



KATALOGOVÉ LISTY

NÍZKOENERGETICKÉ
RODINNÉ DOMY

EkoWATT, středisko pro obnovitelné
zdroje a úspory energie

KATALOGOVÉ LISTY

NÍZKOENERGETICKÉ RODINÉ DOMY PODPOŘENÉ ČEA V LETECH 1998 - 2000



prosinec 2001

EkoWATT

Středisko pro obnovitelné zdroje a úspory energie

Bubenská 6
170 00 Praha 7
tel. : 02-66710247
fax.: 02-66710248
e-mail: ekowatt@ekowatt.cz
[http:// www.ekowatt.cz](http://www.ekowatt.cz)

Pracoviště Č. Budějovice
Smetanova 19
370 01 České Budějovice
tel. : 038-7310200
fax.: 038-6461875
e-mail: ekowatt@cmail.cz

autor textu:

Karel Srdečný

autoři fotografií:

Hana Kolářová

Stanislav Kovář

Jan Kulhánek

František Řezníček

Karel Srdečný

Jan Škarka

Technické údaje byly čerpány z energetických auditů a projektové dokumentace objektů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Humm. O.: Nízkoenergetické domy, Grada Publishing, Praha 1999 (německy 1997)
- [2] Haller, A., Humm. O., Voss, K.: Solární energie, využití při obnově budov, Grada Publishing, Praha 2001 (německy 2000)
- [3] Feist, W., Klien, J.: Nízkoenergetický dům, HEL, Ostrava 1994
- [4] Ladener, H. (ed.): Jak pořídit ze staré stavby nízkoenergetický dům, HEL, Ostrava 2001
- [5] Srdečný, K., Truxa, J.: Obnovitelné zdroje energie v jižních Čechách a Horním Rakousku, EkoWATT, Praha 2000

OBSAH

1. ÚVOD	6
2. STATISTIKA.....	7
3. KDY JE DŮM NÍZKOENERGETICKÝ?	8
3.1. Spotřeba energie na vytápění	8
3.2. Spotřeba energie na ohřev vody	9
3.3. Ostatní energie	10
3.4. Nulové domy	10
4. VÝHODY NÍZKOENERGETICKÝCH DOMŮ.....	11
5. JAK STAVĚT DOMY S NÍZKOU SPOTŘEBOU ENERGIE	12
5.1. Tvar objektu, dispozice	12
5.2. Dostatečné izolace, tepelné mosty	12
5.3. Pasivní solární zisky	12
5.4. Zimní zahrady	13
5.5. Vzduchotěsnost stavby, řízené větrání	13
5.6. Vytápěcí systémy	14
5.7. Zdroje tepla	15
5.8. Energeticky úsporné spotřebiče v domácnosti	16
5.9. Ekonomika nízkoenergetického domu	16
6. MOŽNOSTI PODPORY	18
6.1. Česká energetická agentura	18
6.2. Státní fond životního prostředí	18
7. NÍZKOENERGETICKÉ DOMY PODPOŘENÉ ČEA.....	19
• Kaliště u Lipí (okr. Č. Budějovice)	
• Rudolfov (okr. Č. Budějovice)	
• Praha 4 - Lhotka	
• Praha 6 - Střešovice	
• Praha - Písnice	
• Velká Dobrá (okr. Kladno)	
• Okrouhlá (okr. Č. Lípa)	
• Lázně Bělohrad	
• Poděbrady	
• Kolín	
• Nová Ves (okr. Frýdek – Místek)	
• Frýdek - Místek	

Použité zkratky:

TUV	teplá užitková voda
ÚT	ústřední vytápění
EK	elektrokotel
OZE	obnovitelné zdroje energie
TČ	tepelné čerpadlo
ČEA	Česká energetická agentura
SFŽP	Státní fond životního prostředí

1. Úvod

Zájem o bydlení s nízkou spotřebou energie v posledních letech stoupá. Pro jeho zvýšení poskytovala Česká energetická agentura (ČEA) v posledních letech dotace na stavbu nízkoenergetických bytových i rodinných domů. V tomto katalogu jsou uvedeny domy, které jsou již hotové, mají za sebou jednu nebo více topných sezón a u kterých se prokázalo, že kritérium nízké spotřeby splňují nejen projektově, ale i v praxi.

V této publikaci je zatím necelá třetina rodinných domů, které dotaci během let 1997 – 2000 získaly. Důvodem je právě to, že ne všechny dosud prokázaly nebo mohly prokázat projektově deklarovanou spotřebu energie v praxi.

Tato publikace nemůže obsáhnout projekty nízkoenergetických domů, které vznikly nezávisle na programech ČEA a nebyly proto hodnoceny nezávislými energetickými auditory.

Věříme, že technická řešení popsaná v této publikaci přinesou inspiraci i dalším zájemcům o nízkoenergetické stavění.

2. Statistika

Pro rok 1997 ČEA poprvé vypsalá dotační program pro nízkoenergetické rodinné i bytové domy. Tento program fungoval až do roku 2001, přičemž kritéria se rok od roku zpříšňovala. V roce 2001 však do tohoto programu přestaly být přijímány žádosti od fyzických osob, což je u programu pro rodinné domy změna dosti zásadní.

	Kritéria ČEA pro nízkoenergetický rodinný dům	
1997	spotřeba energie na vytápění a TUV menší než 5,5 MWh/200m³.rok	200 m ³ je tzv. měrný byt Při světlé výšce bytu 260 cm je kritérium = 74 kWh/m².rok , včetně energie pro TUV
1998	spotřeba energie na vytápění menší než 5,5 MWh/200m³.rok	200 m ³ je tzv. měrný byt Při světlé výšce bytu 260 cm je kritérium = 74 kWh/m².rok
1999	spotřeba energie na vytápění menší než 5,0 MWh/200m³.rok	200 m ³ je tzv. měrný byt Při světlé výšce bytu 260 cm je kritérium = 67 kWh/m².rok
2000	$q_c \leq q_{c,N}$ doporučená	= 58 až 131 kWh/m².rok (v závislosti na geometrické charakteristice budovy An/Vn)
2001	$q_{red} \leq q_{red,N}$ doporučená	= 35 až 106 kWh/m².rok (v závislosti na geometrické charakteristice budovy An/Vn)

Tabulka 1: kritéria ČEA pro nízkoenergetický rodinný dům

	Počet žádostí (přihlášených projektů)	Z toho vyhovující žádosti	Z toho podpořených projektů	Z toho je již uzavřeno *) - stav v září 2001	Celkem poskytnutá částka	Podíl z prostředků poskytnutých ČEA v daném roce
1998	70	50	24	7	5,158 mil. Kč	1,5 %
1999	39	35	13	5	2,375 mil. Kč	0,8 %
2000	3	3	3	1	0,660 mil. Kč	0,3 %
2001	10	2	0		0	0
celkem	122	90	40		8,193 mil.Kč	

*) Dokud podpořený projekt není uzavřen, může dojít k vrácení již přiznané podpory

Tabulka 2: podpora poskytnutá ČEA pro nízkoenergetické rodinné domky

3. Kdy je dům nízkoenergetický?

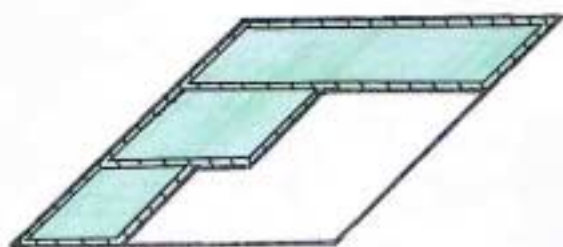
Je zřejmé, že by mělo jít o dům s nízkou spotřebou energie. Ve srovnání s novostavbami podle současných norem jde o spotřebu zhruba poloviční, ve srovnání se starší výstavbou jde o spotřebu třetinovou i nižší.

3.1. Spotřeba energie na vytápění

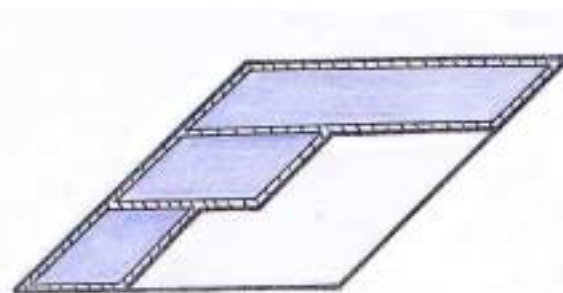
V ČR nejsou nízkoenergetické domy zatím nijak jasně definovány. Kritéria ČEA (pro poskytnutí dotace na výstavbu) se každým rokem mění (viz tab. 1)

Mezi odbornou veřejností je zvykem pokládat za nízkoenergetický takový dům, jehož roční spotřeba na vytápění je nižší než 50 kWh na metr čtverečný vytápěné podlahové plochy.

Tato plocha je přitom definována různě.



V ČR a Švýcarsku se započítává i plocha, kterou zabírají stěny



V Německu se započítává pouze čistá plocha místností

Obrázek 1: plocha na kterou se vztahuje měrná spotřeba

Spotřeba energie na vytápění se chápe jako množství energie v palivu, které je nutno do budovy přivést pro pokrytí tepelných ztrát prostupem a větráním. Jsou-li tyto ztráty částečně kryty pasivními solárními zisky a zisky od osob a domácích spotřebičů, spotřeba se příslušně sníží (při postupu podle ČSN 730540 pak platí hodnoty redukované tepelné charakteristiky $q_{red.}$). Ve spotřebě jsou logicky započítány i ztráty účinností zdroje tepla. Z tohoto důvodu se často používá tepelné čerpadlo, jehož „účinnost“ je 300% i více.

Chceme-li posoudit tepelně-izolační vlastnosti budovy, můžeme se zajímat o průměrný součinitel prostupu tepla U [$W/m^2.K$]. Čím je nižší, tím méně tepla uniká z domu stěnami a okny. U domů, které mají velké prosklené plochy pro pasivní využití solární energie, však součinitel U narůstá, ačkoli budova potřebuje energie méně.

Česká norma ČSN 730540 posuzuje budovu podle tepelné charakteristiky q [$W/m^3.K$], tedy podle velikosti tepelné ztráty. Pokud jsou při výpočtu zohledněny i solární zisky, platí hodnoty redukované ($q_{red,N}$). Přitom se zohledňuje tvar a velikost budovy, vyjádřené poměrem plochy obálky budovy k obestavěnému objemu. Pro menší a členitější budovy jsou kritéria mírnější.

		$q_{c,N}$ [W/m ³ .K]			$q_{red,N}$ [W/m ³ .K]	
An/Vn	přípustná	požadovaná	doporučená	přípustná	požadovaná	doporučená
0,2	0,48	0,35	0,28	0,37	0,24	0,17
0,3	0,60	0,43	0,34	0,48	0,31	0,23
0,4	0,70	0,50	0,40	0,57	0,38	0,29
0,5	0,79	0,56	0,45	0,66	0,44	0,33
0,6	0,86	0,62	0,49	0,73	0,49	0,38
0,7	0,93	0,67	0,53	0,80	0,54	0,41
0,8	0,99	0,71	0,57	0,85	0,58	0,45
0,9	1,05	0,75	0,60	0,91	0,62	0,48
1,0	1,10	0,79	0,63	0,96	0,65	0,50

Tabulka 3: hodnoty tepelné charakteristiky podle ČSN 730540

Naproti tomu vyhláška 291/2001 Sb. hodnotí budovy podle spotřeby energie. Přitom opět zohledňuje tvar a velikost budovy.

geometrická charakteristika A / V	měrná spotřeba tepla e_{VN} [kWh/m ³ .rok]	měrná spotřeba tepla e_{VA} [kWh/m ² .rok]
0,2	25,8	80,6
0,3	28,4	88,8
0,4	31,0	96,9
0,5	33,6	105,0
0,6	36,2	113,1
0,7	38,9	121,6
0,8	41,5	129,7
0,9	44,0	137,5
1,0	46,7	145,9

Tabulka 4: požadované hodnoty měrné spotřeby tepla podle vyhl. 291/2001 Sb.

Je zřejmé, že tentýž dům postavený v Krušných Horách bude mít vyšší spotřebu než v případě, že by stál v Polabí. Proto se pro porovnání uvažuje spotřeba pro tzv. jednotné klimatické podmínky, tj. venkovní výpočtovou teplotu – 15°C a pro charakteristické číslo budovy $B = 8 \text{ Pa}^{0,67}$.

3.2. Spotřeba energie na ohřev vody

Spotřeba vody závisí na počtu obyvatel domu a jejich chování. Proto je obtížné stanovovat zde nějaké standardy; kritéria pro nízkoenergetické domy v ČR tuto spotřebu nezohledňují. Je však známo a v praxi velmi dobře ověřeno, že solární systémy s kapalinovými kolektory pokryjí 50 – 70% celoroční spotřeby energie pro TUV. Proto by měl být solární systém „povinným“ atributem nízkoenergetického domu. Může se však stát, že tepelné čerpadlo nebo kotel na dřevo dokáže vodu ohřát velmi levně, takže se investice do solárního systému nevyplatí.

Systémy, které využívají teplo z odpadní vody, nejsou u nás komerčně dostupné.

3.3. Ostatní energie

Patří k dobrému tónu minimalizovat i ostatní spotřebu v domě, tj. využívat energeticky efektivní spotřebiče pro vybavení domácnosti (viz také kap.5.8.) Někteří autoři nízkoenergetické výstavby se zajímají i o energii, která je potřeba k výstavbě domu (tzv. „šedá energie“, na výrobu a dopravu materiálu aj.). Při výstavbě pak upřednostňují energeticky nenáročné materiály, jako je např. nepálená hlína, izolace z ovčí vlny atd. Chceme-li jít do důsledků, měli bychom zohlednit i další vlivy na životní prostředí, např. znečištění dopravou surovin a materiálů, ekologičnost výroby různých stavebních hmot a izolací i způsob likvidace domu po jeho dožití. Zajímavý je příklad, který uvádí Feist [1]: spotřeba auta, kterým jezdí obyvatelé nízkoenergetického domu na okraji města do práce, je stejná jako spotřeba jejich domu. Je tedy otázka, zda se nesmířit s energeticky náročnějším bydlením ve starších budovách v centru města.

3.4. Nulové domy

Kromě nízkoenergetických domů se rozlišují ještě tzv. domy nulové, tj. domy, které nepotřebují pro svůj provoz žádnou (nebo téměř žádnou) energii z fosilních paliv. Vystačí si se solární energií a zisky od spotřebičů a obyvatel v domě. Tak jako je obtížné udělat nízkoenergetický dům vylepšením „běžného domu“, je obtížné „vylepšit“ nízkoenergetický dům na nulový, i když mnoho principů je zde podobných. Dosavadní experimenty s nulovými domy ukazují příliš vysokou investiční i energetickou náročnost.

4. Výhody nízkoenergetických domů

Nízkoenergetický dům má oproti „obyčejné“ stavbě několik výhod:

menší spotřeba paliva:

úspora peněz

Méně energie = méně výdajů. Tato rovnice platí vždy, bohužel jen výjimečně je závislost mezi úsporami energie a peněz lineární. Typickým příkladem je platba za elektřinu, kdy platíme stálé platby bez ohledu na spotřebovanou elektřinu.

přínos pro životní prostředí

Méně energie znamená i nižší emise i spotřebu surovin. Konkrétní přínos závisí na použitém palivu (jako nejekologičtější palivo se obvykle uvádí dřevo). Zátěž je úměrná spotřebě energie.

„pojistka“ proti růstu cen paliv

Tak jako si mnozí platí pojistku pro případ úrazu nebo požáru, i když doufají, že je nic takového nepostihne, je investice do nízkoenergetického domu jakousi pojistkou pro případ vysokého zdražení energií.

menší skladovací prostor pro palivo

To znamená buď úsporu nákladů při stavbě, nebo více prostoru v domě. Při topení dřevem stačí méně práce s přípravou a dopravou paliva.

kratší otopná sezóna:

vyšší životnost otopné soustavy

Méně provozních hodin znamená delší život kotle i dalších komponent.

méně práce s obsluhou vytápění

To platí hlavně v případě, že se topí pevnými palivy.

silné tepelné izolace, využití solárních zisků:

vyšší bezpečnost, nezávislost

Při výpadku topného systému nebo dodávky paliva nebudou následky tak závažné, jako např. u paneláků, které vyžadují prakticky nepřetržité vytápění. Případné nouzové topení vystačí s menším výkonem. Má-li být dům bezpečný i proti výpadku elektřiny, musí mít fotovoltaický systém pro napájení oběhových čerpadel, ventilátorů atd.

tepelná pohoda

Dobře izolované stěny a kvalitní okna jsou teplejší. Snižuje se podíl tepla, které člověk ztrácí sáláním, což způsobuje, že lidé se v takových místnostech cítí lépe. Studený průvan od okna, ledová podlaha neexistují.

ochrana proti hluku

Tepelné izolace obvykle fungují i jako izolace proti hluku. Pokud jsou použita okna s trojitým zasklením, je útlum hluku vyšší. Rovněž případná zimní zahrada hlukově chrání přilehlou stěnu a okna.

5. Jak stavět domy s nízkou spotřebou energie

Univerzální návod neexistuje. Velmi podrobně jsou některé principy a postupy popsány v literatuře (viz). Chceme-li dům s nízkou spotřebou energie, lze se řídit např. těmito pravidly které uvádí Humm [1]:

- snížit ztráty tepla prostupem: užít dostatečné izolace, eliminovat tepelné mosty, užít kvalitní zasklení
- snížit ztráty tepla větráním: použít rekuperaci tepla z odpadního vzduchu nebo tepelné čerpadlo pro chlazení odpadního vzduchu, použít předehřev čerstvého vzduchu v zemním registru nebo v zimní zahradě
- využít pasivní solární zisky: jižní stěny domu prosklít, použít dostatečně těžké konstrukce pro akumulaci tepla, vybavit otopný systém odpovídající regulací
- využít obnovitelné zdroje energie a odpadní teplo
- použít zdroj tepla s vysokou účinností

5.1. Tvar objektu, dispozice

Čím je objekt členitější, tím více má ochlazovaných ploch. Různé výstupky, zákoutí, vikýře, lodžie atd. navíc obvykle představují konstrukční detaily, kde obzvláště hrozí vznik tepelných mostů.

Vhodné dispoziční řešení může rovněž snížit spotřebu energie na vytápění; nevytápěné prostory (chodby, garáž, dílna, fitness) by měly být na okraji domu.

5.2. Dostatečné izolace, tepelné mosty

Má-li mít dům opravdu nízkou spotřebu energie, nevystačíme obvykle s tradičními materiály – cihlami, tvárnicemi, betonem, dřevem. Je pak možné volit třeba sendvičové konstrukce, nebo vnější zateplovací systém.

U sendvičových konstrukcí, zejména dřevěných, je potřeba dát si pozor na tepelné mosty tvořené nosnými prvky. Obdobná je situace u střech - je-li izolace jen mezi krokviemi, zhorší krokve jako tepelné mosty izolační schopnost střechy až o 25%!

U vnějšího zateplení je obvykle cenově výhodnější použít raději silnější izolaci a tenčí zdivo. Má-li nosné zdivo splňovat i akumulační funkci, nemusí být silnější než 25 cm. Pokud však použijeme izolaci v síle okolo 20 cm, setkáme se s málo známými konstrukčními problémy (zasazení oken atd.).

Čím je izolace domu lepší, tím větší pozornost je potřeba tepelným mostům věnovat. Kromě typických případů, jako je izolace věnce, stropních desek, osazení oken a dveří, je potřeba soustředit se i na balkony, lodžie, založení a kotvení zateplovacího systému aj.

5.3. Pasivní solární zisky

Současná okna s kvalitním zasklením ($U < 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$) mohou být již energeticky aktivní. To znamená, že jimi vstoupí během slunečných dnů do domu víc energie, než jimi unikne v noci, při oblačnosti. Podmínkou ovšem je, že solární zisky nezpůsobí nežádoucí přehřátí domu a že teplo nebude odvětráno ven.

Základní podmínkou je tedy otopný systém s příslušnou regulací. To mohou být např. maloobjemové teplovodní radiátory s termostatickými ventily. Naopak nevhodné je mohutně dimenzované podlahové vytápění, regulované podle venkovní teploty (chceme-li podlahové topení použít, pak by mělo být dimenzováno jen pro krytí cca 3/4 základní tepelné ztráty a doplněné dalším zdrojem tepla s pružnou regulací).

Jinou možností je strojní větrání domu, které odvede nadbytečné teplo z jižních místností do severních částí domu nebo do akumulčních stěn.

Jižně orientované prosklení bývá opatřeno stříškami, markýzami atd. proti nežádoucímu letnímu oslunění. U východních, ale hlavně západních oken mohou však nastat problémy s přehříváním. Jarní a podzimní slunce má totiž dost síly i nízko nad obzorem, kdy paprsky dopadají na sklo téměř kolmo. Není-li v místnosti dost akumulční hmoty, mělo by být možné nežádoucí teplo účinně odvětrat.

5.4. Zimní zahrady

Zimní zahrada je mnohdy způsob, jakým dům navenek demonstruje svou „ekologičnost“. Pro to, jak se zimní zahrada bude podílet na energetické bilanci domu, je rozhodující chování obyvatel domu. Ti by tedy měli předem vědět, jak se zahrada bude chovat a jak ji energeticky správně užívat.

Má-li zimní zahrada přinášet energetické zisky, nesmí být vytápěna. Je-li přilehlá stěna domu izolována, není zahrada vytápěna ani nepřímo, teplem které z domu uniká. To znamená, že za zimních nocí mohou teploty v zimní zahradě klesat k nule i níže. Během dne jsou teploty uvnitř naopak vyšší než pokojové. To znamená jednak vyšší namáhání konstrukce, ale třeba i překážku pro pěstování květin. atd.

Zimní zahrada by měla být od domu oddělena. Zimní zahrady zapuštěné do domu působí často spíše jako chladič než jako zdroj energie.

Nakolik bude vzduch ohřátý v zimní zahradě cirkulovat domem a ohřívat ho, závisí na dispozičním řešení. Pro přirozený oběh vzduchu jsou vhodnější vyšší zahrady, probíhající přes dvě nebo tři patra. Použití strojního větrání umožní využít zisky ze zahrady i v případě, že obyvatelé domu nemohou nebo nechtějí otevírat a zavírat dveře do zahrady podle okamžité situace.

Pokud uživatelé domu chtějí mít teploty v zimní zahradě vyrovnanější, musí být uvnitř dostatek akumulční hmoty. Pokud se umístí na severní, neizolovanou stranu domu, nedochází k vysokým teplotám během dne. Pak tvoří nárazníkovou zónu, která snižuje ztráty stěnou domu.

Na prosklení zimní zahrady může docházet ke kondenzaci vlhkosti, což svádí k instalaci topných těles. To je energeticky krajně nevhodné. Lepší je volit kvalitnější zasklení, zajistit cirkulaci vzduchu atd.

Zastřešení jižně orientovaných zimních zahrad by mělo být neprůsvitné, pro omezení letního přehřívání. Je-li prosklené, je třeba volit strmější spád.

5.5. Vzduchotěsnost stavby, řízené větrání

S rostoucími izolacemi nabývají na významu ztráty větráním a infiltracemi vzduchu. Na těsnost domu je kladen velký důraz, protože tak lze vyloučit nežádoucí a nekontrolovatelné infiltrace.

Dostatečné větrání domu je nezbytné pro zdraví obyvatel i domu samého; pokud však nejsou obyvatelé doma, není potřeba větrat vůbec. Takovéto omezení větrání je velmi levný a účinný způsob úspory energie.

Je-li dům větrán přirozeně, měli by obyvatelé poučení o energeticky vhodném a hygienicky nutném větrání. Moderní okna s kvalitním těsněním mohou obyvatelům působit zdravotní potíže, pokud je zapomenou otevírat.

Strojní větrání zaručuje obyvatelům vždy dostatek čerstvého vzduchu. Větrací systém lze snadno opatřit rekuperací tepla, což vždy představuje výraznou úsporu tepla. Je-li větrání centrální, může současně odvádět okamžité přebytky tepla (třeba z jižních místností) do studenějších částí domu. Při projektování je však potřeba dbát na hlučnost a spotřebu ventilátorů.

Při strojním větrání se venkovní vzduch mnohdy přivádí do domu podzemním potrubím, kde se mírně ohřívá. Je-li větrací jednotka vybavena vodním ohřívačem, funguje takovýto předeřev i jako protimrazová ochrana. V místech s vyšším výskytem radonu v podloží je pro podzemní potrubí nutno použít takový materiál a spoje, kterými radon nepronikne.

5.6. Vytápění systémy

Má-li dům efektivně využívat pasivní solární zisky i další energetické přínosy, musí být vytápění schopno pružně reagovat.

Teplovodní systémy:

ústřední vytápění s radiátory

Jsou-li radiátory maloobjemové, mohou reagovat velmi pružně. Naopak při použití starých litinových těles (např. při rekonstrukci) má soustava větší setrvačnost. Při použití konvektorů je soustava rovněž velmi pružná, u některých typů konvektorů je však třeba sledovat i spotřebu elektřiny pro zabudované ventilátory.

podlahové vytápění

Jakožto sálavý systém je energeticky úspornější. Jsou-li však stěny domu dobře izolovány (a tedy teplejší), je význam teplé podlahy pro tepelnou pohodu člověka nižší. Nevýhodou podlahového topení je jeho velká setrvačnost, která neumožňuje reagovat na kolísavé solární zisky. Je-li tedy použito v jižních místnostech, mělo by krýt jen část tepelné ztráty. Zbývající potřebu tepla dodávají podle okolností buď právě solární zisky, nebo jiný zdroj tepla (topná tělesa s pružnou regulací, teplovzdušné topení aj.). Další nevýhodou je to, že solární zisky není možno akumulovat do podlahy, je proto nutno použít masivní stěny či strop. Výhodou je naopak potřeba nižší teploty topné vody, což vyhovuje pro použití tepelného čerpadla, kondenzačního plynového kotle nebo solárního systému.

stěnové vytápění

Oproti podlahovému je mnohem pružnější. Je vhodné vyhnout se instalaci na obvodové stěny – jednak z důvodu tepelných ztrát, jednak kvůli zachování akumulačních schopností obvodových stěn. Při návrhu je potřeba zohlednit i budoucí postavení nábytku. Uživatel domu pak musí být obezřetnější při zavěšování polic, obrazů, montáži elektrických zásuvek a pod.

teplovzdušné vytápění

Umožní maximálně využít nejen solární, ale i další energetické zisky. Obvykle je spojeno s větráním a rekuperací tepla z odváděného vzduchu.

5.7. Zdroje tepla

Má-li být dům šetrný k životnímu prostředí, měl by být vytápěn ekologickými palivy. Z tohoto hlediska je nejlepší polenové dřevo nebo dřevní pelety. Spalovací zařízení pro jiné formy biomasy – slámu, štěpku atd. nejsou obvykle dostupná v dostatečně malých výkonech, které by odpovídaly nízkoenergetickému domu. Zemní plyn je akceptován pro nízké emise. Elektřina je pokládána za neekologickou; je akceptována jen jako pohon pro tepelné čerpadlo.

Kotle na dřevo se zplyňováním paliva

Z konstrukčních důvodů jsou k dispozici kotle o výkonu od cca 18 kW výše, což je pro nízkoenergetický dům obvykle příliš mnoho. Z toho důvodu se doplňují akumulční nádrží, kterou nahřívají v režimu nejvyšší účinnosti. Vytápěcí systém pak odebírá teplo podle potřeby z této nádrže, což umožňuje i lepší regulaci. Akumulační nádrž lze také doplňkově ohřívat solárním systémem.

Kotle na dřevěné peletky

Provoz je automatický, obsluha pouze občas doplňuje pelety do zásobníku. Výkon kotle je regulovatelný, přesto se i zde doporučuje akumulční nádrž.

Lokální kamna na dřevo, krby Používají se jako doplňkový zdroj – pro extrémní mrazy, pro rychlé vytopení, ale hlavně pro radost z živého ohně v interiéru. Slouží i jako rezerva pro případ výpadku hlavního kotle, dodávky elektřiny apod. Jejich výkon je kvůli omezené nabídce často vyšší, než by odpovídalo místnosti, ve které jsou umístěny. Pokud je chce majitel užívat často, je vhodné zvolit typ se zabudovanou teplovodní vložkou, která část výkonu předává otopnému systému. Spalovací vzduch je vhodné přivádět samostatným potrubím. Je-li v domě zároveň strojní větrání, musí být navrženo jako přetlakové.

Kotle na zemní plyn

Výhodnější je používat kondenzační kotle, které dobře spolupracují s nízkoteplotními systémy. I v případě, že kotel pracuje do radiátorů, využívá se kondenzační efekt asi polovinu topné sezóny.

Solární systémy

Používají se jako doplňkový zdroj. Teplovodní kolektory mohou (kromě přípravy TUV, což je obvykle primární) pracovat do podlahového topení nebo nízkoteplotních radiátorů. Akumulační nádrž je obvykle nutná, protože v době slunečního svitu využívá dům především pasivní zisky. Teplovzdušné kolektory mohou ohřívat místnosti na severní straně domu, nebo ohřívat vzduch pro systém teplovzdušného vytápění. Vzduch ohřátý v kolektorech je také možno prohánět dutými stěnami domu, které teplo akumulují.

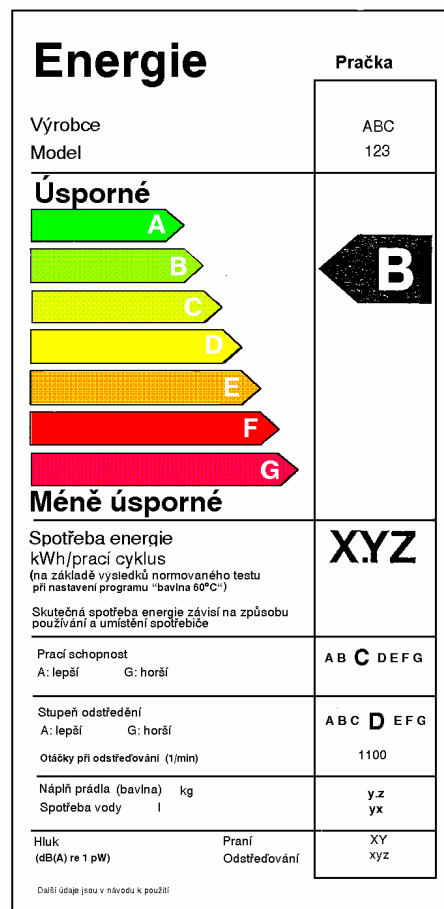
Tepelná čerpadla

Jako zdroj tepla může sloužit venkovní vzduch, teplo půdy zemního kolektoru nebo teplo čerpané z hlubinných vrtů. Protože elektřina pro pohon zatěžuje životní prostředí, měl by být topný faktor čerpadla nejméně 3,0 (v tom případě tepelné čerpadlo spotřebovává zhruba stejné množství uhlí, jako kdyby se místo něho použil kotel na uhlí). Současné stroje však dosahují bez problémů topných faktorů vyšších. Tepelné čerpadlo vyžaduje otopnou soustavu s nižším teplotním spádem, ideálně podlahové topení. Obvykle se doplňuje bivalentním zdrojem pro zimní špičky.

5.8. Energeticky úsporné spotřebiče v domácnosti

Je-li snaha o snížení spotřeby energie důsledná, projevuje se i při výběru vybavení domácnosti. Domácí elektrospotřebiče sice přispívají k vytápění domu, spotřebovávají však ekologicky náročnou elektřinu. V současnosti mají spotřebitelé při nákupu tzv. bílé elektrotechniky jednoduché vodítko: energetický štítek. Spotřebiče třídy A jsou nejúspornější, spotřebiče třídy F, G, nejhorší. Štítek musí být v obchodě na výrobku viditelně nalepen, jinak prodejce riskuje pokutu.

Důležité je také zaměřit se na oběhová čerpadla vytápění, ventilátory aj. Čerpadla by měla být vybavena minimálně stupňovitou regulací otáček, lépe však plynulou. Je velkou chybou předimenzovávat jejich výkon. Ještě větší pozornost je třeba věnovat ventilátorům větracích systémů (jejich spotřebu je ovšem nutno zahrnout do bilance domu). Jestliže dům neodebírá levnou elektřinu v sazbě pro vytápění, je cena kilowatthodiny poměrně vysoká. Náklady na provoz několika předimenzovaných ventilátorů během topné sezóny mohou představovat i polovinu nákladů na vytápění!



Obrázek 2: příklad energetického štítku

5.9. Ekonomika nízkoenergetického domu

Rodinný dům není obvykle investicí v ekonomickém smyslu – stavebníkovi jde o uspokojení jiných potřeb, než je získání či úspora peněz.

Vyplatí se však stavebníkovi pořídit si nízkoenergetický dům namísto domu, který „pouze“ splňuje požadavky ČSN a zákona 291/2001 Sb.?

vytápěná plocha 100 m ²	nízkoenergetický dům	„obyčejný“ dům - novostavba	starší neza-teplený dům
měrná spotřeba energie	50 kWh/m ² .rok	100 kWh/m ² .rok	170 kWh/m ² .rok
roční náklady na vytápění zemním plynem	5 865 Kč	11 192 Kč	19 026 Kč

Tabulka 5: srovnání nákladů na vytápění.

Při padesátileté životnosti domu je úspora nákladů značná. Očekávaný růst cen paliv tuto úsporu ještě zvýší.

Současně je zřejmé, že nízkoenergetický dům nemůže být o mnoho dražší, než dům „obyčejný“. V našem příkladu leží hranice rentability okolo 150 tis. Kč. Vícenáklady v této výši se budou vracet asi 30 roků (životnost tepelných izolací je 50 let, životnost vytápěcího a větracího systému 20 let). Pokud bychom tyto peníze vložili např. na bankovní účet úročený 4% ročně, bude výnos srovnatelný s úsporami.

Ekonomiku nízkoenergetického domu nelze dost dobře hodnotit obecně. Náklady se liší podle použité technologie, často nelze stanovit „vícenáklady“, protože nízkoenergetické vlastnosti vyplývají z koncepce domu, nejsou „navíc“ přimontované k domu „obyčejnému“. Kromě nákladů na palivo je nutno započítat i náklady na potřebu oběhových čerpadel, ventilátorů atd., jejichž provoz souvisí s vytápěním či větráním objektu. Přitom cena elektřiny se výrazně liší v podle toho, zda dům má nebo nemá sazbu pro elektrické vytápění či akumulární ohřev vody.

6. Možnosti podpory

V současné době existují dva zdroje na národní úrovni, z nichž je možno získat finanční podporu. Kromě toho vznikají nejrozličnější zdroje na úrovni krajů, měst a obcí, které zde však nejsou uvedeny.

6.1. Česká energetická agentura

ČEA poskytuje finanční podpory pro výstavbu nízkoenergetických bytových i rodinných domů, avšak od roku 2001 neposkytuje finanční podporu žadatelům - fyzickým osobám.

V souvislosti s výstavbou nízkoenergetického domu je možno žádat o dotaci na obnovitelné zdroje energie (tepelné čerpadlo, solární systém aj.) a na zpracování energetického auditu.

O dotaci je možno žádat jednou ročně, obvykle od ledna do února. Podmínky se každoročně mění, jsou zveřejňovány na přelomu roku v Obchodním věstníku. Přesné znění programů a další informace lze získat ve střediscích EKIS (viz příloha), nebo na internetu www.ceacr.cz. K žádosti o dotaci na investiční akci je nutno doložit energetický audit, který prokáže splnění kritérií pro poskytnutí dotace.

Kromě toho ČEA provozuje síť energetických informačních a konzultačních středisek, kde lze zdarma získat bezplatnou konzultaci týkající se úspor energie či obnovitelných zdrojů.

6.2. Státní fond životního prostředí

SFŽP poskytuje podporu pro obnovitelné zdroje energie, nikoli na výstavbu domů nebo úspory energie. Pro nízkoenergetické domy přichází v úvahu dotace na solární systémy pro ohřev TUV a přitápění, dále kotle na biomasu a tepelná čerpadla. SFŽP rozlišuje, zda je žadatelem fyzická osoba, obec nebo jiná nezisková organizace, nebo podnikatelský subjekt. O dotaci je možno žádat kdykoli během roku, hodnotící komise se schází obvykle čtyřikrát ročně. Formuláře žádostí a další informace lze získat na regionálních pracovištích SFŽP, nebo na internetu www.sfzp.cz.

K žádosti o dotaci je nutno doložit energetický audit, který prokáže splnění kritérií pro poskytnutí dotace. To se netýká dotací na kotle na biomasu, kde audit může nahradit odborný posudek, např. ze střediska EKIS.

7. Nízkoenergetické domy podpořené ČEA

Jsou zde uvedené vybrané domy, které byly podpořeny v letech 1998 – 2000. Jde o domy, které již prokázaly spotřebu energie v praxi a jejichž dotační řízení pokládá ČEA za uzavřené. Výjimkou jsou domy v Rudolfově a Praze-Písnici, jejichž žádosti dosud uzavřeny nejsou.

Nejsou zde ani jiné nízkoenergetické domy, které nezískaly dotaci od ČEA; jejich uvedení překračuje rámec této publikace.

Vzhledem k nejednotné metodice zpracování energetických auditů jsou někdy údaje v nich uváděné obtížně porovnatelné.

- [Kaliště u Lipí \(okr. Č. Budějovice\)](#)
- [Rudolfov \(okr. Č. Budějovice\)](#)
- [Praha 4 - Lhotka](#)
- [Praha 6 - Střešovice](#)
- [Praha - Písnice](#)
- [Velká Dobrá \(okr. Kladno\)](#)
- [Okrouhlá \(okr. Č. Lípa\)](#)
- [Lázně Bělohrad](#)
- [Poděbrady](#)
- [Kolín](#)
- [Nová Ves \(okr. Frýdek – Místek\)](#)
- [Frýdek - Místek](#)

Kaliště u Lipí (okr. Č. Budějovice)

Na novostavbu rodinného domu byly od začátku kladeny neobvyklé nároky: kromě všech obvyklých požadavků na příjemné a pohodlné bydlení bylo nutné, aby dům svoje obyvatelé dobře chránil před hlukem z blízkého vojenského letiště. Stavebník se také potýkal s nedostatečnou kapacitou elektrické přípojky. Zemní plyn není v místě dostupný. Nízká spotřeba energie na vytápění a komfortní provoz byly dalšími požadavky.



21,5 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

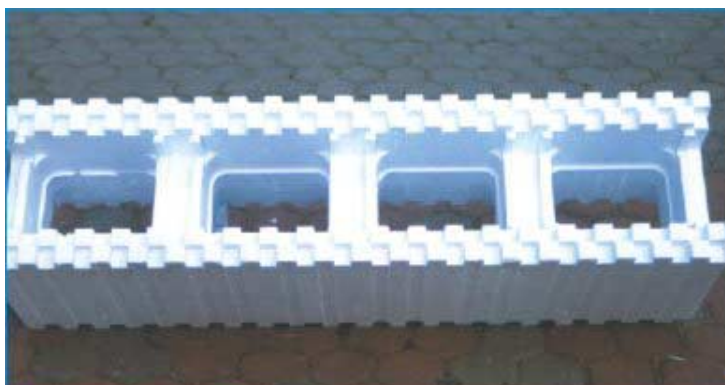
Přízemní nepodsklepený dům s obytným podkrovím.

Obvodové zdivo je provedeno ze systému polystyrenových tvárnic, které tvoří ztracené bednění vylévané betonem (CEPOL). Stěnu pak tvoří betonové jádro tl 15 cm oboustranně izolované 5 cm polystyrenu. U obytné části stavby je stěna navíc doplněna ještě kontaktním zateplovacím systémem s polystyrenem tl. 5 cm. Výsledkem je stěna s vnitřní i vnější izolací.

V obytném podkroví je pro izolaci použita sypaná izolace z celulózy (Climatizer Plus) tl. 18 nebo 20 cm, stejně jako pro izolaci stropů.

Okna jsou opatřena izolačním dvojsklem, v provedení se zvýšeným akustickým útlumem (ve střešních oknech je trojsklo).

Architekt: <i>ing. Ladislav Husinecký</i>
Projektant: <i>A&D studio, s.r.o.</i>
Auditor: <i>ing. Kříha, Terms, s.r.o.</i>
Výstavba: <i>04/1998 - 04/2000</i>



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo	0,2 W/m ² .K
Stěny v podkroví	0,2 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,6 W/m ² .K
Okna v přízemí	1,4 W/m ² .K
Střešní okna	1,6 W/m ² .K

Podlahová plocha obytná	167 m²
Obestavěný prostor	942 m ³
Vytápěný prostor	490 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,5



vytápěcí systém:

Vytápění je zajištěno tepelným čerpadlem země-voda (TFH 453 F). Teplo je odebíráno z půdního kolektoru uloženého v zahradě. Kolektor zabírá plochu cca 550 m². Zvláštností je, že v trubkách o celkové délce 600 m, uložených v půdě, obíhá přímo chladivo (R22). Druhou zvláštností je, že tepelné čerpadlo je dimenzováno na pokrytí max. tepelné ztráty. Kvůli nedostatečné kapacitě veřejné elektrorozvodné sítě nebylo možno použít elektrokotel jako bivalentní zdroj, jak je při použití tepelného čerpadla obvyklé.

Tepelné čerpadlo pracuje do podlahového topení, které je ve všech místnostech. jednotlivé topné smyčky jsou ovládány ventily s termostatickými hlaviciemi.

V hlavní obytné místnosti jsou umístěna i kamna na dřevo, která se používají příležitostně.

Typ tepelného čerpadla	země / voda
Topný výkon	9 – 12 kW
Topný faktor	3,1
Chladivo	R22

příprava teplé vody:



TUV je připravována zčásti čtyřmi solárními kolektory umístěnými na střeše garáže. Kolektory mají měděný absorbér, s jednoduchým zasklením. Celková plocha kolektorů je 5,76 m². TUV je dále ohřívána elektricky, bez použití tepelného čerpadla, v bojlerch 2 x 200 l. Energie dodaná kolektory není měřena, audit odhaduje, že kryje cca ½ energie pro přípravu TUV.

energetické parametry:

Skutečná spotřeba elektřiny na vytápění byla v prvním roce provozu o 9% vyšší než původně předpokládal energetický audit. To je připisováno zejména tomu, že rodina topila na vyšší teploty kvůli právě narozenému miminku.

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	7,56 kW
měrná spotřeba elektřiny na vytápění	21,5 kWh/m ² .rok 1,47 MWh/200 m ³
měrná potřeba tepla na vytápění	76,6 kWh/m ² .rok 5,2 MWh/200 m ³

Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,75 W/m³K
Celková tepelná charakteristika budovy q_c (vztaženo na spotřebu elektřiny pro tepelné čerpadlo)	0,23 W/m ³ K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,5$)	0,45 W/m ³ K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,5$)	0,56 W/m ³ K

Roční spotřeba elektřiny		
pro vytápění (pohon TČ)	3 600 kWh	36%
pro přípravu TUV	1 400 kWh	14%
ostatní spotřeba (domácnost)	5 000 kWh	50%
CELKEM	10 000 kWh	100%

Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno tepelným čerpadlem	11 100 kWh	87%
pasivní solární zisky	1 200 kWh	10%
vnitřní zisky (domácnost)	500 kWh	3%
CELKEM	12 800 kWh	100%

Roční potřeba energie na přípravu TUV		
dodáno solárním systémem	1 400 kWh	50%
elektrický ohřev	1 400 kWh	50%
CELKEM	6 800 kWh	100%



Rudolfov (okr. Č. Budějovice)

Cílem investora bylo nejen získat střechu nad hlavou, ale vyzkoušet v praxi teoretické poznatky o ekologicky šetrném stavění. Nízká spotřeba energie je jen jednou z charakteristických vlastností domu. Důležité bylo i minimalizovat závislost na vnějších dodávkách materiálu, vody, potravin a současně i dodržet architektonický koncept vycházející z tradiční hmoty jihočeského venkovského domu. Dům totiž stojí na okraji starobylé jihočeské obce.



45 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Plně podsklepený třípodlažní dům. V podzemním podlaží jsou technické prostory, které mohou sloužit i jako kryt CO. V přízemí a podkroví je byt s ateliérem. Garáž přiléhá k severní straně domu.

Obvodové zdivo je provedeno z keramických dutinkových cihel tl. 400 mm s kontaktním zateplovacím systémem s polystyrenem tl. 50 mm. V podkroví je izolace z minerální vaty tl. 160 mm. Strop nad sklepem je izolován 80 mm minerální vaty.

Okna jsou plastová, s kvalitním izolačním dvojsklem.



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Architekt:	Ing. Arch. Stanislav Kovář, CSc.
Projektant:	A-spektrum, s.r.o.
Auditor:	Ing. Karel Srdečný, EkoWATT
Výstavba:	02/1998 - 06/1999

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:	
Obvodové zdivo	0,27 W/m ² .K
Stěny v podkroví	0,28 W/m ² .K
Podlaha nad sklepy	1,4 W/m ² .K
Okna	1,7 W/m ² .K

Podlahová plocha obytná	194 m²
Obestavěný prostor	1450 m ³
Vytápěný prostor	508 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,46



vytápěcí systém:

Vytápění je ústřední, teplovodní, s ocelovými radiátory. V 1 NP je částečně i podlahové vytápění. Radiátory jsou osazeny termostatickými ventily, zdroj je regulován prostorovým termostatem.

V domě je několik zdrojů tepla. Hlavním je tepelné čerpadlo Master Therm, které odebírá teplo z půdního kolektoru uloženého na zahradě domu. Celková délka trubky kolektoru je cca 500 m, trubka je uložena v hloubce 1,5 až 2,4 m.

Druhým zdrojem je kotel na zemní plyn, který pracuje jako bivalentní zdroj. Dalším zdrojem je kotel na dřevo, který pracuje střídavě s plynovým kotlem. Tyto zdroje kryjí cca 18% celoroční potřeby tepla (původní předpoklad byl pouze 10%).

Typ tepelného čerpadla	země/voda
Topný výkon	9,8 kW
Průměrný topný faktor	3,0

Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

příprava teplé vody:



TUV je celoročně připravována třemi plochými deskovými kolektory o celkové ploše 6 m². Díky dvěma zásobníkům 2 x 200 l je zabezpečena jednodenní akumulace přebytků. Během topné sezóny lze přebytky energie z kolektorů použít i ve vytápěcím systému.

Dohřev TUV je elektrickou topnou vložkou v zásobnících.

Kolektory kryjí cca 42 % spotřeby TUV.

energetické parametry:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	10,348 kW
z toho ztráta prostupem	7,138 kW
z toho ztráta větráním	3,210 kW
měrná spotřeba energie na vytápění	45 kWh/m².rok 3,5 MWh/200 m³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,46 W/m³K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,46$)	0,43 W/m³K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,46$)	0,54 W/m³K

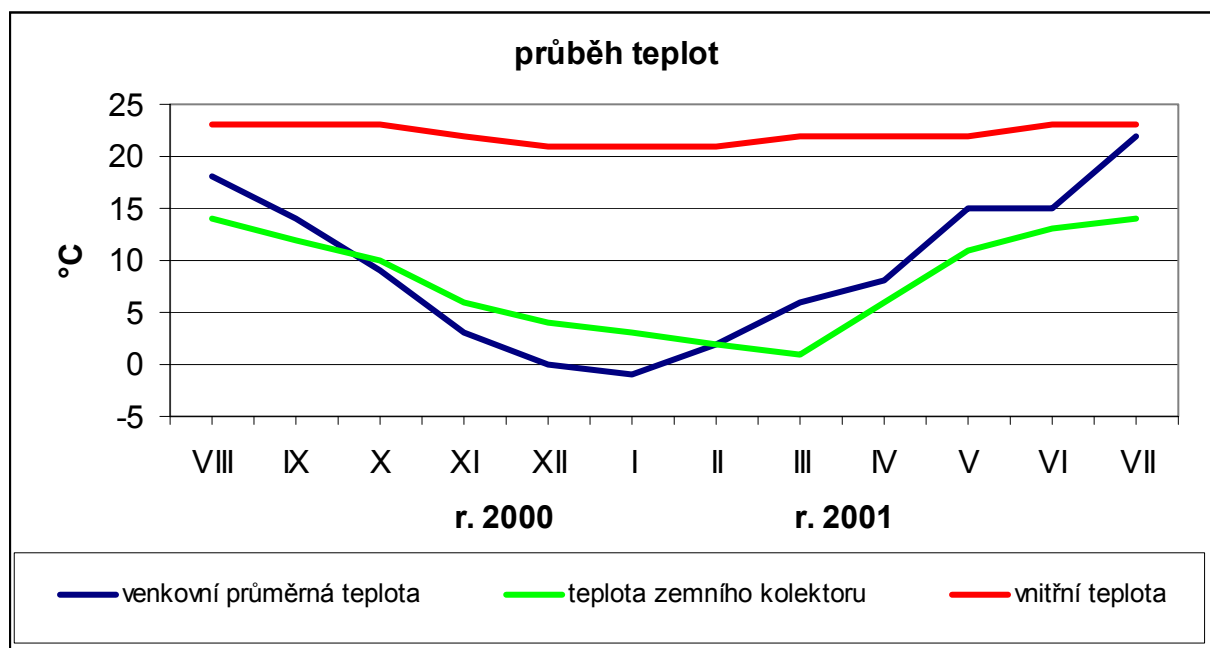
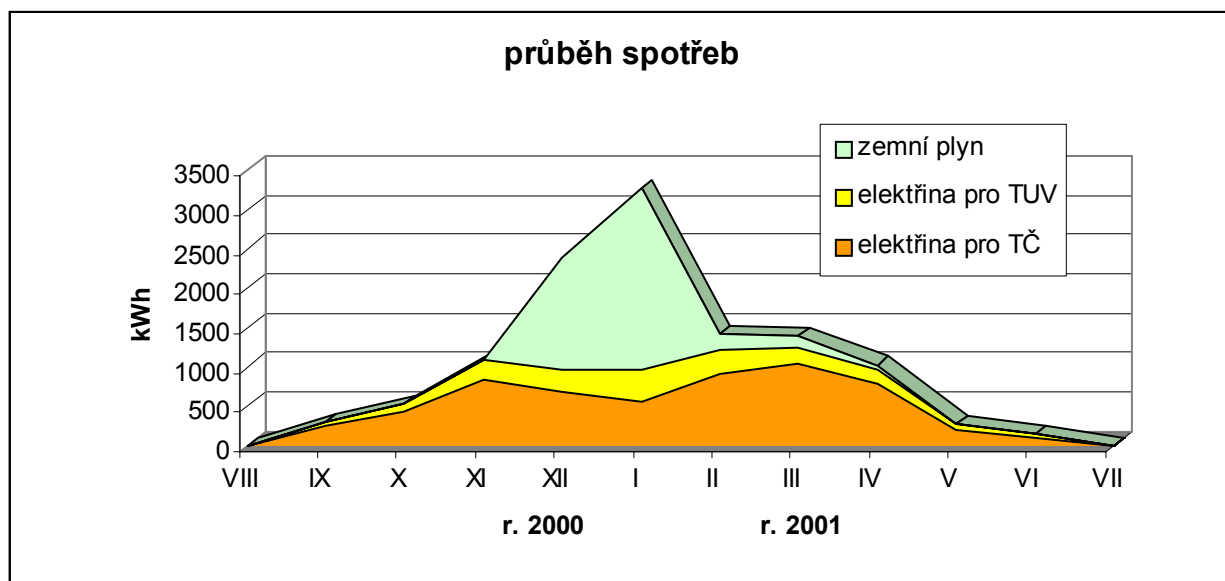
Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno tepelným čerpadlem	20 000 kWh	85%
dodáno kotlem na zemní plyn nebo na dřevo	2 400 kWh	10%
pasivní solární zisky	1 200 kWh	5%
CELKEM	23 600 kWh	100%

Roční potřeba energie na ohřev TUV		
dodáno solárním systémem	2 000 kWh	42%
dodáno tepelným čerpadlem	900 kWh	19%
dodáno el. topnou vložkou	1 900 kWh	39%
CELKEM	4 800 kWh	100%

Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Roční spotřeba energie na vytápění	projektová	měřená
spotřeba elektřiny pro tepelné čerpadlo	5 400 kWh	5 800 kWh
spotřeba zemního plynu	3 400 kWh	4 100 kWh
CELKEM	8 800 kWh	9 900 kWh

Vyšší spotřebu energie oproti předpokládanému stavu lze připočíst na vrub vyšším teplotám ve vytápěném prostoru (viz graf).



Praha 4 - Lhotka

Nenápadný dům uprostřed zástavby rodinných domků, poblíž kostela na Lhotce. Majitelé - mladí manželé - potřebovali rychle bydlet. Dům je poměrně malý, jednoduchý, ale elegantní. Kvůli snížení investičních nákladů zvolili elektrické přímotopné vytápění. Proto by měl dům spotřebovávat jen málo energie na vytápění.



112 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Přízemní nepodsklepený dům s obytným podkrovím.

Obvodové zdivo je provedeno ze systému polystyrenových tvárnic, které tvoří ztracené bednění vylévané betonem. Stěnu pak tvoří betonové jádro tl 150 mm oboustranně izolované 50 mm polystyrenu. Výsledkem je stěna s vnitřní i vnější izolací.

V obytném podkroví je pro izolaci použita minerální vata tl. 160 mm, se sádkartonovými deskami.

Okna jsou plastová, v podkroví dřevěná, s izolačním dvojsklem.



Katalog nízkoenergetických domů v ČR



Architekt, projektant:
typový projekt firmy CEPOL, s.r.o.
Auditor:
ing. Pavel Hruška
Výstavba:

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo	0,24 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,69 W/m ² .K
Okna v přízemí	2,1 W/m ² .K
Dveře	2,0 W/m ² .K

Podlahová plocha obytná 145 m²

Obestavěný prostor	406 m ³
Vytápěný prostor	351 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,7

vytápění, příprava teplé vody:

Pro snížení investičních nákladů je vytápění zajištěno elektrickými přímotopnými panely. Tyto jsou osazeny termostaty. Jako doplňkový zdroj jsou v hlavní obytné místnosti i kachlová kamna na dřevo. TUV je připravována v elektricky ohřívaném bojleru.

Energetické bilance:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	6,85 kW
Měrná spotřeba elektřiny na vytápění	9,52 MWh/200 m ³ .rok
Roční spotřeba energie	16,253 MWh/rok

Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,7 W/m³K
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,6 W/m ³ K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,7$)	0,53 W/m ³ K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,7$)	0,67 W/m ³ K

Praha 6 – Střešovice

Třípodlažní rodinný dům, který fasádou z režného zdiva a kovaným plotem evokuje anglickou či severoevropskou architekturu. Ačkoli je umístěn v uliční řadové zástavbě, od ulice si uchovává odstup. Stojí na místě, kde stával dům podobné velikosti. Hned za domem začíná prudký svah zahrad, proto je část prvního podlaží zapuštěna v terénu. V domě jsou dvě bytové jednotky a ateliér s výstavní částí.

Směrem na jih, do zahrady, je zimní zahrada, která je propojená s obytnými místnostmi. Ateliér má okna orientovaná na sever, kvůli potřebě rozptýleného světla.



83,6 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Obvodové zdivo je sendvičové. Vnitřní zdivo z dutinkových keramických tvárnic tl. 365 mm, tepelná izolace z minerální vaty tl. 100 mm s odvětranou vzduchovou mezerou tl. 6 až 10 mm, vnější zdivo tl. 115 mm z pálených lícových cihel.

Šikmá střecha s pálenou krytinou je zateplena minerální vatou tl. 150 mm. Podlaha na terénu, stropy nad vnějším prostředím i vnitřní stropy nad suterénem jsou izolovány pěnovým polystyrenem, tl. 70 mm a více.

Okna a konstrukce zimní zahrady jsou z plastu, prosklení je provedeno izolačním dvojsklem, se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi. Zimní zahrada na jižní straně domu je zastřešena dutinkovým polykarbonátem.



Architekt:	Arch. Oliva Nosková.
Projekt:	Resmo, s.r.o
Auditor:	Ing. Karel Mrázek, CSc., STÚ-e a.s.
Výstavba:	11/1997 – 11/1998


Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo sendvičové	0,29 W/m ² .K
Vikýře v podkroví	0,46 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,6 W/m ² .K
Stropy nad venkovním prostředím	0,3 W/m ² .K
Stropy nad nevytápěným prostorem	0,6 W/m ² .K
Okna, zimní zahrada	1,6 W/m ² .K

Vytápěná plocha	434 m²
Obytná plocha	277 m ²
Obestavěný prostor	1641 m ³
Vytápěný prostor	1142 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,42



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

vytápěcí systém, příprava teplé vody:

Vytápění je ústřední, teplovodní, s ocelovými deskovými radiátory, které jsou osazeny termostatickými hlaviciemi. Zdrojem tepla je kotel na zemní plyn, s elektronickým zapalováním. V ateliéru je dále elektrické podlahové vytápění. Pro příležitostné topení je v jedné z místností krb na dřevo.

TUV je připravována v zásobníku, ohřívěném z plynového kotle.

energetické parametry:

<i>Tepelná ztráta dle projektu/auditu</i>	<i>20,8 kW</i>
<i>z toho: ztráta prostupem</i>	14,9 kW
<i>ztráta větráním</i>	5,9 kW
<i>měrná spotřeba energie na vytápění</i>	83,6 kWh/m ² .rok 4,42 MWh/200 m ³
<i>Celková tepelná charakteristika budovy q_c</i>	0,40 W/m ³ K
<i>Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,42$)</i>	0,41 W/m ³ K
<i>Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,42$)</i>	0,51 W/m ³ K

<i>Roční potřeba energie na vytápění</i>		
<i>dodáno plynovým kotlem</i>	36 300 kWh	80 %
<i>pasivní solární zisky</i>	8 000 kWh	18 %
<i>vnitřní zisky (domácnost)</i>	900 kWh	2 %
<i>CELKEM</i>	45 200 kWh	100 %

<i>Roční potřeba energie na přípravu TUV</i>	
<i>CELKEM</i>	9 000 kWh

Praha - Písnice

Rodinný domek na okraji Písnice byl již pro dvě rodiny příliš malý. Novou přístavbou proto vznikl třípodlažní dvojdoměk, jehož poloviny se významně liší. Jedna polovina je nízkoenergetická, zatímco druhá představuje „vysokoenergetický“ standard meziválečné výstavby.

Při konstrukci byly použity technologie běžné pro moderní nízkoenergetický dům: silná izolace obvodového pláště, kvalitní zasklení, zimní zahrada fungující jako solární kolektor a nucené větrání s rekuperací tepla. Méně obvyklé je stěnové vytápění vnitřními dutými příčkami se zdrojem solárního tepla ze zimní zahrady. Přisadit nový dům ke starému a změnit tak jednu venkovní stěnu na vnitřní (neochlazovanou) je vtipné řešení, které pomůže i domu starému.



53 kWh/m².rok

Vztah k životnímu prostředí je dokládán i tím, že část domu má plochou zelenou střechu. Uvnitř najdeme mohutný smrkový kmen, který tvoří osu točitého schodiště. Na rozdíl od většiny českých domů se zde WC nesplachuje pitnou vodou, ale méně kvalitní vodou z vlastní staré studny zachované pod domem, z níž se i zalévá zahrada. Při výstavbě investor dbal na to, aby se zbytečně nekácely vzrostlé stromy, např. čtyřicetiletá bizarní borovice lesní, která esteticky dotváří charakter domu. Do budoucna počítá s vytvořením biotopového rybníčku doplňovaného zčásti dešťovou vodou.

Architekt	Ing. arch. Aleš Brotánek
Projektant	Ing. M. Žofka Ing. M. Benda
Auditor	Ing. Karel Srdečný

*V popředí se staví
masivní obvodová zeď,
v pozadí částečně
vyzděná vnitřní dutá
příčka*



Konstrukční řešení

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:	
Obvodové zdivo	0,23 W/m ² .K
Plochá zelená střecha	0,26 W/m ² .K
Střecha šikmá dvouplášťová	0,20 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,40 W/m ² .K
Okna, vnitřní zasklení zimní zahrady	1,1 W/m ² .K
Vnější zasklení zimní zahrady	3,2 W/m ² .K

Původní záměr byl provést obvodový plášť ze sendvičového zdiva s izolací ze skelných vláken. Vnější přízdívka měla být z lícového zdiva. Toto řešení se ukázalo jako příliš nákladné, a proto od něho investor ustoupil. Obvodové zdivo je z plných pálených cihel, tl. 250 mm, s kontaktním zateplením pěnovým polystyrenem tl. 160 mm a sítěkovou omítkou. Část vnitřních příček je dutá, ze dvou zdí z plných cihel tl. 65 mm, s vnitřní mezerou tl. 100 mm.

Část střechy je plochá, tzv. obrácená, s izolací extrudovaným polystyrenem tl. 100 mm. Bude provedena jako zelená, osázena sukulenty. Nad částí 2 NP je podkroví se sedlovou střechou, místnosti jsou otevřené až do hřebene. Je izolováno deskami z minerálních vláken tl. 190 mm

Zimní zahrada má půdorys rovnoramenného trojúhelníku. Jeho delší strana přiléhá k domu, venkovní stěny jsou orientovány na jihovýchod a jihozápad. Prostor zimní zahrady probíhá přes dvě podlaží, je zakončen plochou střechou. V úrovni druhého podlaží bude možno do prostoru zimní zahrady vstoupit na lehkou dřevěnou lávku, která příliš nebrání proudění vzduchu v zahradě. Prostor zimní zahrady je možno spojit s obytnými místnostmi otevřením jedné dveří v přízemí a dvou dveří v patře. Vnitřní zasklení zimní zahrady je stejné jako u všech venkovních oken, vnější zasklení bude jednoduché.



Velmi správně jsou izolovány i stěny do zimní zahrady. To snižuje tepelné ztráty domu, ale současně vede k menší tepelné kapacitě zimní zahrady.

Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR



Okna a dveře jsou dřevěná, osazena izolačním dvojsklem s pokovením. Okna jsou osazena na vnější líc cihlové zdi do dřevěných rámců. Kvůli silné izolaci jsou zapuštěna poměrně hluboko do fasády. Vnitřní stěny okenních otvorů jsou zkosené, aby do interiéru dopadalo maximum světla. Okna a dveře do zimní zahrady jsou provedena jako venkovní.

Část severní stěny domu je připravena k přístavbě dřevěné prosklené vstupní verandy, šatny a kůlny. Tyto přístavky budou dále zlepšovat tepelnou ochranu domu.

Detail tepelné izolace štítu podkroví ukazuje i postup pro potlačení tepelného mostu tvořeného krokví.



Vytápěcí systém:

Vytápěcí systém používá zimní zahradu jako teplovzdušný kolektor. Vzduch ohřátý v zimní zahradě proudí dutinami vnitřních příček (na fotografii jsou vidět proti vodě izolované kanály pro vzduch v podlaze přízemí). Pokud solární systém dům dostatečně nevyhřívá (např. v noci), začne větrací systém pracovat jako teplovzdušné vytápění. Vzhledem k velmi malým ztrátám prostupem a vysoké účinnosti rekuperace se větrací vzduch dohřívá jen málo. Zdrojem tepla je plynový kotel, na který jsou napojena i jediná dvětopná tělesa v domě – „žebříky“ v koupelně a prádelně .



Další, příležitostné a rezervní topidlo jsou kamna na dřevo v hlavní obytné místnosti. Spalovací vzduch pro ně je přiváděn zvenku samostatným potrubím v podlaze (vyústění přívodu viz foto). To je důležité jednak pro úsporu energie, ale hlavně , aby provoz kamen nekolidoval s provozem vzduchotechniky.

Příprava teplé vody:

TUV je připravována průtočně v plynovém kotli ÚT, který je doplněn malým vyrovnávacím bojlerem. Do budoucna investor počítá s instalací slunečních kolektorů na ohřev vody. Rozvody jsou záměrně voleny co nejkratší, s kvalitní izolací.

Větrání:

V domě je nucené větrání s rekuperací tepla. Přiváděný vzduch prochází několikametrovým podzemním potrubím, uloženým v hloubce 1,2 m pod terénem. To zabezpečuje jeho mírné předehtání a funguje do značné míry i jako protimrazová ochrana. Do místností je vzduch přiváděn kanálky v podlaze (viz předcházející fotografie), výústky jsou pod okny a ve stěnách. Odváděný vzduch je nasáván přes koupelny, WC, kuchyňskou digestoř a jednu z pracoven, která patří kuřákovi dýmky. Větrací jednotka je vybavena teplovodním dohříváčem, který je napojen na plynový kotel.



Energetické parametry:

Podlahová plocha obytná	176 m²
Obestavěný prostor	640 m³
Vytápěný prostor	430 m³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,65

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	11,9 kW
měrná spotřeba tepla na vytápění	53 kWh/m².rok 4,36 MWh/200 m ³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,45 W/m³K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro An/Vn = 0,65)	0,51 W/m³K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro An/Vn = 0,65)	0,64 W/m³K

Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno plynovým kotlem	9 370 kWh	41%
pasivní solární zisky	2 590 kWh	11%
solární zisky zimní zahradou (aktivní)	2 710 kWh	12%
přínos rekuperace	8 430 kWh	36%
CELKEM	23 100 kWh	100%

Roční potřeba energie na přípravu TUV		
ohřev plynovým kotlem	5 020 kWh	100%

Velká Dobrá (okr. Kladno)

Rodinný domek stojí uprostřed zástavby podobných domků, liší se však nižší spotřebou energie. Dům je přízemní, nepodsklepený. Projekt počítá s obytným podkrovím, jehož dokončení stavebník odkládá na později. Pro mladou rodinu stačí zatím přízemní prostory, takže podkroví funguje jako velmi dobře zateplená a nevytápěná půda.



74,8 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Obvodové zdivo je vyzděno z keramických dutinkových tvárnic LATHERM v tl. 44 cm. Z vnější strany je dále zatepleno kontaktním systémem s pěnovým polystyrenem tl. 6 cm. Šikmá střecha podkroví je zateplena deskami minerální vaty Orsil tl. 12 cm mezi krokvemi a dalšími deskami tl. 4 cm, které jsou položeny přes krokve. Stropy pod nevytápěnou půdou jsou izolovány stejným materiálem tl. 16 cm. V podlahách na terénu je 7 cm tepelné izolace. Okna a venkovní dveře jsou opatřena izolačním dvojsklem, v provedení se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi.

Architekt:	<i>Ing. Arch. Siegel</i>
Projektant:	<i>Freistav, ing. Freiberg</i>
Auditor:	<i>ing. Karel Mrázek CSc., STÚ-e, a.s.</i>
Výstavba:	<i>06/2000 - 09/2000</i>



Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo	0,27 W/m ² .K
Střecha nad podkrovím	0,3 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,6 W/m ² .K
Strop pod nevytápěnou půdou	0,33 W/m ² .K
Okna	1,6 W/m ² .K

Podlahová plocha obytná 159,5 m²

Obestavěný prostor	573 m ³
Geometrická charakteristika	0,68
An/Vn	



Velké jižní okno do obytné kuchyně není otevíravé. To znamená snížení plochy rámu (rám má horší izolační vlastnosti než použité dvojsklo) a tím zvýšení tepelných zisků. Pro stavebníka byla zajímavá i nižší cena takového okna. Místnost lze větrat dveřmi, které vedou na zahrádku; kuchyň je samozřejmě vybavena i digestoří s odtahem. Na severní straně domu jsou jen malá okna. K této zdi přiléhá vnitřní nevytápěná chodba. Zde je také vyveden odtaž od plynového kotle; riziko, že se spaliny dostanou do interiéru je tak minimální.

U severní strany domu stojí samostatně nevytápěná garáž.



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

vytápění systém:

Vytápění je ústřední, s plynovým kotlem (v provedení turbo), ovládaným prostorovým termostatem. Radiátory jsou ocelové, maloobjemové, s ventily s termostatickými hlaviciemi. To umožňuje pružnou regulaci a vysoké využití solárních zisků. V hlavní obytné místnosti v přízemí je také krbová vložka na dřevo. Její konstrukce umožňuje i současné vytápění podkroví. Používá se hlavně v přechodném období, jako doplňkový zdroj.

příprava teplé vody:



TUV je připravována průtočně v plynovém kotli pro vytápění. Před vstupem do kotle je studená voda předehřívána v solárním systému. Celoměděné solární kolektory o celkové ploše 5,3 m² jsou umístěny na střeše.

větrání:

Větrání je přirozené, sparami v oknech. Vzhledem k dobrému těsnění oken se předpokládá výměna vzduchu 0,21-krát za hodinu. To je dvakrát méně, než požadují hygienické předpisy (0,5-krát za hodinu).

energetické parametry:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	5,46 kW
měrná spotřeba energie na vytápění	78,4 kWh/m².rok 4,43 MWh/200 m³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,34 W/m³K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,68$)	0,52 W/m³K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,68$)	0,68 W/m³K

Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno kotlem na zemní plyn	12 500 kWh	72%
pasivní solární zisky	3 900 kWh	22%
vnitřní zisky (domácnost)	1 000 kWh	6%
CELKEM	17 400 kWh	100%

Okrouhlá (okr. Č. Lípa)

--- obrazová dokumentace není k dispozici ---

64,1 kWh/m².rok

Novostavba rodinného domku na mírném svahu, otočeném k jihozápadu. Dům je přízemní, s obytným podkrovím. V místě je k dispozici zemní plyn a dostatek palivového dřeva. Přesto stavebník požadoval nízkou spotřebu energie pro provoz domu.

konstrukční řešení:

Obvodové zdívo je vyzděno z dutinkových cihel Porotherm tl. 440 mm. Z vnější strany je dále zatepleno kontaktním systémem s pěnovým polystyrenem tl. 5 cm. Vnitřní příčky jsou rovněž z cihel Porotherm tl. 300 mm, aby se zvýšila akumulární schopnost stavby. Šikmá střecha podkroví je zateplena deskami minerální vaty Orsil tl. 12 cm mezi krokvemi a dalšími deskami tl. 4 cm, které jsou položeny přes krokve.

Okna a venkovní dveře jsou dřevěná, netypová. Jsou osazena izolačním dvojsklem, v provedení se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi.

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:	
Obvodové zdívo	0,38 W/m ² .K
Střecha nad podkrovím	0,18 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,33 W/m ² .K
Strop pod nevytápěnou půdou	0,33 W/m ² .K
Okna	1,1 W/m ² .K

Vytápěná podlahová plocha	131 m²
Obestavěný prostor	342 m ³

Výstavba:	08/1999 – 09/2000
Projektant:	Ing. Cimberk
Auditor:	Ing. Vladimír Prokopec

vytápěcí systém, příprava teplé vody:

Ústřední teplovodní vytápění, podlahové, doplněné ocelovými radiátory s termostatickými ventily. Teplotní spád radiátorů je 90°/70°C. V budoucnu bude osazena ekvitermní regulace.

V hlavní obytné místnosti v přízemí, která je spojena schodištěm s podkrovím, jsou jako doplňkový zdroj umístěna kamna na dřevo. Jejich výkon je 8 kW. Používají se příležitostně.

TUV je připravována v zásobníku 50 l, který je umístěný u kotle a je ohříván topnou vodou z kotle.



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

energetické parametry:

<i>Tepelná ztráta dle projektu/auditu</i>	<i>3,539 kW</i>
<i>z toho ztráta prostupem</i>	<i>4,432 kW</i>
<i>z toho ztráta větráním</i>	<i>0,668 kW</i>
<i>z toho zisky od spotřebičů</i>	<i>- 0,639 kW</i>
<i>z toho pasivní solární zisky od osob a spotřebičů</i>	<i>- 0,711 kW</i>
<i>z toho zisky od osob</i>	<i>- 0,210 kW</i>
<i>měrná spotřeba energie na vytápění</i>	<i>64,1 kWh/m².rok 4,93 MWh/200 m³</i>

<i>Roční spotřeba energie na vytápění</i>		
<i>dodáno kotlem na zemní plyn</i>	<i>8 400 kWh</i>	<i>70 %</i>
<i>pasivní solární zisky</i>	<i>1 600 kWh</i>	<i>13 %</i>
<i>vnitřní zisky (osoby a spotřebiče)</i>	<i>2 000 kWh</i>	<i>17 %</i>
<i>CELKEM</i>	<i>12 000 kWh</i>	<i>100 %</i>

Lázně Bělohrad

Rodinný domek na okraji města, v sousedství podobných starších domků i novostaveb. Spotřeba energie na vytápění je minimalizována.



93 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Přízemní dům, nepodsklepený, s obytným podkrovím. Garáž je integrována do domu. Obvodové zdivo je provedeno z keramických dutinkových cihel tl. 400 mm s kontaktním zateplovacím systémem s polystyrenem tl. 80 mm. Stejná stěna je i mezi obytnou částí domu a garáží. V podkroví je izolace z minerální vaty mezi krokvemi tl. 200 mm. Podlaha je izolována 80 mm polystyrenu. Okna jsou plastová, s kvalitním izolačním dvojsklem.

Projektant:

Jaroslav Štřop

Auditor:

Ing. Věra Sytařová

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo	0,25 W/m ² .K
Stěny v podkroví	0,22 W/m ² .K
Podlaha	0,53 W/m ² .K
Okna, dveře	1,4 W/m ² .K



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Podlahová plocha obytná	183,7 m²
Obestavěný prostor	642 m³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,70



vytápěcí systém:

Vytápění je teplovodní, s plynovým kotlem. Ocelové deskové radiátory v jednotlivých místnostech jsou doplněny podlahovým topením v koupelnách a na chodbách. Radiátory jsou osazeny termostatickými ventily, systém je řízen časově programovatelným prostorovým termostatem v hlavní obytné místnosti.

TUV je připravována v zásobníku 120 l. Zásobník je ohříván z kotle, je umístěn pod ním.

energetické parametry:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	7,746 kW
z toho ztráta prostupem	4,957 kW
z toho ztráta větráním	2,789 kW
měrná spotřeba energie na vytápění	93 kWh/m ² .rok 5,06 MWh/200 m ³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,35 W/m ³ K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro An/Vn = 0,70)	0,64 W/m ³ K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro An/Vn = 0,70)	0,53 W/m ³ K

Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno plynovým kotlem	17 100 kWh	81%
solární zisky	3 100 kWh	15%
zisky od osob a spotřebičů	900 kWh	4%
CELKEM	21 000 kWh	100%



Poděbrady

Vila poblíž centra Poděbrad stojí v zástavbě starších vilek a rodinných domů. Přestože jde o rozsáhlejší objekt, spotřeba energie je minimalizována.



74 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Třípodlažní dům se dvěma byty (3+kk, garsoniera). Bez podsklepení. Garáž přiléhá k severní straně domu.

Obvodové zdivo je provedeno z keramických dutinkových cihel tl. 300 mm s kontaktním zateplovacím systémem STO s polystyrenem tl. 100 mm. V podkroví je izolace z minerální vaty mezi krokvemi tl. 180 mm a na latích 60 mm. Mezi izolací a krytinou je odvětraná vzduchová mezera. Podlaha na terénu je izolována 120 mm polystyrenu.

Okna mají dřevěné rámy, s kvalitním izolačním dvojsklem.

Architekt:	Ing. Arch. Jiří Opl
Projektant:	AWAL, s.r.o. Termo+, s.r.o.
Auditor:	Ing. Jana Kantorová, TAZUS
Výstavba:	04/1998 - 12/2000



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo	0,256 W/m ² .K
Stěny v podkroví	0,166 W/m ² .K
Podlaha na terénu	0,303 W/m ² .K
Okna v přízemí	1,3 W/m ² .K
Střešní okna	1,7 W/m ² .K



Podlahová plocha obytná	236 m²
Obestavěný prostor	850 m ³
Vytápěný prostor	614 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,64

vytápěcí systém:

Vytápění je zajištěno plynovým kotlem Junkers o výkonu 3 až 24 kW.

Systém ústředního vytápění je teplovodní, s ocelovými deskovými radiátory, které jsou osazeny termostatickými ventily. V menší ploše některých místností je také podlahové vytápění. systém je regulován prostorovým termostatem v referenční místnosti.

TUV je připravována v zásobníku o objemu 120 l. Zásobník je ohříván z kotle, je umístěn pod ním.

energetické parametry:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	5,691 kW
měrná spotřeba energie na vytápění	74 kWh/m ² .rok 5,69 MWh/200 m ³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,29 W/m ³ K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro An/Vn = 0,64)	0,51 W/m ³ K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro An/Vn = 0,64)	0,64 W/m ³ K



Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno plynovým kotlem	17 500 kWh	100 %
CELKEM	17 500 kWh	100 %

Kolín

Dům na okraji města, v těsném sousedství lesa a jezera, uprostřed nově vznikající čtvrti rodinných domků. Cílem investora bylo od počátku dosáhnout nízké spotřeby energie v domě.

Dům je nepodsklepený, dvoupodlažní. Prostory v podkroví vybíhají až do hřebene. Severní strana je orientována do ulice, jižní do zahrady, takže velká plocha prosklení zde nenarušuje intimitu obyvatel domu. Garáž stojí samostatně.



43,2 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Obvodové zdivo je vyzděno z keramických dutinkových tvárnic tl. 440 mm. Z vnější strany je dále zatepleno kontaktním systémem s pěnovým polystyrenem tl. 60 nebo 80 mm. Šikmá střecha podkroví je zateplena deskami minerální vaty tl. 160 mm mezi krokvemi.

Okna a balonové dveře jsou opatřena izolačním dvojsklem, v provedení se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi.

Architekt: <i>Ing. Arch. Koštrna</i>	Auditor: <i>Ing. Karel Nosek Ing. Marek Bláha, Veskom s.r.o.</i>
Projektant: <i>Sigmin, a.s.</i>	Výstavba: <i>02/1998 - 09/2001</i>

Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:

Obvodové zdivo	0,27 W/m ² .K
Střecha nad podkrovím	0,23 W/m ² .K
Okna, balkon. dveře	1,8 W/m ² .K

Podlahová plocha obytná

Obestavěný prostor	190 m ² 538 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,8



vytápěcí systém, příprava teplé vody:



Z hygienických důvodů bylo zvoleno v celém domě podlahové vytápění. Hlavním zdrojem tepla je tepelné čerpadlo Veskom o výkonu 3,7 kW, s kompresorem Scroll. Tepelné čerpadlo odebírá teplo ze zavodněného vrtu o hloubce 50 m. Vytápění je regulováno nastavením teploty topné vody podle venkovní teploty. Ústřední vytápění je doplněno vyrovnávací a akumulací nádrží o objemu 800l.

Jako doplňkový zdroj slouží krb na dřevo v hlavní obytné místnosti. Krb má teplovodní vložku, takže ohřívá i vodu ústředního topení. Vzduch pro krb je přiváděn zvenku samostatným průduchem.

Hlavní obytná místnost je spojena průduchy a schodištěm s pokoji v podkroví, což umožňuje lépe využívat pasivní solární zisky i teplo z krbu. TUV je připravována v zásobníku, který je ohříván tepelným čerpadlem.

Typ tepelného čerpadla	země / voda
Topný výkon	3,7 kW
Topný faktor	3,96
Chladivo	R 407 C

energetické parametry:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	9,96 kW
Potřeba tepla na vytápění	22 400 kWh
měrná potřeba tepla na vytápění	118 kWh/m².rok 7,6 MWh/200 m³
měrná spotřeba elektřiny na vytápění	43,2 kWh/m².rok 3,07 MWh/200 m³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,53 W/m³K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,8$)	0,57 W/m³K
Požadovaná tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,8$)	0,71 W/m³K

Roční spotřeba elektřiny	projektová	měřená
spotřeba na vytápění	8 261 kWh	
spotřeba na ohřev TUV	3 373 kWh	
CELKEM	11 634 kWh	8 100 kWh

Skutečná spotřeba elektřiny je nižší, než výpočtové hodnoty. Přitom je spotřeba pro vytápění, TUV a domácnost měřena dohromady. Spotřeba domácnosti tedy zkresluje měření. Naopak není evidována spotřeba paliva pro krb na dřevo, který se využívá příležitostně.



Nová Ves (okr. Frýdek - Místek)

Přízemní rodinný dům, jednopodlažní, s obytným podkrovím.

Dům je nepodsklepený, garáž je integrovaná do domu. Uvnitř domu je bazén. Poloha domu umožňuje velké jižní prosklení.



11,0 kWh/m².rok

konstrukční řešení:

Obvodové zdivo je vyzděno z keramických dutinkových tvárnic tl. 300 mm. Z vnější strany je dále zatepleno kontaktním systémem s pěnovým polystyrenem tl. 100 mm.

Okna a dveře jsou opatřena izolačním dvojsklem, v provedení se zlepšenými tepelně technickými vlastnostmi. Garážová vrata jsou plastová, s tepelnou izolací.



Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:	
Obvodové zdivo	0,28 W/m ² .K
Střecha šikmá dvouplášťová	0,24 W/m ² .K
Okna	1,7 W/m ² .K
Garážová vrata	1,2 W/m ² .K

Vytápěná podlahová plocha	429 m²
Obestavěný prostor	1387 m ³
Vytápěný prostor	1257 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,8

Auditor:

*Ing. Karel Syrový, Ing. Miroslav Škarpa,
Therm - Consult s.r.o.*

vytápěcí systém, příprava teplé vody:

Vytápění je ústřední, v přízemí podlahové, v podkroví s radiátory. Zdrojem tepla je tepelné čerpadlo Stiebel –Eltron o výkonu 14 kW. Tepelné čerpadlo odebírá teplo z půdního kolektoru o ploše cca 630 m² v blízkosti domu. Trubky kolektoru o celkové délce cca 600 m jsou uloženy v hloubce 1,8 m.

Systém je doplněn akumulací nádrží, kde je současně jako bivalentní zdroj i elektrická topná patrona 6 kW.

TUV je připravována v zásobníku, ohříváném tepelným čerpadlem.

Typ tepelného čerpadla	země/voda
Topný výkon	14 kW
Průměrný topný faktor	2,55
Chladivo	R 290



větrání:

Větrání je nucené, dvěma rekuperačními jednotkami Atrea o výkonech 480 a 600 m³/h. Jedna jednotka slouží pro prostory bazénu, druhá pro obytné prostory. Účinnost rekuperace je 72%. jednotky jsou vybaveny elektrickým dohříváčem, který se používá výjimečně, při velmi nízkých venkovních teplotách.



energetické parametry:

Tepelná ztráta dle projektu/auditu	13,596 kW
z toho ztráta prostupem	10,758 kW
z toho ztráta větráním (při rekuperaci tepla z odpadního vzduchu)	2,838 kW
měrná spotřeba energie na vytápění (při použití rekuperace a tepelného čerpadla)	11,0 kWh/m².rok 2,19 MWh/200 m³
Celková tepelná charakteristika budovy q_c	0,408 W/m³K
Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,8$)	0,576 W/m³K
Redukovaná tepelná charakteristika budovy q_{red}	0,205 W/m³K
Doporučená redukovaná tepelná charakteristika budovy $q_{red,N}$ (pro $An/Vn = 0,8$)	0,446 W/m³K

Roční potřeba energie na vytápění		
dodáno tepelným čerpadlem	12 000 kWh	55%
pasivní solární zisky	10 000 kWh	45%
CELKEM	22 000 kWh	100%

Roční spotřeba elektřiny pro vytápění (pohon TČ)	4 700 kWh	100%
---	------------------	-------------

Frýdek – Místek

--- obrazová dokumentace není k dispozici ---

39,6 kWh/m².rok

Čtyřpodlažní rodinný dům, částečně zapuštěný ve svahu. V podzemních podlažích jsou technické prostory, v dalších podlažích je jeden byt a ateliér. Střecha je plochá, ozeleněná.

konstrukční řešení:

Obvodové stěny jsou ze systému Velox, který tvoří cementotřískové desky jako ztracené bednění, betonové jádro tl. 180 až 430 mm, izolace z pěnového polystyrenu tl. 100 mm a opět cementotřískové desky s omítkou. Zdi nad terénem jsou dále opatřeny ještě kontaktním zateplením s polystyrenem tl. 50 mm.

Stropy jsou z betonových dutých nosníků s izolací 50 mm polystyrenu. Podlahy jsou izolovány rovněž 50 mm polystyrenu.

V oknech je použito trojsklo, s mezerou mezi skly plněnou kryptonem, $U_{\text{skla}} = 0,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$. Většina oken není otevíravých, větrání je strojní.

Součinitel prostupu tepla u vybraných konstrukcí:	
Obvodové zdivo pod terénem	0,30 W/m ² .K
Obvodové zdivo nad terénem	0,23 W/m ² .K
Vnitřní stěny	0,29 W/m ² .K
Zelená střecha	0,19 W/m ² .K
Stropy nad vnějším prostředím	0,28 W/m ² .K
Podlahy na terénu	0,56 W/m ² .K
Okna	1,27 W/m ² .K

Vytápěná podlahová plocha	331 m²
Obestavěný prostor	861 m ³
Geometrická charakteristika An/Vn	0,35

Auditor:
Ing. Miroslav Škarpa, Therm - Consult s.r.o.

vytápěcí systém, příprava teplé vody:

Vytápění je ústřední, ve 2. až 4. NP podlahové, v 1 NP jsou ocelové radiátory. Zdrojem tepla je tepelné čerpadlo Stiebel –Eltron o výkonu 14 kW. Tepelné čerpadlo odebírá teplo z půdního kolektoru v blízkosti domu.

Systém je doplněn akumulací nádrží, kde je současně jako bivalentní zdroj i elektrická topná patrona 6 kW.

TUV je připravována v zásobníku 200 l, ohříváném tepelným čerpadlem.

Typ tepelného čerpadla	země/voda
Topný výkon	14 kW
Průměrný topný faktor	2,55
Chladivo	R 290

Katalogové listy nízkoenergetických domů v ČR

větrání:

Větrání je nucené, s rekuperací tepla z odpadního vzduchu. Je použita rekuperační jednotky Atrea o výkonu 295 m³/h. Rozvody vzduchu jsou vedeny ve stropěch a technickém jádru. Účinnost rekuperace je 72%.

energetické parametry:

<i>Tepelná ztráta dle projektu/auditů</i>	<i>10,944 kW</i>
<i>z toho ztráta prostupem</i>	<i>6,374 kW</i>
<i>z toho ztráta větráním (bez uvažování rekuperace tepla z odpadního vzduchu)</i>	<i>4,570 kW</i>
<i>ztráta větráním (při uvažování rekuperace tepla z odpadního vzduchu)</i>	<i>1,371 kW</i>
<i>měrná spotřeba energie na vytápění (při použití rekuperace)</i>	<i>39,6 kWh/m².rok 3,0 MWh/200 m³</i>
<i>Celková tepelná charakteristika budovy q_c</i>	<i>0,35 W/m³K</i>
<i>Doporučená tepelná charakteristika budovy q_{cN} (pro $An/Vn = 0,35$)</i>	<i>0,47 W/m³K</i>
<i>Doporučená redukováná tepelná charakteristika budovy $q_{red,N}$ (pro $An/Vn = 0,35$)</i>	<i>0,37 W/m³K</i>

<i>Roční spotřeba elektřiny</i>		
<i>pro vytápění (pohon TČ a rekuperace)</i>	<i>5 200 kWh</i>	<i>100%</i>