



FEBY

Kriteriejämförelse av Passivhus enligt PHI och FEBY

Positioning Paper

Background on implementation of Passive House in Sweden

Framtagen med medel från Energimyndigheten

November 2009

LTH rapport EBD-R--09/29

ATON rapport 0906

IVL rapport nr A1731

FORUM FÖR
ENERGIEFFEKTIVA
BYGGNADER

Förord

Styrgruppen för Energimyndighetens program för Passivhus och lågenergihus har givit *Forum för Energieffektiva Byggnader* (benämnt FEBY i texten nedan) i uppdrag att utarbeta en jämförelse mellan FEBYs kriterier och de som uppställts av tyska Passivhusinstitutet (PHI).

Dokumentet är framtaget av en teknikgrupp inom FEBY bestående av följande personer:

- Eje Sandberg, ATON Teknik Konsult¹
- Martin Erlandsson, IVL Svenska Miljöinstitutet
- Svein Ruud, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
- Ulla Janson, Lunds Tekniska Högskola

¹ Huvudförfattare och kontaktperson: eje.sandberg@aton.se

1. Executive summary – Positioning Paper

This paper describes the implementation of Passive House design criteria in Sweden adapted to a Scandinavian climate, which differ from the middle Europe conditions. Furthermore, this paper describes the current difference between the Swedish definitions of Passive House compared to the common established definition from Passive House Institute (PHI) in Darmstadt.

1.1 The functional definition of the Passive House concept

Passive house is a generic concept of design for very energy efficient buildings that has to be adapted to different regional climate conditions². The Passive House concept on how an ultimate energy performance requirement shall be established is based on the fact that if the air exchange required by fulfilling hygienic requirements also is utilised for heating, such building will not need to install a ‘traditional’ additional heating system. This design concept, where the space heating is typically using the supply air ducts as a distribution system will be cost effective since a separate ‘traditional’ heating system will not need to be installed.

This surplus factor is gained by increased cost for improved thermal quality of the building, i.e. increased insulation of the façade, limited thermal bridges, very airtight building envelope, thermally high quality windows etc. The increased investment will however be paid back in a life cycle perspective and improve the environmental performance of the building. This basis for energy efficiency is then transformed into a functional definition that constitutes a technical neutral norm that in principle allows development of different technical solutions (not limited to the supply air system for distribution of heat). The *Passive House concept* is thereby defined as a functional requirement and defined according to Feist² as:

“The primary function of the ventilation system is to maintain excellent indoor air quality. If the maximum load is lower than 10 W/m², the ventilation system can distribute all heat needed throughout the building as well. The definition of a Passive House is therefore that the peak heating load should be projected to a lower level than 10 W/m².”

While the functional definition of the Passive House concept remains over time, between region and countries its implementation to building standards may vary. In the first building standard that was developed by the Passive House Institute in Darmstadt the most essential requirement was the peak load for space heating.

1.2 History of the Swedish implementation

The recognition of very low energy efficient buildings in Germany and elsewhere in Europe and the absence of this kind of buildings in Northern Europe was the starting point for the FEBY programme. In order to stimulate the Passive House concept in Sweden it was decided to support the establishment of this kind of buildings. With financial support from STEM³ and VRG⁴, FEBY have produced national guidelines for Passive Houses, training materials, program for evaluation and collecting of experiences for knowledge transfer.

In the development for the national guidelines for Passive House it was a goal to follow the Passive House concept and to define a criteria document with definitions that allows difference in energy performance in different regions. Consequently, the definition of a Passive House in Sweden started with a definition valid for the south part of Sweden that is basically the same as the common European definition, which historically was developed by the Passive House Institute. However for the more northern regions, as well as for single family houses, it was decided that the heat load may be

² Dr. Wolfgang Feist (2005): First Steps: What Can be a Passive House in Your Region with Your Climate? Passive House Institute, Darmstadt, p 7. Available at: http://www.passiv.de/07_eng/FirstSteps/First_F.htm

³ The Swedish Energy Agency (STEM).

⁴ Region Västra Götaland (VGR).

increased to make it cost effective to facilitate the Passive House concept also in these regions and for these types of houses. If the air exchange range increases from 0,35 arch as used by PHI to 0,5 arch as required by the Swedish building code it would allow a raise of the heat distribution by 40%. In addition the lower dimensioning outdoor temperatures in the northern regions allows for higher energy supply without exceeding the maximum supply air temperature. In other words, the requirement for maximum heating power may be increased from 10 to 14 W/m² if the minimum air exchanges of 0,5 per hour that is required according to Swedish building code is followed and if the colder outdoor temperature is taken into account.

1.4 Criteria comparison

This document aim to demonstrate the differences between the FEBY criteria and the criteria from Passive House Institute (PHI) for residential buildings. The Norwegian standard for PH is not studied. The criteria's and its calculation parameter data is different in many aspects, as in Table 1.

Table 1. Parameters in the criteria documents.

	FEBY	PHI/PHPP
Heat demand at DUT	≤ 10 – 14 W/m ²	≤ 10 W/m ² , or the energy criteria fulfilled
Heat demand, < 200m ²	≤ 12 – 16 W/m ²	≤ 10 W/m ²
Climate cooling demand		≤ 15 kWh/m ²
Dim. outdoor temp. (DUT)	SS 024310	PHI calculates two different DUT
Heat energy demand	-	15 kWh/m ² , or heat demand criteria
Method of calculating	As described in PM	PHPP- program only
Vent. air flow (Build stand)	≥ 0,35 l/s, m ²	0,3 – 0,4 exchanges/h
Air tightness	0,30 l/s, m ²	0,6 exchanges/h
Free heat + sun at DUT	4 W/m ²	1,6 W/m ² excl sun (ca 1 W/m ²)
Free heat in year calculation	Actual	2,8 W/m ²
U-value window	0,90 W/K, m ²	0,8 W/K, m ²
Um-value:	-	0,15 W/K, m ² (external area, excl. window areas)
Ventilation heat exchange	≥ 70% (recommended)	≥ 75% (PHI method)
Hot water	⁵)	Sun/heat pump
"Primary energy"	60 – 68 kWh/m ² ⁶⁾	120 kWh/m ² (incl domestic electricity)
Indoor temp when energy demand	22 °C	20 °C
Maximum supply air temperature	52 °C	52 °C

To complement Table 1 there are also other parameter data for calculating air leakages, the number of tenants, domestic hot water demand and electricity use for household appliances. The PHI criteria gives the choice between heat demand criteria and the energy criteria, while for FEBY, only the heat demand criteria is compulsory.

The PHI criteria and calculation methods as described in the PHPP program will give some higher heat demand value for an identical two storey one family house, mainly because the air leakage is supposed to be 2,5 times higher at DUT compared to mean yearly leakage. But then the criteria's in PHI are at the same level also for the northern climates in Sweden and for houses < 200 m² where the FEBY criteria are less demanding.

1.3 Experiences and outlook

In the start, i.e. in the early 21th century, there was just a minimum interest for Passive Houses in Sweden. The work by FEBY to define de fact standards on low energy buildings was therefore of pioneer character. The definitions were adapted to Swedish calculation methods (and not a specific software) and the type of criteria definitely supports the adoption of the criteria document on the market. The major FEBY interest was to support all initiatives on Passive House concepts and launch the Passive House thinking from a concept to a current praxis. The Passive House criteria and the supplementary criteria for Mini Energy are now established on the market and we have to take the

⁵ Choosing more efficient hot water taps and end-use metering is an option in FEBY method.

⁶ Weighting factor 2,0 for electricity

concept further. Today, all large construction companies are building Passive Houses and the market is growing⁷.

FEBY have just introduced two types of certifications, one for planned building based on a self claim and one for buildings taken in to use based on third party review and monitored data. We have further refined the criteria for Passive House and have now an ambition to harmonise the Swedish criteria for Passive House with international initiatives. Furthermore, in the latest criteria document for a Passive House, we have also added a definition on a passive house as a zero energy building (that in practice means a net energy producer).

⁷ Projektrapport "Marknadsöversikt för passivhus och lågenergihus i Sverige 2008"

2. Jämförande beskrivning mellan FEBYs kriterier och tyska Passivhusinstitutets kriterier

2.1 Rapportens syfte

Detta dokument syftar till att klarlägga skillnaderna mellan de svenska kriterierna utarbetade av FEBY och de tyska kriterierna utarbetade av det tyska Passivhusinstitutet (PHI). Vidare ges i rapporten en sammanfattande beskrivning av bakgrunden till det svenska arbetet med kriterier för Passivhus och det fortsatta arbetet. Denna del av rapporten är skriven på engelska för att läsare även från andra länder skall kunna få en inblick i arbetet som utförts av FEBY.

PHI har inte utarbetat något kriteriedokument motsvarande FEBYs, men vissa centrala krav finns redovisade i många olika dokument, medan mer detaljerade förutsättningar framgår implicit i PHPP programmet och dess dokumentation och i ett av PHI utarbetat PM Certification as "quality approved Passive House".

Förutom PHI och FEBY kriterier har en norsk standard utarbetats för vad som i Norge ska anses vara ett passivhus. Denna standard relaterar sig de beräkningsförutsättningar och beräkningsmetoder som beskrivs i den norska standard som används för att definiera norska minimikrav för byggnaders energianvändning i nyproduktion (byggregler). Någon standard eller beräkningsanvisning finns inte kopplade till de svenska byggreglerna. Då ingen aktör för närvarande avser tillämpa de norska kriterierna görs ingen jämförelse med denna i detta dokument.

2.2 Detaljerad jämförelse

Samtliga dessa kriterieuppsättningar baseras på den funktionella definitionen av Passivhus, dvs att värmebehovet kan klaras med en distribution av värme via tilluftens hygienluftsflöde⁸. Det innebär att byggnadens värmeförluster ska vara så låga att hela värmebehovet vid dimensionerande utetemperatur kan bäras in i rummen genom en temperering av tilluften. Med de minimiflöden som krävs i Sverige och med de svenska kriterierna finns dock ett utrymme för att kunna bära ut en högre värmeeffekt än vad kravet anger. I norra Sverige hamnar kravnivån på gränsen till vad som är fysikaliskt möjligt att bära med tilluften.

I följande tabell lämnas en övergripande jämförelse för de viktigare skillnaderna.

⁸ Dr. Wolfgang Feist (2005): First Steps: What Can be a Passive House in Your Region with Your Climate? Passive House Institute, Darmstadt. Available at: http://www.passiv.de/07_eng/FirstSteps/First_F.htm

Tabell 1. Jämförelse av olika parametrar i det svenska och tyska kriterierna för Passivhus

	FEBY	PHI/PHPP
Effektkrav, värme	$\leq 10 - 14 \text{ W/m}^2$	$\leq 10 \text{ W/m}^2$, eller energikravet uppfyllt
Effektkrav, småhus	$\leq 12 - 16 \text{ W/m}^2$	$\leq 10 \text{ W/m}^2$, eller energikravet uppfyllt
Klimatkyla	1)	$\leq 15 \text{ kWh/m}^2$
DUT	SS024310	Egen (PHI) bestämning av två DUT
Energikrav, värme	-	15 kWh/m^2 , eller effektkravet uppfyllt
Beräkningsmetod	Öppen redovisad	PHPP- programmet
Luftflöde	$\geq 0,35 \text{ l/s, m}^2$	0,3 – 0,4 oms/h
Täthet	$0,30 \text{ l/s, m}^2$	0,6 oms/h
Spillvärme + sol vid DUT	4 W/m^2	$1,6 \text{ W/m}^2$ exkl sol (ca 1 W/m^2)
Spillvärme värmeber.	verklig enl metod	$2,8 \text{ W/m}^2$
U-värde fönster	$0,90 \text{ W/K, m}^2$	$0,8 \text{ W/K, m}^2$
Um-värde:	—	$0,15 \text{ W/K, m}^2$
(definerat på extern area, exl fönster)		
Värmeåtervinning	$\geq 70\%$ (börkrav)	$\geq 75\%$ (skallkrav, egen mätmetod)
Varmvatten	2)	Sol/värmepump
”Primärenergi”	$60 - 68 \text{ kWh/m}^2$ 3)	120 kWh/m^2 (inkl hushållsel)
Innetemp vid värmeber.	$22 \text{ }^\circ\text{C}$	$20 \text{ }^\circ\text{C}$
Max tilluftstemperatur	$52 \text{ }^\circ\text{C}$	$52 \text{ }^\circ\text{C}$

1) FEBY har ännu inte utarbetat kriterier för lokaler med verksamhet som har större spillvärmekällor utöver brukarna själva.

2) Val av bättre blandare och fördelningsmätning kan beaktas i energikalkylen.

3) Enl. BBRs definition för energiprestanda och viktning av elenergi med 2,0. Det lägre värdet för södra Sverige.

Utöver de aspekter som, tas upp i tabell 1 skiljer sig kriterierna vad avser uppvärmd area, normalt brukande av varmvattenvolym och persontäthet, schablon för spillvärme i effektkalkylen, samt att PHPP antager ett 2,5 ggr större läckageflöde vid DUT än vid beräkning av årsenergi.

2.3 Konsekvensanalys

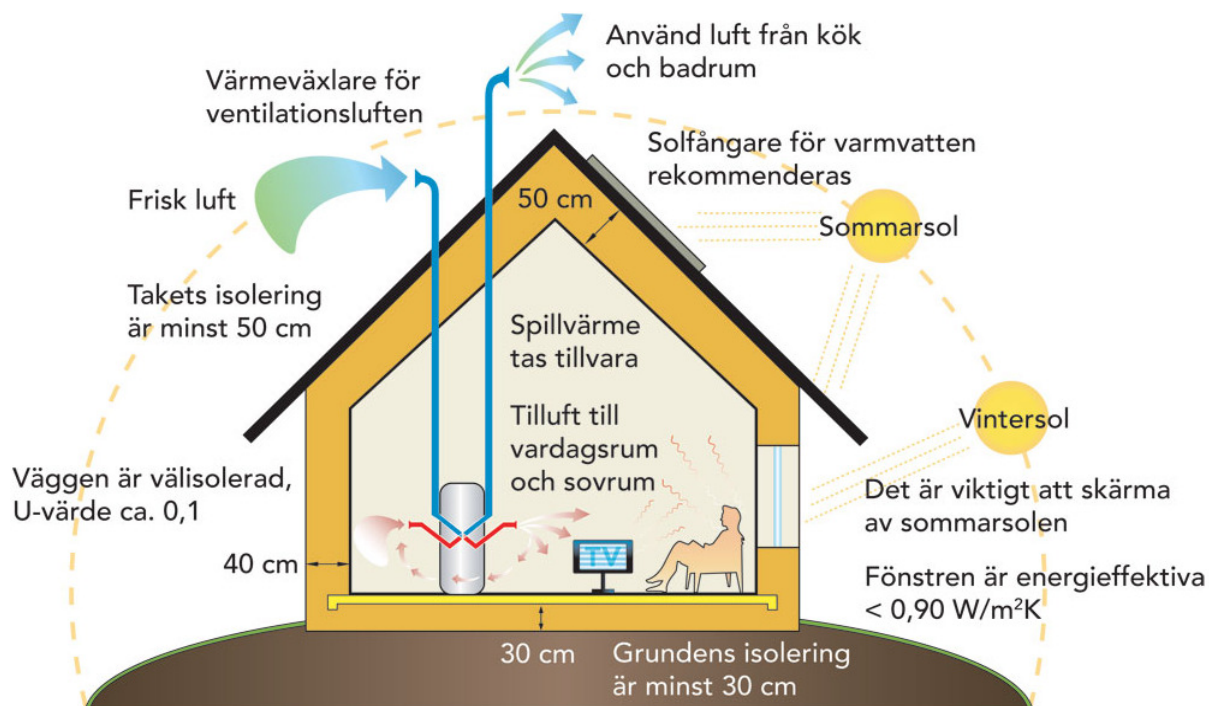
Någon exakt jämförelse mellan de två kriteriebeskrivningarna kan inte göras eftersom det påverkas också av den aktuella byggnadens geometri. Jämförande beräkningar (PHPP, samt Energy Consol+) för ett identiskt småhus indikerar att de beräkningsmässigt ligger rätt nära varandra när samma indata för läckflöde används trots att olika klimatdefinitioner och därmed DUT-värden har använts. När däremot PHPPs 2,5 ggr högre läckflöde vid DUT tillämpas ger PHPP en större effektförlust. Detta ska tolkas som att FEBY har mindre stränga effektkrav även om samma effektförlust accepteras. Årsenergivärdet blir något högre med FEBY metod (högre innetemperatur) om PHPPs värde på spillvärme används i jämförelsen, annars lägre.

Men, för småhus accepterar FEBY 20 % högre effektförluster än PHPP, vilket i praktiken ger ca 7 kWh/m^2 högre årsvärmebehov, netto. Vidare har FEBY 10 – 20% mildare krav jfr PHI för de två nordligare klimatzonerna. Motsvarande analys för ett flerbostadshus har inte gjorts.

FEBYs kriterier möjliggör funktionskravsrelaterad kalkylering, medan PHPP kräver detaljerade uppgifter baserade på projekteringsdata. Med FEBYs kriterieuppsättning kommer för ett småhus placerat i Västerås krävas ungefär följande prestanda om ett FTX-aggregat med 82% verkningsgrad väljs:

	U-värde ($\text{W/m}^2\text{,K}$)	Typisk isolering mm
Yttervägg	0,09	400
Ytterdörr	0,8	
Tak mot uteluft	0,09	500
Golv mot mark	0,07	400
Fönster	0,85	

Värden enligt denna tabell ger ett U_m värde exkl fönster på ca $0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$. Skulle detta småhus klara PHIs effektförlustkrav för ett småhus skulle dessa U -värden behöva vara minst 20% lägre.



Figur 1. Passivhus illustration. Källa Passivhuscentrum, Alingsås.

För ett flerbostadshus, vars omslutande area per uppvärmd area är mindre än hälften jämfört med ett småhus, kan FEBYs effektkrav klaras med väsentligt mindre isolering och ett U_m värde som hamnar på nivån $0,18$, dvs högre jämfört med PHIs krav. Här ges ett exempel för en byggnad på 5 plan och 19% fönsterarea:

	U-värde ($\text{W/m}^2\text{K}$)	Typisk isolering mm
Yttervägg, betongelement	0,16	250
Tak mot uteluft	0,07	600
Golv mot mark	0,18	200
Fönster, altandörrar	0,9	

Denna jämförelse visar att FEBYs krav är mjukare för flerbostadshus jämfört med PHIs. Konsekvenserna av detta är att investeringskostnaderna för att uppfylla de svenska kraven blir lägre, men att energikostnaderna blir högre. PHIs krav på U_m kan också gynna utvecklingen av "passivhuskonstruktioner" vilket är en aspekt som bör utvärderas och övervägas för framtida revideringar.

2.4 Intyg av uppfyllande av prestandakrav för passivhusbyggnader

Även sättet att certifiera byggnaden eller byggnadsprocessen skiljer sig åt.

	FEBY	PHI/PHPP
Projektansvarig	—	Certifierad (utbildning)
Komponenter	—	PHI certifierade
Beräknad byggnad	Egendeklaration ”Certifierat Passivhus”	PHI/PHPP (detaljerad kontroll) ¹⁾ Avvikelser i genomförande deklarerar
Täthet	Provning	Provning
Uppförd byggnad	Tredjepartsgranskning ”Verifierat Passivhus”, med mätdata för effekt- förlustmätning och/eller årsenergiprestanda.	Ingen mätning av effekt/energi.

1) Om byggnaden ska certifieras ska samtliga handlingar och en detaljerad dokumentation av alla detaljlösningar redovisas och granskas av PHI.

Med nuvarande utformning av BBR har fokus i Sverige gått mot en uppföljning av verkligt resultat för årsenergi. Eftersom de svenska kriterierna ännu inte innehåller krav på årsenergi (endast rekommendationer, i avvaktan på konsensus runt viktningsfaktorer) och erfarenheter ännu inte finns för hur den typen av uppföljningar ska göras och inte heller från effektförlustmätning, så finns heller inga erfarenheter av hur stora mätonoggrannheter och därmed resultatavvikelser som kan accepteras.

FEBYs metodik för certifiering som är baserad på en egendeklaration för den projekterade byggnaden och följer ISO 14021 och blir väsentligt enklare än motsvarande mycket detaljerade kontroll via PHI.



passnet



Ytterligare rapporter från Forum för Energieffektiva Byggnader finns på
<http://www.energieffektivabyggnader.se/>