen information om vad det var för hus de valt, om installationerna och hur de fungerar, att huset är tätt och att tätskiktet inte får skadas. Tyvärr upplevdes informationen lite rörig, de önskar att det hos JM fanns en person

som hade god kunskap om Miljöhuskonceptet för att slippa slussas runt bland flera underentreprenörer.

Familjen anser att de lever relativt energieffektivt och miljömedvetet så de har inte förändrat sina vanor på grund av boende i ett Miljöhus. I dagsläget ser familjen inte hur deras vanor skulle kunna förändras utan att tumma allt för mycket på deras kvalitetstid tillsammans. Trots allt krångel som varit kan de ändå rekommendera andra att bo i ett lågenergihus, och vid ett eventuellt nytt husköp skulle de titta noggrant på energiförbrukningen och skulle aldrig köpa hus med högre energiförbrukning än sitt nuvarande.

3.3.2 Hus 17 – Standardhus

I hus nummer 17 bor det en familj om två vuxna och två barn, fyra och åtta år gamla. Familjen är borta under dagarna och huset står tomt cirka nio timmar om dagen. Tidigare bodde familjen i ett annat JM-område, då i Kolla, Kungsbacka. Dock blev boendet för litet och när de fick syn på detta färdigställda hus bestämde sig fort för att köpa det. I Kolla bodde familjen i ett grändhus med vattenburen centralvärme. Hus nummer 17 är ett av JM:s standardhus. Familjen har inte märkt av om deras energiförbrukning har förändrats specifikt då elpriset hela tiden varierar. Övriga kostnader täcks av samfällighetsföreningen.

Familjen trivs väl i sitt hus, de tycker planlösningen är väldigt bra vilket också var den avgörande faktorn när de valde att köpa huset. Det är öppet, luftigt och bra planerat. De tycker att ljusinsläppet i huset är bra och upplever inte att några platser är för mörka. Ljudupplevelsen i detta hus är bättre än i det förra, det är inte lyhört mellan rummen men det dunkar mycket när barnen springer på övervåningen. Luften upplevs som fräsch, dock med undantaget att det ibland blir för varmt på ovanvåningen. Det är också enda anledningen till att familjen skulle behöva vädra. Det kan uppstå drag i huset, och då främst från ventilerna i allrummet på bottenplan. Uppvärmningen fungerar tillfredsställande, med undantag från en ventil som hade fastnat förra året. Familjen upplever ingen direkt temperaturskillnad i sitt hus, vare sig i något specifikt rum, mellan dag och natt eller när de varit bortresta. Enda tillfället är om temperaturen skiftar snabbt utomhus, då det tar lite tid för systemet att ställa om. Efter att ha besökt grannars hus uppskattar familjen golvvärmen i sitt hus, något som hus 16 och 19 saknar. Däremot hade de gärna sluppit radiatorerna på övervåningen i sitt hus.

Familjen lägger i stort sett ingen tid alls på drift av huset då det mesta styrs automatiskt, de reglerar eventuellt temperaturen vid skifte sommar/vinter och tvättar luftfiltren i ventilerna en gång om året. Än så länge har inte familjen upplevt någon skillnad angående huruvida detta hus är lättare eller svårare att sköta än föregående boende. För att komma runt problemet med för mycket värme på övervåningen har familjen investerat i plisséer och persienner.

Vid inflyttning fick familjen en ”tio centimeter tjock lunta med material” där all information om huset fanns med, utöver det hölls det en informationsträff för alla nya husägare. Familjen är nöjd med informationen och anser att den varit tillräcklig.

Familjen har inte ändrat sitt beteende mot ett mer energieffektivt levnadssätt på grund av huset, däremot menar familjen att de skulle kunna minska användandet av disk- och tvättmaskin och där skulle ett visuellt verktyg som visar precis hur mycket energi, vatten och pengar som går åt kunna hjälpa familjen. Vid ett eventuellt nytt husköp är flera parametrar av stor betydelse, de skulle aldrig välja ett hus som var eluppvärmt, men det är ej heller givet att det skulle vara ett lågenergihus.

3.3.3 Hus 18 – Standardhus

I hus nummer 18 bor det en familj om fyra personer, varav två är barn på tre och sju år. Familjen är borta åtta timmar varje dag. De valde att bosätta sig i detta hus på grund av att helhetsupplevelsen kändes bra, dessutom finns släkt i närområdet. Tidigare bodde de i radhus som värmdes med hjälp av fjärrvärme. Familjen kan ej svara på om energiförbrukningen har förändrats, ej heller övriga kostnader.

Familjen trivs med sitt boende, bostadsytan är bra planerad och generöst tilltagen. Det är bra ljusinsläpp i huset, dock påpekas att hörnet vid trappan är lite mörkt, men att det inte spelar så stor roll då de ändå har sin TV där. De upplever att det ekar ganska mycket i huset och lätt blir högljutt när flera personer vistas där samtidigt. Det finns inga störande bi-ljud i huset och det hörs heller inte några störande ljud utifrån. Luften i huset upplevs fräsch och det blir inte instängt så inget behov av att vädra finns på grund av det. Uppvärmningen fungerar tillfredsställande och det är inget rum som blir kallare än de andra, dock kan bottenplan kännas lite svalare på morgonen, men det upplevs inte obehagligt. Det är inte svårt att reglera temperaturen. Inomhustemperaturen upplevs bra året runt, dock kan det uppkomma vädringsbehov med korsdrag för att få bort överskottsvärme från övervåningen under sommaren. För att komma runt en del av dessa problem har familjen investerat i markiser.

Familjen behöver inte göra så stor insats för att sköta sitt hus, endast byte av luftfilter. Dock har värmen krånglat lite så JM ska byta ut delar. De anser att detta hus är lättare att sköta än tidigare då allting är nytt och fräscht. Vid inflyttning hölls ett informationsmöte om huset men tyvärr kunde familjen inte delta, utöver det har de inte fått någon mer information men familjen upplever ändå att de vet hur de ska sköta huset på bästa sätt. Familjen har behövt ha kontakt med JM efter inflyttning, dels på grund av värmeproblem, men även för att det upptäcktes sprickor i väggarna vid kontrollbesiktningen. Familjen har vistats i sina grannars hus och berättar att det i hus 19 finns ett brummande ljud från installationer, som främst hörs när huset är tomt.

Familjen har inte ändrat sitt sätt att leva på grund av nytt boende, men om de skulle göra något för att minska miljöpåverkan är ett alternativ att duscha mindre. Familjen tror också att om man blir uppmärksam på hur mycket energi och pengar som går åt tänker man efter mer. Om familjen skulle flytta igen är lågenergihus inte ett självklart val, men energifrågan är viktig.

3.3.4 Hus 19 - Miljöhus

I hus nummer 19 bor en familj med två vuxna och två barn, sex och tre år gamla. Huset används i stort sett dygnet runt. Familjen valde att flytta till Presse Park då deras önskemål var att bo i ett nybyggt hus, och då var Kungsbacka, Öjersjö eller Onsala alternativen. De flyttade från en lägenhet med centralvärme. I nuvarande boende upplever familjen att energiförbrukningen har gått ner, de sparar mycket pengar gentemot tidigare, övriga kostnader täcks av samfällighetsföreningen och den avgiften upplevs vara rimlig.

Familjen anser att planlösningen i stort sett är bra, men att allrummet på bottenplan är för litet, dessutom vore det bättre om trappan var placerad i hallen för att minimera spring i hela huset och att så mycket ljud transporteras ned från övervåningen rakt in i allrummet. Familjen är nöjd med ljusinsläppet i huset och upplever inga mörka hörn, dock ekar det mycket i huset och dunkar när man rör sig, i övrigt är det inte lyhört mellan rum. Det finns i huset ett surrande bi-ljud från installationer, men det är ingenting som stör. Luften i huset är fräsch, dock aningen för torr, och eventuell instängdhet och lukt vädras ut fort. Tidigare har det varit drag i tvättstugan på grund av en felaktig dörr, det är nu korrigerat.

Uppvärmningen av huset fungerar bra, familjen har haft termostaten inställd på 21 grader sedan inflytt, dock blir det mycket varmare på övervåningen vid sol utomhus, vilket leder till att nedervåningen ofta upplevs som sval. Familjen har övervägt att införskaffa markiser men på grund av förestående flytt har de valt bort det. Det är inga direkta temperaturskillnader mellan dag och natt, inte heller när familjen varit bortrest. Familjen anser att ”det är lätt att reglera temperaturen – om man läser manualen, men JM har sagt att vi ej ska reglera själva.” De kan inte ge något tydligt svar på hur mycket tid familjen lägger på att sköta huset, men det gäller främst byte av luftfilter. De anser att detta hus varit lätt att sköta då de litar på tekniken.

När de flyttade in i huset fick de information om hur det skulle skötas på bästa sätt, tyvärr kommer de inte ihåg så mycket, och känner inte att de har kunskap om hur huset ska skötas optimalt. Familjen lever inte mer miljövänligt än tidigare på grund av att de flyttade till ett Miljöhus, men däremot tycker de att det är väldigt bra med den ordentliga källsorteringsmöjligheten. På grund av närhet till skola och dagis undviker de i möjligaste mån att använda bilen. En enkel insats deras familj skulle kunna göra är att undvika att ha så mycket elektronik i stand-by läge. Vid ett nytt husköp kommer de absolut leta efter någon typ av lågenergihus, främst för att det skulle kännas som ett steg tillbaka att behöva betala mer i energikostnader. Familjen kan verkligen rekommendera andra att bo i lågenergihus.

4 Analys

Utifrån de litteraturstudier som gjorts och de intervjuer som genomförts visar det sig att teorin skiljer sig från utfallet då teorin påpekar vikten av medvetenhet, noggrannhet och intresse hos brukaren, medan resultatet visar motsatsen. Går det att ha ett lågenergihus trots detta eller kommer hela konceptet att falla?

En låg grad av intresse eller kunskap hos brukaren kan leda till att lågenergihuset inte fungerar optimalt och därmed ej uppnår den höga grad av effektivitet som det projekterats för. Enligt de intervjuer som gjorts med boende i Presse Park är intresset och kunskapen generellt låg, med undantag för boende i hus 16 vilka har skaffat sig god kunskap genom de nödvändiga åtgärder som utförts. Exempelvis saknas kunskap om vikten av att husets tätskikt förblir intakt för att bibehålla dess funktion, samt att värmesystemet regleras automatiskt för att hålla önskad innetemperatur vid temperatursvängningar utomhus. Det är dock värt att ställa frågan om vilken kunskapsnivå som är rimlig att kräva av brukaren för en hållbar boendeform? Innan konceptet utvecklas bör JM värdera och ta hänsyn till den mänskliga faktorn för att säkerställa hållbarhet hos byggnaderna. Det kommer inte att räcka med ett felfritt uppförande av byggnaden, då det med största sannolikhet kommer att göras både stora och små ingrepp under dess livstid. Det är också högst troligt att bostaden under dess livstid byter ägare, vilket ställer krav på att information och kunskaper överförs mellan den gamla och den nya ägaren. I vilken mån JM ansvarar för att dessa ingrepp utförs korrekt och att kunskaper och information överförs bör vägas samman med företagets värderingar kring hållbarhet och deras kvalitets- och miljömål.

Inget av hushållen i de fyra referensobjekten har nämnvärt förändrat eller förminskat sitt brukande av hushållsel bara för att de flyttat till ett lågenergihus eller till ett område som innehåller dessa hus. Däremot nämner alla att det finns åtgärder de skulle kunna göra för att minska förbrukningen, till exempel undvika att ha elektronik i stand-by läge. Två av respondenterna som intervjuades menar att verktyg som på ett tydligt sätt visualiserar hur mycket el och vatten som förbrukas samt kostnaden för detta skulle resultera i en minskad elförbrukning. I de övergripande kvalitets- och miljömålen har JM beslutat att ”Våra projekt ska utformas, genomföras och förvaltas på ett sådant sätt att energianvändningen och dess miljöpåverkan minskar”. Detta kan enligt författarna tolkas som att JM även har ett ansvar att brukarna av huset har kunskap om sitt boende och en hög medvetenhet kring energiförbrukning. Författarna anser att det är något för JM att ta med in i framtiden för att även efter överlämnandet av den färdigproducerade byggnaden i möjligaste mån säkerställa att den förbrukar så lite energi som möjligt.

Samtliga respondenter vet att dessa fyra referenshus svarar för två olika huskoncept, de är även medvetna om att den övergripande skillnaden är energiförbrukning. Vid intervjuerna benämndes Miljöhusen som lågenergihus, de övriga som standardhus. De båda intervjuade som bor i JM:s Miljöhus skulle rekommendera andra att flytta till ett boende av samma typ, dessutom kommer de vid ett eventuellt nytt husköp att sträva efter ett hus med minst lika bra energiprestanda.

JM har ett övergripande energikrav på samtliga deras hus – inget ska överskrida en energiförbrukning på 75 kWh/m² och år, alltså är alla JM:s hus lågenergihus. Dock är detta information JM inte använt in sin marknadsföring inför försäljning av

husområdet Presse Park. Därför är de boende i hus 17 och 18 helt ovetande om det faktum att de redan bor i ett lågenergihus, som enligt egen utsago är väl fungerande. När frågan ställdes var de tveksamma till om de kunde tänka sig att köpa ett "lågenergihus" i framtiden, men menade att energifrågan är viktig. Författarna utläser av intervjuerna att denna inställning delvis kan grundas i det faktum att hus 16 inte fungerat optimalt sedan inflyttning.

Genom litteraturstudier har begreppet "lågenergihus" definierats som ett hus vars energiförbrukning understiger kraven som anges i BBR. Detta betyder att samtliga nybyggda hus, som är lagliga och följer kraven i BBR, är lågenergihus. Enda undantaget är det som i rapporten benämns som svenskt normhus, vars energiförbrukning exakt matchar BBR-kravet. Begreppet lågenergihus är enligt författarna ett positivt laddat ord som syftar på energieffektiva byggnader, men på grund av den vaga definitionen bör begreppet undvikas i exempelvis marknadsföring, tekniska rapporter och dylikt.

Då detta arbete syftade till att utvärdera hur brukarna av JMs hus upplever sin boendemiljö intervjuades bara fyra hushåll. I efterhand kan det konstateras att detta urval var för litet för att få ett tillförlitligt resultat. Framst på grund av att de boende hade mycket sämre insikt och intresse i sitt eget boende än vad både JM och författarna trott i förhand. Å andra sidan jämfördes resultatet med en tidigare rapport från ett liknande husområde och upplevelserna stämmer överrens. Dock är den rapporten relativt gammal och när det husområdet byggdes var det Sveriges första passivhusområde, och kunskapen och erfarenheten var inte densamma som vid byggnationen av JMs hus.

5 Slutsatser

Slutligen kan det konstateras att utifrån de intervjuer som gjorts och återkopplingen till Lindås Park att boendemiljön inte upplevs avsevärt olika beroende på hustyp. Samtliga hushåll i Presse Park upplever att ljusförhållandena är bra, uppvärmningen fungerar, temperaturen inomhus varierar en aning men det är inget som upplevs störande, dessutom är det bra ljudisolerat mellan rummen i huset. I båda Miljöhusen finns ett surrande bi-ljud från installationer, men det är ingenting som familjerna eller grannarna som besökt huset upplever som störande. Familjerna vittnar om att dessa hus är mer lättskötta än tidigare boende, detta trots att tre av fyra hus har haft problem med uppvärmningen. I de två standarhusen används golvvärme som uppvärmningskälla på bottenplan, något som uppskattas både av de boende, men även av besökande grannar. Däremot skulle de boende i samma hus gärna slippa radiatorerna på plan två. De reflektioner som brukarna av husen i Presse Park har stämmer väl överrens med den utredning som gjordes 2003 och det kan konstateras att boendemiljön inte upplevs olika beroende på boende i standardhus eller lågenergihus.

I dagsläget finns det inte något vedertaget begrepp för lågenergihus. Istället kallas samtliga hus som projekteras för och använder mindre energi än ett svenskt normhus för lågenergihus. Det finns flera koncept av lågenergihus som alla på något sätt resulterar i ett mer hållbart och miljövänligt energihushållande. Kraven för ett normhus i Sverige är framtagna av Boverket och finns beskrivet i Boverkets Byggregler. Utifrån klimatförutsättningar är Sverige indelat i tre klimatzoner och det avgör hur mycket energi en byggnad får förbruka. I södra klimatzonen ligger den siffran på 110 kWh/m² och år, det innebär att samtliga hus i denna klimatzon som är projekterade för att förbruka mindre än 110 kWh/m² och år kan klassas som lågenergihus, se Tabell 9. FEBY är en organisation som har tagit fram kravspecifikationer anpassade till svenska förhållanden för att projektera och verifiera ett hus enligt konceptet för Passivhus eller Minienergihus.

Tabell 9: Sammanfattning av definitioner för de olika huskoncepten

Hustyp:	Certifieras/ verifieras av:	Specifika byggnadstekniska krav:
Normhus	BBR	Maximal specifik energiförbrukning (kWh/m ² A _{temp} och år) anges i kapitel 9 i BBR. För en villa i klimatzon III (i vilken Onsala ingår) med annan uppvärmning än el gäller 110 kWh per m ² A _{temp} och år.
Passivhus	FEBY	För en- och tvåfamiljshus <200 m ² /bostad är effektkravet, P _{max} = 12 kWh/m ² A _{temp} och år i klimatzon III (i vilken Onsala ingår). Luftläckaget får ej överstiga 0,3 l/s, m ² vid ±50 Pa och fönstren får ha ett U-värde på maximalt 0,9 W/m ² K. Energiförbrukningen skall kunna mätas och åskådliggöras.
Minienergihus	FEBY	För en- och tvåfamiljshus <200 m ² /bostad är effektkravet, P _{max} = 20 kWh/m ² A _{temp} och år i klimatzon III (i vilken Onsala ingår). Luftläckaget får ej överstiga 0,3 l/s, m ² vid ±50 Pa och fönstren får ha ett U-värde på

		maximalt 1,0 W/m ² K. Energiförbrukningen skall kunna mätas och åskådliggöras.
Nollenergihus	Certifierings-system saknas	Kravspecifikationer saknas.
Plusenergihus	Certifierings-system saknas	Kravspecifikationer saknas.
JMs Standardhus	JM	Maximal specifik energiförbrukning: 75 kWh/m ² A _{temp} och år. Luftläckaget får ej överstiga 0,8 l/s, m ² vid ±50 Pa
JMs Miljöhus	JM	Maximal specifik energiförbrukning: 55 kWh/m ² A _{temp} och år. Luftläckaget genom klimatskalet får ej överstiga 0,2 l/s vid en tryckdifferens på 50 Pa.

Det som främst skiljer ett lågenergihus från ett normhus är att det förbrukar mindre energi än vad kraven i BBR anger. Vidare kräver lågenergihus större noggrannhet vid både planering, projektering och uppförande för att undvika bland annat köldbryggor och luftläckage. Det krävs även en viss kunskapsnivå hos brukaren för att huset ska fungera optimalt och högsta möjliga nivå av effektivitet uppnås.

5.1 Förslag till vidare arbetsgång

I arbetet mot att långsiktigt skapa hållbara byggnader med låg energiförbrukning, bör JM utvärdera sin roll och sitt ansvar för ett korrekt brukande i förvaltningsstadiet. Detta skulle exempelvis kunna vara information vid inflyttning, både då huset är nybyggt och även vid vidareförsäljning, samt rådgivning vid ombyggnation.

Beakta hur mycket kunskap som är rimligt att förvänta av en brukare i en långsiktigt hållbar boendeform, samt hur nybyggda bostäder anpassas till denna kunskapsnivå.

Vid utformningen av bostadsytor i tvåplanshus tänka på att mycket ljud transporteras via trappan mellan våningarna samt att bjälklagen utformas så att stomljud i största möjliga mån undviks.

6 Referenser

PUBLIKATIONER

Blomsterberg, Å. (2009): *Lågenergihus - En studie av olika koncept*, Institutionen för arkitektur och byggd miljö, Energi och ByggnadsDesign, Lunds universitet, Rapport nr EBD-R--09/28, Lund, Sverige, 86 sid.

Boström T. et al. (2003) *Tvärvetenskaplig analys av lågenergihusen i Lindås Park, Göteborg*, Publicerat inom ramen för Program Energisystem, som finansieras av Stiftelsen för Strategisk Forskning, Statens Energimyndighet och näringslivet, Sverige, 142 sid.

Boverket a (2009): *Bygg- och fastighetssektorns miljöpåverkan*, Boverket, Upplaga 1:1, Karlskrona, Sverige, 74 sid.

Boverket b (2009): *Regelsamling för byggande, BBR 2008. Supplement februari 2009, 9 Energihushållning*, Boverket, Upplaga 1, Karlskrona, Sverige, 35 sid.

Boverket (2010): *Konsekvensutredning - Revidering av avsnitt 9 Energihushållning i Boverkets byggregler, BBR (BFS 1993:57)*, Karlskrona, Sverige, 61 sid.

FEBY c Forum för energieffektiva byggnader (2009): *Kravspecifikation för passivhus*, Framtagen inom Energimyndighetens program för Passivhus och lågenergihus, LTH rapport EBD-R--09/25, IVL rapport nr A1592, ATON rapport 0902, Sverige, 18 sid.

FEBY d Forum för energieffektiva byggnader (2009): *Kravspecifikation för minienergihus*, Framtagen inom Energimyndighetens program för Passivhus och lågenergihus, LTH rapport EBD-R--09/26, IVL rapport nr A1593, ATON rapport 0903, Sverige, 18 sid.

Kaverén, E., Svensson, J. (2008): *Passivhusguiden - Guidning av skissarbetet för passivhus*, Examensarbete inom byggnadsteknik, Tekniska högskolan Jönköping, Jönköping, Sverige, 51 sid.

Wollberg J., (2010): *Vilka risker finns det med framtidens energieffektiva byggnader? - en analys av passivhuskonceptets robusthet*, Institutionen för brandteknik och riskhantering, Lunds universitet, Report 5328, Lund, Sverige, 95 sid.

WWF Världsnaturfonden, (publiceringsår saknas): *Sverige som en global hållbar energiaktör*, Solna, 68 sid.

ELEKTRONISKA

FEBY a, Forum för energieffektiva byggnader (publiceringsår saknas): *Om forumet*, www.energieffektivbyggnader.se, (2011-02-24)

FEBY b, Forum för energieffektiva byggnader (publiceringsår saknas): *Intyg om prestanda*, www.energieffektivbyggnader.se, (2011-02-24)

JM AB (2007): *Kvalitets- och miljöpolicy*, www.jm.se (2011-04-20)

JM AB a (publiceringsår saknas): *Kvalar in på hållbarhetsindex*, <http://www.jm.se/Templates/TwoColumnPage.aspx?id=10677>, (2011-05-28)

JM AB b (publiceringsår saknas): *Lågenergihus är JM-standard*, <http://www.jm.se/Templates/TwoColumnPage.aspx?id=6482>, (2011-04-01)

Passivhuscentrum (2011): *Passivhusteknik/Så här funkar det*, <http://passivhuscentrum.se/passivhusteknik/sa-har-fungerar-det>, (2011-04-27)

Regeringskansliet (2010): *Miljö kvalitetsmålen*, <http://regeringen.se/sb/d/2055>, (2011-05-28)

6.1 Figurförteckning

Figur 1: Schematisk bild av Passivhusets tekniska uppbyggnad. (Passivhuscentrum, 2011)	7
Figur 2: Situationsplan - Presse Park	17
Figur 3: Principskiss över våningsplanen i husen i Presse Park	18

6.2 Tabellförteckning

Tabell 1: Maximal energianvändning för bostäder uppvärmda på annat sätt än med elvärme (Boverket b, 2009 sid. 21).....	5
Tabell 2: Maximal energianvändning för bostäder uppvärmda med elvärme (Boverket b, 2009, sid. 22).....	6
Tabell 3; Effektkrav för en- och tvåfamiljshus <200 m ² /bostad (FEBY c, 2009, sid. 3).	8
Tabell 4; FEBYs råd för maximal köpt energi för bostäder (FEBY c, 2009, sid. 4).....	9
Tabell 5: Effektkrav för en- och tvåfamiljshus < 200 m ² /bostad (FEBY d, 2009, sid. 3)	10
Tabell 6: FEBYs råd för maximal köpt energi för bostäder (FEBY d, 2009, sid. 4)...	10
Tabell 7: Jämförelse av energiåtgång för olika hustyper	13
Tabell 8: Beskrivning av respektive hustyps speciella egenskaper	19
Tabell 9: Sammanfattning av definitioner för de olika huskoncepten.....	27

7 Appendix

A – JM's kvalitets- och miljöpolicy

B – Intervjuunderlag för de boende i Onsala

C – Intervju med anställda vid JM



KVALITETS- OCH MILJÖPOLICY

JM ska i all verksamhet främja ett långsiktigt kvalitets- och miljöarbete. Vi ska utgå från kundens behov samt verka för en hållbar samhällsutveckling.

Vi gör detta genom att:

- Bevara och tillföra skönhets- och miljövärden i stads- och landskapsbilden
- Uppföra byggnader med en god miljö för boende och arbete
- Arbeta på ett strukturerat och systematiskt sätt som leder till ständiga miljö- och kvalitetsförbättringar
- Förebygga uppkomst och spridning av föroreningar samt öka medarbetarnas kunskap inom kvalitets- och miljöområdet.
- Driva vårt miljöarbete utöver gällande lagstiftning.

ÖVERGRIPANDE KVALITETS- OCH MILJÖMÅL

- Vi ska arbeta med kvalitet, miljö och etik så att varje kund och projekt blir en god referens.
- Våra projekt ska utformas, genomföras och förvaltas på ett sådant sätt att energianvändningen och dess miljöpåverkan minskar.
- Vi ska minska avfallens mängd och farlighet.
- Vi ska använda material och metoder som ger minskad miljöbelastning

Stockholm 2007-01-01

JM AB (publ)

Johan Skoglund
VD och koncernchef



Appendix - B

Intervju av boende i hus 16, 17, 18 och 19 i Onsala

Familjens förutsättningar:

1. Antal vuxna i hushållet
2. Antal barn i hushållet
 - 2.1. Ålder
3. Hur många timmar på dygnet används huset? (Hur lång tid är huset helt tomt? Jobbar båda vuxna dagtid)
4. Hur många gånger används duschen/vecka?
 - 4.1. Vad är den genomsnittliga duschtiden?
5. Hur många gånger används badkaret/vecka?
6. Hur många timmar på dygnet används spisen?
7. Hur många maskiner disk startas/vecka?
8. Hur många maskiner tvätt startas/vecka?
9. Hur många gånger startas torktumlaren/vecka?
10. Varför valde ni att flytta till detta hus och område?
11. Hur såg ert boende ut innan? (villa, lägenhet etc)
 - 11.1. Typ av uppvärmning och installationer i det huset?
12. Hur har ni upplevt att elförbrukningen har blivit? (som förväntat, lägre, högre...)
13. Hur har övriga fasta kostnader blivit? (försäkring, sophämtning etc..)
14. Har ni spenderat någon tid hos era grannar och har någon uppfattning av deras boende?

Upplevelse av ert boende:

15. Trivs ni med utformningen av huset?
16. Vad hade kunnat vara annorlunda för att göra det ännu bättre?

17. Tycker ni att det är tillräckligt stort ljusinsläpp i ert hus?
18. Finns det några platser i huset där ni upplever dåligt ljus?

19. Hur är ljudupplevelsen av att gå in i ert hus, ekar det? Tätt som en musikstudio?
20. Är huset lyhört?
21. Finns det några störande bi-ljud, exempelvis från maskiner och installationer?
22. Hör ni mycket ljud utifrån när ni har stängt om er?

23. Är luften fräsch i ert hus? – Behaglig upplevelse att komma in?
24. Är luften stillastående?
25. Blir det instängt så ni behöver vädra?
26. Upplever ni drag?

27. Fungerar uppvärmningen på ett tillfredställande sätt?
28. Är det något rum som ev upplevs kallare än övriga rum?
29. Är det stora temperaturskillnader i huset mellan dag och natt?
30. Är det varmt/kallt när ni varit borta en tid?
31. Finns det några ställen i huset där det ofta blir för varmt eller för kallt?
32. Är det svårt att reglera temperaturen?
33. Har ni behövt reglera temperaturen mycket mellan sommar/vinter?
 - 33.1. Hur upplevdes inomhustemperaturen i somras?
 - 33.2. Vädrades det ofta i somras med korsdrag?

Familjens insats

34. Ungefär hur stor egen insats (tid och kraft) har ni lagt på drift av huset (värme, ventilation)?

- 34.1. Vad för typ av åtgärder har ni gjort?
- 34.2. Har ni behövt hjälp med någonting?
- 34.3. Har ni behövt investera i något själva under året för att huset ska fungera på bästa sätt?
35. Upplever ni att detta hus är lättare eller svårare att sköta än tidigare boende?

36. Har ni fått någon information från JM om det hus ni flyttat in i?
 - 36.1. Hur såg informationen ut?
 - 36.2. Är ni nöjda med informationen ni fått från JM?
37. Har ni fått några specifika anvisningar om skötsel?
38. Känner ni att ni vet hur huset ska skötas optimalt?
39. Har ni i efterhand behövt ha kontakt med JM för kompletterande information/skötsleråd?

40. Är det något ni kommit på nu under tider ni bott i huset som ni hade velat veta från början?

41. Har detta boende skapat en större kunskap om energieffektivt levande? - Tänker ni mer på att leva mer miljövänligt (åka mer kollektivt, mindre kött, fler miljövänliga och ekologiska produkter, använda mindre energi)
 - 41.1. Har detta fått till följd att familjen ändrat sina vanor mot mer miljövänligt tänk, handla annorlunda produkter, duscha mindre, köra mindre bil, släcka lampor etc)
42. Hur skulle er familj kunna prestera bättre ur energisynpunkt?
43. Finns det någon ni saknar eller verktyg ni behöver för att leva mer energisnålt?

44. Vid ett ev nytt husköp är då ett lågenergihus det som kommer att eftersträvas?
45. Kan ni rekommendera andra att bo i ett lågenergihus?

Appendix - C

Intervju med anställda hos JM 2011-03-22

1. Vad är er verksamhet fokuserad på?

Främst nybyggnation av nya bostäder i Norden.

2. Vad skiljer JMs standardhus från kraven i BBR?

De drar ungefär 30 % lägre energi (kravet är 75 kWh/m² och år) och är bättre isolerade, bättre fönster och bättre armaturer.

3. Finns det några problem med att bygga energisnålt utan stora extrautgifter?

Ibland kan det uppkomma problem att bygga enplanshus då tak och golv utgör en större andel av klimatskalet än vid ett tvåplanshus.

4. Vad är särskiljande för ert koncept Miljöhus?

Det är projekterat för att förbruka maximal 55 kWh/ m² och år, har ett bättre ventilationssystem, är tätare än konventionellt byggda hus. Ännu bättre fönster och armaturer än i standarhusen.

5. Vad är det för typ av område som dessa hus är byggda i?

Ett småhusområde i Onsala, den sista av tre etapper. Ligger nära centrum, skolor och naturen.

a. Hur många hus finns det?

25 st

b. Storlek?

147, 122 och 105m²

c. 1 eller 2 plan?

11 i ett plan, 14 i två plan

6. Hur ser era hus ut?

a. Planlösning?

Öppen planlösning med alla gemensamma utrymmen på bottenplan (kök, v-rum, toalett och tvättstuga). På övervåningen är alla sovrum och ett allrum samt badrum.

b. Utsida?

Träfasad, betongpannor på tak

c. Förråd?

Ja, ett om ca 8 m²

d. Stommen?

Träregelstomme

7. Tekniska förutsättningar för respektive hus

a. Standard

- i. Innetemperatur** – 21 grader
- ii. Ventilation** - <0,35 l/s, m²
- iii. Täthet** - 0,8 l/s, m² vid ±50 Pa
- iv. U-värde**
 - 1. Yttervägg** - 0,2 W/ m²K
 - 2. Fönster** - 1,2 W/ m²K
 - 3. Dörr** - 1,2 W/ m²K
- v. Närvaro personer** -
- vi. Övriga förutsättningar**

F-system med värmeväxlare
Fjärrvärme
Golvvärme på bottenplan, radiatorer på övervåning
Standardarmaturer

b. Miljö

- i. Innetemperatur** - 21 grader
- ii. Ventilation** - <0,35 l/s, m²
- iii. Täthet** - 0,2 l/s, m² vid ±50Pa
- iv. U-värde**
 - 1. Yttervägg** - 0,11 W/m²K
 - 2. Fönster** – 1,0 W/m²K
 - 3. Dörr** - 1,2 W/m²K
- v. Närvaro personer** – 10 timmar/dygn
- vi. Övriga förutsättningar**

FTX-system
Fjärrvärme
Ventilation i mellanbjälklag
Tilluftssystem används som värmebärare
Snålspolande armaturer