

Výkaz energie v budove

orientovaný na spotrebu + doloženie spotreby

Projekt: E0604 - obytný dom pre viacej rodín

lokality: Artur-Becker-Ring 58-60, 03130 Spremberg

Vlastník: pán Ralf Stenzel, Spremberg

Údaje k budove

obytná budova

obytný dom pre viacej rodín, voľne stojaci

normálne vnútorné teploty

rok výstavby 1927, sanovanie / modernizácia 1999

ťažká stavebná konštrukcia

2 podlažia + podkrovie

12 bytových jednotiek

opláštená plocha: 1 598,6 m²

objem: 2 865 m³

A/V = 0,56 m⁻¹

úžitková plocha AN: 916,8 m²

pôdorysná plocha: 361,0 m²

obvod pôdorysnej plochy: 102,0 m

Výpočet

Stav budovy

Prirážka na tepelné mostíky paušálne 0,10 W/m²K

Minimálna výmena vzduchu pri vetraní oknami (0,70 m⁻¹)

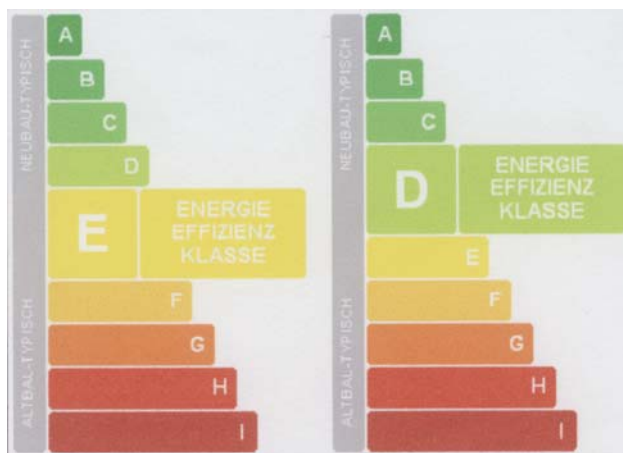
Letná tepelná izolácia: nezahrnutá, pretože podiel okien 22,5 % je menší ako 30 %

Klíma: lokalita v Nemecku

Chovanie užívateľa bytu: podľa obmedzujúcich podmienok EnEV (nariadenie pre úsporu energie)

Porovnanie variant

- výpočet teoretickej spotreby podľa EnEV (teória hodnoty U, DIN 4108, orientované na spotrebu)
- výpočet efektívnej hodnoty U vonkajších stien na základe praktických hodnôt spotreby (doloženie spotreby)
- výpočet ekvivalentných hrúbok izolačnej látky zodpovedajúci praktickej hodnote spotreby (teória hodnoty U, DIN 4108, prispôbené k spotrebe)



teoreticky: 118,1 kWh/m² / prakticky: 85,5 kWh/m²

Výsledok

E trieda účinnosti energie

D trieda účinnosti energie

Ročná spotreba vykurovacieho tepla

teoreticky: 108,227 kWh/rok

prakticky: 78,372 kWh/rok

- 28 %

Vypracoval: Ing. Matthias G. Bumann,

P1694 (stavebná komora Berlín), 121027 (dena - Nemecká agentúra pre energiu)

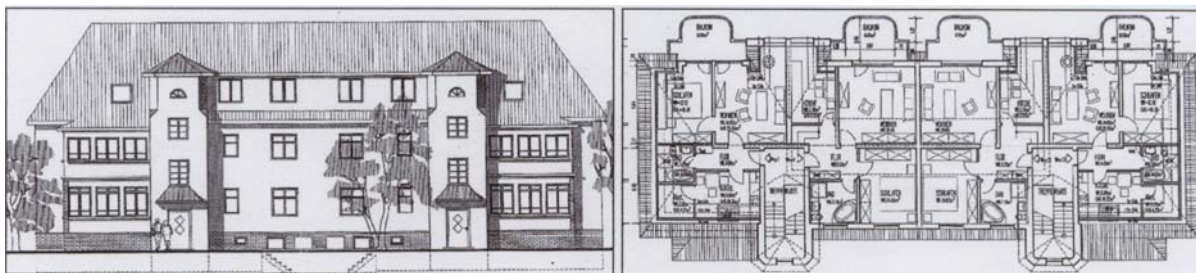
Berlín, 21.06.2006

Fotografie



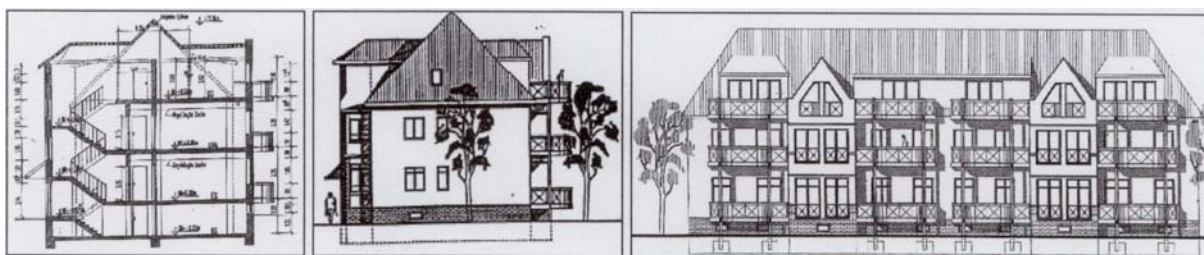
Čelné pohľady na budovu, stenové plochy sú natreté prípravkom ThermoShield Exterior

Stavebné projekty



Čelný pohľad

Pôdorys podkrovia



Rez A-A

Pohľad na severný štít

Pohľad zo zadnej strany

Tepelné mostíky



Položené balkónové dosky na strane dvora, železobetónové dosky 12 cm uložené na AM/MW, 12 rovnakých balkónov á 5,0 + 1,2 = 6,2 bm a teda 74,40 bm železobetónových tepelných mostíkov v MW, T = 12 cm, H = 18 cm, balkónové dosky sú zo strán a zo spodnej strany natreté prípravkom ThermoShield® Exterior.

Výpočet bol vykonaný bez detailného výpočtu tepelných mostíkov s prídavkom na tepelné mostíky paušálne 0,10 W/m²K, to znamená, že tieto závažné tepelné mostíky nie sú zohľadnené vo výpočte, a preto musela byť teoretická spotreba vykurovacieho tepla vyššia.

Upozornenie: doplňujúce a rozsiahle informácie obsahuje príloha „Budova“.

Hodnoty U stavebných prvkov

Typ	Stavebný prvok	Hodnota U v Wm ² K	U _{max,EnEV*} v Wm ² K
DA	Strecha arkier vpredu	0,26	0,25
DA	Strecha stredný arkier vzadu	0,26	0,25
DA	Strecha stredný arkier vpredu	0,26	0,25
DA	Strecha bočný arkier vzadu	0,26	0,25
DA	Valbová strecha trojuholníkový vikier	0,26	0,30
DA	Valbová strecha čelná strana	0,26	0,30
DA	Valbová strecha štít	0,26	0,30
DA	Valbová strecha vzadu trojuholníkový vikier	0,26	0,30
DA	Valbová strecha zadná strana	0,26	0,30
OG	Špicatá podkrovná strecha	1,00	0,30
WA	Arkierová stena prízemie	0,38	0,35
WA	Arkierová stena prízemie 30+WD	0,38	0,35
WA	Arkierová stena nadzemné podlažie	1,30	0,35
WA	Arkierová stena nadzemné podlažie 38 cm	1,30	0,35
WA	Čelná stena stred 38 cm	1,30	0,35
WA	Čelná stena stred podkrovie	1,76	0,35
WA	Štít sever 38 cm	1,30	0,36
WA	Štít juh 38 cm	1,30	0,35
WA	Zadná stena trojuholníkový arkier	1,30	0,35
WA	Zadná stena prízemie -nadzemné podlažie	1,30	0,35
WA	Zadná stena stred podkrovie	1,81	0,35
WA	Zadná stena bočný arkier podkrovie	1,81	0,35
WK	Stena ku TH 27 cm	1,54	0,40
WK	Stena ku TH 39 cm	0,43	0,40
FA	Strešné okno	1,50	1,70
FA	Okno	1,30	1,70
FA	Okno	1,50	1,70
BK	Pivničný strop	0,83	0,40

Tabuľka stavebných prvkov s hodnotami U podľa EnEV

Typ	Stavebný prvok	Hodnota U v Wm ² K	U _{max,EnEV*} v Wm ² K
DA	Strecha arkier vpredu	0,26	0,25
DA	Strecha stredný arkier vzadu	0,26	0,25
DA	Strecha stredný arkier vpredu	0,26	0,25
DA	Strecha bočný arkier vzadu	0,26	0,25
DA	Valbová strecha trojuholníkový vikier	0,26	0,30
DA	Valbová strecha čelná strana	0,26	0,30
DA	Valbová strecha štít	0,26	0,30
DA	Valbová strecha vzadu trojuholníkový vikier	0,26	0,30
DA	Valbová strecha zadná strana	0,26	0,30
OG	Špicatá podkrovná strecha TS-I	0,53	0,30
WA	Arkierová stena prízemie	0,38	0,35
WA	Arkierová stena prízemie 30+WD	0,38	0,35
WA	Arkierová stena nadzemné podlažie - TS-E	0,50	0,35
WA	Arkierová stena nadzemné podlažie 38 cm - TS-E	0,50	0,35
WA	Čelná stena stred 38 cm - TS-E	0,50	0,35
WA	Čelná stena stred podkrovie - TS-E	0,60	0,35
WA	Štít sever 38 cm - TS-E	0,50	0,35
WA	Štít juh 38 cm - TS-E	0,50	0,35
WA	Zadná stena trojuholníkový arkier - TS-E	0,50	0,35
WA	Zadná stena prízemie -nadzemné podlažie - TS-E	0,50	0,35
WA	Zadná stena stred podkrovie - TS-E	1,00	0,35
WK	Stena ku TH 27 cm	1,54	0,40
WK	Stena ku TH 39 cm	0,43	0,40
FA	Strešné okno	1,50	1,70
FA	Okno	1,30	1,70
FA	Okno	1,50	1,70
BK	Pivničný strop	0,83	0,40

Tabuľka posudzovania s ekvivalentnými hodnotami U pre vonkajšie steny.

Podiel vonkajších stien na opláštenej ploche, ktorá odovzdáva teplo, je pri tejto budove cca 38 %, jedná sa prevažne o obojstranne omietnuté tehlové steny o hrúbke 38 cm. Ku zmeneným hodnotám U je vykonané zdôvodnenie na nasledujúcej strane.

Dátový základ a vyladenie s praktickými hodnotami

Kostenaufstellung	
Die folgenden Kosten betreffen Kosten der verbrauchten Brennstoffe	
Brennstoff Fernwärme M	
1. Anlieferung	13839,00
2. Anlieferung	9836,00
3. Anlieferung	10581,00
4. Anlieferung	5614,00
5. Anlieferung	906,00
6. Anlieferung	206,00
7. Anlieferung	3,00
8. Anlieferung	
9. Anlieferung	2479,00
10. Anlieferung	6943,00
11. Anlieferung	12514,00
12. Anlieferung	18070,00
Verbrauch	81013,00

Namiesto systému WDV boli vonkajšie steny povlakované prípravkom ThermoShield Exterieur. Ak sa pripočíta membrána s hrúbkou vrstvy 0,3 mm podľa teórie hodnoty U, je hodnota schopnosti tepelnej vodivosti takmer bezvýznamná: je jedno, či sa dosadí 40,0 alebo 0,40 - tým sa výpočtovo nezmení hodnota U steny. Vo výsledku sa dôjde na spotrebu ročného vykurovacieho tepla vo výške 108 277 kWh. Toto je teoretická hodnota.

Pre posúdenie účinnosti systému sa to v praxi vždy osvedčilo ako meradlo. Skutočné hodnoty spotreby vyplývajú - na základe výpočtov po dobu 5 rokov, 2000 až 2004 a po vysporiadaní vplyvov počasia - ako priemerná hodnota pre ročnú spotrebu vykurovacieho tepla vo výške 87 176 kWh/rok.

Obr.

tepelné straty strecha/strop	14 300 kWh/rok
tepelné straty vonkajšia stena	+ 37 500 kWh/rok
tepelné straty okná	+ 19 900 kWh/rok
tepelné straty pivnica	+ 18 200 kWh/rok
tepelné straty vetranie	+ 47 800 kWh/rok
interné zisky tepla	- 28 400 kWh/rok
solárne zisky tepla	- 31 000 kWh/rok
spotreba vykurovacieho tepla	= 78 400 kWh/rok
tepelné straty vykurovanie	+ 8 800 kWh/rok
teplá voda - spotreba tepla	+ 11 500 kWh/rok
tepelné straty teplá voda	+ 11 500 kWh/rok
konečná spotreba energie	= 100 300 kWh/rok
straty primárnej energie	- 53 200 kWh/rok
spotreba primárnej energie	= 153 500 kWh/rok

Relevantné veličiny z prehľadu bilancii energie je spotreba vykurovacieho tepla a tepelné straty kúrenia.

Teplá voda sa decentralne vyrába po bytoch, takže teoretická paušálna hodnota vo výške 12,5 kWh/m²/rok nie je obsiahnutá. Predovšetkým sa vykazuje separátne, nemusí sa vypočítat z ročnej spotreby energie.

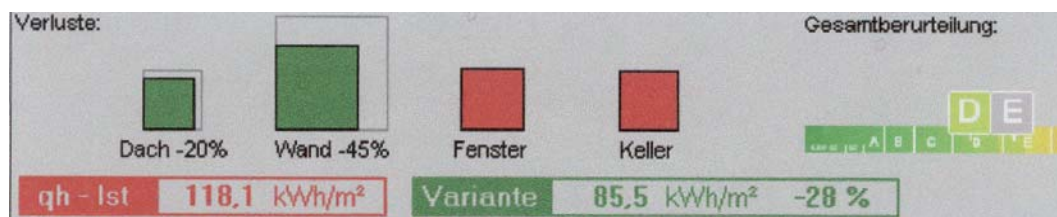
Ak sa spočíta spotreba na vykurovanie teplo a tepelné straty kúrenie sa dosiahli 87 200 kWh, čo približne zodpovedá v päťročnom priemere výške 87 176 kWh.

Diskrepanciu medzi teoretickou a praktickou spotrebou treba vysvetliť účinnosťou náteru stien prostriedkom ThermoShield Exterieur. Komplexné mechanizmy účinku sú známe a dostatočne popísané. Zníženie na hodnotu U môže byť len pomôcka, ktorá je minimálne výpočtovo plausibilná.

17	WA	O	Arkierová stena nadzemné podlažie 38 cm	19,62	1,30	0,50	TS-E
18	FA	O	Okno	9,57	1,30		
19	WA	N	Arkierová stena nadzemné podlažie	3,83	1,30	0,50	TS-E
20	FA	N	Okno	4,54	1,30		
21	WA	S	Arkierová stena nadzemné podlažie	3,83	1,30	0,50	TS-E
22	FA	S	Okno	1,58	1,30		
23	WA	O	Čelná stena stred podkrovie	27,64	1,76	0,60	TS-E
24	FA	W	Okno	7,25	1,50		
25	WA	W	Zadná stena prízemie - nadzemné podlažie	111,04	1,30	0,50	TS-E
26	FA	W	Okno	46,54	1,30		
27	WA	N	Zadná stena prízemie - nadzemné podlažie	16,75	1,30	0,50	TS-E
28	WA	S	Zadná stena prízemie - nadzemné podlažie	16,75	1,30	0,50	TS-E
29	WA	W	Zadná stena trojuholníkový arkier	38,84	1,30	0,50	TS-E
30	FA	W	Okno	37,44	1,30		
31	WA	W	Zadná stena stred podkrovie	10,43	1,81	1,00	TS-E
32	FA	W	Okno	10,11	1,30		
33	WA	N	Zadná stena stred podkrovie	3,50	1,81	1,00	TS-E
34	WA	S	Zadná stena stred podkrovie	3,50	1,81	1,00	TS-E

Tento výrez zo zoznamu stavebných prvkov objašňuje manipuláciu s ekvivalentnými hodnotami U: u vonkajších stenových plôch boli dosadené fiktívne hodnoty, aby sa vo výsledku dosiahla skutočná spotreba aj cestou výpočtu.

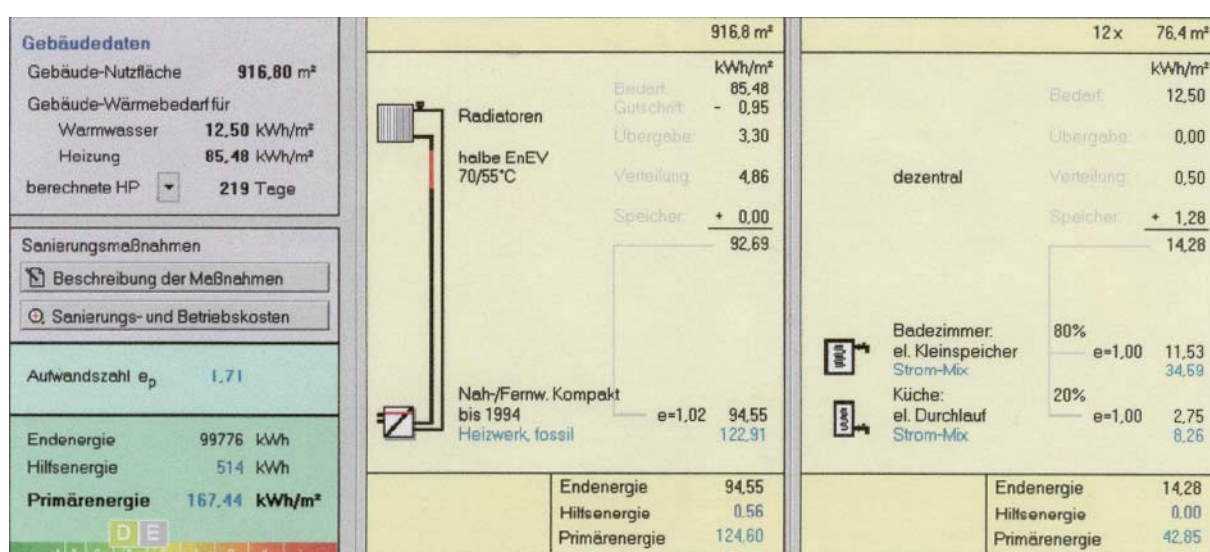
V stĺpoch sú ako číselné hodnoty jednotlivé plochy stavebných dielcov, hodnota U podľa EnEV a u vonkajších stenových plôch vedľa je dosadená ekvivalentná hodnota U. Takzvaná ekvivalentná hodnota U je teoretická pomocná veličina nasadená ako rozhranie k teórii hodnoty U.



Verluste
Dach - straty
Wand - strecha
Fenster - stena
Keller - okno
Gesamtbeurteilung - celkové posúdenie

Prevod tepelných strát vonkajších stien je následkom povlakovania prípravkom ThermoShield Extérieur je zmenšený o 45 %, čo spôsobilo zníženie spotreby vykurovacieho tepla a spotreby primárnej energie o približne 28 %.

Vykurovacie zariadenie a výpočet spotreby tepla



Grafické znázornenie popisuje vykurovacie zariadenie, ktoré na základe roku výroby nie celkom zodpovedalo úrovni podľa EnEV. Príprava teplej vody sa vykazuje ako decentralná. Toto technické zariadenie sa nachádza v popísanom stave bez toho, že by bolo v kauzálnej súvislosti s opatreniami na opláštených plochách. Len ohľadne spotreby vykurovacieho tepla existuje súvislosť, ktorá korešponduje so stavom opláštených plôch.

Údaje o budove:

Užitočná plocha budovy 916,80 m²
Spotreba tepla budovy pre
teplú vodu 12,50 kWh/m²
kúrenie 85,48 kWh/m²
Vypočítané vykurovacie obdobie 219 dní

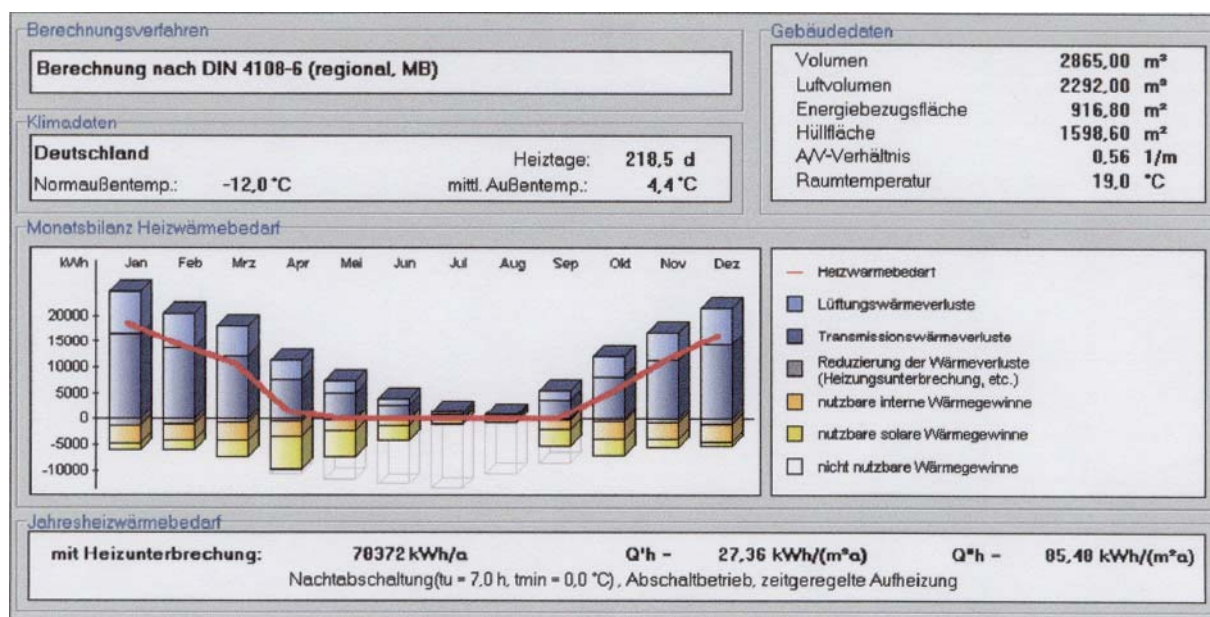
Sanačné opatrenia

Popis opatrení
Náklady na sanovanie a prevádzku

Súčiniteľ nákladov e_p 1,71

Konečná energia 99776 kWh
Pomocná energia 514 kWh
Primárna energia 167,44 kWh/m²

Radiátory	Spotreba	916,8 m ² kWh/ m ²	12x	76,4 m ² kWh/ m ²		
polovica EnEV 70,55°C	Dobropis	85,48	Spotreba	12,50		
	Vydanie	-0,95	Decentrálne	Vydanie	0,00	
	Rozdelenie	3,30		Rozdelenie	0,50	
	Zásobná nádrž	4,86		Zásobná nádrž	+ 1,28	
		+ 0,00			14,28	
		92,69				
Lokálne/diaľkové kúrenie kompaktné do 1994	e=1,02	94,55	Kúpeľňa elektrický malý bojler	80 %	e=1,00	11,53
Tepláreň, uhlie		122,91	prúdový mix			34,69
			Kuchyňa elektrický prietok,ohrievač prúdový mix	20 %	e = 1,00	2,75
						8,25
	Konečná energia	94,55		Konečná energia		14,20
	Pomocná energia	0,56		Pomocná energia		0,00
	Primárna energia	124,60		Primárna energia		42,85



V grafickom znázornení sú ukázané rámcové podmienky tak, aby neboli potrebné žiadne ďalšie vysvetlivky. Aby na základe výpočtu s referenčnou klímou pre Nemecko podľa normy DIN 4107-6 vyplynuli odchýlky, ležia blízko. Základná výpoveď k účinnosti povlakovania vonkajšej steny je učená na základe použitia dátového materiálu po dobu 5 mesiacov sa opiera o mesačný výkaz.

Upozornenie: doplňujúce a rozsiahlejšie informácie obsahuje príloha Počasie. Tu sa prezentuje presné zachytávanie a vyhodnotenie mesačných hodnôt spotreby, ako aj priebeh počasia v príslušnom časovom období.

Výpočtový postup
Výpočet podľa DIN 4108-6 (regionálny MB)

Údaje ku klíme

Nemecko

Normálna vonkajšia teplota: -12,0°C

Údaje o budove:

Vykurovacie dni: 218,5 dni
priemerná vonkajšia teplota: 4,4°C

Objem 2865,00 m³
Objem vzduchu 2292,00 m³
Plocha odoberajúca energiu 916,00 m²

Oplášená plocha 1598,60 m²
Pomer A/V 0,56 1/m
Teplota v priestoroch 19,0°C

Mesačná bilancia spotreby vykurovacieho tepla
(graf)

- spotreba vykurovacieho tepla
- straty tepla vetraním
- straty tepla transmiou
- zníženie strát tepla (prerušovanie kúrenia, atď.)
- užitočné interné zisky tepla
- užitočné solárne zisky tepla
- neužitočné zisky tepla

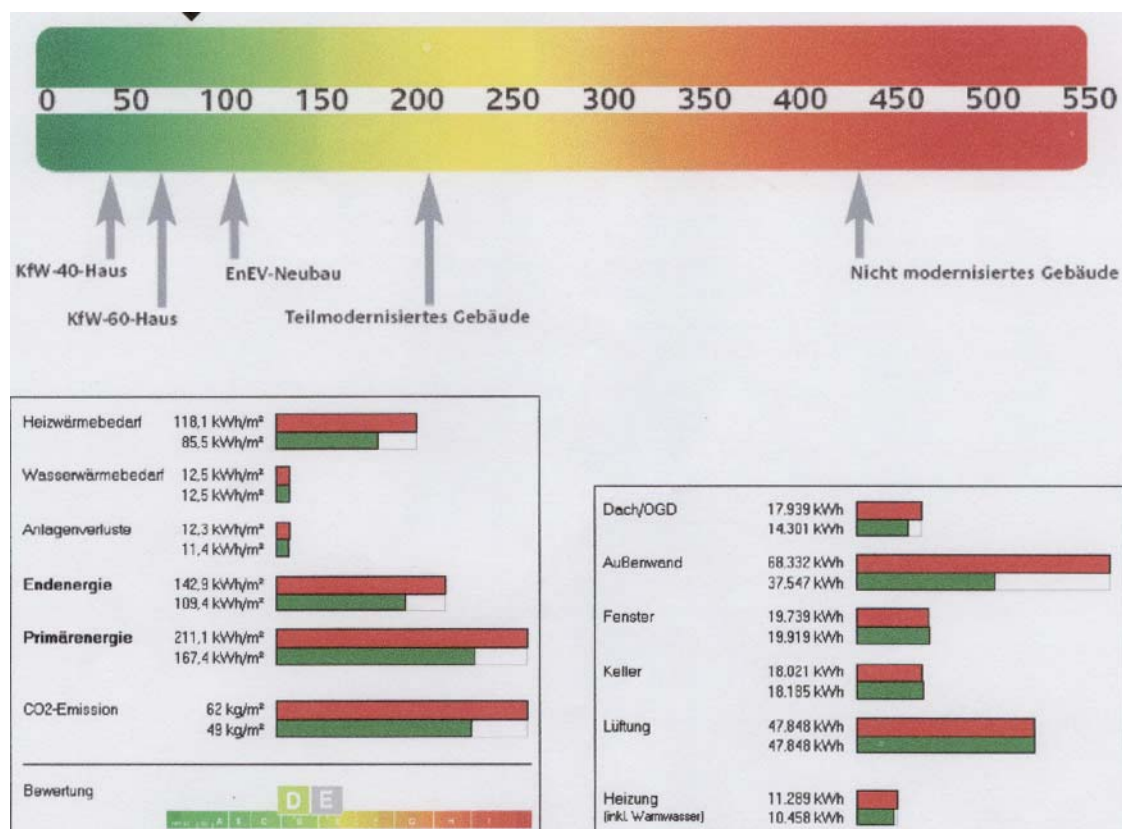
Ročná spotreba vykurovacieho tepla

s prerušovaním kúrenia 78372 kWh/rok
Q'h - 27,36 kWh/(m²rok)
Q''h - 85,48 kWh/(m²rok)

Nočné vypínanie (tu = 7,0 h, tmin. = 0,0°C), vypínacia prevádzka časovo regulovaný ohrev

Vyhodnotenie

Táto budova: **85,5 kWh/m²rok** skutočnej spotreby primárnej energie



Praktická spotreba vykurovacieho tepla (a v dôsledku toho spotreba primárnej energie nezmenených zariadení) je 28 % pod teoretickou hodnotou, t. j. hodnotou zistenou podľa hodnoty U. Toto treba vyvodit' z účinnosti povlakovania vonkajších stien prípravkom ThermoShield Exterior.

Porovnávaci prepočet s tepelnou izoláciou WLG 040 ($\lambda = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$) udáva pre rovnakú ročnú spotrebu vykurovacej energie potrebnú hrúbku izolačnej látky pre vonkajšie steny 4 cm. Skôr unáhľený záver, že povlakovanie vonkajších stien prípravkom ThermoShield Exterior by z toho nemalo nahradiť 4 cm.

Hodnotenie výsledkov platí predbežne len pre skúmanú budovu, ktorej obojstranné omietnuté múry sú z tehlového muriva 38 cm, aby boli niektoré stenové plochy doplnené (pozri arkier v podkroví) tak, aby podiel vonkajších stien činil 38 %. Pre strechu bolo počítané, že špicatá podkrovná strecha bola povlakovaná prípravkom ThermoShield Exterior.

Právne pokyny podľa predlohy dena (Nemecká agentúra pre energiu)

Vystavovateľ vykonal vystavenie energetického pasu s najväčšou možnou starostlivosťou, neutrálne a úplne. Určil dáta nutné pre vystavenie energetického pasu tak presne, ako len mohol, v súlade so zadaniami zvoleného postupu. Vykonal pochôdzku po budove a k tomu použil zdroje dát, ktoré mal k dispozícii (stavebné projekty, popis stavby, listy údajov, atď.). Výpočet ukazovateľov vykázaných v energetickom pase vykonal na základe štandardizovaných schválení a postupov bilancovania. Pretože normy, ktoré boli brané za základ, sa nachádzajú vo vývoji, môžu však vykázať zmeny výpočtových postupov. Texty a dané výpočtové metódy obsiahnuté v energetickom pase boli zhotovené s požadovanou starostlivosťou a podľa najlepšieho vedomia. Vystavovateľ nepreberá tak isto ako dena žiadnu záruku za ním vystavené energetické pasy ohľadne aktuálnosti, správnosti a úplnosti výpovedí vo výkaze energií budovy.

und mehr	- a viac
KfW-40-Haus	- dom s celkovou spotrebou energie 40 kW za rok na m ²
KfW-60-Haus	- dom s celkovou spotrebou energie 60 kW za rok na m ²
EnEV-Neubau	- novostavba EnEV
Teilmodernisiertes Gebäude	- čiastočne modernizovaná budova
Nich modernisiertes Gebäude	- nemodernizovaná budova

Prehľad

spotreba vykurovacieho tepla	118,1 kWh/m ² 85,5 kWh/m ²
spotreba teplej vody	12,5 kWh/m ² 12,5 kWh/m ²
straty zariadenia	12,3 kWh/m ² 11,4 kWh/m ²
konečná energia	142,9 kWh/m ² 109,4 kWh/m ²
primárna energia	211,1 kWh/m ² 167,4 kWh/m ²
emisie CO ₂	62 kg/m ² 49 kg/m ²

hodnotenie

Straty

strecha / nadzemné podlažie, podkrovie	17,639 kWh 14,301 kWh
vonkajšia stena	68,332 kWh 37,547 kWh
okno	19,739 kWh 19,919 kWh
pivnica	18,021 kWh 18,185 kWh
vetranie	47,848 kWh 47,848 kWh
kúrenie (vrátane teplej vody)	11,289 kWh 11,458 kWh