



Možnosti rekonstrukce

*s cílem snížení
energetické
náročnosti v bytových
budovách*

**česká
energetická
agentura**



Název publikace

„MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH“

Zpracovatelský tým:

ENVIROS, s.r.o.

Ing. Helena Bellingová
Ing. Tomáš Vanický

Adresa klienta:

Česká energetická agentura
Vinohradská 8
120 00 Praha 2

Telefon: +420 257 099 011

Fax : +420 257 530 478

E-mail: cea@ceacr.cz

„Publikace je určena pro poradenskou činnost a je
zpracována v rámci Státního programu na podporu úspor
energie a využití obnovitelných zdrojů energie
pro rok 2007– část A – PROGRAM EFEKT“

č. rozhodnutí: 222 004 7225

Publikace je určena pro cílovou skupinu:

-  Architektů & projektantů,
-  Stavební a odborné společnosti zabývající se rekonstrukcí stávajících budov s cílem snížení energetické náročnosti
-  Odborných pracovníků stavebních úřadů
-  Městská zastupitelstva
-  Státní správu

OBSAH

1	ÚVODEM	1
2	PODĚKOVÁNÍ	2
3	SPOTŘEBA ENERGIE V SEKTORU BUDOV	3
3.1	Provozní energetická náročnost budov	3
3.2	Vliv na primární spotřebu energie	5
3.3	Spotřeba energie na výrobu stavebních materiálů	5
3.4	Priority Evropy	8
4	LEGISLATIVA	12
4.1	Legislativa EU	12
4.1.1	Směrnice 2002/91/ES	12
4.1.2	Zelená kniha – Dělat více znamená méně	15
4.1.3	Akční plán pro energetickou účinnost	15
4.2	Legislativa České republiky	15
5	FINANCOVÁNÍ	17
5.1	Důvody pro zavedení finančních schémat	17
5.2	Finanční schémata a možnosti financování	17
5.2.1	Současná situace v České republice	17
5.2.2	Komerční záměr a způsob financování rekonstrukce stávajících podlaží	18
5.2.3	Vybraná schémata podpory v zemích EU	19
5.2.3.1	Německo	19
5.2.3.2	Dánsko	19
5.2.3.3	Nizozemí	20
6	MOŽNOSTI OBNOVY BUDOV	21
6.1	Běžný způsob obnovy stávajících budov	21
7	UKÁZKOVÉ PROJEKTY	24
7.1	Česká republika	24
7.1.1	Dům s pečovatelskou službou Ostrava – Mariánské Hory	24
7.1.2	Ústav sociální péče Ostrava – Muglinov	26
7.1.3	Country Life - Nenačovice	27
7.1.4	Pasivace ubytovacího zařízení mládeže	29
7.2	Evropské země	33
7.2.1	Østerbro, Dánsko	33
7.2.2	Gårdsten, Göteborg, Švédsko	35
7.2.3	Integrace fotovoltaických panelů do staré městské zástavby - Sundevedsgade 26 and 28	38
7.2.4	Lundebjerg - Dánsko	40
7.2.5	Toftegården - Dánsko	42
7.2.6	SOLTAG	43
7.2.7	Typický bytový objekt postavený na počátku 20. století - Dánsko	46
7.2.8	HAARLEM - Nizozemí	48

7.2.9	RAAMSDONK - Nizozemí	50
7.2.10	ESV (severní Rakousko)	52
7.2.11	Big Heimbau - Německo	54
7.2.12	LAUSANNE - Švýcarsko	56
7.2.13	L'isle d'Abeau - š(France)	58
7.2.14	Mucenieku nams - Latvia	60
7.2.15	Radomir 2 - Bulharsko	62
7.2.16	Ljubljana (Slovenia)	64

Tab. 1 Zkratky uvedené v publikaci

Zkratka	Vysvětlení
EK	Evropská komise
ES	Evropská směrnice
EU	Evropská Unie
OSN	Organizace spojených národů
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
IEA	Mezinárodní energetická agentura
VaV	Věda a výzkum
LCC	Life cycle cost – náklady během životního cyklu
LCA	Life cycle assesment
ÚT	Vytápění
TV	Teplá voda (dříve teplá užitková voda – TUV)
PV	Fotovoltaické články
PV-Vent	Ventilační systémy zásobené z fotovoltaických článků



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

1 ÚVODEM

V téměř každé publikaci zabývající se energetickou náročností budov se dozvídáme, že pro zajištění požadovaného standardu vnitřního prostředí je třeba přibližně 30 – 40 % z celkové spotřeby konečné energie. Spotřeba energie na osvětlení, vytápění, chlazení, přípravu teplé vody a celkový provoz všech budov, domácností, zařízení pro sport a kulturu je tedy větší než spotřeba v dopravě, nebo průmyslu. Mýlný by však již byl názor, že stavební sektor do průmyslu a dopravy již nezasahuje. Při započtení těchto dvou dalších složek se stojící a nově budované či modernizované budovy podílí na spotřebě primárně vyrobené energie více jak z 50%.

Výše podílu sektoru budov vedla v celé Evropě k zadání mnoha studií, které přinesly vytyčení strategie a doporučení vedoucí ke snížení energetické náročnosti. Na základě vyhodnocení těchto doporučení byly Evropskou komisí vydány Směrnice, které nutí členské státy k zavedení změn v národních legislativních a technických předpisech, které mají přímý dopad na snížení spotřeby energie v budovách.

To, jakým způsobem jsou doporučení vedoucí k úsporám energie a zvýšení životní úrovně aplikována, závisí na politické vůli a stávajících ekonomických možnostech členských států.

Publikace obsahuje také tipy, kterými lze docílit snížení energetické náročnosti při provozu budov a tedy i snížení provozních nákladů, které mají přímý dopad jak pro uživatele, tak pro ekonomiku státu v podobě zvýšení úrovně obyvatelstva.

Změny legislativy mají přímý dopad na spotřebu energie v závislosti s požadavky současných uživatel objektů. V rámci Evropské unie se však požadavky na tepelně technické parametry budov, stejně jako na energetickou potřebu liší, stejně jako podpora jednotlivých opatření.

Technická řešení, legislativní a technické předpisy jsou pouze dílčími opatřeními, která často závislí na ekonomické síle investora, jeho uvědomění a poptávce široké veřejnosti po energeticky úsporných objektech.

Ve druhé polovině publikace jsou uvedeny příklady rekonstrukcí stávajících budov od architektů a projektantů, zabývajících se rekonstrukcemi s cílem výrazného snížení energetické náročnosti budov a dopadů realizace na životní prostředí.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

2 PODĚKOVÁNÍ

Publikací bychom rádi poděkovali kolegům, kteří nám poskytli potřebné údaje pro možnost prezentace projektů zabývajících se celkovým přístupem k rekonstrukcím budov s cílem snížení energetické náročnosti.

Za Českou republiku poděkování míří zvláště k Akad. arch. Aleši Brotánkovi, který nám poskytl velmi zajímavé řešení pasivace 100 let starého objektu ve Vysokém Mýtě a citlivé řešení rekonstrukce stávající stavby a přístavby distribučního centra společnosti CountryLife. Další velmi zajímavé projekty realizované v České republice nám byly poskytnuty panem Petrem Kramolišem, který se již řadu let zabývá návrhem a projekcí obnovitelných zdrojů energie a jejich citlivým začleněním v dané lokalitě.

Ze zahraničních kolegů bychom velmi rádi poděkovali převážně skandinávským kolegům architektovi Christeru Nordströmovi (C.N.A) ze Švédska, Susanne Dyrbøl (Rockwool International A/S) a Nils Daugaardovi (ECNETWORK) z Dánska. Další díky míří do Švýcarska Marku Zimmermannovi (EMPA).

Výše uvedení experti nám pro zpracování publikace prezentující moderní přístup s minimálními dopady na životní prostředí vyšli vstříc a bez jejich přispění by byla publikace ochuzena o mnoho zajímavých poznatků ze zemí evropského kontinentu.

Děkujeme také dalším kolegům, kteří svou prací přispívají k realizaci energeticky úsporných projektů, ať již samotnou realizací či osvětou, která vede ke zvýšení povědomí investorů a široké veřejnosti.

Závěrem bychom rádi poděkovali České energetické agentuře za finanční podporu produktu, jehož cílem je přinést nový náhled a inspiraci k možnostem a způsobu rekonstrukce stávajících budov.



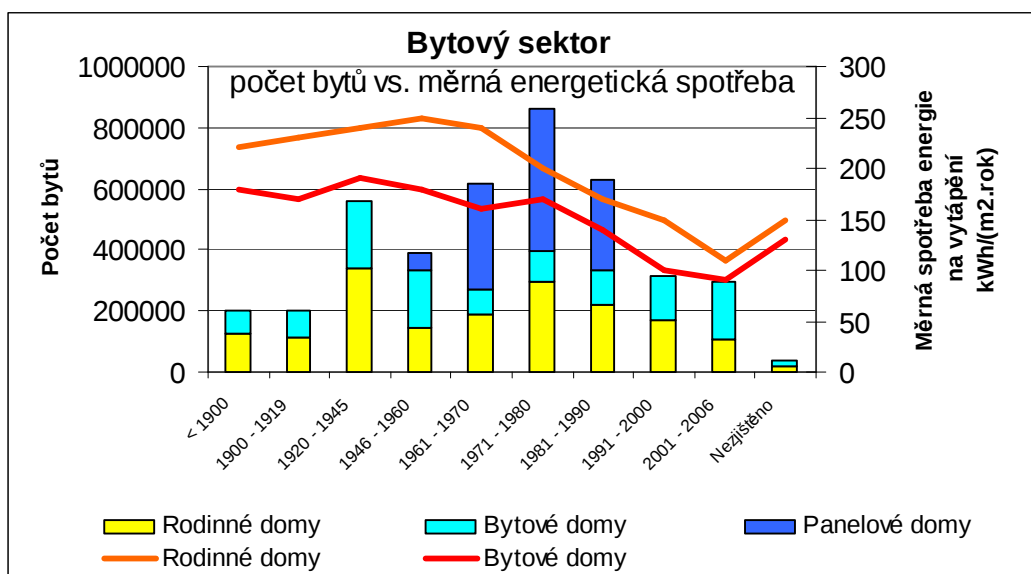
3 SPOTŘEBA ENERGIE V SEKTORU BUDOV

3.1 Provozní energetická náročnost budov

V úvodu bylo uvedeno, že energetická spotřeba pro zajištění požadovaného komfortu budov se podílí přibližně ze 40 %, na celkové spotřebě energie v rozvinutých státech Evropy. Z tohoto poměrně vysokého podílu celkové spotřeby jsou přibližně 2/3 určeny pro zajištění odpovídajícího komfortu v bytových budovách, kde vlivem neodpovídajícího stavebního řešení a technického zařízení budov každoročně narůstá spotřeba energie, a to v současné době převážně v letním období, kdy je do objektů dodatečně instalována klimatizace.

Nejvýraznější vliv na spotřebu energie mají budovy postavené od konce 2. světové války do počátku 80. let 20. století. Z mnoha důvodů, které by bylo možné zmínit uvedeme pouze dva. Nedostatek stavebního materiálu a kvalifikovaných lidí po světové válce. Druhým důvodem, který lze konkrétně prokázat v závislosti na zveřejněných statistických průzkumech, je procentuální zastoupení domů a bytů postavených do období energetické krize v 70. letech 20. století, z celkového množství bytů (viz Obrázek 1:).

Obrázek 1: Vývoj bytového fondu podle období výstavby



Energetická krize přinesla výraznější zpřísnění požadavků na tepelně technické parametry neprůsvitných ochlazovaných konstrukcí také v České republice. V roce 1979 došlo ke zpřísnění normových požadavků ČSN 73 0540:2 (viz Obrázek 2:) a prvnímu stanovení požadavků na energetickou náročnost vztahenou na normovou bytovou jednotku odpovídající 200 m³ (9,3 MWh/rok).

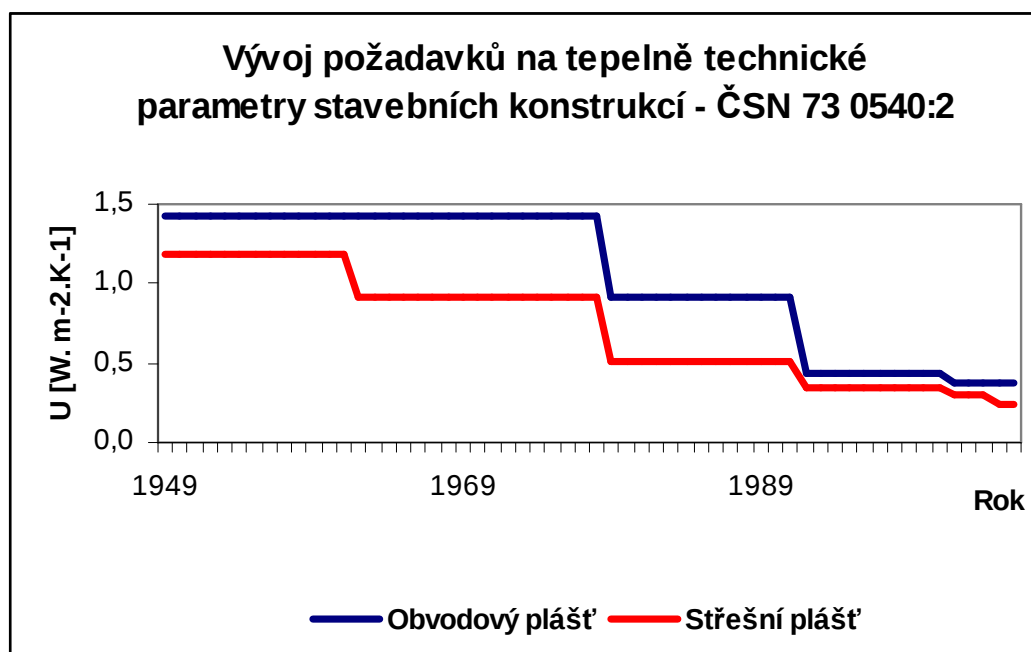
Zpřísnění legislativy sice proběhlo v roce 1979, výjimka možnosti výstavby podle dřívějších technických předpisů však trvala až do roku 1983 (a to zvláště pro projekty, které byly zpracovány v období před zpřísněním normových požadavků). Stejně tak po dalších zpřísněních energetických požadavků dochází k opožděné reakci průmyslu (výroby stavebních materiálů) a odborníků věnujících se návrhu a realizaci nových či rekonstruovaných staveb.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

To může být převážně způsobeno malou osvětou mezi většinou odborníků a investorů, kteří jsou dnes na rozhodovacích postech a často studovali a svůj obor rozvíjeli za diametrálně odlišných požadavků na výstavbu či modernizace stávajících staveb. Dalším faktorem ovlivňujícím takováto zpoždění je ne úplně jasný a koncepční přístup státu, kdy průmysl a realizační firmy se řídí pravidly komerčního prostředí v rámci aktuálních legislativních požadavků ještě několik let po zavedení změn legislativy a technických předpisů.

Obrázek 2: Vývoj požadavků na tepelně technické vlastnosti vybraných ochlazovaných konstrukcí – ČSN 73 0540:2



Zdroj: Tepelná ochrana budov - ČSN 73 0540:2

Zpřísnění požadovaných hodnot na stavební konstrukce probíhá kontinuálně a pak v roce 2002, kdy došlo k přechodu z hodnoty tepelného odporu konstrukce R [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] na hodnotu součinitele prostupu tepla U [$\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}$]. V té době došlo ke sjednocení vyjádření českých a evropských požadavků na tepelně technické požadavky stavebních konstrukcí. Poslední kosmetické úpravy týkající se převážně tepelných vazeb a lehkých obvodových plášťů proběhly v roce 2007.

Zpřísnňování požadavků na energetickou náročnost budov je také jednou z priorit EU, která se snaží o zavedení kontinuálního zpřísnňování požadavků ovlivňujících provozní spotřebu energie v budovách. Ke zpřísnění požadavků by mělo docházet pravidelně a to každých 5 let. Tato doba by měla být dostatečná pro architekty, projektanty a v neposlední řadě průmyslové společnosti, aby načerpaly dostatečné informace a přizpůsobily své projekty popř. produkci výroby aktuálním požadavkům pro dané období.

Jasně vymezený rámec by měl přispět k optimalizaci řešení nových staveb a obnovy stávajících budov.

Z výše uvedeného textu a obrázků vyplývá, že nejvíce domů a bytů bylo postaveno právě v 60. – 80. letech 20. století. Tudíž právě tyto domy se nejvíce podílejí na spotřebě energie a energetických zdrojů. Právě proto lze maximální snížení



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

energetické náročnosti v budovách hledat právě u těchto z velké části typizovaných objektů.

Z mezinárodních výzkumů vyplývá, že při zavedení nových požadavků na výstavbu a stávajícím tempu a způsobu rekonstrukce stávajících objektů by se nové budovy na celkové spotřebě energie měly podílet pouze 10 – 20 % z celkové provozní spotřeby energie v sektoru budov.

3.2 Vliv na primární spotřebu energie

Vývoj vlivu budov na primární spotřebu energie je diskutován v mnoha evropských státech, jejichž měrná spotřeba energie se od vývoje v České republice příliš neliší. Řada evropských států již má v požadavcích na výstavbu zaveden nízkoenergetický standard. A tyto státy již začaly připravovat průmysl a odbornou veřejnost na zavedení pasivního standardu pro nové budovy v nedaleké budoucnosti, o kterém se mluví jako požadavku pro nové budovy ve vyspělých evropských státech od roku 2016.

Podle současného trendu obnovy se budovám snažíme prodloužit fyzickou životnost o 20 – 30 let. Avšak morálně, při stále rostoucích cenách energie, tyto budovy často obnovujeme tak, že spotřeba energie neklesne pod požadavky současných norem a dalších legislativních předpisů.

Způsobem jakým přistoupíme k obnově nemovitosti ovlivňujeme životní úroveň budoucího uživatele. Při snaze ušetřit na realizaci se často vystavujeme riziku zvýšených nákladů na provoz. Oproti novým domům postaveným s ohledem na budoucí spotřebu energie, takto renovované lokality v budoucnu generovat velké rozdíly ve výdajích domácností za energii pro zajištění požadovaného standardu a tedy i sociální rozdíly mezi lidmi.

3.3 Spotřeba energie na výrobu stavebních materiálů

V úvodu jsme zmínili další podíl spotřeby energie v sektoru budov, který je skryt v sektoru dopravy a průmyslu. Jak energeticky efektivní budeme při modernizaci či nové výstavbě tedy závisí na konceptu, pro který se rozhodneme.

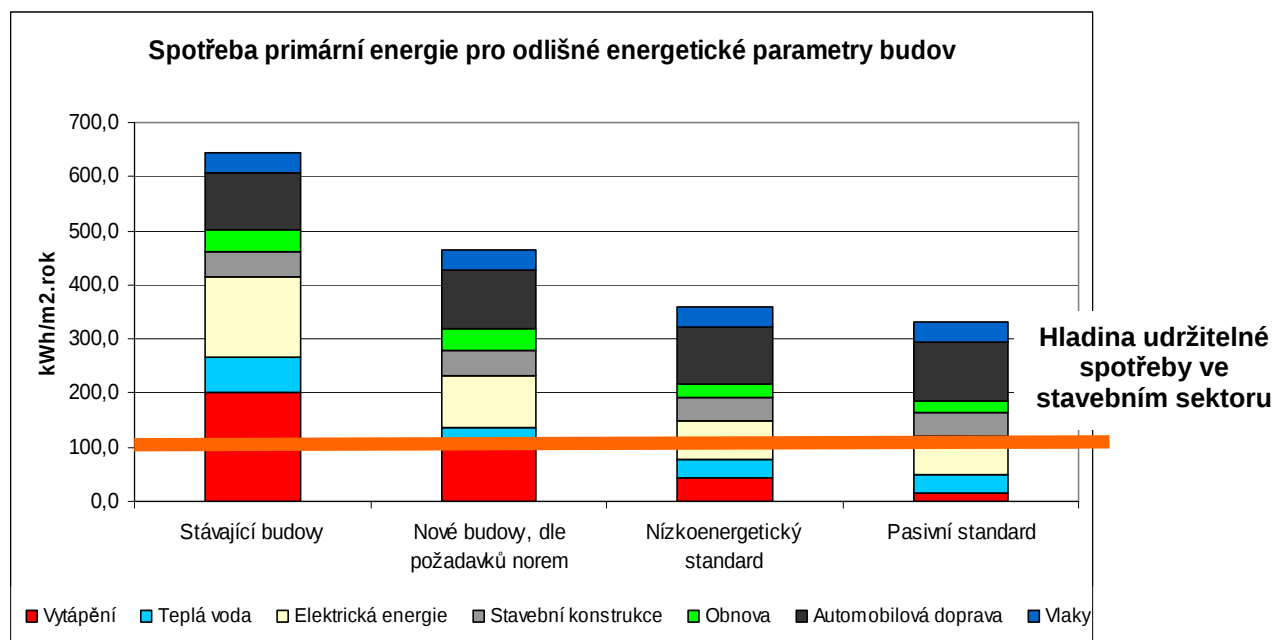
Těžba základních materiálů, doprava na místo zpracování a zpracování základních materiálů na stavební materiál či konstrukce a další kroky nutné pro novou výstavbu či modernizaci stávajících budov má dopad na spotřebu energie a životní prostředí v lokálním a globálním měřítku.

Volba materiálů a jejich využívání v budovách má velký vliv na udržitelnost výstavby, stavebního sektoru jako celku a na produkci CO₂.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 3: Primární spotřeba energie kWh/m² a rok v HFA (vyhodnocení vlivu budov ve Švýcarsku – EMPA)



Zdroj: Mark Zimmermann – EMPA, Švýcarsko (CCEM – CH)

Rozhodnutí jaký stavební materiál zvolíme či jak přistoupíme k modernizaci stávajících budov, ovlivňuje celkovou energetickou bilanci a produkci CO₂ v globálním měřítku.

Jednou z možností jak vyjádřit další energetické přínosy a úspory je vyjádření přes svázané množství energie a produkci CO₂, vzniklé při procesech vedoucích k výrobě stavebních prvků a materiálů.

Svázaná (šedá) energie může být definována jako spotřeba energie spotřebovaná během všech přidružených procesů týkajících se výstavby budov, od prvního získání přírodních zdrojů k dodání stavebních materiálů (prvků) a jejich zpracování na místě stavby. Svázaná energie je tedy významným parametrem při hodnocení životního cyklu budovy.

Každou budovu je třeba definovat jako celek, který je tvořen kombinací různých stavebních materiálů z nichž každý má vliv na celkovou spotřebu svázané energie. Tato energetická náročnost se projeví jak u staveb nových, tak i u rekonstrukcí a potřebné údržby během morální a fyzické životnosti objektu.

V minulosti, kdy provozní spotřeba energie byla s dnešními požadavky poměrně vysoká, byl podíl svázané energie z hlediska celkového hodnocení zanedbatelný. V současnosti, u budov s nízkou potřebou energie, může být podíl svázané energie poměrně vysoký. A při výstavbě či rekonstrukci budov a s prioritami snižování energetické náročnosti na pasivní standard může v několika letech odpovídat spotřebě objektu během několika let.

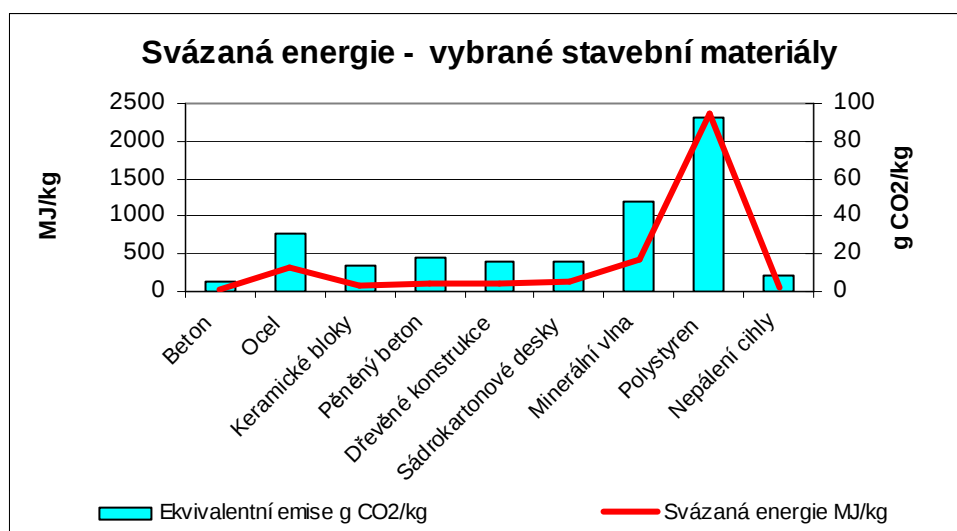
Důležitým faktorem vedoucím ke snížení energetické náročnosti v sektoru budov je kromě snížení provozní náročnosti budov, také snížení svázané energie a energie potřebné k demolicí a likvidaci budov, stavebních prvků a konstrukcí. Toho lze dosáhnout kvalitním návrhem budov s dlouhou životností,



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

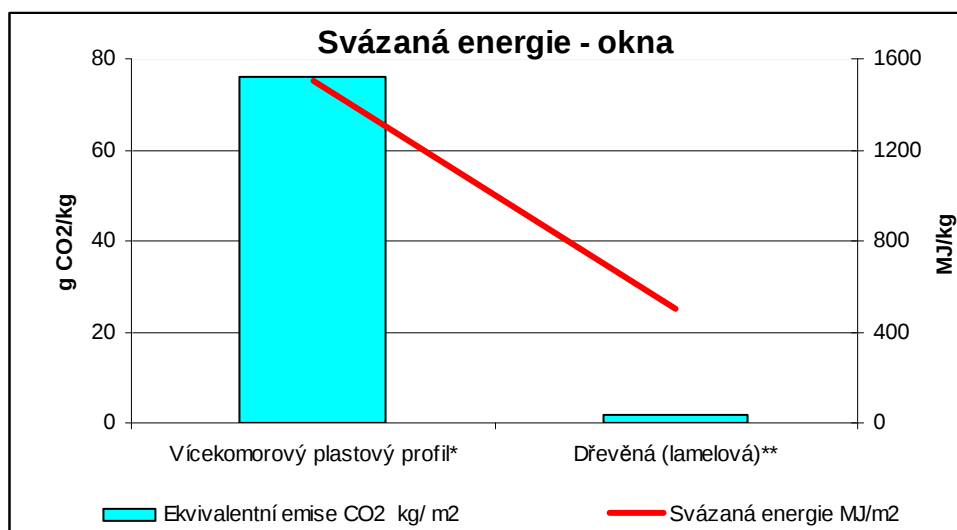
plánovanou údržbou, modernizací, trvanlivostí (fyzickou i morální) a snadnou možností adaptace objektu¹.

Obrázek 4: Množství svázané energie a produkce emisí CO₂ pro rozdílné stavební materiály



Zdroj: Hochbaukonstruktionen nach ökologischen Gesichtspunkten, Dok. SIA D 093, 1995

Obrázek 5: Množství svázané energie a produkce emisí CO₂ pro vybrané otvorové výplně



Zdroj: Závěrečná zpráva k projektu 04094 MŽP VaV

Pozn.: *Vícekomorový plastový profil s ocel. výztuží, zasklení dvojsklem $U = 1,1 [W/m^2 \cdot K^{-1}]$, celoobvodové kování, podíl plochy rámu 30%

**Dřevěná (lamelová) zasklení dvojsklem $U = 1,1 [W/m^2 \cdot K^{-1}]$, celoobvodové kování, podíl plochy rámu 30 %

Z výše uvedených důvodů by před každou rekonstrukcí či modernizací budovy měly být zváženy všechny možnosti technické, ekonomické, estetické, sociální atd. a to v závislosti na konkrétní lokalitě, budoucím provozu a době dalšího plánovaného užívání budovy.

¹ Udržitelný návrh a rekonstrukce budov_06.pdf - <http://www.ceacr.cz/?page=publikace>



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Při hodnocení výše svázané energie nutné pro výrobu stavebních materiálů musíme samozřejmě zohlednit také trvanlivost či možnost opětovného využití stavebních materiálů.

Modernizace budov s cílem snížení energetické náročnosti, při opomenutí předchozího rozhodnutí o budoucím využití a provozu budovy může být ve finále nejen drahou, ale také energeticky náročnou akcí.

Kvalitní zateplení, po dřívějším vyhodnocení a případných opravách statiky nosných konstrukcí, často přispívá nejen ke snížení tepelné ztráty objektu, ale také k prodloužení fyzické životnosti nosných konstrukcí, otázkou je při špatném návrhu prodloužení morální životnosti objektu.

Pokud má být způsob modernizace budovy ekonomicky a energeticky efektivní, měla by splňovat kromě požadavku na snížení spotřeby energie také:

- ▣ Zlepšení vzhledu exteriéru a interiéru budovy, který bude odpovídat požadavkům 21. století;
- ▣ Zajištění ošetření tepelných vazeb (mostů)
- ▣ Zlepšení mikroklimatu (hygienicky nezávadné materiály, eliminace škodlivin ze způsobu užívání místnosti, zajištění požadované výměny vzduchu v místnosti, eliminace elektromagnetického pole, atd.)
- ▣ Zlepšení osvětlení (snaha o maximální využití přírodního osvětlení);
- ▣ Zohlednění akustické pohody (snížení emisí hluku z exteriéru a eliminace zdrojů a šíření hluku v budově);
- ▣ Zvýšení ceny nemovitosti souborem realizovaných opatření;
- ▣ Atd.

3.4 Priority Evropy

Z mnoha studií týkajících se spotřeby energie v budovách, a to jak na evropském kontinentě, tak i na celém světě spatřují odborníci právě sektor budov za sektor v němž lze dosáhnout největších úspor energie a tedy i snížení produkce CO₂.

Priority týkající se úsporných strategií zemí EU jsou shrnuty v „Zelené knize o energetické účinnosti aneb dělat více za méně“. Tento dokument byl oficiálně vydán 22. července roku 2005.

Podkladem tomuto dokumentu pro oblast budov byla zpráva sdružení evropských architektů a odborníků zabývajících se udržitelným rozvojem budov². Dokument byl v roce 2006 přeložen a doplněn o komentář odpovídající podmínkám v České republice³. Tento dokument je stáhnout z webových stran České energetické agentury³.

² The Architects' Council of Europe - <http://www.ace-cae.org/>

³ Udržitelné metody a postupy ve stavebním sektoru – 22.pdf - <http://www.ceacr.cz/?page=publikace>



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Rozvinuté státy Evropy se snaží napomoci snížení negativního dopadu staveb:

- ▢ Snížením čerpání neobnovitelných zdrojů energie a nerostných surovin;
- ▢ Zvýšením efektivnosti a spolehlivosti v dodávkách energie;
- ▢ Snížením energetické náročnosti nových a stávajících staveb na minimum (zaváděním nízkoenergetického či pasivního standardu pro nové budovy);
- ▢ Zvýšením využitelnosti obnovitelných zdrojů v budovách.

Tyto kroky jsou zpravidla podporovány:

- ▢ Tvorbou a zaváděním nových technických a legislativních předpisů;
- ▢ Zvýšenou informovaností o vhodných postupech a metodách;
- ▢ Motivačními opatřeními, které investora donutí zamyslet se nad možností výstavby či rekonstrukce objektu tak, aby později budova měla minimální dopady na životní prostředí a to jak při provozu, tak i při ukončení morální a fyzické životnosti objektu;
- ▢ Zvýšenými sazbami za stavební odpad, jenž nelze po demolici objektu znovu využít či recyklovat. Uskladnění takových stavebních materiálů je již dnes v ekonomicky rozvinutých zemích Evropy velmi drahou záležitostí.

Obecně lze říci, že každá z rozvinutých zemí se developerům, architektům, projektantům a dalším odborným pracovníkům snaží poskytnout hodnotící expertní nástroj, který má za úkol zohlednit strategii daného státu a vymezit hranice pro udržitelnou výstavbu či obnovu budov.

Dosažené výsledky hodnocení konkrétního objektu se zpravidla zakládají na multikriteriální analýze, kdy výsledek je stanoven dle referenčních hodnot. Priority jednotlivých zemí se liší a tak se často odlišuje i váha jednotlivých referenčních hodnot.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Tab. 2 Vybrané země a jimi používané nástroje hodnocení budov

Země	Název nástroje	Stručná charakteristika
Finsko	PromisE	Multikriteriální nástroj zahrnující 4 základní oblasti – lidské zdraví, přírodní zdroje, ekologické důsledky, rizikový environmentální management
Francie	ESCALE	Hodnocení sady kritérií, hodnocení je vztaženo k hodnotám „běžné praxe“, „lepší praxe“, „horší praxe“
Německo	EPIOR	Hodnotící nástroj pro stávající budovy (obnova budov)
Norsko	EcoProfile	Hodnocení kritérií na základě tří základních skupin (vnější prostředí, vnitřní mikroklima, zdroje)
Polsko	E-Audyt	Metoda založena na výsledcích odlišných analýz zanesených v zahraničních hodnotících nástrojích (GBTTool resp. SBTTool)
Velká Británie	BREEAM	Bodovací systém založený na ohodnocení souboru kritérií z oblasti udržitelné výstavby. Na základě výsledného návrhu je budova zařazena do jedné ze čtyř kategorií
Velká Británie, USA, Kanada	Green Globes	„Zjednodušená“ metodika nástroje BREEAM. Hodnocení se provádí formou dotazníku dostupného na internetu – on-line hodnocení
Austrálie	NABERS	Multikriteriální nástroj pro hodnocení nových a stávajících budov
Kanada	SBTool	Metodika je založena na hodnocení souboru nastavených limitních hodnot
USA	LEED	Bodovací systém založený na hodnocení souboru kritérií definovaných pro udržitelnou výstavbu. Certifikace a zařazení do skupiny „stříbrných“, „zlatých“, „platinových“ budov

Zdroj: CSBS – Udržitelná výstavba budov – materiálově a energeticky úsporné budovy

Softwarové nástroje hodnotící LCA (Life Cycle Assessment) či LCC (Life Cycle Cost), lze po prohledání internetových stran stáhnout z několika Evropských i světových agentur.

Jedním z takových nástrojů, který vznikl v průběhu evropského programu „Intelligent Energy – Europe“ došlo k doplnění relevantních dat pro Českou republiku do softwarového nástroje - GEMIS, který je možné stáhnout z webových stran – <http://www.cityplan.cz/gemis/>.

Dalším projektem, který se blíže zabývá hodnocením životního cyklu, jako i dalšími prvky udržitelnosti je projekt LEnSE. Hlavním cílem projektu je vyvinutí metodologie ke komplexnímu hodnocení udržitelnosti existujících budov i návrhů budov nových. Tato metodologie by měla v budoucnosti umožnit certifikaci budov. Projekt je v rámci mezinárodního týmu řešen na území ČR na ČVUT fakultě stavební - <http://www.substance.cz/lense/>.

Dalším projektem zabývajícím se obnovou stávajících budov s využitím moderního přístupu a technologií, který by měl na trh přinést nástroj vedoucí k optimalizaci rekonstrukce, je řešen v rámci programu IEA, projekt ANNEX 50 se zabývá možnostmi využití prefabrikovaných prvků při obnově stávajících budov. Česká republika je jediným zástupcem postkomunistických zemí v tomto projektu a hodnotící nástroj tedy bude dostupný po ukončení projektu v roce 2010 také pro území ČR. Více informací o projektu je možné získat na:



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

http://www.enviros.cz/novinky/2007/projekty/2007-04-12_VaV_ANNEX_50_Obnova_bytoveho_fondu_za_vyuziti_prefabrikovanych_systemu.html

Cílem všech těchto softwarových nástrojů je zhodnocení navržených variant pro vhodný výběr a užití materiálů při modernizaci či výstavbě nových budov.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

4 LEGISLATIVA

4.1 Legislativa EU

Základem pro vydání nových legislativních předpisů, zohledňujících nové metody hodnocení provozní energetické náročnosti budov a dalších oficiálních dokumentů, vedoucích ke snížení čerpání neobnovitelných zdrojů energie, materiálů a celkové produkce emisí CO₂.

Dokumenty byly vydány na úrovni EU vytvářejí vhodný rámec vedoucí k úsporám energie. Ve vztahu k budovám se jedná o:

- ▣ Směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov - základní prováděcí dokument, který určuje požadavky,
- ▣ Zelenou knihu - Evropská strategie pro udržitelnou, konkurenceschopnou a bezpečnou energii,
- ▣ Akční plán EK pro energetickou účinnost ze dne 19. října 2006 - akční plán o energetické účinnosti. Jeho cílem je – v rámci širší strategie v podobě zelené knihy z roku 2005 – snížit závislost EU na energetických zdrojích ze třetích zemí. Komise hodlá (podle svých propočtů) v následujícím období až zdvojnásobit energetickou účinnost, a to za pomoci tří nástrojů:

- ⇒ sektorových i obecně definovaných opatření (bez další specifikace),
- ⇒ změn tržního chování (mj. skrze cenové signály)
- ⇒ inovací a komunikačních technologií.

4.1.1 Směrnice 2002/91/ES

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov je základním prováděcím dokumentem řešícím úspory energie v budovách. Směrnice vychází z požadavků Kjótského protokolu (pozn. Kjótský protokol je protokol k Rámcové úmluvě OSN o klimatických změnách a průmyslové země se v něm zavázaly snížit emise skleníkových plynů). Požadavek směrnice 2002/91/ES je zaměřen na stanovení minimálních požadavků na spotřebu energie v nových a modernizovaných budovách.

Směrnice definuje principy pro hodnocení, kterými je možné ovlivnit návrh nové výstavby či rekonstrukce objektu a dosáhnout výrazného snížení spotřeby energie u nových a stávajících budov, které mají podlahovou plochu větší 1 000 m² a vstupují do fáze obnovy tak, aby bylo možné dosažení minimální energetické náročnosti, za ekonomické proveditelnosti.

Hlavními body Směrnice, které by měly výraznou měrou snížit energetickou náročnost budov a přitom pozitivně ovlivňovat chování lidí jsou zakotveny v článku 5 a článku 7 této Směrnice.

Článek 5 Směrnice 2002/91/ES mj. požaduje, aby členské státy zajistily u nových budov s celkovou podlahovou plochou větší než 1 000 m², aby před zahájením



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

výstavby byla zvážena a vzata v úvahu technická, environmentální a ekonomická proveditelnost alternativních systémů, jakými jsou např.:

- ▣ místní systémy dodávky energie využívající obnovitelné zdroje energie,
- ▣ kombinované výroby elektřiny a tepla,
- ▣ dálkové nebo blokové vytápění nebo chlazení, pokud je k dispozici,
- ▣ tepelná čerpadla (za určitých podmínek).

Technická proveditelnost alternativních systémů a systémů využívajících OZE a jejich vzájemná kombinace závisí na velikosti a typu budovy, její lokalitě a prostorovém umístění, na charakteru provozu, technickém řešení energetických systémů budovy, velikosti a časovém průběhu spotřeby energie v budově. Technická proveditelnost by měla být podle požadavků Směrnice 91/2002/ES posuzována již ve fázi koncepčního návrhu stavebního řešení budovy a jejího technického zařízení tak, aby v průběhu či po dokončení stavby nedocházelo ke zbytečnému navýšení investičních nákladů na výstavbu.

V současné době je hodnocení energetické náročnosti budov v průběhu zpracování předprojektové či prováděcí dokumentace projektu spíše ojedinělou záležitostí malé skupiny architektů a projektantů. K tomu např. přispívá nejednotná metodika hodnocení maximální využitelnosti obnovitelných zdrojů v dané lokalitě či nedostatečné znalosti principů začlenění obnovitelných zdrojů energie v různých typech a provozních podmínkách budov. Dalším slabým místem v českých podmínkách je u kontrolních orgánů, ty v převážné většině případů nevyžadují plnění zákonné povinnosti.

Základní body technické proveditelnosti se posuzuje zejména z těchto hledisek:

- ▣ Možnost instalace a využití kombinované výroby elektřiny a tepla (zda je v budově či v okolí zajištěn odpovídající odběr elektřiny a tepla);
- ▣ Možnost dodávek z již existujícího zdroje KVET, který by odpovídal potřebám hodnocené budovy co do potřebných dodávek tepla a elektřiny;
- ▣ Dlouhodobě dosažitelná biomasa či bioplyn pro výrobu tepla (a elektřiny), vhodnost jejich využití v dané lokalitě a budově;
- ▣ Dostupnost zdrojů geotermální energie, možnosti pro instalaci plášťových či střešních kolektorů a PV článků;
- ▣ Možnosti akumulace tepla, dostupnost zdroje energie (voda, zem) pro tepelná čerpadla.

Při výstavbě nové budovy musí být zvážena **ekonomická proveditelnost** všech technicky dostupných a pro danou budovu vhodných alternativních systémů. Za ekonomicky proveditelný se považuje takový technicky proveditelný systém, který je ekonomicky efektivní, tj. čistá současná hodnota investičních nákladů na všechny součásti systému je v době dožití alternativního systému rovna nule nebo vyšší.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Posouzení proveditelnosti alternativních systémů dodávek energie (OZE) je tedy nezbytnou a povinnou součástí průkazu energetické náročnosti nových budov s celkovou podlahovou plochou nad 1000 m², který je vyžadován na základě níže uvedených právních norem.

Technická proveditelnost alternativních systémů a systémů využívajících OZE a jejich vzájemná kombinace závisí na velikosti a typu budovy, její lokalitě a prostorovém umístění, na charakteru provozu, technickém řešení energetických systémů budovy, velikosti a časovém průběhu spotřeby energie v budově. Technická proveditelnost by měla být podle požadavků Směrnice 91/2002/EKS posuzována již ve fázi koncepčního návrhu stavebního řešení budovy a jejího technického zařízení tak, aby v průběhu či po dokončení stavby nedocházelo ke zbytečnému navýšení investičních nákladů na výstavbu.

Článek 7 se týká povinnosti zpracování průkazu energetické náročnosti budov, kterým má být vyjádřena nejen energetická náročnost budovy, ale také doporučení na opatření směřující ke snížení provozní spotřeby energie. Dalším pozitivním aspektem průkazu by mělo být ovlivnění chování lidí, kteří si již zvykli na podobné hodnocení u elektrotechnických spotřebičů a zvýšení ceny nemovitosti u provozně energeticky úsporných budov.

Podle požadavků Směrnice 91/2002/ES:

1. Členské státy zajistí, aby při výstavbě, prodeji nebo pronájmu budov byl vlastníkem nebo vlastníkem potenciálnímu kupujícímu nebo nájemci předložen průkaz energetické náročnosti. Platnost certifikátu nesmí překročit 10 let.

Průkaz energetické náročnosti bytů nebo bytových jednotek určených k samostatnému užívání v komplexu budov může být založena na:

- ☐ společném hodnocení a zpracování průkazu energetické náročnosti budov všech budov v případě komplexu budov se společnou otopnou soustavou, nebo
- ☐ posouzení jiného srovnatelného bytu ve stejném komplexu.

Členské státy mohou z působnosti tohoto odstavce vyjmout druhy budov uvedené v čl. 4 odst. 3, dané Směrnice.

2. Průkaz energetické náročnosti budovy musí obsahovat referenční hodnoty, jako jsou platné právní požadavky a kritéria, a umožňovat tak spotřebitelům porovnání a posouzení energetické náročnosti budovy. Průkaz energetické náročnosti musí být doplněn doporučeními vedoucím ke snížení energetické náročnosti, která jsou efektivní vzhledem k vynaloženým nákladům.

Průkazy energetické náročnosti slouží pouze k poskytnutí informací. Všechny právní nebo jiné účinky, je třeba řešit v souladu s předpisy jednotlivých členských států.

3. Členské státy přijmou opatření k tomu, aby v budovách s celkovou podlahovou plochou větší než 1 000 m², jež jsou užívány orgány veřejné správy a institucemi, které poskytují veřejné služby velkému počtu osob, a tudíž je tyto osoby často navštěvují, nebyl průkaz energetické náročnosti starší více jak 10 let. Průkaz má být umístěn na nápadném místě dobře viditelném veřejnosti.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Může být rovněž přehledně vystavena řada doporučených a aktuálních vnitřních teplot a v případě potřeby další související klimatické údaje.

4.1.2 Zelená kniha – Dělat více znamená méně

Evropská komise v roce 2000 a 2005 přijala tzv. Zelenou knihu, ve které je vyznačena strategie vedoucí k závazku snížení spotřeby energie v jednotlivých sektorech. Na základě tohoto návrhu EK vydala Akční plán se zaměřením na snížení spotřeby energie a z něj vycházející dílčí Směrnice Evropského parlamentu a Rady (např. 2002/91/ES o energetické náročnosti budov).

4.1.3 Akční plán pro energetickou účinnost

V současné době je nejaktuálnější dokument „Akční plán EK pro energetickou účinnost“ ze dne 19. října 2006. Akční plán je převážně zaměřen na energetiku a dodávky energie, ale také vyzdvihuje význam zpřísnění norem a požadavků na energetickou náročnost celé řady spotřebičů a také budov. Akční plán pro energetickou účinnost byl vydán na základě dokumentu nazvaného „Green Paper“ (Zelená kniha - Evropská strategie pro udržitelnou, konkurenceschopnou a bezpečnou energii⁴). Akční plán stanovuje celkovou úsporu energie zemí EU o 20% do roku 2020. Dohoda o výši úspor byla následně potvrzena podpisem zástupců zemí EU dne 8. března 2007. Akční plán stanovuje rámec souboru opatření, kterými lze této úspory dosáhnout.

4.2 Legislativa České republiky

Evropské Směrnice jsou jednotlivé členské země povinny implementovat v závislosti na jejich ekonomických možnostech. Do českého právního řádu byla Směrnice 2002/91/ES zohledněna následujícími předpisy:

- ☐ Zákon č. 406/2006 Sb., který obsahuje úplné znění zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a jeho dílčích změn a doplnění vyplývajících ze změn provedených zákonem č. 359/2003 Sb., zákonem č. 694/2004 Sb., zákonem č. 180/2005 Sb. a v neposlední řadě zákonem č. 177/2006 Sb.,
- ☐ Související prováděcí vyhláškou k tomuto zákonu je vyhláška vydaná dne 18. června 2007, č. 148/2007 Sb. – o energetické náročnosti budov. Vyhláškou se stanoví podrobnosti k nové metodice hodnocení účinnosti užití jednotlivých podílů spotřeby energie dodané na hranici budovy.

Přirozeně ČR jako součást EU je nucena respektovat také další závazky přijaté pro EU. Z tohoto důvodu jsou uvedené právní předpisy podřízeny požadavku nejen na zavedení Směrnice 2002/91/ES do českého právního řádu, ale zavedení systému opatření, které sekundárně povedou k naplňování závazků ČR vůči EU, v oblasti úspor energie. Celkově jde v oblasti energetické politiky o podíl tohoto opatření na celkovém závazku úspor energie.

V celkovém důsledku uplatnění OZE v budovách je třeba vzít v úvahu skutečnost, že některé technologie a systémy využívající OZE se vhodně doplňují, jiné se mohou navzájem vylučovat (např. umístění tepelného čerpadla do objektu, který je již vytápěn biomasou). Ideální zvolená kombinace systémů využívajících OZE

⁴ Zelená kniha je volně dostupná na internetu např. na <http://www.mpo.cz/zprava12412.html>



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

představuje pro budovy benefit v podobě úspory energie a snížení provozní energetické náročnosti budovy jako kompaktního celku.



5 FINANCOVÁNÍ

5.1 Důvody pro zavedení finančních schémat

Financování rekonstrukcí s cílem snížení energetické náročnosti stávajících budov má za cíl zamezit zvýšeným provozním nákladům a tedy snížení zátěže vlastníků (nájemníků) nemovitostí.

V západní Evropě, jako i v zemích severní Ameriky byla stanovena hranice pro udržitelné výdaje za energii a tedy zamezení či prohloubení rozdílů ve společnosti. Tyto rozdíly jsou často potírány alokací prostředků pro nízkopříjmové skupiny obyvatelstva a tedy i stále zátěže státních rozpočtů.

FUEL POVERTY – Definovaný jako investiční náklad, pro zajištění odpovídajícího teplotního standardu – tedy 21 °C, který je vyšší 10 % příjmu obyvatel. Interakce čísel a faktorů, které je možné vyjádřit odlišnými způsoby.

Základní tři body ovlivňující – „ENERGETICKOU CHUDOBU“:

- 📖 Technický stav a energetická náročnost nemovitosti
- 📖 Cena energie
- 📖 Příjem obyvatelstva

Proto jsou v některých ze zemí západní Evropy zřizovány podpory vedoucí k výstavbě nových či rekonstrukci stávajících budov a začlenění obnovitelných zdrojů energie do jejich energetického konceptu. Např. v sousedním Rakousku je výstavba nových budov dosahující pasivního standardu podporována 4 % z pořizovací ceny objektu.

Také podpora obnovitelných zdrojů a jejich integrace do energetického konceptu budov je podporována tak, že např. pořizovací náklady na solární kolektory a adaptaci soustavy vytápění či ohřevu teplé vody odpovídají nákladům klasických zdrojů tepla.

5.2 Finanční schémata a možnosti financování

5.2.1 Současná situace v České republice

V České republice se podpora oprav bytového fondu během posledních několika měsíců několikrát změnila, a proto nelze přesně zájemce o zisk podpory navést na fungující schémata financování. Obecně je podpora financování obnovy bydlení a bytového fondu, stejně jako integrace OZE do energetického konceptu budov podporována v porovnání s rozvinutými státy Evropy pouze v malém měřítku.

Avšak v porovnání s dalšími zeměmi střední a východní Evropy nemůžeme říci, že rekonstrukce stávajících budov je u nás zastoupena ve větším měřítku.

Program PANEL je obecně známý, prozatím je otevřen pro financování oprav a snížení energetické náročnosti budov postavených podle vyjmenovaných typologií. Typologie, které jsou zahrnuty do programu podpor, stejně jako obecné podmínky programu jsou uvedeny na internetu Českomoravské záruční a rozvojové banky,



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

a.s. - <http://www.cmzrb.cz> či na internetových stránkách Státního fondu rozvoje bydlení - <http://www.sfrb.cz>.

Další podporou soukromým osobám je poskytnutí dotace na projekty využívající OZE – např. solární kolektory pro ohřev teplé vody, systémy pro výrobu elektřiny, kotle na biomasu atd. Tento program je spravován – Státním fondem životního prostředí. Podmínky splnění programu jsou uvedeny na <http://www.sfzp.cz>

5.2.2 Komerční záměr a způsob financování rekonstrukce stávajících podlaží

Jedním z osvědčených schémat, která je možno uplatnit na nižších bytových budovách je např. vybudování nových bytů, které při prodeji vygenerují dostatečný objem finančních prostředků pro rekonstrukci stávajících podlaží a zvýšení komfortu např. v podobě zřízení výtahu.

Nástavba energeticky úsporných domů pak může výrazně přispět ke snížení celkové energetické náročnosti objektu a zvýšení hodnoty dané nemovitosti.

O tom zda-li bude střecha střešní nástavby plochá či šikmá rozhodují regulativy dané lokality. Jisté však je, že kromě úspor energie dochází v případě rozumného přístupu architekta, ke zlepšení vzhledu městského prostředí.

Obrázek 6: Stávající stav a změna vzhledu objektů po realizaci střešních nástaveb realizovaných městskou částí Prahy 3





MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

5.2.3 Vybraná schémata podpory v zemích EU

5.2.3.1 Německo

V Německu v současnosti běží několik programu, které mají snížit produkci CO₂ v sektoru stávajících budov běží kontinuálně již od roku 1996. Tzn. že žadatelé o podporu jsou již zvyklí na vyhlášené podmínky programu.

Program pro obnovu je rozdělen do čtyřech balíčků opatření.

Soubor opatření 0

-  Zateplení obvodového pláště
-  Zateplení střešního pláště
-  Zateplení suterénu/ochlazovaných přilehlých místností
-  Výměna otvorových výplní

Soubor opatření 1

-  Rekonstrukce otopné soustavy
-  Zateplení střešního pláště
-  Zateplení obvodového pláště

Soubor opatření 2

-  Rekonstrukce otopné soustavy
-  Zateplení střešního pláště
-  Zateplení suterénu/ochlazovaných přilehlých místností

Soubor opatření 3

-  Rekonstrukce otopné soustavy
-  Výměna otvorových výplní
-  Změna zdroje a media pro vytápění

Takto nastavené soubory opatření mají jasná pravidla a jasnou výši podpory, která motivuje širokou veřejnost ke zvýšenému zájmu o to realizovat opatření vedoucí k úsporám energie.

5.2.3.2 Dánsko

Dánsko má velmi rozvinutý sociální systém, ve kterém je pevně zakotven i systém k financování výstavby a obnovy stávajících budov pro nízkopříjmové skupiny obyvatelstva. Zdroje „národního fondu budov“ pocházejí z plateb domovních asociací, nezávislých organizací, lokálních institucí a městských samospráv.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

V dánském království se nájemníci sami podílejí na opravách budov např. zvýšením nájmů. Pokud by se nájemné, pro zajištění splátek úvěru na pokrytí půjčky z banky, mělo navýšit více než o 15 %, je třeba získat souhlas většiny nájemníků. K tomu, aby takovýto systém mohl fungovat v komerčním prostředí musely být bankami nabídnuty nástroje vedoucí k podpoře financování také u nízkopříjmových vrstev obyvatelstva.

5.2.3.3 *Nizozemí*

V Nizozemí, stejně jako v řadě západoevropských zemí mají zkušenosti s podporou opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti budov, již od konce 70. let 20. století. K tomuto období, lze přirovnat zavádění programů z 90. let 20. století v České republice, kdy národní programy slouží nejen k dosažení úspor energie, ale druhotně ke zvýšení povědomí mezi širokou veřejností.

Na základě vyhodnocení národních programů dochází k informovanosti široké veřejnosti a zvýšení zájmu o realizaci dalších opatření. „Národní zateplovací program“, který běžel od roku 1978 do roku 1987 a vedl k podpoře zlepšení tepelně technických vlastností ochlazovaných konstrukcí a instalaci kondenzačních kotlů. Během tohoto období bylo grantem podpořeno zateplení 1 821 000 (bez podpory bylo zatepleno přibližně 1 500 000 bytů), což vedlo k úsporám v přibližné výši 9,9 miliard m³ zemního plynu.

Celkové finanční náklady poskytnuté grantem během 9 let platnosti programu činily 1,67 miliard €.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

6 MOŽNOSTI OBNOVY BUDOV

6.1 Běžný způsob obnovy stávajících budov

Snaha o zlepšení tepelně technických vlastností ochlazovaných konstrukcí, rekonstrukce otopných soustav a další opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti budov byla ve větším měřítku zahájena v České republice na počátku 90. let 20. století. Tato opatření jsou převážně realizována u panelových budov. Ty díky svému vysokému podílu (cca 32 %) v bytovém fondu, s řadou problémů způsobených špatným provedením při realizaci (hlavně 70. – 80. letech 20. století) a zanedbáním běžné údržby vykazují řadu vad. Statické a některé provozní vady je třeba pro zajištění prodloužení doby životnosti (fyzické a morální) opravit a nosné konstrukce ochránit před nadměrným namáháním, které je způsobeno vysokým rozdílem teplot ve letním a zimním období (objemová roztažnost materiálu). Z tohoto důvodu byly pro tyto objekty zřízeny finanční nástroje, které mají přispět k podpoře realizace konzervačních a úsporných opatření.

Obrázek 7: Termovizní snímek nezatepleného bytového objektu postaveného panelovou technologií v 60. letech 20. století



Na snímku jsou viditelné tepelné úniky mezi spoji prefabrikovaných dílců a také neodpovídající tepelně technické vlastnosti ochlazované konstrukce, kde pod okny je možné identifikovat otopná tělesa.

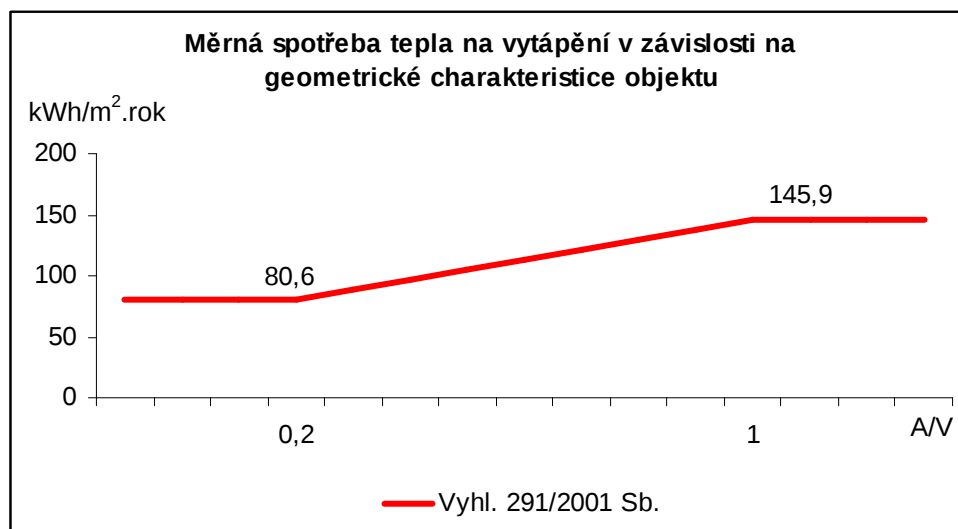
I přes to, že od 90. let 20. století došlo k výraznému zlepšení kvality prováděných prací, tloušťka tepelné izolace se zvýšila z původních 60 mm na průměrných 100 mm (v ojedinělých případech 120, 140 mm), dosahovaná úspora se pohybuje u těchto domů okolo 30 – 40 %, úspory energie na vytápění. Tzn. že z původní měrné energetické náročnosti, která se pohybuje okolo 140 kWh/m² a rok, se dostaneme na měrné hodnoty na vytápění okolo 90 kWh/m² a rok.

Jak známo energetická náročnost budov je závislá na faktoru tvaru budovy. Tato závislost byla při výpočtu energetické náročnosti vyjádřena požadavky dnes již zrušené vyhlášky č. 291/2001 Sb.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 8: Měrná spotřeba tepla na vytápění v závislosti na geometrické charakteristice podle zrušené vyhl. č. 291/2001 Sb. (která byla nahrazena vyhl. č. 148/2007 Sb.)



Panelové budovy mají ve většině případů velmi dobrou geometrickou charakteristiku (podle nové terminologie zaváděné pro hodnocení energetické náročnosti budov byla geometrická charakteristika nahrazena termínem, **faktor tvaru budovy**). Ekonomická hodnocení navrhovaných opatření jsou vztažena na výhled 30 let.

Při obnově budovy ve většině případů hovoříme o snížení spotřeby energie na vytápění, vliv spotřeby teplé vody, chlazení, mechanického větrání, osvětlení a pomocné energie pro zajištění provozu jednotlivých soustav jsme do nedávné doby nezohledňovali. Přes to, že podíl spotřeby energie těchto procesů není zanedbatelný (viz Obrázek 3:)

Právě z tohoto důvodu bylo přistoupeno k zavedení nové metodiky hodnocení energetické náročnosti budov. Prováděcím předpisem, kde je popsán postup a zařazení do tříd energetické náročnosti pro Českou republiku, je vyhláška č. 148/2007 – o energetické náročnosti budov.

Tab. 3 Zařazení do třídy energetické náročnosti podle vyhl. č. 148/2007 Sb.

Druh budovy	Třída energetické náročnosti						
	A	B	C	D	E	F	G
	[kWh/m ² .rok]						
Rodinný dům	< 51	51 - 97	97 - 142	142 - 191	191 - 240	240 - 286	> 286
Bytový dům	< 43	43 - 82	82 - 120	120 - 162	162 - 205	205 - 245	> 245
Hotel a restaurace	< 102	102 - 200	200 - 294	294 - 389	389 - 488	488 - 590	> 590
Administrativní budova	< 62	62 - 123	123 - 179	179 - 236	236 - 293	293 - 345	> 345
Nemocnice	< 109	109 - 210	210 - 310	310 - 415	415 - 520	520 - 625	> 625
Budova pro vzdělávání	< 47	47 - 89	89 - 130	130 - 174	174 - 220	220 - 265	> 265
Sportovní zařízení	< 53	53 - 102	102 - 145	145 - 194	194 - 245	245 - 297	> 297
Budova pro velkoobchod a maloobchod	< 67	67 - 121	121-183	183 - 241	241 - 300	300 - 362	> 362

Zdroj: Vyhláška č. 148/2007Sb. - o energetické náročnosti budov



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Na základě průměrně dosahovaných úspor energie při běžně realizovaných opatřeních je tedy možné, podle nového způsobu hodnocení, většinu budov zařadit do třídy energetické náročnosti D – slovním ohodnocením NEVYHOVUJÍCÍ.

U starších rodinných domů je situace ještě složitější. Objekty často dosahují měrné energetické náročnosti na vytápění okolo 180 – 280 kWh/m² za rok. Uživatelé objektů, které mají horší faktor tvaru budovy nežli je tomu u bytových objektů, často přistupují ke zlepšení tepelně technických vlastností ochlazovaných konstrukcí zateplením domu 50 – 60 mm tepelné izolace.

Ve všech evropských státech započala realizace opatření vedoucí k úsporám energie na základě impulzu a finanční podpory státu. O tom, kdy tento trend dojde také do České republiky, se lze pouze domnívat.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7 UKÁZKOVÉ PROJEKTY

7.1 Česká republika

7.1.1 Dům s pečovatelskou službou Ostrava – Mariánské Hory

Tab. 4 Souhrnná data projektu:

Lokalita, adresa	Mariánské Hory
Region	Ostrava
Okolí	Městská zástavba
Klimatické pásmo	Kontinentální, mírné
Počet denostupňů	3 036
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – 1968, Obnova –
Typologie	Dům s pečovatelskou službou
Počet bytů	76
Celková podlahová plocha	5 350 m ² (obestavěný prostor - 17 475,8 m ³)
Vlastník	-
Architekt, stavitel	Solární kolektory – Petr Kramoliš (zpracovatel projektu), město Ostrava
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	Celkové investice 4,7 mil.Kč (vč. stavebních úprav) tj. 26,7 tis Kč/m ² celkové plochy
Obnova byla financována	-

Stručný popis objektu

Dům s pečovatelskou službou je panelovým domem s lodžiemi na průčelí budovy.

Jedná se o samostatně stojící dům s 10 nadzemními podlažními, s jedním schodištěm a dvěma výtahy. Průčelí objektu jsou orientována na východ a západ. V 1.NP je umístěno domovní vybavení, sklepní boxy a geriatrické rehabilitační centrum GERIFIT, malometrážní byty jsou situovány v 2.NP až 10.NP, strojovna je na střeše objektu.

Konstrukční systém je monolitický (železobetonový) skelet se štitovými panely a s vyzdívkou průčelí. Objekt je navržen jako trojtrakt s rámy v podélném směru.

Obvodový plášť – průčelí 1.NP je zděné z plynosilikátových tvárnic tl. 250 mm, štíty 1.NP jsou zděné z CDm lt. 375 mm. Výplňové zdivo průčelí od 2.NP po 10.NP je zděné z plynosilikátu tl. 300 mm. Štitové stěny 2.NP až 10.NP jsou ze struskopemzobetonových panelů tl. 375 mm. Obvodový plášť strojovny výtahu je zděný z plynosilikátových tvárnic tl. 300 mm. Vnější omítka obvodových stěn je břízolitová.

Otopná soustava je teplovodní, napojená na sídlištní předávací stanici. Regulace otopné vody je ekvitermní, centrální řízená s místním doregulováním termostatickými ventily na otopných tělesech.

Koncept instalace solárních kolektorů

Po realizaci běžných opatření na stavebních konstrukcích vedoucích ke zlepšení tepelně technických vlastností ochlazovaných konstrukcí bylo přistoupeno k dodatečným opatřením vedoucím ke snížení energetické náročnosti objektu.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Na jižní straně desetipodlažního domu byl navržen fasádní solární systém o absorpční ploše kolektoru 165 m^2 celková plocha 176 m^2 . Horní hrana kolektoru byla osazena cca 30 m nad terénem.

Montáž je provedena kontaktním způsobem s přerušením tepelných mostů. Teplo získané ze solárních kolektorů je akumulováno v zásobníku o objemu $9,7 \text{ m}^3$, který je řízen dvěma strategiemi s výběrem podle speciálně vyvinutého programu a vizualizace. Řídící počítač je umístěn ve strojovně na úrovni terénu ve sklepních prostorách. Systém předejde TV, dohřev je řešen zemním plynem v zásobníkovém boileru. Původní potrubí teplé vody z výměňkové stanice bylo trvale odpojeno. Solární zásobník (puffer) je beztlaký ve tvaru kvádra, navržený jako staticky samostatný. Teplo ze solárních zisků je předáno v externích deskových výměnících, které zvyšují účinnost využití solárních zisků.

Úspora energie a monitoring

Solární zisk se pohybuje v rozmezí 41 – 45 MWh/r. Maximální tepelný výkon je 110 kW, denní solární zisk pak 360 – 410 kWh/den.

Obrázek 9: Montáž solárních kolektorů na štítovou fasádu



Obrázek 10: Pohled na štítovou fasádu po instalaci solárních kolektorů





MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 11: Strojovna solárního ohřevu



Dodatečné informace

- Integrace solárních kolektorů do fasády rozšiřuje základní funkci solárního systému, tj. ohřev teplé vody o další aspekty jako jsou pasivní tepelné zisky či ochrana konstrukce obvodového pláště proti atmosférickým vlivům.
- Strukturovaný design fasády a možnosti barevného řešení absorpční plochy kolektorů ovlivňují estetický vzhled budovy.
- Průběh solárních zisků se stává vyrovnanějším, letní špička je snížena ve prospěch zlepšení zisků v jarním a podzimovém období, což je výhodné nejen pro ohřev TV, ale zvláště pro přitápění nízkoenergetických domů.

7.1.2 Ústav sociální péče Ostrava – Muglinov

Solární systém je navržen pro ohřev teplé vody v ústavu, kde jsou léčeny tělesně i mentálně postižené děti. Absorpční plocha kolektorů se selektivním povrchem o ploše 402,5 m² je umístěna na přístřešku hypodromu (léčba pohybového ústrojí jízdou na koni).

Solární tank o obsahu 19 m³ byl umístěn v průmyslovém komíně, který byl snížen. Jedná se o Low-Flow systém s nízkým průtokem. Propojení solár. kolektorů se zásobníkem je proveden předizolovanými rourami, položenými pod terénem.

Obrázek 12: Solární ohřev teplé vody je instalován na střeše přístavku





MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.1.3 Country Life - Nenačovice

Tab. 5 Souhrnná data projektu:

Lokalita, adresa	Nenačovice u Loděnice
Region	-
Okolí	Zemědělské polnosti
Klimatické pásmo	Kontinentální, mírné
Počet denostupňů	3 370
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – , Obnova –
Typologie	Prodejna CountryLife
Počet bytů	-
Celková podlahová plocha	- m ²
Vlastník	
Architekt, stavitel	Akad. arch. Aleš Brotánek, Jan Brotánek
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	-
Obnova byla financována	-

Koncept obnovy

- Rekonstrukce stávajícího kravína na prodejní sklady (nízkoenergetický standard) a přístavba vzorkové prodejny s maximálním využitím přírodních materiálů (pasivní standard – 400 mm tepelné izolace v obvodových stěnách).
- Instalace solárních kolektorů pod hřebenové tašky.
- Využití hnojných jímek, jako zásobníků na dešťovou vodu. Dešťová voda je opětovně využívána pro praní a splachování.

Obrázek 13: Pohled na novou a stávající část objektu





MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 14: Napojení původní a nové části distribučního skladu – na střeše jsou instalovány solární kolektory zajišťující ohřev teplé vody



Dodatečné informace

- Při projektu byla vyvinuta maximální snaha o využití stávajících konstrukcí a materiálů. Tzn. minimalizace svázané energie.
- Rekonstrukce a nová přístavba je ukázkou moderního přístupu k cílenému snižování energie ve stavebních procesech a provozu budov.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.1.4 Pasivace ubytovacího zařízení mládeže

Tab. 6 Souhrnná data projektu:

Lokalita, adresa	Vysoké Mýto
Region	ČR
Okolí	Městská zástavba
Klimatické pásmo	Mírné
Počet denostupňů	3896
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – cca 1920, Úpravy cca 1970, Obnova – 2006-2008
Typologie	Administrativní objekt, později upravený na ubytovací 3 NP + 1 PP
Počet bytů	60 osob, po obnově 85
Celková podlahová plocha	2618 m ²
Vlastník	Pardubický kraj
Architekt, stavitel	Akad. arch. Aleš Brotánek
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	22,951 mil. Kč
Obnova byla financována	Vlastní zdroje investora + fondy EU

Pozn. Údaje týkající se způsobu obnovy stávajícího objektu byly poskytnuty zpracovatelem energetického auditu – Ing. Karlem Srdečným ze společnosti EKOWATT

Koncept obnovy

- Tepelná izolace obvodových stěn s použitím venkovní izolace z celulózových vláken, tl. 250 mm.
- Tepelná izolace suterenních stěn s použitím venkovní i vnitřní izolace, tl. 160 mm.
- Důsledné řešení tepelných mostů v osazení oken, napojení střechy a obvodových stěn, v napojení stavby na terén a dalších.
- Oddělení vytápěných a nevytápěných prostor.
- Spojení izolace střechy s vybudováním nových ubytovacích prostor.
- Tam, kde je to možné, se pro rekonstrukci používají organické materiály – dřevo a dřevovláknité desky, celulózová izolace, sláma.
- Použití vysoce kvalitních dřevěných oken s trojsklem.
- Větrací systém s rekuperací tepla a ohřevem přiváděného vzduchu.
- Podzemní vzduchový kolektor pro předeřev větracího vzduchu.
- Velkoplošný solární systém pro ohře vodu a přitápění.
- Automatické kotle na paletky jako zdroj tepla.
- Velkoobjemová akumulční nádrž pro ukládání solárního tepla a vyrovnaní provozu kotlů.
- Jímání dešťové vody a její využití na částečné krytí spotřeby užitkové vody na splachování.
- Dvůr řešen jako bezbariérový.
- Zvýšení komfortu ubytování.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 15: Vysoké Mýto – stav před rekonstrukcí



Cíle a výsledek

Cílem je demonstrovat, že i starší veřejnou budovu lze rekonstruovat tak, aby dosahovala parametrů nízkoenergetické výstavby. Většina dosud postavených nízkoenergetických staveb má soukromého investora. Snížení spotřeby energie znamená i snížení provozních nákladů, což je pro veřejnou správu důležité.

Dalším cílem je pokrýt zbývající potřebu tepla plně z obnovitelných zdrojů. Využívají se 3 zdroje:

solární energie pro ohřev vody a vytápění
teplo půdy pro předehřev větracího vzduchu
biomasa (peletky) pro krytí ostatní potřeby.

Obrázek 16: Pohled ze silnice E 35 při průjezdu Vysokým Mýtem





MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 17: Pohled od parkoviště krytého bazénu ve Vysokém Mýtě



Úspora energie a monitoring

Tab. 7 Spotřeba tepla na vytápění před/po

Původní stav	Po obnově objektu
176,3 kWh/m ² . rok	30,4 kWh/m ² . rok

Procentuální úspora energie – 83 % vypočtená energetickým auditem.

Dodatečné informace

Zateplení stěn:

- Zateplení většiny stěn 1 až 3.NP bude provedeno s použitím foukané celulózové izolace Climatizer. Na stávající zděnou stěnu se pomocí kotev/úhelníků z ocelového plechu a OSB desek připevní rošt z latí 40x60 mm. Na rošt se připevní dřevovláknité desky tl. 52 mm, které ponесou stěrkovou, difuzně propustnou omítku. Prostor mezi deskami a zdivem v tl. 250 mm se vyplní foukanou izolací.

Zateplení stropu pod nevytápěnou půdou:

- Strop oddělující půdu od 2 NP bude izolován vrstvou PPS 30 mm a na ní položenou vrstvou slaměných balíků tl. cca 350 mm. Na této vrstvě budou desky z minerální vaty tl. 60 mm. V místě vazných trámů krovu bude sláma nahrazena deskami EPS tl. 70 mm. Balíky budou zakryty pochozí konstrukcí tvořenou betonovou mazaninou tl. 60 mm s výztužnou sítí.

Zateplení šikmých a rovných střech:

- Vnitřní konstrukce šikmých stropů (v podkroví) je tvořena sádkartonovými deskami a OSB deskami, desky jsou zavěšeny na konzolách z OSB desek. Pod krovky je



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

vytvořena odvětraná mezera tl. 60 mm pomocí vodorovných latí a desek DHF. Mezera mezi deskami DHF a OSB je vyplněna izolací Climatizer tl.290 mm. Na krokách je shora stávající bednění a latění pro novou krytinu.

- U plochých střech je na záklopu nad tepelnou izolací hydroizolační fólie, geotextilie a půdní substrát tl. 30 – 50 mm pro vegetační střechu.

Okna:

- Dřevěná okna s trojsklem, kde je vnitřní sklo opatřeno tzv. tepelným zrcadlem, které teplo odráží zpět do interiéru. Mezery mezi skly budou plněny plynem (argon nebo jiný) pro lepší izolační efekt. Koeficient prostupu tepla pro celé okno $U \leq 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Energetický systém:

- Vytápění zajišťuje vzduchotechnický systém, kde se přiváděný vzduch dohřívá. V některých místnostech (zejm. koupelny) jsou navíc teplovodní radiátory. Teplo se odebírá z akumulací nádrže, nebo přímo z kotlového okruhu.
- Vzduchotechnika zajišťuje větrání, odváděný vzduch je ochlazován v rekuperátoru. Čerstvý vzduch je přiváděn podzemním vzduchovým kolektorem, kde se přehřívá, v přechodných obdobích se nasává na fasádě.
- Jako zdroj tepla je použit solární systém s nízkým průtokem. Nižší množství oběhové vody snižuje čerpací práci a je možno použít potrubí nižších světlostí. Kvůli velikosti a orientaci střech je systém rozdělen do tří ploch, orientovaných v různých azimutech. Každá plocha bude samostatně regulována.
- Akumulace solárního tepla je řešena tankem v suterénu budovy. Jedná se o beztlakovou nádobu z nerez tenkostěnného plechu, zevně vyztužená do $\frac{3}{4}$ výšky žel. bet. obezdívkou. Objem 20 m^3 . Izolace v tloušťce 200 mm je navržena z minerální vlny se zakrytým dřevěným latěním.
- Ukládání tepla do solárního tanku se děje na principu stratifikace, tj. ukládání v teplotních vrstvách. Nejteplejší vrstva je nahoře a umožňuje okamžitý odběr tepla již krátce po najezení solárního systému.
- Ohřev teplé užitkové vody vychází z naakumulované solární energie v solárním tanku. Vzhledem k výrazným špičkám je na výstupu zařazena ještě tlaková vyrovnávací nádoba o obsahu cca 1000 l., která zrovnoměrňuje výkon zařízení. Dohřev teplé vody v době nižšího slunečního záření zajišťují kotle na biomasu.
- Kotle trvale dohřívají horní část tanku pouze tehdy, když teplota v této části poklesne pod $65 - 70 \text{ }^\circ\text{C}$. Tím je zajištěn ohřev vody i topná voda pro vzduchotechniku v kterémkoli období nezávisle na slunečním svitu.

Tab. 8 Přehled výkonu z OZE

		solární systém	kotle na biomasu
Instalovaný výkon tepelný	MW _t		0,10 (2x50 kW)
Plocha solárních kolektorů	m ²	187	---
Vyrobené teplo	GJ/rok	289	392



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2 Evropské země

V následující kapitole jsou uvedeny příklady přístupů k realizaci opatření vedoucích ke snížení spotřeby energie ve stávajících budovách ve vybraných zemích Evropy.

Většina z projektů demonstrujících zahraniční přístup je volně dostupná na: <http://ei-education.aarch.dk/>

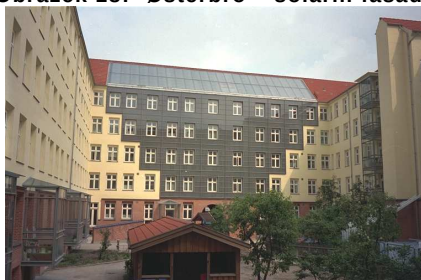
7.2.1 Østerbro, Dánsko

Projekt demonstruje první realizaci solární fasády v Dánsku. Z naměřených hodnot v průběhu dalších let vyplývá, že objekt dosáhl úspor ve spotřebě tepla na vytápění ve výši 51 %.

Tab. 9 Souhrnná data projektu:

Lokalita, adresa	Østerbro
Region	Kodaň, Dánsko
Okolí	Městská zástavba
Klimatické pásmo	Mírné
Počet domostupňů	2 906
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – 1925, Obnova – 1994-1995
Typologie	Pětipodlažní bytový objekt
Počet bytů	76
Celková podlahová plocha	9.896 m ²
Vlastník	Dánská domovní asociace – AAB
Architekt, stavitel	Klaus Boyer Rasmussen, SolarVent; AAB
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	1, 78 mil. €
Obnova byla financována	EU Thermie Programme, Danish Energy Authority

Obrázek 18: Østerbro – solární fasáda, zajištění solárního ohřevu teplé vody



Cíle a výsledek

Projekt Østerbro byl realizován s cílem dosažení minimální energetické náročnosti. Hlavním cílem projektu bylo snížení potřeby dodávek tepla v rozvodech dálkového vytápění a možnosti přechodu na nízkoteplotní spád dodávek tepla. Splnění tohoto cíle bylo dosaženo. Stejně jako zlepšení mikroklimatu v interiéru historické budovy.

Dalším velmi důležitým cílem projektu byla prezentace otvorových výplní s velmi dobrými izolačními vlastnostmi.

Projektem měl být demonstrován přístup k obnově budov s maximálním snížením energetické náročnosti a úsporám finančních prostředků potřebných pro údržbu objektů.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Koncept obnovy

- Solární fasáda.
- Individuální proslunění prostory/vnitřní dvory a zasklení balkónů.
- Osazení oken s izolačním zasklením.
- Instalace solárních kolektorů pro zajištění ohřevu teplé vody.
- Zateplení svislých konstrukcí tl. tepelné izolace 200 mm (minerální vlna).
- Zateplení střechy tl. tepelné izolace z minerální vlny 300 mm.
- Instalace systému mechanického větrání všech bytových jednotek s možností rekuperace odpadního tepla.

Úspora energie a monitoring

Tab. 10 Spotřeba tepla na vytápění před/po

Původní stav	Po obnově objektu
125 kWh/m ² . rok	61 kWh/m ² . rok

Dosažená procentuální úspora energie – 51 %.

Dodatečné informace

Mechanické větrání:

- Protiproudý výměník odpadního tepla s vysokou účinností nad 80 %.
- Rozvody vzduchotechniky jsou vedeny v podhledu.
- Odsávací ventilátor je umístěn na střeše objektu.
 - Pro zajištění odtahu nepříjemných pachů.
 - Snížení hladiny hluku z exteriéru.
- Příkon elektrické energie na jednu bytovou jednotku je přibližně 100 W.

Solární fasáda:

- 178 m² "solární fasáda" – stavební konstrukce Okalux – transparentní izolace.
- Předehřev teplovzdušného vytápění.
- Snížení tepelné ztráty objektu a redukce spotřeby tepla na vytápění.
- Roční příspěvek ze solární fasády pro větrání objektu snižuje spotřebu tepla o 105 kWh/m².rok.
- Celkový roční výkon ze solární fasády: 18 690 kWh.

Ostatní použité technologie:

- Individuální proslunění prostory/vnitřní dvory a zasklení balkónů.
- Osazení oken s izolačním zasklením.
- Trojitě zasklení - U = 0,7 W/m²K.
- Solární kolektory pro zajištění teplé vody začleněné do střešního pláště mají plochu 238 m². Orientace solárních kolektorů ke světovým stranám – jih, východ, západ.
- Instalace inteligentního systému měření a regulace.
- Osazení otopných těles přizpůsobených nízkoteplotnímu spádu pro vytápění (příprava na změnu teploty v dálkového rozvodu tepla).



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.2 Gårdsten, Göteborg, Švédsko

Obrázek 19: Koncept obnovy části sídlištního celku



Tab. 11 Souhrnná data projektu:

Lokalita, adresa	Gårdsten,
Region	Göteborg, Švédsko
Okolí	Příměstské sídliště Göteborgu,
Klimatické pásmo	Kontinentální, chladné
Počet denostupňů	2906
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – 70. léta 20. století, Obnova – 2000
Typologie	Bytové domy postavené panelovou technologií
Počet bytů	255 bytů v 10 budovách
Celková podlahová plocha	19.000 m ²
Vlastník	Gårdstensbostäder – bytové družstvo
Architekt, stavitel	CNA – Christer Nordström Arkitektkontor AB; Gårdstensbostäder
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	10,7 mil. €
Obnova byla financována	Družstvem Gårdstensbostäder s finanční podporou EU



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 20: Gårdsten – solární panely zajišťují ohřev teplé vody



Cíle a výsledky

Cílem bytového družstva Gårdstensbostäder byla obnova bytového celku Gårdsten se záměrem snížení energetické náročnosti budov a využitím obnovitelných zdrojů energie. Při projektu byly zohledněny aspekty udržitelného/bioklimatického designu a zlepšení kvality života obyvatel, kteří se na konceptu modernizace sídliště ze 70. let 20. století přímo podíleli.

Koncept obnovy

U budovy o 7.NP

- Osazení oken s izolačním zasklením (u několika domů došlo k osazení izolačních skel do stávajících rámců).
- Zateplení stávající střechy a změna designu budovy osazením solárních kolektorů.
- Solární přehřev teplé vody.
- Solární přehřev čerstvého vzduchu zasklenými balkóny.
- Vytvoření společného prostoru – zahrady, prádelny, sušárny v prostorách domu o 7.NP.
- Kompostování a recyklace organických odpadů v budově. Následovné využití kompostu v prostorách nově vytvořené zahrady.
- Instalace měření spotřeby tepla na vytápění a ohřev teplé vody. Monitoring probíhá u každého z bytů.
- Rekuperace odpadního tepla z rozvodů teplovzdušného vytápění.

U budovy o 3.NP

- Solární dvojité fasáda svislých stěn exteriéru – přehřev vzduchu.
- Zateplení stěn na návětrné straně.
- Zateplení střechy u objektů na východě a západě vnitřního dvora, zateplení stropu a vytvoření střešní nástavby pro rozvody tepla získaného z tepelného vzduchového kolektoru u budovy situované na jihu dvora.

Úspora energie a monitoring

Tab. 12 Spotřeba provozní energie na vytápění, ohřev teplé vody, osvětlení, vaření atd.

Původní stav	Po obnově objektu
275 kWh/m ² . rok	165 kWh/m ² . rok

Dosažená procentuální úspora energie – 44 %.

Dodatečné informace

- Obnova budov byla realizována za aktivního zapojení nájemníků do konceptu obnovy.
- Spotřeba energie na vytápění, ohřev teplé vody, spotřeba studené vody jsou měřeny v každém bytě stejně jako teplota v interiéru.
- Střecha budovy o 7.NP, s pavlačovým vstupem do objektu, byla zateplena a osazena prefabrikovanými moduly nového designu střechy. Do modulů byly začleněny solární kolektory sloužící k přehřevu teplé vody souboru čtyř objektů, ohřevu vzduchu v sušárně objektu o 7.NP.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

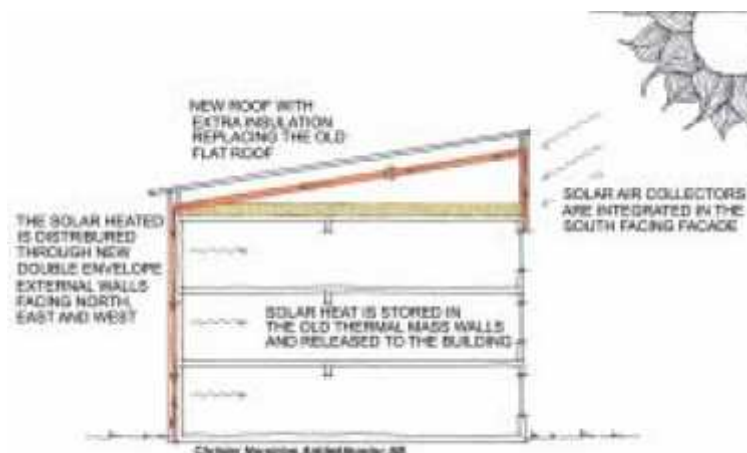
- V suterénu objektu došlo k vytvoření společných prostor – kompostárna, zahrada, prádelna, sušárna. Tyto objekty využívají tepla získaného ze solárních kolektorů.

Obrázek 21: Schéma opatření vedoucí ke snížení energetické náročnosti budovy o 7.NP



- Moderní koncept solární fasády (teplovzdušného kolektoru) byl osazen na jižní straně objektu o 3.NP. Zde dochází k ohřevu vzduchu teplavzdušného vytápění a distribuci přehřátého vzduchu na severní fasádě. Severní, východní a západní stěna objektu je zateplena na požadované hodnoty švédské legislativy. Systém teplavzdušného kolektoru a vzduchotechnického zařízení jsou odděleny.

Obrázek 22: Schéma konceptu vytápění budovy o 3.NP





MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.3 Integrace fotovoltaických panelů do staré městské zástavby - Sundevedsgade 26 and 28

Tab. 13 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Hedebygadekarreen, Sundevedsgade 26 and 28
Region	Kodaň, Dánsko
Okolí	Stará městská zástavba – bytové domy
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 906
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – 1880. století, Obnova – 1999
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	21 bytů
Celková podlahová plocha	1 600 m ²
Vlastník	Bytové družstvo
Architekt, stavitel	Kodaňská skupina architektů; Bytové družstvo
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	6 700 €/byt
Obnova byla financována	Bytovým družstvem, městskou částí Kodaně a Dánskou vládou

Obrázek 23: Pohled z ulice na fasádu s integrovanými fotovoltaickými články



Cíle a výsledky

Do projektu v Hedebygadekarreen byly zařazeny 4 bytové domy (Sundevedsgade 26 and 28, Sundvedsgade 14, Tøndergade 3-3a and Tøndergade 1). Zvláště pak modernizace objektů v Sundevedsgade 26 and 28, kde je umístěno 21 bytů, byly cíleny na snížení energetické náročnosti a maximální využití solárních zisků.

Jedním z provedených opatření je osazení solárních kolektorů pro ohřev teplé vody na střechu objektu, dalším opatřením byla změna tepelně technických vlastností ochlazovaných konstrukcí a integrace fotovoltaických panelů do fasády schodiště.

Koncept obnovy

- Výměna původních jednoduchých oken za nová s izolačním dvojsklem.
- Zlepšení parametrů ochlazovaných konstrukcí na požadavky dánské legislativy.
- Citlivé začlenění fotovoltaických modulů do vnějších stavebních konstrukcí schodiště.
- Solární systém vytápění.
- Instalace vzduchotechnických jednotek s možností rekuperace tepla.
- Instalace nové otopné soustavy napojené na centrální zdroj tepla.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Tab. 14 Spotřeba provozní energie na vytápění, ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
150 kWh/m ² . rok	86 kWh/m ² . rok

Dosažená procentuální úspora energie : 57 %

Pro vyjádření dosažených úspor bylo rozhodnuto o zavedení měření a vyhodnocení budovy.

Dodatečné informace

- Fotovoltaické (krystalické) moduly o ploše 60 m² byly instalovány do fasády dvou schodišťových věží. Ve vytvořené mezeře mezi moduly PV a vnější stěnou schodiště dochází k ohřevu vzduchu, který slouží k temperování prostoru schodiště (tzn. že také dochází ke snížení tepelné ztráty mezi byty a prostorem schodiště). Proudící vzduch také slouží k ochlazení fotovoltaických článků.
- Na střeše objektu byly instalovány solární kolektory zajišťující ohřev teplé vody. Plocha teplovodních solárních kolektorů odpovídá 35 m².
- Na střeše objektu jsou instalovány dvě vzduchotechnické jednotky s vysokou účinností využití odpadního tepla.
- Pro snížení rizika přehřívání byly optimalizovány solární zisky a instalovány stínící prvky (pevné, pohyblivé).
- Rekuperace odpadního tepla snížila tepelné ztráty objektu přibližně o 20 kW tzn. přibližně o 20 W/m² vytápěné plochy.
- Změnou otopné soustavy (instalací nových otopných těles a zřízením centrálního zdroje vytápění) došlo k úspoře nákladů na energii o 82 DKK/ m², což v běžném bytě o ploše 70 m² znamená úsporu nákladů o 5 700 DKK/rok.
- Spotřeba energie na ohřev teplé vody při využití solárního ohřevu klesla na hodnoty o 65 % nižší oproti domům v dané lokalitě.
- Demonstrační projekt byl pouze jednou z částí obnovy městské zástavby z konce 19. století. Cílem obnovy bylo demonstrovat ekologický přístup a možnosti snížení spotřeby energie v historických budovách.
- Projekt byl zařazen mezi ukázkové příklady ekologického přístupu při obnově městských částí a více informací o projektu je možné nalézt na - www.europeangreencities.com nebo www.ecobuilding.dk.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.4 Lundeberg - Dánsko

Projekt ověřuje integraci fotovoltaických modulů a využití získané elektrické energie pro zajištění provozu mechanického větrání budovy s rekuperací odpadního tepla. Testování jednotek mechanického větrání s nízkou spotřebou elektrické energie pro zajištění jejich provozu.

Tab. 15 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Lundeberg Skovlunde
Region	Kodaň, Dánsko
Okolí	Sídliště bytových domů postavených panelovou technologií
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 906
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – 60. léta 20.století, Obnova – 2000
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	27 bytů
Celková podlahová plocha	2 160 m ²
Vlastník	Asociace bytových domů
Architekt, stavitel	Suensons Tegnestue; FSB; Cenergia Energy – konzultační společnost
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	5 330 €/byt
Obnova byla financována	Z fondů EU a Dánské energetické agentury

Obrázek 24: Osazení fotovoltaických článků na komín, průčelní a štítovou stěnu budovy



Cíle a výsledky

Cílem projektu byl vývoj a integrace nízkoenergetických rekuperačních jednotek tepla na stejnosměrný proud, které budou zásobeny elektrickou energií z fotovoltaických modulů, osazených na komín, štítovou fasádu a střešní konstrukci objektu. Výsledkem projektu byla ukázka snížení elektrického příkonu systému mechanického větrání s možností rekuperace odpadního tepla – příkon mechanického větrání max. 40 W na byt.

Koncept obnovy

- Využití elektrické energie z fotovoltaických modulů pro systém mechanického větrání s možností rekuperace odpadního tepla.
- Nový vzhled fasády objektu.
- Osazení střešních světlíků do prostorů společných prostor (schodiště, chodby) pro maximální využití denního osvětlení.
- Vývoj a ověření prototypu PV-Vent systému.
- Vývoj a ověření vhodných modulů fotovoltaik.
- Odtah ventilace na střeše objektu.
- Nízkoenergetický systém ventilace s možností využití odpadního tepla.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Výpočtem byl pro PV-Vent stanoven koeficient využití elektrické energie k úsporám tepelné energie odpovídající hodnotě 1,15. Prostá doba návratnosti tohoto systému byla stanovena na 7 let a dosažená úspora primární energie 4 000 kWh za rok pro jeden byt.

Při hodnotících měřeních bylo zjištěno, že větrací zařízení využívající stejnosměrný proud získaný z fotovoltaických článků mají nižší spotřebu energie, oproti předpokladům zaneseným do výpočtu. Naměřený výkon na jeden byt činil 35 W a měřené účinnosti výměníků tepla se pohybují okolo 80 – 90 %.

Dodatečné informace

- PV-Vent systém se osvědčil jako možnost při výstavbě nových a obnově stávajících budov pro zajištění snížení spotřeby energie a zvýšení kvality mikroklimatu. Ventilační systém je schopen efektivně využívat elektrickou energii z fotovoltaických článků. Při osazení fotovoltaických modulů a vytvoření vzduchové mezery, lze zajistit přehřev vzduchu pro systém vzduchotechniky s možností rekuperace odpadního vzduchu.
- Využívání stejnosměrného proudu elektrické energie vyrobené z fotovoltaických článků pro mechanické větrání budovy, snižuje ztráty při převodu ze stejnosměrného na střídavý proud⁵.
- Z architektonického hlediska a možnosti opakovatelnosti je přínosem začlenění fotovoltaických panelů do průčelí, štítů, komínů a střechy.
- V lokálních podmínkách projektu byla prostá návratnost vypočtena mezi 4-5 lety pro systém mechanického větrání s možností rekuperace odpadního tepla a pro PV byla návratnost stanovena mezi 7-8 lety.

Další informace o projektu je možné získat na www.ecobuilding.dk

⁵ Technická a ekonomická řešení nemusí být vždy v souladu. V současné době jsou výkupní ceny za energii z obnovitelných zdrojů na území České republiky garantovány na 15 let. Z hlediska ekonomického je tedy stále výhodnější vyrobenou energii dodat do veřejné sítě. Zisk z prodeje pokryje jak výdaje na elektrickou energii, tak může sloužit např. jako dodatečný zdroj finančních prostředků fondu oprav.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.5 Toftegården - Dánsko

Střešní nástavba, solární kolektory a zasklení balkonů.

Tab. 16 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Toftegården, Herlev
Region	Kodaň, Dánsko
Okolí	Sídlíště bytových domů postavených panelovou technologií
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 906
Období výstavby a obnovy objektu	Výstavba – 50. léta 20.století, Obnova – 1990 – 93
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	16 bytových domů (435 stávajících bytů) + 112 bytů umístěných ve střešní nástavbě
Celková podlahová plocha	
Vlastník	H44 (Boligselskabet af 1944 I Herlev)
Architekt, stavitel	Consultants A/S, Dánská technická univerzita, Enemærke & Petersen A/S
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	
Obnova byla financována	EU Thermie

Obrázek 25: Realizace střešních nástaveb a rekonstrukce stávajících podlaží



Cíle a výsledky

Hlavním cílem projektu bylo rozšíření obytné plochy a vytvoření nových bytových jednotek bez navýšení dodávek tepelné energie do dané oblasti. Projekt řešil obnovu bytového fondu za technicko-ekonomického řešení. Částí projektu bylo také rozšíření standardního konceptu o začlenění solárních kolektorů. Dalším z cílů byla obnova stávajících podlaží, zasklení balkonů, a zajištění možnosti větrání, aby v letním období nedocházelo k přehřívání tohoto prostoru.

Koncept obnovy

- Využití solárních zisků.
- Zlepšení tepelně technických vlastností stávajících podlaží a zasklení stávajících balkonů.
- Vytvoření nového obytného prostoru ve střešní nástavbě a dosažení minimální tepelné ztráty střešní nástavy.
- Instalace solárních kolektorů, jako součást střešní nástavby.
- Úspora vody.

Dodatečné informace

- Vnější stěny byly opatřeny 100 mm tepelné izolace.
- Na dvě z nově vytvořených střešních nástaveb byly osazeny solární kolektory o ploše 231 m² + 169 m².
- Instalovány byly systémy pro zajištění úspory vody.
- Provedené výpočty prokázaly, že plánovaná obnova s rozšířením obytných prostor může dosáhnout stejné energetické potřeby i při nárůstu 112 bytů.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

- Opraveny byly statické problémy balkónů a následné zasklení s kontrolou tepelné pohody. Při nárůstu teploty nad požadovanou hodnotu dojde ke spuštění ventilace (hybridního systému).
- U dvou objektů (nazvaných – střešní solární kolektor) byla osazena transparentní izolace, pod kterou byla uložena černá tkanina, která zajistí akumulaci tepla a přenos vzduchem/teplou vodou do tepelného výměníku.

7.2.6 SOLTAG

Prototyp prefabrikované střešní nástavby není ukázkou realizace běžné praxe, ale spíše upozorněním na trendy v přístupu při obnově budov nedaleké budoucnosti.

Tab. 17 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Ådalsvej
Region	Kodaň, Dánsko
Okolí	Bytové a administrativní budovy
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 906
Období výstavby a obnovy objektu	-
Typologie	Střešní nástavba – PROTOTYP
Počet bytů	Podle požadavků investora
Celková podlahová plocha	Podle požadavků investora
Vlastník	
Architekt, stavitel	VELUX Danmark A/S, Rockwool A/S, Dyrup A/S, Icopal A/S, Petersen Tegl Egerndund A/S, Velfac A/S, ArkitektHjølpen
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	-
Obnova byla financována	Viz architekt, stavitel

Obrázek 26: Využití prostorové prefabrikace při obnově – PROTOTYP STŘEŠNÍ NÁSTAVBY



Cíle a výsledky

Cílem projektu je přinést nové řešení při modernizaci stávajících budov a zajistit výrobu energie pro pokrytí potřeby energie na vytápění, tzn. CO₂ neutrální vytápění.

Dalším z cílů je urychlit realizaci střešní nástavby a přinést na trh řešení zohledňující architektonickou volnost ve vnitřní dispozici.

Dosažení cíle je na základě prvních měření a vyhodnocení uvedeného prototypu za využití inteligentního návrhu a rozmístění místností, začleněním obnovitelných zdrojů energie do stavebních konstrukcí a využitím rekuperace tepla.

Koncept obnovy

- Optimalizace stavebních konstrukcí podle požadavků investora (nízkoenergetický či pasivní standard).
- Citlivé začlenění solárních kolektorů a fotovoltaických panelů do střešního pláště či pláště fasády.
- Instalace rozvodů vzduchotechniky a jednotek mechanického větrání s možností rekuperace odpadního tepla.



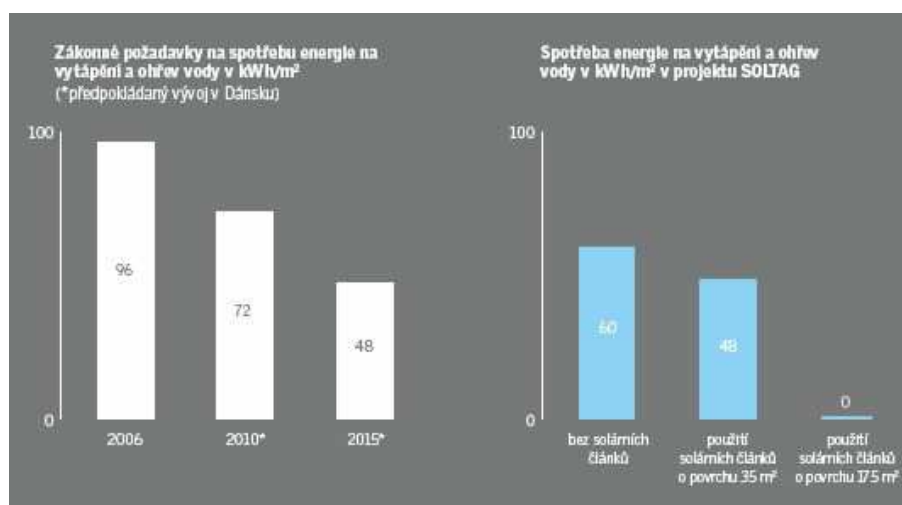
MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

- Oddělení střešní nástavby od stávajících podlaží budovy tak, aby nedocházelo k nepříznivým dopadům na stávající uživatele (např. dlouhá doba realizace, přenos hluku – kročejová neprůvzdušnost atd.).

Úspora energie a monitoring

Z prvních let provozu demonstračního objektu prefabrikovaného způsobu obnovy bytového fondu byly z měření a vyhodnocení získány údaje spotřeby energie na vytápění a ohřev teplé vody, které jsou uvedeny v následujícím grafu.

Obrázek 27: Porovnání požadavků s naměřenými (dopočtenými) hodnotami spotřeby energie na vytápění a ohřev teplé vody



Zroj: VELUX ČR, s.r.o

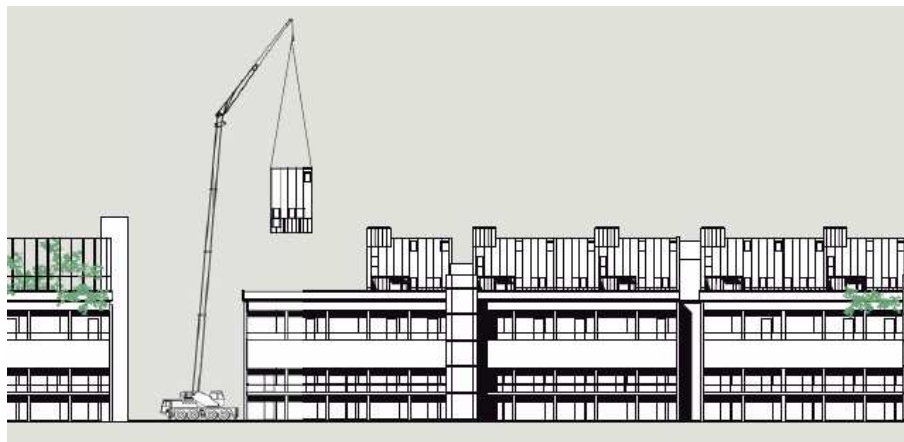
Dodatečné informace

- Uvedený prototyp dosahuje pasivního standardu, tedy třídy energetické náročnosti A.
- Možnosti optimalizace řešení v závislosti na požadavcích investora.
- Využití prostorové prefabrikace při obnově bytového fondu je nový trend, který je souběžně řešen na území ekonomicky vyspělých zemí. Zpracování prefabrikátů v klimaticky stálých podmínkách (tovární haly) by měly zajistit vyšší kvalitu zpracování a možnost testů a kontroly kvality, oproti možnostem v místě realizace.
- Dalším předpokladem je zrychlení obnovy budov a tedy i snížení zátěže obyvatelstva v místě realizace.
- Střešní nástavba může být také vhodnou investicí, která při prodeji „vygeneruje“ dostatek finančních prostředků pro kompletní rekonstrukci stávajících podlaží.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 28: Způsob osazení nových bytových jednotek na střechu objektu



Zroj: VELUX ČR, s.r.o

- U prototypu byla realizována opatření, která mají demonstrovat možnosti využití zdrojů. Na těchto zařízeních dochází k postupnému vyhodnocování. Proto nelze provést objektivní porovnání nákladů s běžně realizovanými projekty. Při možnosti opakovatelnosti pro jednotlivé typologie objektů, lze očekávat snížení investičních nákladů.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.7 Typický bytový objekt postavený na počátku 20. století - Dánsko

Dánsko, zemi s citlivým přístupem k volbě stavebních materiálů a přístupu k rekonstrukci stávajících budov, opustíme příkladem přístupu k rekonstrukci stávajících bytových objektů postavených před druhou světovou válkou.

Tab. 18 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	-
Region	Dánsko
Okolí	Bytové budovy
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 906
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby 1927, Obnova 2004-5
Typologie	Bytový objekt
Počet bytů	-
Celková podlahová plocha	161 m ²
Vlastník	-
Architekt, stavitel	Danfoss, Sekretariát Energetických Certifikátů, DTU a SBI
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	21 070 €
Obnova byla financována	-

Obrázek 29: Snížení energetické potřeby tepla v charakteristické budově postavené před 2. světovou válkou



Cíle a výsledky

Cílem obnovy objektu bylo snížení spotřeby tepla na vytápění a zachování tradičního vzhledu budovy.

Koncept obnovy

- Zlepšení tepelně technických vlastností fasády (vyplnění vzduchové mezery sendvičové stěny)
- Modernizace podkrovních bytů, zateplení stropu nad 1.NP, šikmých stěn, stropu pod nevytápěným prostorem střechy
- Instalace nových otopných těles – 6 ks, termostatu a čerpadel
- Izolace stěny pod okny (parapetní stěna je jednovrstvá)
- Osazení dvojitých oken s izolačním zasklením

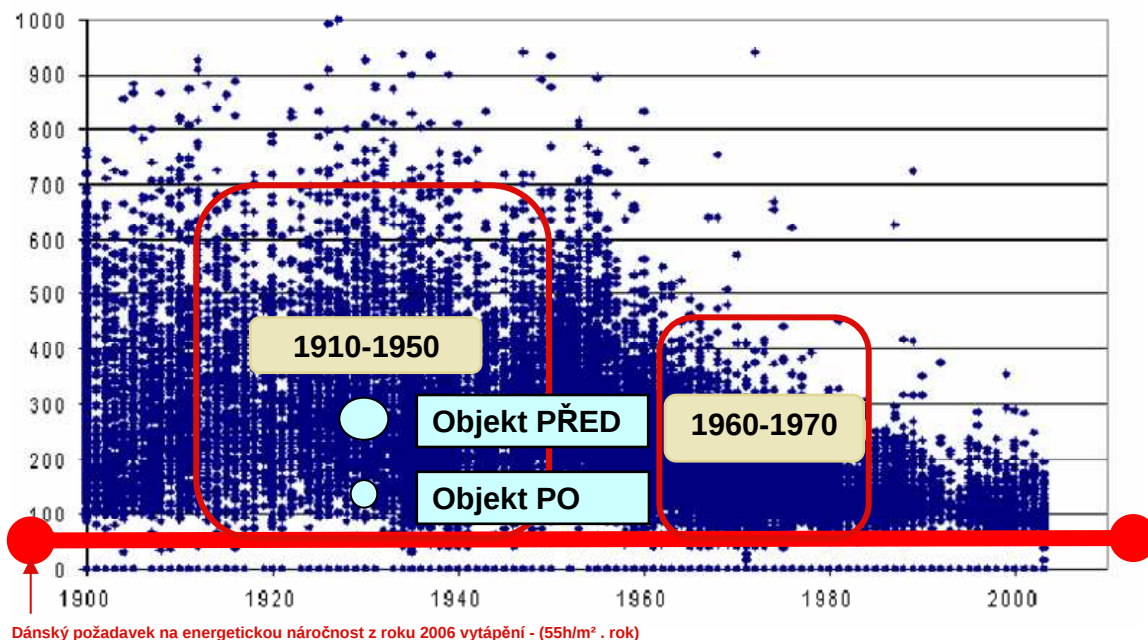
Úspora energie a monitoring

V dánském království stejně jako u nás či dalších evropských státech, lze říci, že čím je budova starší, tím vyšší je spotřeba energie na vytápění.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Obrázek 30: Naměřené hodnoty spotřeby energie pro bytové budovy, rozdělené podle období výstavby v Dánsku



Zroj: SBI - Přehled energetické náročnosti budov v Dánsku,
Susanne Dyrbøl - Rockwool International A/S

Tab. 19 Spotřeba provozní energie na vytápění

Původní stav	Po obnově objektu
332 kWh/m ² . rok	140 kWh/m ² . rok

Pozn.: Výpočtem byla stanovena spotřeba energie na vytápění ve výši 171 kWh/m² . rok. V tabulce je uvedena hodnota, která byla reálně naměřena během první topné sezóny

Dosažená procentuální úspora energie :

- 68 % (skutečně naměřeno po ukončení první otopné sezóny)
- 49 % (stanovená výpočtem)

Spotřeba teplé vody činila 4 300 kWh za rok, tzn. **26,7 kWh/m².rok**. Úsporná opatření na systému ohřevu teplé vody nebyla realizována.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.8 HAARLEM - Nizozemí

Instalace solárních kolektorů pro vytápění a teplou vodu (celkového výkonu 2 MW).

Tab. 20 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Schalkwijk
Region	sever Nizozemí
Okolí	V blízkosti pobřeží
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 675
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby 60. léta 20. století, Obnova 2003-5
Typologie	Bytový objekt
Počet bytů	382 bytů v 9 budovách
Celková podlahová plocha	34 380 m ² (tzn. přibližně 90 m ² na byt)
Vlastník	Elan Wonen, De Woonmaatschappij, Pre Wonen (asociace budov)
Architekt, stavitel	DWA (poradenská společnost v oblasti využití energie, instalací a financování)
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	47 500 €/byt (včetně DPH a poradenských činností)
Obnova byla financována	Vlastník ; Eneco energetická společnost; podpory z EU a nizozemské vlády

Obrázek 31: Pohled na střechy bytových domů – solární kolektory na teplou vodu



Cíle a výsledky

Kompletní rekonstrukce části sídliště s cílem snížení tepelné ztráty objektů a využití solárních zisků aktivním a pasivním způsobem.

Koncept obnovy

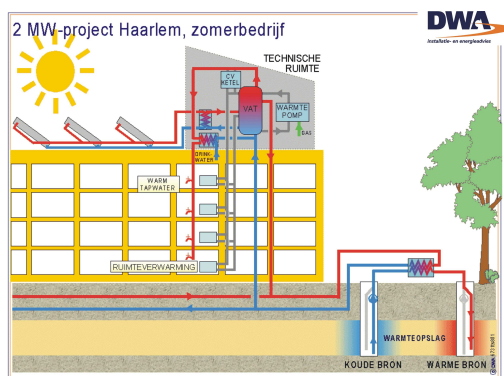
- Zateplení svislých konstrukcí (0,27 W/(m².K)).
- Zateplení podlahy na terénu (0,27 W/(m².K)).
- Osazení oken s dobrými izolačními vlastnostmi (součinitel prostupu tepla včetně rámu odpovídá hodnotě 1,2 W/(m².K)).
- Centrální rozvody vytápění o nízkoteplotním spádu – tepelná energie je vyrobena pomocí solárních kolektorů.
- Solární ohřev teplé vody.
- Instalace rozvodů a zdroje mechanického větrání.
- Účinné větrací jednotky (stejnoseměrný proud).
- Individuální termostaty v každém z bytů.
- Akumulační nádoba umístěna pod povrchem země.
- Absorpční tepelné čerpadlo (dodatečným zdrojem energie je zemní plyn).



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie

Obrázek 32: Energetický koncept obnovy budov



Spotřeba energie (zemního plynu) před rekonstrukcí:
Energetický Index: 1,33

Spotřeba energie (zemního plynu) po rekonstrukci:
Energetický Index: 0,76

Procentuální úspora : >70%

Tab. 21 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
207 kWh/m ² . rok	61 kWh/m ² . rok

Pozn. zahrnutý jsou uvedeny údaje odpovídající spotřebě zemního plynu

Celkový instalovaný výkon tepla z obnovitelných zdrojů je 2MW. Spotřeba plynu po rekonstrukci budov odpovídá 1 050 m³ zemního plynu na byt a rok. K pokrytí celkové potřeby je zemní plyn využíván z 20%, zbylých 80% je pokryto z OZE.

Dodatečné informace

- Původní akumulční nádoba, stejně jako i další technické zařízení budov bylo před rekonstrukcí za hranicí technické životnosti a tedy i vyšší produkce škodlivin. Místní asociace spárky budov se při rekonstrukci zaměřila také na nový zdroj dodávek tepla s nižší potřebou energie s možností využití obnovitelných zdrojů energie. Jedním z cílů byl také fakt, aby splátky nákladů na nový zdroj a platby za energii nepřesáhly dosavadní životní výdaje uživatel objektů.
- V každém z bytů byl instalován nový boiler napojený na solární kolektory umístěné na střeše objektu. Teplá voda dodaná ze solárních kolektorů je následovně podle potřeby na místě dohřata zemním plynem. Pro pokrytí dodávky teplé vody je třeba 7,6 m² solárních kolektorů na jeden byt.
- Eneco – dodavatel tepelné energie je vlastníkem instalací až po hranici měření dodávky energie. Zbývá instalace je ve vlastnictví domovní asociace. Eneco – má uzavřenu smlouvu s jednotlivými byty na dodávky tepla a běžnou údržbu otopného systému.
- Nadbytečné topné medium je uskladněno v akumulční nádobě. Pokud je tato nádoba plná je teplá voda přepuštěna do zásobníku umístěného pod povrchem země. Uskladněné teplo o maximální teplotě 45°C může být využito během otopné sezóny.
- Celkové náklady na bydlení nebyly po rekonstrukci navýšeny. Pouze noví nájemníci uzavřeli smlouvu na vyšší nájemné.
- Během rekonstrukce byly nájemníkům poskytnuty dočasné prostory pro ubytování v blízkosti, jejich původního bydliště.
- Nájemci byli přizváni k diskusi při tvorbě konceptu budovy, aby došlo k jejich obeznámení s realizovaným záměrem.
- Rekonstrukce přinesla také několik obtíží pro stávající nájemníky, neboť jeden byt byl rekonstruován za 1-2 dny.

Více informací o projektu je na www.dwa.nl.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.9 RAAMSDONK - Nizozemí

Tab. 22 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Cornelis Oomestraat and De Oude Melkhaven
Region	Noord Brabant
Okolí	centrální Nizozemí v blízkosti města Breda
Klimatické pásmo	Mírné, vlhké
Počet denostupňů	2 688 (www.kwa.nl)
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby 60. léta 20. století, Obnova 2000-3
Typologie	Řadové rodinné domy
Počet bytů	42 bytů
Celková podlahová plocha	3 360 m ² (tzn. přibližně 80 m ² na byt)
Vlastník	Volksbelang (domovní asociace)
Architekt, stavitel	Bouwkundig-buro C.Ph.Struik; Energie 2050; Jbr import bv; Hendriks & Coppelmans; Ecofys, CEA
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	39 900 €/dům (vč. DPH)
Obnova byla financována	Vlastníkem za podpory z nizozemské vlády určené energeticky úsporným opatřením

Obrázek 33: Vzhled řadových domů před a po rekonstrukci



Cílem projektu bylo dosažení úspor energie zemního plynu okolo 70 % oproti stávající spotřebě a zlepšení vzhledu objektů.

Koncept obnovy

- Kontaktní zateplovací systém na fasádě objektu ($1,92 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Zlepšení tepelně technických vlastností střešního pláště ($1,78 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Osazení oken s kvalitními tepelně technickými vlastnostmi (zasklení $1,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; rám $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Zateplení komínů.
- Osazení zásobníkových nádob (běžné, s vysokou účinností ohřevu).
- Osazení lokálních tepelných zdrojů (plyn) ve 13 bytech.
- Osazení zásobníkového ohřevu teplé vody ve 36 bytech.
- Zlepšení efektivnosti zásobníků ve 4 bytech, osazení zásobníkového ohřevu v 8 bytech.
- Osazení solárních kolektorů ve 12 bytech.
- Instalace rozvodů vzduchotechniky a jednotek zpětného získání tepla, s účinností vyšší než 80% ve 12 bytech.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Spotřeba energie (zemního plynu) před rekonstrukcí:
Energetický Index: 1,06 (průměr ze všech bytů)

Spotřeba energie (zemního plynu) po rekonstrukci:
Energy Index: 0,59 (průměr ze všech bytů)

Procentuální úspora : >70% max (průměrná 50 %)

Spotřeba zemního plynu byla monitorována během prvního roku po ukončení rekonstrukce

Tab. 23 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
240 kWh/m ² . rok	72 kWh/m ² . rok (průměrná 120 kWh/m ² . rok)

Dodatečné informace

- Nájemníci neuvažovali o nutnosti obnovy stávajícího stavu objektů. Vlastník objektů se proto rozhodl dát nájemníkům garance, že jejich výdaje na rekonstrukci nebudou příliš vysoké. Záruky byly poskytnuty na dobu prvních pěti let provozu objektů po jejich rekonstrukci a spočívala v navýšení nájmu o 0,5 % (nájemné, cena za energii a údržba) oproti výši průměrného nájmu domovní asociace.
- Pro argumentaci a přesvědčení nájemníků byl sestaven model, ukazující výhodnost jednotlivých variant zahrnutých do návrhu řešení obnovy.
- Z navržených opatření byla vybrána jednotlivá opatření vedoucí k úsporám energie, pouze modernizace místnosti a zdroje vytápění proběhla v každém bytě.
- V bytech, kde byla realizována nadstandardní opatření, např. osazení střešních oken, odtah z kuchyně a moderní kuchyňská linka došlo k navýšení nájmu.



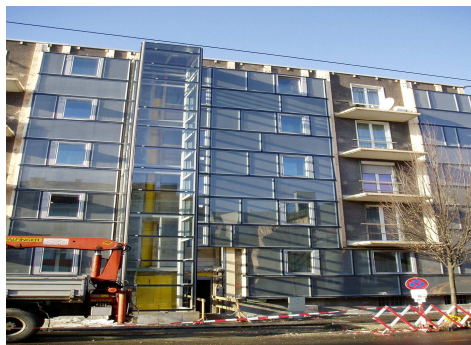
MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.10 ESV (severní Rakousko)

Tab. 24 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Makartstraße, Linz
Region	severní Rakousko
Okolí	Rušná ulice v centru města, v blízkosti vlakového nádraží
Klimatické pásmo	Kontinentální, teplé
Počet denostupňů	3 530
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1957, Obnova 2005
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	50 bytů
Celková podlahová plocha	3 106 m ²
Vlastník	GIWOG (asociace sociálního bydlení)
Architekt, stavitel	ARGE Arch.DI Gerhard Kopeinig, DI Ingrid Domenig-Meisinger
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	2 446 000 €
Obnova byla financována	Vlastník s podporou z rakouské a regionální vlády

Obrázek 34: Vzhled bytového domu před a po rekonstrukci



Cílem projektu bylo dosažení snížení životních výdajů pro nájemníky z nízkých příjmových skupin.

Koncept obnovy

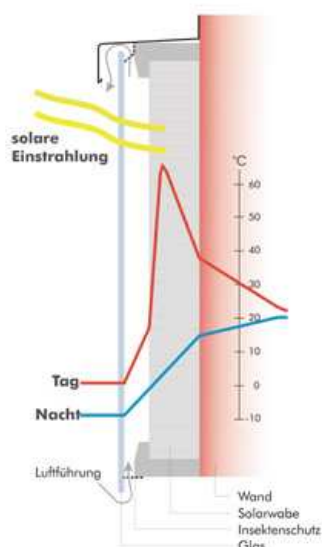
- Zlepšení tepelně technických vlastností podlahy a střechy (podlaha $U = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,21 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, střecha $U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Vysoký stupeň izolace obvodových stěn, vytvoření dvojité fasády využívající solárních zisků - GAP – solární fasáda - (obvodová stěna $U = 1,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,08 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Výměna stávajících oken za okna s trojitým zasklením s antireflexní fólií (okna $U = 2,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,86 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Instalace rozvodů vzduchotechniky pro každou místnost v domě a osazení rekuperačních jednotek.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Obrázek 35: Řez solární fasádou a průběh teplot během dne a noci (zimní období)



Před rekonstrukcí:
Energetický Index: 179

Po rekonstrukci
Energetický Index: 14,4

Procentuální úspora : > 91%

Tab. 25 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
500 000 kWh/rok	45 000 kWh/rok

Pozn. Spotřeba je uvedena pro celý bytový dům

Dodatečné informace

- Hlavním důvodem pro rekonstrukci objektu byly stížnosti stávajících nájemníků na malou možnost využití balkonů (důvodem je velký provoz na komunikaci přímo sousedící s objektem – tzn. hluk a zvýšená prašnost). Dalším důvodem stížností byla vysoká spotřeba energie z důvodu starého a dlouhodobě neudržovaného objektu, vysoké náklady za energii pro nízké příjmové skupiny (nájemníky objektu). Zájmem asociace sociálního bydlení byla realizace pilotního projektu, který by přinesl řešení také pro další objekty podstatené v minulosti, kdy nároky na energetickou náročnost nebyly při výstavbě zohledněny.
- Po rekonstrukci byty nabízejí vysoký komfort bydlení a kvality vnitřního mikroklimatu díky mechanickému větrání se snížila hladina hluku z venkovního prostředí a snížila prašnost. Dále došlo při rekonstrukci k výstavbě výtahů.
- Dalším opatřením, které bylo v rámci projektu realizováno, je odpojení domovní kotelny a napojení objektu na dálkové vytápění. Zdrojem tepla pro dálkové vytápění je kombinace zemního plynu a biomasy.
- Během rekonstrukce byly zorganizovány tři diskuzní setkání s nájemníky bytů, které nájemníky informovali o celkovém přístupu, a na kterých argumenty přesvědčily negativní přístup části nájemců.



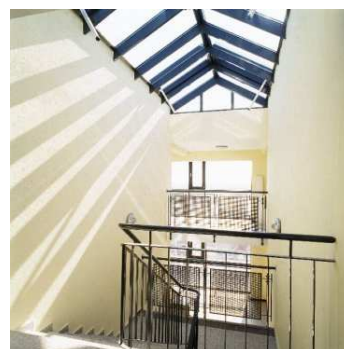
MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.11 Big Heimbau - Německo

Tab. 26 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Franz Schubert Hof 20 + Mozartsstrasse 31, Engelsby
Region	Flensburg, Germany
Okolí	Městská část
Klimatické pásmo	Kontinentální, chladné
Počet denostupňů	3 302
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1964, Obnova 2002
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	80 bytů
Celková podlahová plocha	5 700 m ²
Vlastník	BIG Heimbau AG
Architekt, stavitel	S&I Architects A/S
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	960 000 € (bez DPH)
Obnova byla financována	Vlastník; nájemníci; podpory

Obrázek 36: Vzhled bytového domu po rekonstrukci



Koncept obnovy

- Zlepšení tepelně technických vlastností střechy ($U = 0,85 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \rightarrow 0,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).
- Zlepšení tepelně technických vlastností zastíněných obvodových stěn - ($U = 1,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \rightarrow 0,27 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).
- Osazení oken s izolačním zasklením – hliníkový rám, s nízkoemisivním zasklením.
- Přerušení tepelných mostů.
- Vytvoření solární fasády – trombeho stěna.
- Vytvoření zelené zahrady pro jednotlivé byty.
- Instalace společné kotelny.
- Instalace solárních kolektorů pro ohřev teplé vody (53 m²).



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Tab. 27 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

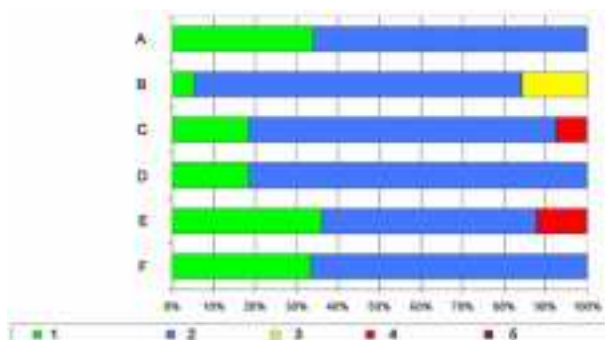
Původní stav	Po obnově objektu
ÚT - 129,3 kWh/m ² .rok	ÚT - 41,8 kWh/m ² .rok
TV – 31,7 kWh/m ² .rok	TV – 23,1 kWh/m ² .rok

Procentuální úspora na vytápění 67,7 % a na ohřev teplé vody 26,1 %.

Dodatečné informace

- Přístup ke dvěma starším bytovým objektům byl snahou o začlenění moderních postupů a technologií při rekonstrukci budov. Solární kolektory pro ohřev teplé vody, dodatečné zasklení balkonů, snížení tepelné ztráty objektu vytvořením solární fasády, instalace světlíků a maximální zajištění přírodního osvětlení pro prostory schodiště, kontrola vlhkosti a její regulace mechanickým větráním.
- Tento přístup nevedl pouze ke snížení spotřeby energie a tedy i snížení provozních nákladů objektu, ale také ke zlepšení kvality mikroklimatu a zvýšení spokojenosti nájemníků objektu, která vyplývá z provedeného průzkumu.

Obrázek 37: Vyhodnocení průzkumu po rekonstrukci objektů



- A, Vnější vzhled
 B, Informovanost týkající se záměru rekonstrukce
 C, Změna teploty
 D, Dosahovaná vlhkost
 E, Zajištění větrání
 F, Vybavenost
1. Velká spokojenost
 2. Spokojený
 3. Neutrální
 4. Nespokojený
 5. Velmi nespokojený



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.12 LAUSANNE - Švýcarsko

Tab. 28 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Chemin des Libellules 6-10
Region	Lausanne
Okolí	Příměstské sídliště
Klimatické pásmo	Kontinentální, chladné
Počet denostupňů	3 302
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1973, Obnova 1998 – 9
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	137 bytů
Celková podlahová plocha	9 360 m ²
Vlastník	Caisse de Pensions de l'Etat de Vaud (důchodový fond)
Architekt, stavitel	Synthèse Développement et Conception Sàrl, Keller-Burnier Eng.
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	41.330 €/byt (včetně DPH), náklady na mechanickou ventilaci 3 800 €/byt
Obnova byla financována	Vlastník

Obrázek 38: Vzhled bytového domu před a po rekonstrukci



Cílem projektu bylo zlepšení kvality mikroklimatu ve vnitřním prostředí (snížení hlukové zátěže nájemníků).

Koncept obnovy

- Zlepšení tepelně technických vlastností střechy a svislých obvodových konstrukcí ($U = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Osazení otvorových výplní s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi ($U = 2,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 1,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Zasklení balkónu.
- Napojení na rozvody dálkového vytápění.
- Instalace nízkoteplotní otopné soustavy.
- Mechanická ventilace s možností zpětného získání tepla (účinnosti 83 %), rozvody mechanického větrání je vedenou uvnitř fasády.
- Osazeny jsou vzduchové jednotky.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Tab. 29 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
189 kWh/m ² .rok	72 kWh/m ² .rok

Procentuální úspora na vytápění 62 %.

Dodatečné informace

- Při rekonstrukci bylo přáním vlastníka a nájemníků objektu minimalizovat obtěžování hlukem a pachem.
- Při auditu budovy, který proběhl v rámci evropského výzkumného projektu, byly prokázány úspory energie, které byly měřeny během 6 let po rekonstrukci. Zvýšena byla kvalita mikroklimatu uvnitř budovy a budova byla zařazena do třídy nízkoenergetických budov.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.13 L'isle d'Abeau - Francie

Tab. 30 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	La Dentellière, 12 rue Hôtel de Ville, F-38080 L'Isle d'Abeau	
Region	Lyon, Rhône Alpy	
Okolí	Sídliště	
Klimatické pásmo	Horská oblast	
Počet denostupňů	2 362	
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1984, Obnova 2003	
Typologie	Bytový dům	
Počet bytů	110 bytů	
Celková podlahová plocha	5 400 m ²	
Vlastník	OPAC 38 (společnost pro sociální bydlení)	
Architekt, stavitel	DUO Architects, pan Giacometti	
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	1,37 mil. €	
Obnova byla financována	Stát	355 000 €
	Evropa	194 000 €
	Oblast Rhône-Alpy	142 000 €
	ADEME	91 000 €
	Department Isère	26 000 €
	GDF	17 000 €
	Vlastník	Zbytek

Obrázek 39: Vzhled bytového domu po rekonstrukci



Cíle a výsledky

Hlavním cílem projektu bylo snížení spotřeby energie na vytápění a teplou vodu, což bylo z hlediska nákladů na bydlení v sociální zástavbě velmi důležitým měřítkem.

Koncept obnovy

- Zlepšení teplených technických vlastností.
- Přejít z individuálního elektrického vytápění na centrální vytápění (zdrojem je zemní plyn) a akumulaci tepla do zásobníků vody.
- 165m² solární kolektory pro ohřev teplé vody.
- 50m² fotovoltaických panelů. Získaná energie zajišťuje provoz čerpadel pro teplou vodu, mechanické větrání a úsporné osvětlení společných prostor.
- Do objektu byl zaveden systém energetického managementu.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Procentuální úspora nákladů na energii a údržbu 61 %.

Dodatečné informace

- Provedená rekonstrukce má dopad jak na životní prostředí a zlepšení kvality bydlení z hlediska zvýšení komfortu mikroklimatu, tak i na snížení provozních nákladů, což v oblasti sociálního bydlení ocení hlavně nájemníci bytů, kteří úsporou provozních nákladů zvyšují svou životní úroveň. Projekt měl za cíl demonstrovat přístup k úsporám energie a integraci obnovitelných zdrojů energie do konceptu energetického hospodářství budov a zvýšení životní úrovně obyvatel.
- OPAC 38 má sociální poslání, zlepšení úrovně ubytování nízkopříjmové skupiny obyvatelstva.
- Během příprav rekonstrukce a změny instalace a energetického hospodářství budovy byly organizovány diskuzní sezení s nájemníky objektů, kde proběhlo seznámení s nutnou změnou chování obyvatel tak, aby byly dosaženy maximální úspory energie.

Více informací o projektu je možné získat na:

http://www.europeangreencities.com/demoprojects/france_grenobleL'isle/france_grenobleL'isle.as



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.14 Mucenieku nams - Lotyšsko

Tab. 31 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Kuldova
Region	Západní Lotyšsko
Okolí	Město
Klimatické pásmo	Kontinentální, chladné
Počet denostupňů	4 060
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1974, Obnova 2001
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	60 bytů
Celková podlahová plocha	2 896 m ²
Vlastník	Bytové družstvo
Architekt, stavitel	-
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	Přibližně 100 000 €
Obnova byla financována	Z úvěru litevské hypoteční banky – na 12 let

Obrázek 40: Vzhled bytového domu před a po rekonstrukci



Cílem projektu bylo snížení životních výdajů pro nájemníky a zvýšení spokojenosti nájemníků. Snížení tepelných ztrát.

Z hypoteční banky byl vztat 12 ti letý úvěr s úrokovou sazbou 10 % (v roce 2002 byl tento úrok snížen na 7,5 %). Úvěr je splácen z plateb provoz a údržbu, která poklesla o 0,50 €/m².měsíc.

Koncept obnovy

- Zlepšení tepelně technických vlastností střechy – 200 mm minerální vlny.
- Zlepšení tepelně technických vlastností stěny – 80 mm polystyrénu.
- Zlepšení tepelně technických vlastností stropu nad suterénem – 50 mm polystyrénu.
- Rekonstrukce prostoru schodiště.
- Změna vzhledu vstupní haly.
- Změna rozvodů elektroinstalací (Al → Cu).
- Osazení plastových oken s izolačním zasklením.
- Napojení otopné soustavy na dálkové vytápění.
- Lokální příprava teplé vody v každém z bytů.

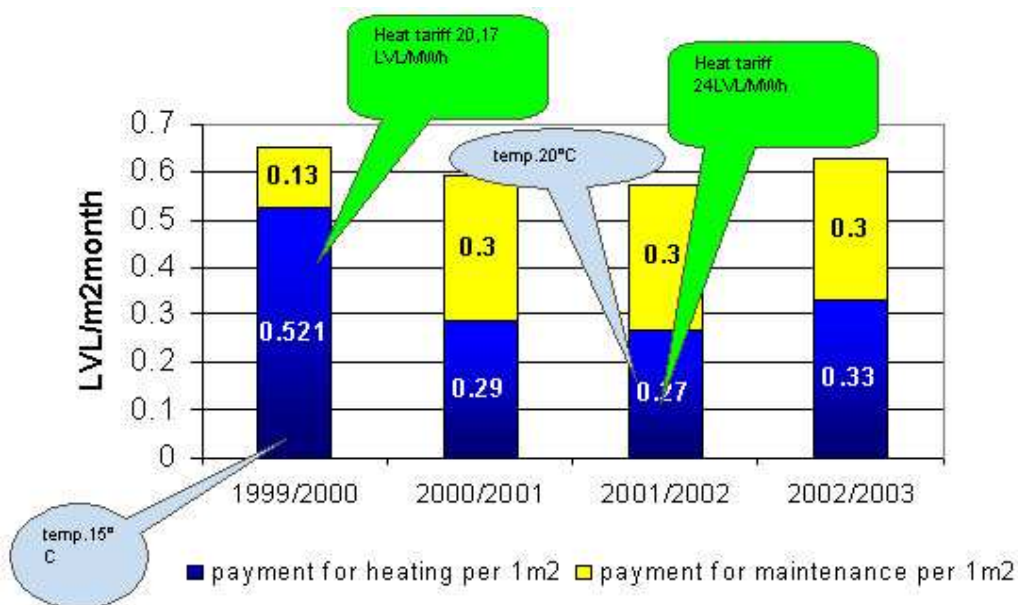


MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

- Náklady na teplo před rekonstrukcí 0,83 €/m².rok
- Náklady na údržbu před rekonstrukcí 0,21 €/m².rok
- Náklady na teplo po rekonstrukci 0,43 €/m².rok
- Náklady na údržbu po rekonstrukci 0,48 €/m².rok

Obrázek 41: Náklady na tepelnou energii a údržbu v jednotlivých letech provozu



Procentuální úspora nákladů na energii a údržbu 70 %.

Dodatečné informace

- Před rekonstrukcí chtěli někteří z majitelů bytů byt prodat. Zrekonstruováním objektu však došlo ke zlepšení mikroklimatu v interiéru a zvýšení průměrné teploty z 15°C na 20°C. Nárustu ceny objektu a zvýšení spokojenosti vlastníků a nájemníků bytu.
- Podstatným bodem rekonstrukce byla volba dobrého finančního schématu.

Více informací o projektu je na - <http://www.media.lv/kv200109/010921/09.htm>



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.15 Radomir 2 - Bulharsko

Tab. 32 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Radomir
Region	Západní Bulharsko
Okolí	Městská část
Klimatické pásmo	Kontinentální, mírné
Počet denostupňů	2 900
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1980, Obnova 1997
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	23 bytů
Celková podlahová plocha	4 991 m ²
Vlastník	Vlastníci bytů
Architekt, stavitel	Energoprojekt, Exergia SA (Řecko), Energoprojekt (Bulharsko), ICEU (Německo)
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	Doba návratnosti realizovaných opatření byla stanovena na 10 let
Obnova byla financována	PHARE – pilotní projekt

Obrázek 42: Vzhled bytového domu před rekonstrukcí



Cíle a výsledky

Hlavním cílem projektu byla demonstrace rozdílného přístupu k rekonstrukci bytových objektů, využití rozdílné technologie.

Na objektu byla provedena ukázka přístupu, který lze aplikovat přibližně na 30 % objektů v zemi.

Koncept obnovy

- Zlepšení tepelně technických vlastností svislých obvodových stěn ($U = 2,95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,52 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Zateplení střechy s keramzitovým posypem ($U = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Osazení plastových oken s izolačním zasklením ($U = 2,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Zateplení stropu nad suterénem ($U = 2,95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \rightarrow 0,52 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$).
- Instalace nové domovní kotelny – centrální vytápění.
- Zlepšení otopné soustavy – instalace termostatických ventilů, osazení měření spotřeby tepla.
- Instalace elektrických průtokových ořivačů teplé vody.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Tab. 33 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
191,9 kWh/m ² .rok	101,5 kWh/m ² .rok

Procentuální úspora na vytápění 47 %.

Spotřeba energie před rekonstrukcí byla vyjádřena na základě výpočtu energetického auditu. Důvodem k přepočtu na celkovou vytápěnou podlahovou plochu bylo vytápění pouze 55 % místností objektu. Spotřeba energie po rekonstrukci byla měřena po dobu 2 let.

Dodatečné informace

- Cílem projektu byla ukázka možností pro snížení energetické náročnosti budov postavených panelovou technologií, které nebyly napojeny na zdroj dálkového tepla.
- Vybraná opatření byla zvolena s ohledem na jejich opakovatelnost v širokém měřítku: dostupné materiály na bulharském trhu a opakovatelnost jednoduchých řešení.
- Rekonstrukce objektu nezasáhla do interiéru budovy. Lidé se nemuseli z bytu vystěhovat.⁶
- Hlavním výsledkem implementace opatření vedoucí k úsporám energie na vytápění je zvýšení komfortu uživatel objektu, zvýšení průměrné teploty v interiéru během topné sezóny a snížení kondenzace vodních par a vzniku plísní.

⁶ Stejně jako v České republice, jde pouze o částečné řešení, které je oproti rozvinutým zemím závislé na ekonomických podmínkách.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

7.2.16 Ljubljana - Slovinsko

Tab. 34 Souhrnná data projektu

Lokalita, adresa	Hermana Potočnika 17
Region	Ljubljana
Okolí	Městská část
Klimatické pásmo	Jižní Alpy
Počet denostupňů	3 300
Období výstavby a obnovy objektu	Období výstavby - 1975, Obnova 2004
Typologie	Bytový dům
Počet bytů	57 bytů
Celková podlahová plocha	5 105m ²
Vlastník	Bytový fond Ljubljana
Architekt, stavitel	University v Ljubljani, Faculta stavební a geodésie
Investiční náklady opatření vedoucích ke snížení energetické náročnosti	220 000 € (dodatečné náklady na dosažení hodnot pasivního standardu obálky objektu)
Obnova byla financována	Z fondu bytového fondu Ljubljani

Obrázek 43: Vzhled bytového domu před a po rekonstrukci



Cílem projektu bylo snížení životních výdajů pro nájemníky a zvýšení spokojenosti nájemníků. Snížení tepelných ztrát na úroveň pasivního domu

Koncept obnovy

- Zlepšení tepelně technických vlastností svislých obvodových stěn ($U = 1,20 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \rightarrow 0,16 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).
- Zlepšení tepelně technických vlastností střechy $U = 1,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \rightarrow 0,19 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.
- Zlepšení tepelně technických vlastností podlahy na terénu ($U = 0,90 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{rok)} \rightarrow 0,36 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).
- Osazení protislunečních žaluzií, plnicích přes noc funkci tepelné izolace.
- Osazení oken s dobrými tepelně technickými vlastnostmi ($U = 2,30 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \rightarrow 1,40 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$).
- Instalace kontrolního a regulačního systému.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Úspora energie a monitoring

Tab. 35 Spotřeba provozní energie na vytápění a ohřev teplé vody

Původní stav	Po obnově objektu
252 kWh/m ² .rok	92 kWh/m ² .rok

Procentuální úspora na vytápění 63 %.

Dodatečné informace

- Budova je užívána jako ubytovna pro dělníky (nízkopříjmové skupiny obyvatelstva) od 90. let 20. století
- Hlavním důvodem pro rekonstrukci byly vysoké náklady na údržbu objektu, špatná kvalita původních oken, vysoká spotřeba energie a potřeba zlepšení vzhledu objektu.
- Při nízké tepelné ztrátě objektu je uvažováno instalovat mechanické větrání s možností rekuperace tepla.



MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH



Klasický panelový objekt z 60. let 20. století

Rozhodnutí o přístupu k rekonstrukci by mělo být vždy na základě lokálních podmínek. Např. při využití OZE či napojení na centrální zdroj tepla. V dalších případech může spočívat např. v redukci počtu bytů, při vysídlení většího počtu obyvatel z daného území či neúnosným nákladů na opravu statických vad či dalších problémů, které vznikly během užívání objektu.

Pokud by rekonstrukce byla nákladnější nežli jsou možnosti budoucího využití může rekonstrukce vést např. k redukci nadzemních podlaží a volbě budoucího energetického standardu, od požadovaného, přes nízkoenergetický až do pasivní standard včetně změny urbanistického vzhledu dané lokality.

Podobné příklady rekonstrukcí lze nalézt ve východoněmeckém Lübbenau.



Zrekonstruované panelové objekty z 60. let 20. století

MOŽNOSTI REKONSTRUKCE S CÍLEM SNÍŽENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI V BYTOVÝCH BUDOVÁCH

Autoři:

Ing. Helena Bellingová a Ing. Tomáš Vanický, ENVIROS, s.r.o.

Vydala: Česká energetická agentura v roce 2007