

Exempel på beräkning av energicertifikat

**Certifikat som utfärdats i samband med
bygglovsförfarandet**

Nytt mindre bostadshus

BILAGA 1.1 Energicertifikat för nytt småhus

I denna bilaga redogörs för hur man utfärdar energicertifikat samt bestämmer energiprestanda för nya småhus i enlighet med miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader (765/2007) samt del D5 i Finlands byggbestämmelsesamling, nedan ByggBS, *Beräkning av byggnaders energiförbrukning och uppvärmningseffekt. Anvisningar 2007*. Figur 1 och 2 visar energicertifikatet för småhuset i exemplet. Beräkningen av energiprestanda enligt förordningen om energicertifikat, nedan *energicertifikatförordningen*, beskrivs utförligare under punkt 1 - 5.

ENERGICERTIFIKAT		UGÅNGSVÄRDEN FÖR ENERGIRESTANDA																											
Byggnad Typ av byggnad: Egnahemshus Adress: Hemgatan 1 22100 Mariehamn		Byggnadsår: Byggnadsbeteckning: 427-403-2-17 D 001 Bostädernas antal: 1																											
Energicertifikatet grundar sig på den kalkylerade energiförbrukningen och har utfärdats <input checked="" type="checkbox"/> i samband med bygglovsförfarandet <input type="checkbox"/> i samband med separat inspektion																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>EP-värde</th> <th>Låg förbrukning</th> <th>EP-klass</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 150</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>151 - 170</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>171 - 190</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>191 - 230</td> <td></td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>231 - 270</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>271 - 320</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>321 -</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><i>Hög förbrukning</i></p>		EP-värde	Låg förbrukning	EP-klass	- 150			151 - 170			171 - 190			191 - 230		D	231 - 270			271 - 320			321 -						
EP-värde	Låg förbrukning	EP-klass																											
- 150																													
151 - 170																													
171 - 190																													
191 - 230		D																											
231 - 270																													
271 - 320																													
321 -																													
Byggnadens energiprestandavärde (Ep-värde, kWh/brm ² /år): 222 Skala för klassificering av energiprestanda: Små bostadshus <small>Klassificeringen av energiprestanda grundar sig på byggnadens kalkylerade energiförbrukning. Den faktiska energiförbrukningen är beroende av byggnadens läge, antal boende och konsumtionsvanor</small>																													
Certifikatutfärdare: Bo Koll		Certifikatbeställare: Jan Hemgren																											
Underskrift: <i>Bo Koll</i>																													
Datum för utfärdande: 23.1.2008		Sista giltighetsdag: 22.1.2018																											
		Byggnadens storlek																											
		Bruttoyta 163 brm ² Byggnadsvolym 522 Vol-m ³ Lägenhetsyta 147 m ²		Luftvolym 382 m ³ Personantal 4																									
Konstruktion																													
Byggnadsdelar																													
		Ytor (m ²)		U-värd (W/m ² K)																									
Yttervägg		90		0,24																									
Tegel, träreglar, 175 mm mineralull		23		0,24																									
Lättvägg 350. Isolering EPS																													
Vinsbjäl		147		0,15																									
Yttertak, 100 mm mineralull+ 200 mm blåsull																													
Bottenbj.		147		0,24																									
Armerad betongplatta på mark 70 mm, EPS 100 mm																													
1 m:n reuna-alueella 200 mm. Maaperä moreenia.																													
Dörr		8,2		1,4																									
Trä/aluram. Isolering EPS																													
Fönster				g _{verksam} F _{värd}																									
Norr MSE-trä/alu,kam 170, Selektivglas		8,8		1,4 0,55 0,75																									
Öster MSE-trä/alu,kam 170, Selektivglas		1,3		1,4 0,55 0,75																									
Söder MSE-trä/alu,kam 170, Selektivglas		11,1		1,4 0,55 0,75																									
Väster MSE-trä/alu,kam 170, Selektivglas		3,2		1,4 0,55 0,75																									
Effektiv inre värmekapacitet rak omni , Wh/(brm ² K)		70																											
Ventilation																													
Byggnadens läcklufttal n ₅₀		4		1/h																									
Ventilationens frånluftsflöde		0,053		m ³ /s																									
Årsverkn.grad för värmeåtervinn. av frånluft		30		%																									
Vattenförbruk																													
Varmvattenförbrukning		73		m ³ /år																									
Vattenmätning & fakturering per lägenhet		<input checked="" type="checkbox"/>		N																									
Uppvärm. system																													
Uppvärmn. sätt Fjärrvärme		Bruksvatten prod. med samma enhet		<input checked="" type="checkbox"/>																									
Värmedistribution Vattenburen golvvärme, 40/35 °C		Separata beredare		<input type="checkbox"/>																									
Circulation för varmvattnet		- Värmeanordningar i våtutrymmen ansl. till cirkulation		<input checked="" type="checkbox"/>																									
Beräkning av energiprestanda																													
Uppvärmningsenergi		28 010 kWh/år																											
Elförbrukning för anordningar		8 150 kWh/år																											
Energiförbrukn. för kylning		kWh/år																											
Byggn. sammanlagda energiförbrukning		36 160 kWh/år																											
Byggnadens energiprestandavärde		222 kWh/brm ² /år																											

Energicertifikatet baseras på lagen om energicertifikat för byggnader (487/2007) och miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader som givits 19.6.2007. Detta energicertifikat motsvarar blankett 1 i förordningen.

Figur 1. Framsidan av energicertifikat för småhuset i exemplet. Certifikatet har utfärdats på blankett 1: Små bostadsbyggnader. Certifikatet baseras på den kalkylerade energiförbrukningen och har utfärdats i samband med bygglovsförfarandet. Det är giltigt i 10 år.

Figur 2. Utgångsdata för energicertifikatet för småhuset i exemplet.

1 Beskrivning av småhuset

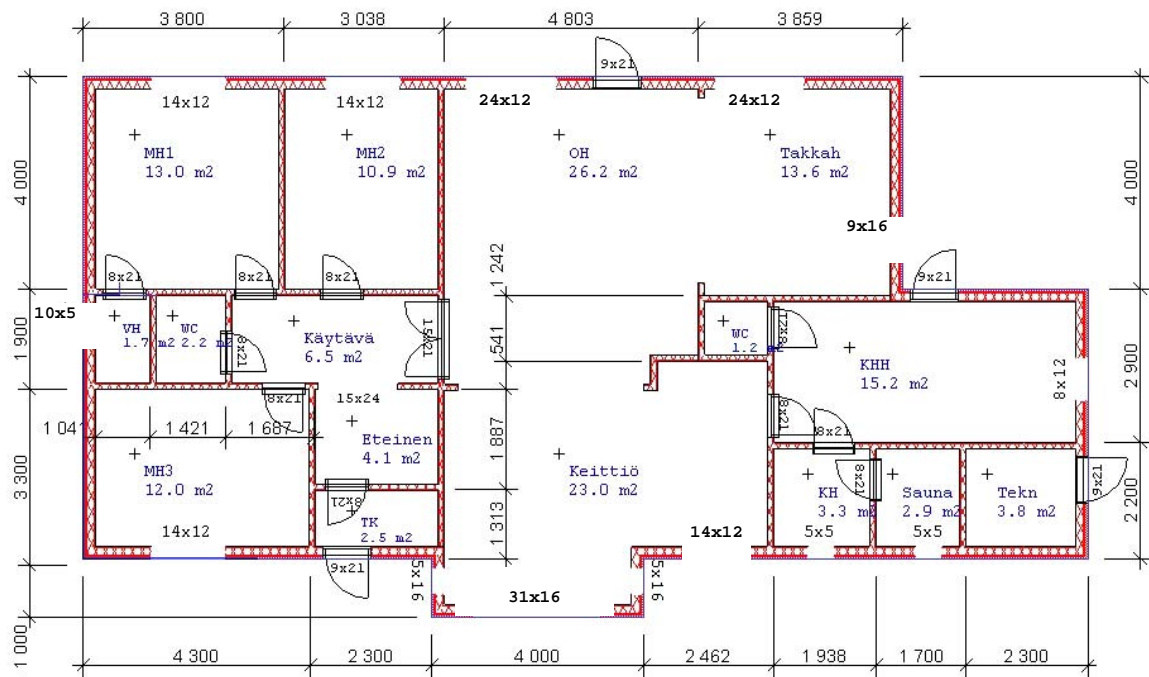
I figur 3 presenteras planlösningen för småhuset i exemplet. Byggnadens storlek anges i tabell 1 medan uppgifterna om byggnadsdelarna framgår av tabell 2. I samband med planeringen och byggandet försöker man göra byggnadsmanteln så lufttät som möjligt, även om något specifikt målvärde för läckluftstalet n_{50} inte har angetts.

Byggnaden har maskinell till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning, som sker med hjälp av plattvärmeväxlare utan frånluftsvärmepump. Byggnaden är ansluten till ett fjärrvärmenät och alla utrymmen värms med golvvärme. Det varma bruksvattnet cirkuleras i en varmvattencirkulation utan anslutna uppvärmningsanordningar. Bruksvattnet debiteras på basis av den uppmätta förbrukningen.

För fastställande av byggnadens energiprestandavärde (EP-talet) beräknas byggnadens totala årliga energiförbrukning. Beräkningarna utförs enligt den beräkningsmetod som finns i del D5 i ByggBS och med hjälp av utgångsvärdena i bilaga 2 till energicertifikatförordningen. Årsförbrukningen beräknas som summan av de månatliga förbrukningarna.

I energicertifikatförordningen föreskrivs att beräkningsmetoden i del D5 för beräkning av energiförbrukningen endast får tillämpas på bostadshus eller byggnadsgrupper (små bostadshus) med högst sex bostäder. Andra beräkningsmetoder får inte förekomma.

Byggnaden ligger i Helsingfors. För utfärdande av energicertifikat beräknas dock byggnadens energiförbrukning enligt energicertifikatförordningen utgående från Jyväskyläns väderdata (del D5 i ByggBS, bilaga 1, väderzon III).



Figur 3. Planritning för det småhus för vilket energiprestandavärdet ska bestämmas.

Tabell 1. Uppgifter om småhusets storlek.

Byggnadsvolym	522	byg-m ³
Bruttoyta	163	brm ²
Våningshöjd	3,0	m
Rumshöjd	2,6	m
Luftvolym, V, varma utrymmen	382	m ³
Fasadyta	146	m ²
Fönsteryta	24,5	m ²

Tabell 2. Uppgifter om småhusets byggnadsdelar.

Byggnadsdelar	Yta (m ²)	U-värde (W/m ² K)	
Ytterväggar			
Trästomme med murade tegel, 175 mm mineralull	90	0,24	
Lättklinkerblock 350. Isoleringsmaterial EPS	23	0,24	
Övre bjälklag			
Sadeltak, 100 mm mineralullsskivor + 200 mm blåsull	147	0,15	
Nedre bjälklag			
Armerad betongplatta på mark 70 mm, EPS 100 mm, plattans 1 m breda kant 200 mm. Jordarten under plattan är morän. ¹⁾ U-värdet inkluderar inte markens värmemotstånd enligt del D5 punkt 4.1.3 i ByggBS	147	0,24 ¹⁾	
Dörrar			
Ram av trä/aluminium. Isolering EPS	8,2	1,4	
Fönster			
Mot norr	MSE-trä/aluminium, karm 170, selektivglas	8,8	1,4
Mot öster	MSE-trä/aluminium, karm 170, selektivglas	1,3	1,4
Mot söder	MSE-trä/aluminium, karm 170, selektivglas	11,1	1,4
Mot väster	MSE-trä/aluminium, karm 170, selektivglas	3,2	1,4

2 Beräkning av småhusets EP-tal

Byggnadens energiprestanda uttrycks med energiprestandavärdet (EP-talet) för byggnaden. EP-talet för ett småhus är byggnadens årliga energiförbrukning dividerad med byggnadens bruttoyta. Energiförbrukningen $E_{rakennus}$ är den sammanlagda energiförbrukningen för byggnadens uppvärmning och nedkylning samt elutrustning (tabell 3) och den beräknas enligt formel 3.6 i del D5 i ByggBS. Beräkningen av byggnadens energiförbrukning beskrivs i detalj under punkt 3 - 5. Beräkningen av EP-talet för småhuset i exemplet sker enligt följande ekvation:

$$EP - \text{talet} = \frac{\sum E_{rakennus}}{\sum A} = \frac{\sum [Q_{lämmitys} + W_{laitesähkö} + Q_{jäähdytys, tilat}]}{\sum A} =$$

$$\frac{[28\,010 \text{ kWh/år} + 8\,150 \text{ kWh/år} + 0 \text{ kWh/år}]}{163 \text{ brm}^2} =$$

$$\frac{36\,160 \text{ kWh/år}}{163 \text{ brm}^2} = 221,8 \text{ kWh/brm}^2/\text{år} = \underline{\underline{222 \text{ kWh/brm}^2/\text{år}}} \Rightarrow EP - \text{klassen är D}$$

Tabell 3. Byggnadens energiförbrukning beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Energiförbrukning för byggnadens uppvärmning, $Q_{lämmitys}$	Energiförbrukning för byggnadens elutrustning, $W_{laitesähkö}$	Energiförbrukning för utrymmenas nedkylning, $Q_{jäähdytys, tilat}$	Byggnadens energiförbrukning, $E_{rakennus}$
	kWh	kWh	kWh	kWh
Januari	4 109	692	0	4 801
Februari	3 730	625	0	4 356
Mars	2 841	692	0	3 534
April	2 283	670	0	2 953
Maj	1 525	692	0	2 217
Juni	1 012	670	0	1 682
Juli	1 018	692	0	1 710
Augusti	1 027	692	0	1 719
September	1 660	670	0	2 330
Oktober	2 383	692	0	3 075
November	2 775	670	0	3 445
December	3 649	692	0	4 341
Hela året	28 010	8 150	0	36 160

3 Beräkning av energiförbrukningen för byggnadens uppvärmning

Energiförbrukningen för byggnadens uppvärmning $Q_{\text{l mmity}}s$ är summan av den energi som behövs för utrymmenas och bruksvattnets uppvärmning (tabell 4) och den beräknas månadsvis enligt formel 3.7 i del D5 i ByggBS.

Tabell 4. Byggnadens uppvärmningsenergi beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Energiförbrukning för utrymmenas uppvärmning	Energiförbrukning för bruksvattnets uppvärmning	Energiförbrukning för byggnadens uppvärmning, sammanlagt $Q_{\text{l�mmity}}s$
	kWh	kWh	kWh
Januari	3 540	569	4 109
Februari	3 216	514	3 730
Mars	2 272	569	2 841
April	1 732	551	2 283
Maj	955	569	1 525
Juni	461	551	1 012
Juli	449	569	1 018
Augusti	457	569	1 027
September	1 109	551	1 660
Oktober	1 814	569	2 383
November	2 224	551	2 775
December	3 079	569	3 649
Hela �ret	21 307	6 703	28 010

3.1 Energiförbrukningen för utrymmenas uppvärmning

Energiförbrukningen för utrymmenas uppvärmning i byggnaden $Q_{\text{l mmity}, \text{tilat}}$ (tabell 5)  r summan av nettoenergibehovet f r utrymmenas uppvärmning och värmeförlustenergin i utrymmenas uppvärmningssystem och den beräknas månadsvis enligt formel 3.8 i del D5 i ByggBS. Beräkningen av nettoenergibehovet f r utrymmenas uppvärmning framgår av punkt 3.3 (tabell 7) och beräkningen av värmeförlustenergin i utrymmenas uppvärmningssystem av punkt 3.5.1 (tabell 12).

Tabell 5. Energiförbrukningen för utrymmenas uppvärmning i byggnaden beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Nettoenergiebehovet för utrymmenas uppvärmning	Värmeförlustenergin i utrymmenas uppvärmningssystem	Energiförbrukningen för utrymmenas uppvärmning, $Q_{\text{lämmitys, tillat}}$
	kWh	kWh	kWh
Januari	2 783	757	3 540
Februari	2 476	740	3 216
Mars	1 711	561	2 272
April	1 176	556	1 732
Maj	590	365	955
Juni	296	164	461
Juli	279	170	449
Augusti	288	170	457
September	749	360	1 109
Oktober	1 253	561	1 814
November	1 473	751	2 224
December	2 323	757	3 079
Hela året	15 395	5 912	21 307

3.2 Energiförbrukningen för bruksvattnets uppvärmning

Energiförbrukningen för bruksvattnets uppvärmning Q_{lkv} är summan av den värmeenergi som behövs för bruksvattnets uppvärmning (nettoenergiebehovet) och värmeförlustenergin i bruksvattnets uppvärmningssystem och den beräknas månadsvis enligt formel 3.10 i del D5 i ByggBS. Förbrukningen av bruksvatten, uppvärmningsbehovet, värmeförlustenergin i bruksvattnets uppvärmningssystem och förbrukningen av uppvärmningsenergi framgår av tabell 6.

Beräkningen av energibehovet för bruksvattnets uppvärmning framgår av kapitel 5 i del D5 i ByggBS.

Energiförbrukningen för varmvattnet beräknas med hjälp av den specifika förbrukningen per person. Antalet personer i byggnaden anges med värde 4 (= antalet sovrum + 1). Den specifika förbrukningen fås från tabell 5.1 i del D5 i ByggBS. Eftersom vattnet debiteras på basis av uppmätt förbrukning används i beräkningarna som mått på varmvattenförbrukningen värdet $50 \text{ dm}^3/\text{person}$ i dygnet.

Som mått på varmvattnets temperaturskillnader ($T_{\text{lkv}} - T_{\text{kv}}$) används värdet 50°C (bilaga 2, punkt 1.2.2 i energicertifikatförordningen).

Värmeförlustenergin i bruksvattnets uppvärmningssystem beräknas enligt punkt 3.5.2 i detta kompendium.

Tabell 6. Varmvattenförbrukningen, uppvärmningsbehovet, värmeförlustenergin i bruksvattnets uppvärmningssystem och energiförbrukningen för bruksvattnets uppvärmning beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Varmvattenförbrukningen m ³	Den värmeenergi som behövs för bruksvattnets uppvärmning kWh	Värmeförlustenergin i bruksvattnets uppvärmningssystem kWh	Energiförbrukningen för bruksvattnets uppvärmning, Q_{ikv} kWh
Januari	6,2	362	208	569
Februari	5,6	327	188	514
Mars	6,2	362	208	569
April	6,0	350	201	551
Maj	6,2	362	208	569
Juni	6,0	350	201	551
Juli	6,2	362	208	569
Augusti	6,2	362	208	569
September	6,0	350	201	551
Oktober	6,2	362	208	569
November	6,0	350	201	551
December	6,2	362	208	569
Hela året	73	4 258	2 445	6 703

3.3 Nettoenergibehovet för utrymmenas uppvärmning

Nettoenergibehovet för utrymmenas uppvärmning i byggnaden $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ är skillnaden mellan byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi och den sammanlagda energi som kan utnyttjas av värmelasten vid uppvärmningen och behovet beräknas månadsvis enligt formel 3.9 i del D5 i ByggBS. Beräkningen av nettoenergibehovet för utrymmenas uppvärmning framgår av tabell 7. Den energi som kan utnyttjas av värmelasterna beräknas enligt punkt 8.5 i del D5 i ByggBS.

Utnyttjandegraden för värmelasternas värmeenergi beräknas enligt punkt 3.6.6 i detta kompendium. Byggnadens värmeförlustenergi beräknas enligt punkt 3.4.1 i detta kompendium. Värmelasterna beräknas enligt punkt 3.6.5 i detta kompendium.

Tabell 7. Den sammanlagda värmeenergi som kan utnyttjas av värmelasterna vid uppvärmningen (formel 8.12 i del D5 i ByggBS) och nettoenergibehovet för utrymmenas uppvärmning (formel 3.9 i del D5 i ByggBS).

Månad	Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi A kWh	Värmelaster sammanlagt B kWh	Utnyttjandegraden för värmelasternas värmeenergi C	Den energi som kan utnyttjas av värmelasterna D = B · C kWh	Nettoenergibehovet för utrymmenas uppvärmning, $Q_{\text{lämmitys, tilat, netto}}$ E = A - D kWh
Januari	4 126	1 345	0,998	1 343	2 783
Februari	3 922	1 451	0,996	1 446	2 476
Mars	3 224	1 535	0,986	1 513	1 711
April	2 826	1 724	0,957	1 650	1 176
Maj	1 719	1 223	0,923	1 129	590
Juni	1 192	1 081	0,829	896	296

Juli	1 166	1 071	0,829	887	279
Augusti	1 167	1 044	0,842	879	288
September	1 805	1 099	0,960	1 056	749
Oktober	2 581	1 356	0,979	1 328	1 253
November	2 764	1 308	0,988	1 292	1 473
December	3 633	1 315	0,997	1 311	2 323
Hela året	30 124	15 551	95 %	14 729	15 395

3.4 Byggnadens värmeförlustenergi

Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi beräknas enligt kapitel 4 i del D5 i ByggBS. Som byggnadens inomhustemperatur används värdet $T_s = +21^\circ\text{C}$. Som utomhustemperaturer används de värden som framgår av tabell L1.4 i bilaga 1 i del D5 i ByggBS (Jyväskylä 1979). Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi beräknas enligt punkt 3.4.1 – 3.4.4.

3.4.1 Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi

Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi, dvs. summan av den energi som transmittteras genom byggnadsstommen samt den energi som behövs för uppvärmning av läckluften och ventilationsluften, beräknas enligt del D5 i ByggBS och framgår av tabell 8.

Tabell 8. Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Den energi som transmittteras genom byggnadsstommen	Den energi som behövs för uppvärmning av läckluften	Den energi som behövs för uppvärmning av ventilationsluften	Byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi
	kWh	kWh	kWh	kWh
Januari	2 600	479	1 047	4 126
Februari	2 474	455	993	3 922
Mars	2 086	358	781	3 224
April	1 854	305	667	2 826
Maj	1 202	162	354	1 719
Juni	823	90	279	1 192
Juli	791	91	284	1 166
Augusti	779	94	293	1 167
September	1 196	191	418	1 805
Oktober	1 650	292	638	2 581
November	1 755	317	692	2 764
December	2 286	423	924	3 633
Hela året	19 496	3 257	7 371	30 124

3.4.2 Den energi som transmittteras genom byggnadsstommen

Den sammanlagda energi som transmittteras genom byggnadsstommen Q_{joh} beräknas med hjälp av ytorna och U-värdena för de olika byggnadsdelarna i tabell 2 enligt formel 4.1 och 4.2 i del D5 i ByggBS. Marktemperaturen under plattan beräknas enligt formel 4.4. Resultatet av beräkningarna framgår månadsvis av tabell 9.

Tabell 9. Den energi som transmittteras genom byggnadsstommen beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Månadens längd	Utomhus-temperatur	Rums-temperatur	Mark-temperatur	Yttervägg	Övre bjälklag	Nedre bjälklag	Fönster	Ytterdörrar	Den energi som transmittteras genom byggnadsstommen, sammanlagt Q_{loft}
	h	°C	°C	°C	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Januari	744	-10,60	21,0	7	638	518	367	806	270	2 600
Februari	672	-12,20	21,0	6	605	492	356	765	256	2 474
Mars	744	-2,58	21,0	5	476	387	420	602	201	2 086
April	720	0,20	21,0	4	406	330	432	514	172	1 854
Maj	744	10,30	21,0	4	216	176	446	273	91	1 202
Juni	720	14,90	21,0	5	119	97	406	151	50	823
Juli	744	15,00	21,0	7	121	98	367	153	51	791
Augusti	744	14,80	21,0	8	125	102	341	158	53	779
September	720	7,97	21,0	9	254	207	305	322	108	1 196
Oktober	744	1,73	21,0	10	389	316	289	492	165	1 650
November	720	-0,59	21,0	10	422	343	279	533	178	1 755
December	744	-6,90	21,0	9	563	458	315	712	238	2 286
Hela året	8760	2,76	21,0	7,0	4 334	3 523	4 324	5 481	1 834	19 496

3.4.3 Den energi som behövs för uppvärmning av läckluft

Som läckluftskoefficient används värdet 0,16 l/h (gångar i timmen) motsvarande läckluftstalet $n_{50} = 4$ l/h, vilket beskriver byggnadsmantelns lufttätet. Luftvolymen för byggnaden i exemplet är 382 m³. Enligt formel 4.7 i del D5 i ByggBS blir läckluftsflödet 0,017 m³/s. Den energi som behövs för uppvärmning av läckluften $Q_{\text{vuotoilma}}$ beräknas enligt formel 4.5 i del D5 i ByggBS. Resultatet av beräkningarna framgår månadsvis av tabell 10.

Tabell 10. Den energi som behövs för uppvärmning av läckluften beräknad enligt del D5 i ByggBS.

Månad	Den energi som behövs för uppvärmning av läckluften, $Q_{\text{vuotoilma}}$
	kWh
Januari	479
Februari	455
Mars	358
April	305
Maj	162
Juni	90
Juli	91
Augusti	94
September	191
Oktober	292
November	317
December	423
Hela året	3 257

3.4.4 Den energi som behövs för uppvärmning av ventilationsluft och värmeåtervinning

Den energi som behövs för uppvärmning av ventilationsluften Q_{iv} beräknas månadsvis enligt formel 4.9 i del D5 i ByggBS.

Vid beräkningen av EP-talet definieras frånluftsflödet utgående från att byggnadens luftcirkulation kontinuerligt är 0,5 l/h. Luftvolymen för byggnaden i exemplet är 382 m³ och frånluftsflödet är 191 m³/h, dvs. 0,053 m³/s.

Årsverkningsgraden för värmeåtervinning (LTO) av ventilationsluften beräknas i exemplet enligt formel 4.11 i del D5 i ByggBS. Enligt uppgift av den som tillverkat ventilationsmaskineriet är tilluftens temperaturförhållande i värmeåtervinningen 50 % när till- och frånluftsflödena är lika stora. Som mått på årsverkningsgraden kan man använda värdet 30 % (= 0,6 · 50 %). Under sommarmånaderna är LTO och eftervärmningen av ventilationsluften ur funktion. Den energi Q_{LTO} som fås genom LTO av ventilationsluften beräknas månadsvis enligt formel 4.12 i del D5 i ByggBS.

Den energi som behövs för uppvärmning av ventilationsluften och den energi som fås genom LTO framgår månadsvis av tabell 11.

Tabell 11. Den energi som behövs för uppvärmning av cirkulationsluften och den energi som fås genom LTO beräknad enligt del D5 i ByggBS. Under juni, juli och augusti är LTO och eftervärmningen av cirkulationsluften ur funktion.

Månad	Den energi som behövs för uppvärmning av cirkulationsluften utan LTO	Den energi som återvinns genom LTO	Den energi som behövs för uppvärmning av cirkulationsluften, Q_{iv}
		kWh	kWh
Januari	1 495	449	1 047
Februari	1 419	426	993
Mars	1 116	335	781
April	952	286	667
Maj	506	152	354
Juni	279	0	279
Juli	284	0	284
Augusti	293	0	293
September	597	179	418
Oktober	912	274	638
November	989	297	692
December	1 320	396	924
Hela året	10 163	2 792	7 371

3.5 Uppvärmningssystemens värmeförlustenergi

Uppvärmningssystemens värmeförlustenergi beräknas enligt kapitel 6 i del D5 i ByggBS. I följande avsnitt visas hur värmeförlustenergin beräknas för utrymmenas och bruksvattnets uppvärmningssystem.

3.5.1 Uppvärmningssystem för byggnadens utrymmen

Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem $Q_{\text{l\ddot{a}mmitys, tilat, h\ddot{a}vi\ddot{o}t}$ beräknas enligt formel 6.1 och punkt 6.1.3 – 6.1.6 i del D5 i ByggBS. Enligt värmeutvecklingen i fjärrvärmens värmedistributionscentral är värmeförlustenergin 2000 kWh per år (tabell 6.1 i del D5 i ByggBS). Den fördelas mellan de olika månaderna i förhållande till deras längd. I värmeförlustenergin ingår även förlustenergin från varmvattenproduktionen.

Värmedistributionens värmeförlustenergi i en vattencirkulerad golvvärme är 5 kWh/brm², värmeleveransens värmeförlustenergi är 15 kWh/brm² medan värmeförlustenergin till följd av värmereglering är 4 kWh/brm² per år (tabell 6.1 i del D5 ByggBS). Dessa energiförluster fördelas mellan de olika månaderna enligt förhållandet i tabell 6.1 (fotnot 3) i del D5 i ByggBS. Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem framgår av tabell 12. *Tabell 12. Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem beräknad enligt del D5 i ByggBS.*

Månad	Värmeförlustenergin från fjärrvärmens värmeutveckling för utrymmena	Värmeförlustenergin (distribution, leverans och reglering) från utrymmenas uppvärmningssystem	Värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem, sammanlagt $Q_{\text{l\ddot{a}mmitys, tilat, h\ddot{a}vi\ddot{o}t}$
	kWh	kWh	kWh
Januari	170	587	757
Februari	153	587	740
Mars	170	391	561
April	164	391	556
Maj	170	196	365
Juni	164	0	164
Juli	170	0	170
Augusti	170	0	170
September	164	196	360
Oktober	170	391	561
November	164	587	751
December	170	587	757
Hela året	2 000	3 912	5 912

3.5.2 Bruksvattnets uppvärmningssystem

Värmeförlustenergin $Q_{\text{lkv, h\ddot{a}vi\ddot{o}}}$ från varmvattnets uppvärmningssystem beräknas enligt formel 6.2 och punkt 6.2.3 – 6.2.7 i del D5 i ByggBS. I det aktuella exemplet ingår värmeförlustenergin från varmvattnets värmeutveckling i värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmning och adderas i detta sammanhang inte till värmeförlustenergin från bruksvattnets uppvärmningssystem.

Värmeförlustenergin från varmvattnets uppvärmningssystem innehåller endast värmeförlustenergin från varmvattnets cirkulationsledning och är 15 kWh/brm² per år (tabell 6.2 i del D5 i ByggBS). Förlustenergin fördelas mellan de olika månaderna i förhållande till deras längd. Värmeförlustenergin från varmvattnets uppvärmningssystem framgår av tabell 13.

Tabell 13. Värmeförlustenergin från varmvattnets uppvärmningssystem beräknad enligt del D5 i ByggBS. I exemplet ingår värmeförlustenergin från varmvattnets värmeutveckling i värmeförlustenergin från utrymmenas värmeutveckling.

Månad	Värmeförlustenergin från varmvattnets uppvärmningssystem, sammanlagt, $Q_{ikv, häviö}$
	kWh
Januari	208
Februari	188
Mars	208
April	201
Maj	208
Juni	201
Juli	208
Augusti	208
September	201
Oktober	208
November	201
December	208
Hela året	2 445

3.6 Värmelaster

Byggnaden utsätts för värmebelastning på grund av olika aktiviteter i byggnaden, främst från belysning och människor men även solstrålning genom fönstren. Dessa energiformer kan delvis utnyttjas för byggnadens uppvärmning. Värmelastenergin kan utnyttjas endast under förutsättning att det samtidigt finns ett uppvärmningsbehov samt att värmeregleringen minskar den övriga värmeproduktionen i motsvarande grad.

Värmelasterna och deras utnyttjande beräknas enligt kapitel 8 i del D5 i ByggBS. Beräkningen av värmelasterna framgår månadsvis av tabell 14. Utnyttjandegraden för den värmeenergi som frigörs från värmelasterna framgår månadsvis av tabell 15.

3.6.1 Värmeenergi från personer

Den värmeenergi som avges av personer beräknas enligt tabell 8.1 i del D5 i ByggBS så, att småhusets specifika värmeenergi (8 kWh/brm² per år) multipliceras med byggnadens bruttoyta. Den sammanlagda värmeenergin per år fördelas mellan de olika månaderna i förhållande till deras längd.

3.6.2 Värmelastenergi från värmeanordningar

Den andel av värmelasten som utgörs av värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem och värmeförlustenergin från varmvattnets uppvärmningssystem beräknas enligt punkt 8.2.1 och 8.2.2 i del D5 i ByggBS. Av värmeförlustenergin från utrymmenas uppvärmningssystem (tabell 12) är 70 % värmelast (Punkt 8.2.1 i del D5 i ByggBS). Av värmeförlustenergin från varmvattnets uppvärmningssystem (tabell 13) är 50 % och av värmeförlustenergin från varmvattnets energibehov (tabell 6) är 30 % värmelast (punkt

8.2.2 i del D5 i ByggBS). Värmelastenergin beräknas månadsvis utgående från värmeförlustenergin. I beräkningarna i exemplet är den specifika värmelastenergin från utrymmenas uppvärmningssystem 25,4 kWh/brm² per år. Den specifika värmelastenergin från varmvattnets uppvärmningssystem är 15,3 kWh/brm² per år.

3.6.3 Värmelastenergi från belysning och elapparatur

Värmelastenergin från belysning, ventilationssystem och annan elapparatur beräknas enligt tabell 8.3 i del D5 i ByggBS så, att småhusets specifika värmeenergi (32 kWh/brm² per år) multipliceras med byggnadens bruttoyta. I beräkningarna i exemplet fördelas den sammanlagda värmelastenergin mellan de olika månaderna i förhållande till deras längd.

3.6.4 Solstrålningsenergi genom byggnadens fönster

Den solstrålningsenergi som tränger in i byggnaden genom byggnadens fönster beräknas månadsvis enligt formel 8.6 i del D5 i ByggBS. Strålningsenergin utgörs både av den energi som tränger in direkt genom fönstren och den energi som i form av värme absorberas av fönstren och indirekt tränger in i byggnaden. Den totala solstrålningsenergin framgår separat för olika väderstreck och månader av tabell L1.4 i bilaga 1 i Del D5 i ByggBS (Jyväskylä 1979).

Genomträngningskoefficienten för den solstrålning som tränger in vinkelrätt genom fönstrets ljusöppning $g_{\text{kohtisuora}} = 0,55$ (tabell 8.4 i del D5 i ByggBS). Genomträngningskoefficienten för den totala solstrålningen genom fönstrets ljusöppning $g = 0,50$ (formel 8.7 i del D5 i ByggBS).

Som värde för den s.k. karmkoefficienten $F_{\text{kehä}}$ för byggnadens fönster används värdet 0,75 (punkt 8.4.3 i del D5 i ByggBS). Som värde för den s.k. gardinkoefficienten F_{verho} används under oktober-april talet 1,0 och under maj-september talet 0,3 (punkt 1.2.4 i bilaga 2 till energicertifikatförordningen).

Som korrigeringskoefficient för skuggning från omgivningen $F_{\text{ympäristö}}$ används värdena för skuggningsvinkeln 15° enligt tabell 8.6 i del D5 i ByggBS (punkt 1.2.4 i bilaga 2 till energicertifikatförordningen). Som korrigeringskoefficient för skuggning uppifrån $F_{\text{ylävarjostus}}$ och skuggning från sidan $F_{\text{sivuvarjostus}}$ används för alla väderstreck värdet 1,0 (punkt 1.2.4 i bilaga 2 till energicertifikatförordningen).

3.6.5 Värmelaster sammanlagt

Värmelasterna och deras summa $Q_{\text{lämpökuorma}}$ beräknas månadsvis enligt punkt 3.6.1 - 3.6.4 ovan och de framgår av tabell 14.

Tabell 14. Värmelasterna beräknas enligt del D5 i ByggBS (formel 8.11 i del D5 i ByggBS).

Månad	Värmelaster från personer	Värmelaster från belysning och elapparatur	Värmelaster från utrymmenas uppvärmningssystem	Värmelaster från varmvattnets uppvärmningssystem	Solstrålningsenergi genom byggnadens fönster	Värmelaster sammanlagt, $Q_{\text{lämpökuorma}}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Januari	111	443	530	212	49	1 345
Februari	100	400	518	192	241	1 451
Mars	111	443	393	212	376	1 535
April	107	429	389	205	594	1 724
Maj	111	443	256	212	201	1 223
Juni	107	429	115	205	225	1 081
Juli	111	443	119	212	186	1 071
Augusti	111	443	119	212	159	1 044
September	107	429	252	205	106	1 099
Oktober	111	443	393	212	197	1 356
November	107	429	526	205	41	1 308
December	111	443	530	212	19	1 315
Hela året	1 304	5 216	4 138	2 500	2 393	15 551

3.6.6 Utnyttjandegraden för värmelasternas värmeenergi

Utnyttjandegraden $\eta_{\text{lämpö}}$ för den energi som frigörs av värmelasterna beräknas månadsvis (tabell 15) enligt formel 8.13 eller 8.14 i del D5 i ByggBS. Vid beräkningen av utnyttjandegraden behövs en tidskonstant för byggnaden (formel 8.18 i del D5 i ByggBS) samt förhållandet mellan värmelasterna och värmeförlusten (formel 8.16 del D5 i ByggBS). Tidskonstanten beror av byggnadens inre effektiva värmekapacitet och byggnadens specifika värmeförlust.

Byggnadens inre värmekapacitet påverkar förmågan att magasinera värme i byggnadsstommen. Därmed inverkar den såväl på förbrukningen av uppvärmnings- och kylenergi som på inomhustemperaturen. Byggnadens tidskonstant, som anger förhållandet mellan värmekapaciteten och byggnadens specifika värmeförlust, är en relativ storhet som oberoende av byggnadens storlek beskriver dess värmekapacitet. Tidskonstanten för byggnader är i storleksordningen 1 – 7 dygn. Byggnadens värmekapacitet är konstant, men den specifika värmeförlusten beror bl.a. av luftcirkulationen i ventilationssystemet och är således en variabel.

Byggnadens effektiva inre värmekapacitet C_{rak} uttrycks i exemplet med värdet 70 Wh/(brm² K) (medeltung I, tabell 8.9 i del D5 i ByggBS). Detta värde motsvarar bäst det aktuella småhuset i exemplet.

Byggnadens specifika värmeförlust beräknas enligt formel 8.19 i del D5 i ByggBS. Den beräknas utgående från byggnadens sammanlagda värmeförlustenergi (framgår av tabell 8), minskad med förbrukningen av uppvärmningsenergi från tilluftens eftervärmeradiator (formel

8.17 i del D5 i ByggBS). Förbrukningen av uppvärmningsenergi från tilluftens eftervärmeradiator beräknas enligt formel 4.15 i del D5 i ByggBS. I det nu aktuella exemplet är börvärdet för tilluftens temperatur 15°C och tilluftsflödet 90 % av frånluftsflödet.

Tabell 15. Utnyttjandegraden för värmelasternas värmeenergi (formel 8.13 eller 8.14 i del D5 i ByggBS).

Månad	Byggnadens värmeförlustenergi, sammanlagt A	Tilluftens eftervärmeradiator B	Värmeförlustenergi utan tilluftens eftervärmeradiator C=A-B	Värmebelastning sammanlagt D	Förhållandet mellan värmebelastnings- och värmeförlustenergi D/C	Byggnadens specifika värmeförlust W/K	Tidskonstant h	Utnyttjandegraden för värmebelastningarnas värmeenergi, $\eta_{lampö}$
	kWh	kWh	kWh	kWh	-			
Januari	4 126	642	3 484	1 345	0,386	148	77	0,998
Februari	3 922	621	3 301	1 451	0,440	148	77	0,996
Mars	3 224	414	2 810	1 535	0,546	160	71	0,986
April	2 826	324	2 502	1 724	0,689	167	68	0,957
Maj	1 719	48	1 671	1 223	0,732	210	54	0,923
Juni	1 192	0	1 192	1 081	0,907	271	42	0,829
Juli	1 166	0	1 166	1 071	0,918	261	44	0,829
Augusti	1 167	0	1 167	1 044	0,895	253	45	0,842
September	1 805	111	1 694	1 099	0,649	181	63	0,960
Oktober	2 581	292	2 289	1 356	0,592	160	71	0,979
November	2 764	346	2 418	1 308	0,541	156	73	0,988
December	3 633	537	3 097	1 315	0,425	149	76	0,997
Hela året	30 124	3 333	26 791	15 551				95 %

4 Beräkning av apparaturens elförbrukning

Den elenergi byggnadens apparatur förbrukar beräknas enligt kapitel 7 i del D5 i ByggBS. Den el apparaturen förbrukar $W_{\text{litesähkö}}$ fås genom att multiplicera den för byggnadstypen specifika elförbrukningen enligt tabell 7.1 i del D5 i ByggBS med byggnadens bruttoyta. Den årliga elförbrukningen fördelas i exemplet mellan de olika månaderna i förhållande till deras längd.

Den elenergi byggnadens apparatur förbrukar är summan av den el som förbrukas för belysning, ventilationssystem och annan apparatur, exklusive den el som används för uppvärmning och kylning av utrymmen.

Apparaturens elförbrukning per månad i småhuset i exemplet framgår av tabell 16.

Tabell 16. Apparaturens elförbrukning i småhuset i exemplet (tabell 7.1 i del D5 i ByggBS).

Månad	Belysningssystemets elförbrukning kWh	Ventilationssystemets elförbrukning kWh	Annan apparaturs elförbrukning kWh	Apparaturens elförbrukning, sammanlagt $W_{\text{litesähkö}}$ kWh
Januari	97	97	498	692
Februari	88	88	450	625
Mars	97	97	498	692
April	94	94	482	670
Maj	97	97	498	692
Juni	94	94	482	670
Juli	97	97	498	692
Augusti	97	97	498	692
September	94	94	482	670
Oktober	97	97	498	692
November	94	94	482	670
December	97	97	498	692
Hela året	1 141	1 141	5 868	8 150

5 Beräkning av utrymmenas kylenergiförbrukning

Förbrukningen av kylenergi $Q_{\text{jäähdytys, tilat}}$ för byggnadens utrymmen (kylenergi som tillförts kylsystemet) beräknas enligt formel 3.11 i del D5 i ByggBS. Kylenergiförbrukningen ingår i byggnadens totala energiförbrukning bara om byggnaden utrustas med ett kylsystem.

Utrymmena i småhuset i exemplet är inte utrustade med kylsystem. Vid beräkningen av EP-talet uttrycks kylenergiförbrukningen för utrymmena (tabell 3) med värdet 0 kWh.

6 Energicertifikat för småhuset i exemplet

Figur 4 och 5 visar ett energicertifikat för småhuset i exemplet.

ENERGICERTIFIKAT









Byggnad

Typ av byggnad: Egnahemshus
Adress: Hemgatan 1
22100 Mariehamn

Byggnadsår: 427-403-2-17 D 001
Byggnadsbeteckning:
Bostädernas antal: 1

Energicertifikatet grundar sig på den kalkylerade energiförbrukningen och har utfärdats

- i samband med byggnadslovsförfarandet
 i samband med en separat inspektion

EP-värde	Låg förbrukning	Byggnadens EP-klass
- 150		
151 - 170		
171 - 190		
191 - 230		
231 - 270		
271 - 320		
321 -		

Hög förbrukning

Byggnadens energistandardvärde (EP-värde, kWh/brm²/år):

222

Skala för klassificering av energiprestanda: Små bostadshus

Klassificeringen av energiprestanda grundar sig på byggnadens kalkylerade energiförbrukning
Den faktiska energiförbrukningen är beroende av byggnadens läge, antal boende och konsumtionsvanor

Certifikatutfärdare:

Bo Koll

Underskrift

Bo Koll

Certifikatbeställare:

Jan Hemgren

Datum för utfärdande:

23.1.2008

Sista giltighetsdag:

22.1.2018

Energicertifikatet baseras på lagen om energicertifikat för byggnader (487/2007) och miljöministeriets förordning om energicertifikat för byggnader som givits 19.6.2007. Detta energicertifikat motsvarar blankett 1 i förordningen.

Figur 4. Framsidan av energicertifikat för småhuset i exemplet.

Byggnadens storlek						
Bruttoyta	163	brm ²				
Byggnadsvolym	522	Vol-m ³	Luftvolym	382	m ³	
Lägenhetsyta	147	m ²	Personantal	4		
Konstruktion						
Byggn. delar			Ytor (m ²)	U-värd (W/m ² K)		
Yttervägg						
Tegel, träreglar, 175 mm mineralull			90	0,24		
Lättvägg 350. Isolering EPS			23	0,24		
Vinsbj.						
Yttertak, 100 mm mineralull+ 200 mm blåsull			147	0,15		
Bottenbj.						
Amerad betongplatta på mark 70 mm, EPS 100 mm			147	0,24		
1 m:n reuna-alueella 200 mm. Maaperä moreenia.						
Dörr						
Trä/aluram. Isolering EPS			8,2	1,4		
Fönster						
Norr	MSE-trä/alu,karm 170, Selektivglas		8,8	1,4	g _{vinkelrät} 0,55	F _{Båge} 0,75
Öster	MSE-trä/alu,karm 170, Selektivglas		1,3	1,4	0,55	0,75
Söder	MSE-trä/alu,karm 170, Selektivglas		11,1	1,4	0,55	0,75
Väster	MSE-trä/alu,karm 170, Selektivglas		3,2	1,4	0,55	0,75
Effektiv inre värmekapacitet						
		Wh/(brm ² K)	70			
Ventilation						
Byggnadens läcklufttal n	50		4	1/h		
Iventilationens frånluftslöde			0,053	m ³ /s		
Årsverkn.grad för värmeåtervinn. av frånluft			30	%		
Vattenförbrukn.						
Varmvattenförbrukning			73	m ³ /år		
Vattenmätning & fakturering per lägenhet			Ja	<input checked="" type="checkbox"/>	N	
Uppvärm. system						
Uppvärmn. sätt	Fjärrvärme	Brukavatten prod. med samma enhet	Ja	<input checked="" type="checkbox"/>	N	
Värmedistribution	Vattenburen golvvärme, 40/35 °C					
Separata beredare						
Circulation för varmvattnet			Ja	<input checked="" type="checkbox"/>	N	
- Värmeanordningar i våtutrymmen ansl. till cirkulation			Ja	<input checked="" type="checkbox"/>	N	x
Beräkning av energiprestanda						
Uppvärmningsenergi			28 010	kWh/år		
Elförbrukning för anordningar			8 150	kWh/år		
Energiförbrukn. för kylning				kWh/år		
Byggn. sammanlagda energiförbrukning			36 160	kWh/år		
Byggnadens energiprestandavärde			222	kWh/brm ² /år		

Figur 5. Utgångsdata för beräkning av energicertifikatet för småhuset i exemplet.