



Výzvy blízké budoucnosti: Domy s nulovou spotřebou energie



Ing. Jiří Veselý
energetický poradce **E**nergy **C**entre České Budějovice

České Budějovice, 9.11.2012



Výzvy blízké budoucnosti: Domy s nulovou spotřebou energie

OBSAH PŘEDNÁŠKY:

1. REKONSTRUKCE NEBO NOVOSTAVBA

Výhody a nevýhody:

2. SROVNÁNÍ SITUACE JČ A H. RAKOUSKO

3. REKONSTRUKCE DOMU Z 80.let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

Příklad realizované stavby

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU.

Realizovaná novostavba

5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H. RAKOUSKU NA PÁD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU



1. REKONSTRUKCE NEBO NOVOSTAVBA

Spotřeba energie v obytných domech tvoří cca 40% energetické potřeby v EU.

Velká rezerva v realizovatelných úsporách tepla na vytápění starších budov.

STÁVAJÍCÍ BUDOVY:

- historické budovy
- venkovské domy
- činžovní a bytové domy od 19.st. do 1979
- RD a BD do 1994 (2002)
- panelové domy (PROGRAM PANEL)
- všechny RD do 1994 nebo 2002 (novela ČSN 73 0540-2)

**Pasivních domů v ČR max. desítky, NED podstatně více
Stavby až do nedávné doby stavěny většinou na minimu dle ČSN.**

1. REKONSTRUKCE NEBO NOVOSTAVBA

REKONSTRUKCE

VÝHODY:	NEVÝHODY:
URBANISMUS - využití stávajících zastavěných zón - blízkost center měst a obcí - menší dopad dopravy při užívání	ZASTAVĚNOST ÚZEMÍ - orientace v pozemku je daná situací - chybí optimální oslunění - životní prostředí center
ZVÝŠENÍ UŽITNÝCH VLASTNOSTÍ - obnova stavebně technického stavu - energetické úspory - hygiena, bezpečnost, požární ochrana - prodloužení životnosti - významné zhodnocení nemovitosti	STAVEBNĚ TECHNICKÝ STAV - nezbytnost řešení stavebních závad (izolace, vlhkost, biotická napadení, objekty na pokraji životnosti) - nutnost změny dispozice - vysoké náklady na rekonstrukci - nadhodnocení cen starších nemovitostí
POZEMEK SE STAVBOU - možnost výběru z nabídky	DOSAŽENÍ VYSOKÉ ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI JE TECHNIKY OBTÍŽNĚJŠÍ
V BUDOUCNU VÝRAZNĚJŠÍ ORIENTACE NA „NÁVRAT DO MĚSTA“	DOSAŽENÍ PASIVNÍHO STANDARDU SPÍŠE VÝJIMEČNÉ (NOVÝ NA STARÉM MÍSTĚ)

1. REKONSTRUKCE NEBO NOVOSTAVBA

NOVOSTAVBA

VÝHODY:	NEVÝHODY:
POZEMEK - výběr pozemku - volba orientace stavby v pozemku - optimální oslunění - kvalita životního prostředí	URBANISMUS - nároky na nové plochy (životní prostředí) - vzdálenost od center měst a obcí - negativní dopady na dopravu - nevhodně řešené územní plány zón (nerespektují zásady NED stavění) - svazující stavební regulativa
ARCHITEKTURA A STAVBA - dům lze postavit na míru - svoboda architektonického řešení (?) - libovolná volba konstrukčního řešení - libovolná volba materiálů - vyplatí se stavět nízkoenergeticky	
UŽITNÉ VLASTNOSTI - energetické úspory - hygiena, bezpečnost, požární ochrana - zdravé bydlení	
DOSAŽENÍ VYSOKÉ ENERGETICKÉ ÚČINNOSTI JE JEDNODUŠŠÍ	
DOSAŽENÍ PASIVNÍHO STANDARDU JE TÉMĚŘ VŽDY REÁLNÉ	

2. SROVNÁNÍ SITUACE JČK a H.RAKOUSKO

Situace v Jihočeském kraji:

Dotazníkové šetření v rámci bakalářské práce na VŠTE

- 4 pasivní domy do 15 kWh/m².rok
- 4 pasivní (nízkoenergetické) domy do 20 kWh/m².rok

Situace v Horním Rakousku:

- do současnosti cca 500 pasivních domů (nemají přesnou statistiku, odhad dle dotovaných domů)
- cca 2% výstavby rodinných domů ročně tvoří pasivní domy
- v celém Rakousku je cca 6.200 pasivních domů (patrně většinou do 15 kWh/m².rok, různé metodiky výpočtu)



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

OPRAVA, MODERNIZACE A ZATEPLENÍ RD Z 80.let 20.století

Lokalita: ŠINDLOVY DVORY U ČESKÝCH BUDĚJOVIC

PRIORITY STAVEBNÍCH ÚPRAV:

- odstranění stavebních poruch (plísňe na zdech a oknech)
- vysoká spotřeba elektrické energie při vytápění elektrokotlem
- revitalizace dispozic, zvětšení obytné plochy

Dům vznikl jako novostavba kolem roku 1990.

Dům je z poloviny podsklepený (jižní křídlo), má jedno nadzemní podlaží a nevyužívanou půdu. Střecha je sedlová, ukončená valbami.

Podlaha přízemí je mírně zvýšena nad úroveň okolního terénu.

Stávající objekt byl vystavěn z křemelinových tvárnic Calofrig 30 cm a to jak obvodové (vnitřní přízdívky) tak vnitřní nosné zdivo.

Stropy jsou keramické (trámečky a vložky Miako), dřevěný krov, bez tepelné izolace.

Podlahy betonové, bez tepelné izolace.

Okna – atypická, dub, dvojsklo horší kvality.



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

OPRAVA, MODERNIZACE A ZATEPLENÍ RD Z 80.let 20.století

Vytápění a TUV:

kotel na tuhá paliva (uhlí, dřevo)

elektrický přímotopný kotel

boilery 160 a 80 l

Zastavěná plocha stavbou RD:	150,0 m ²
Užitná plocha – sklep (1.PP):	65,5 m ²
Užitná plocha – přízemí (1.NP):	121,0 m ²
Stávající užitná plocha celkem:	186,5 m ²
Navrhovaná užitná plocha – podkroví (2.NP):	112,7 m ²
Obytná plocha celkem:	233,7 m ²
Obestavěný prostor (nemění se):	925,0 m ³



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

OPRAVA, MODERNIZACE A ZATEPLENÍ RD Z 80.let 20.století

NÁVRH ŘEŠENÍ

Rozšíření obytné plochy bytu je navrhováno využitím podkroví.

Využit bude stávající krov, který bude konstrukčně zesílen.

Navrhovaná stavební úprava zahrnuje změnu dispozice příček v přízemí a vložení nového schodiště na půdu.

Ve sklepě nebudou prováděny žádné dispoziční změny, přístup do 1.PP zůstane po stávajícím schodišti, které vede ze zádveří.



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

OPRAVA, MODERNIZACE A ZATEPLENÍ RD Z 80.let 20.století

TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Obvodové zdi – byly odbourány stávající vnitřní přízdívky zdiva (v minulosti byly provedeny jako dodatečné zateplení) + vnější kontaktní zateplovací systém na bázi kamenné vlny (16 cm).

Konstrukce krovu zesílena vaznicemi, které jsou vyneseny buď dřevěnými sloupky a na konci krovu pod valbami ocelovým svařovaným rámem. Nové dřevěné sloupky jsou umístěny na stávající nosné zdi, nebo jsou vyneseny dodatečně vloženými průvlaky z ocelových traverz ve stropu nad 1.NP.

Důsledné zateplení podkroví (28 cm MV).

Zateplení podlah na terénu (6 cm PU) a stropu sklepa (5 cm EPS)

Zateplení soklové části a základu 60 cm pod terén (XPS 12 cm)

Vytápění a TUV:

krbová vložka (s *teplovodním výměníkem + solární systém na přitápění*)

ekologický kotel na biomasu (pelety)

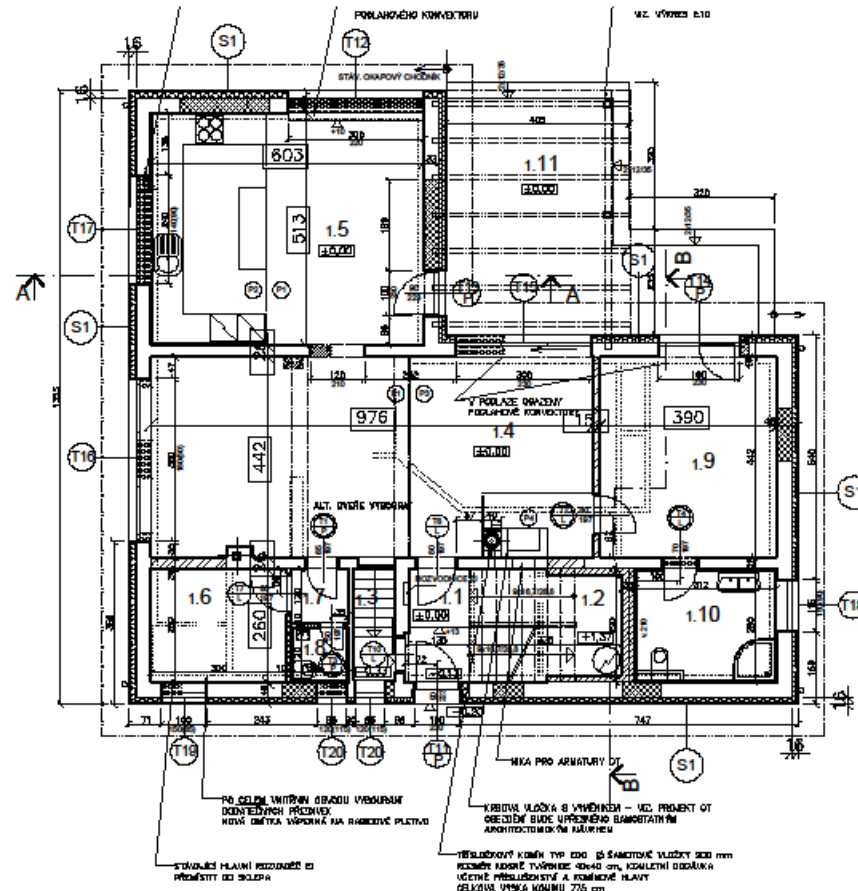
solární ohřev TUV – 2 plošné kolektory + 300 l akumulární nádrž

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

OPRAVA, MODERNIZACE A ZATEPLENÍ RD Z 80.let 20.století

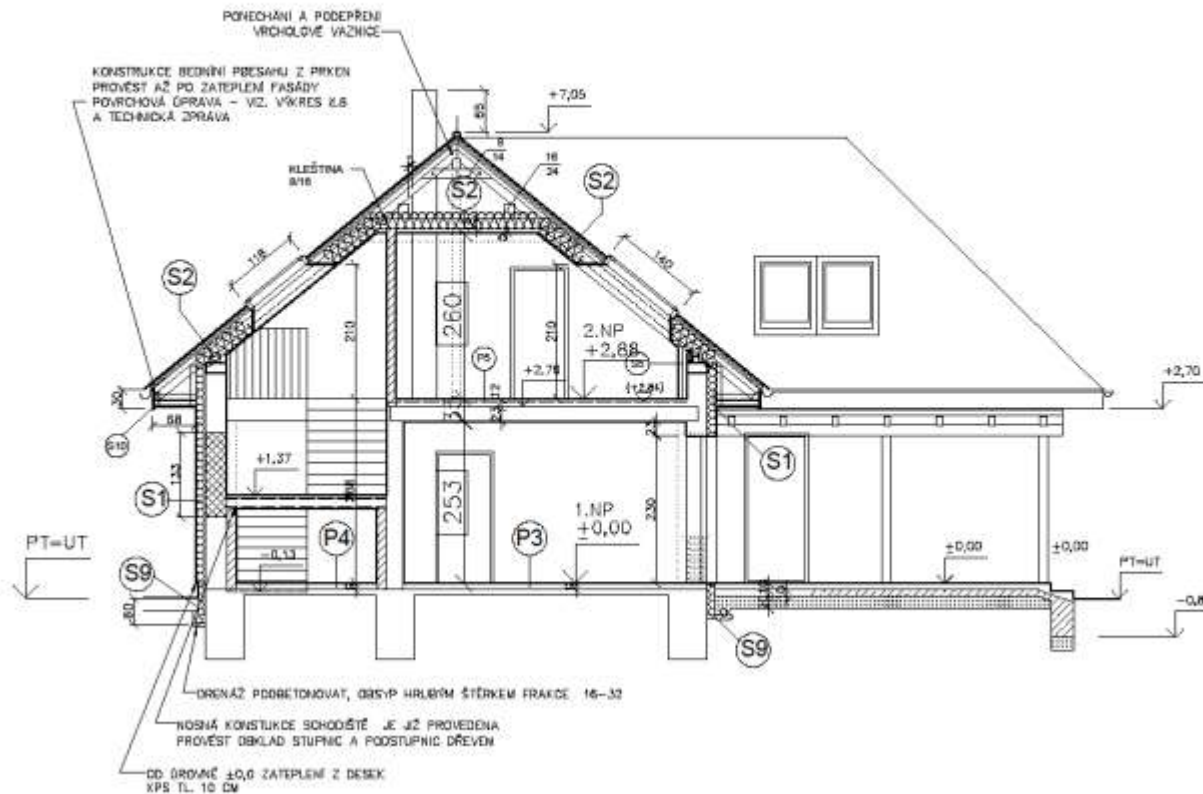
PARAMETR	PŮVODNÍ STAV	NOVÝ STAV
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (kWh/m ² .rok)	202	51
Vytápěná podlahová plocha (m ²)	195	330
Potřeba tepla na vytápění (kWh - GJ)	39 444 142	17 265 62
Celkové emise CO ₂ / rok (t – kg/m ²)	31,5 162	14,7 45
SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA (W/m ² .K)		
Obvodová stěna	0,58	0,2
Strop pod půdou – střecha nad podkrovím	0,94	0,17
Podlaha na terénu	1,0	0,27
Okna (střešní)	2,1	0,7 (1,0)
Vstupní dveře	4,1	1,2

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD

ŘEZ B-B



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012

3. REKONSTRUKCE DOMU z 80. let NA NÍZKOENERGETICKÝ STANDARD



České Budějovice, 9.11.2012



4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

Lokalita: ROUDNÉ U ČESKÝCH BUDĚJOVIC

Projektové řešení domu je na úrovni nízkoenergetického standardu.

Jedná se o dřevostavbu.

Dům má obdélný půdorys, 2 podlaží a sedlovou střechu.

Pozemek: 730 m².

Zastavěná plocha: 98 m².

Vytápěná plocha: 150 m².

Záměrem investora bylo dosáhnout nízkoenergetických parametrů.
(nepřikláněl se k pasivnímu řešení)

Architektonické řešení: ING.ARCH. MARTIN KAČÍREK

Průměrná roční potřeba tepla na vytápění: 30 kWh/m².rok (naměřená vč.TUV)

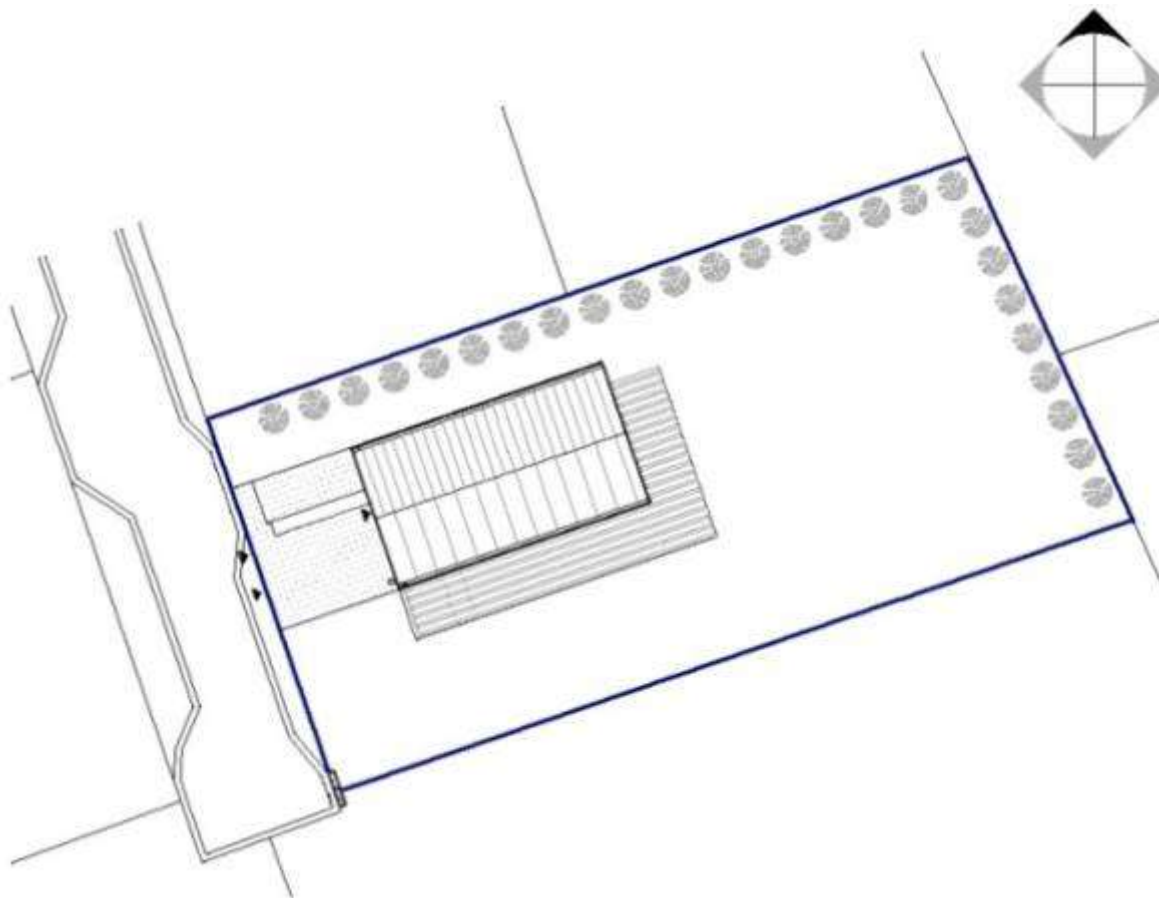
Tepelná ztráta: 5 kW

Měřená spotřeba energie: 3 500 – 5 300 kWh/rok

(elektrokotel + VZT jednotka + obsluha soláru + provozní IZT)

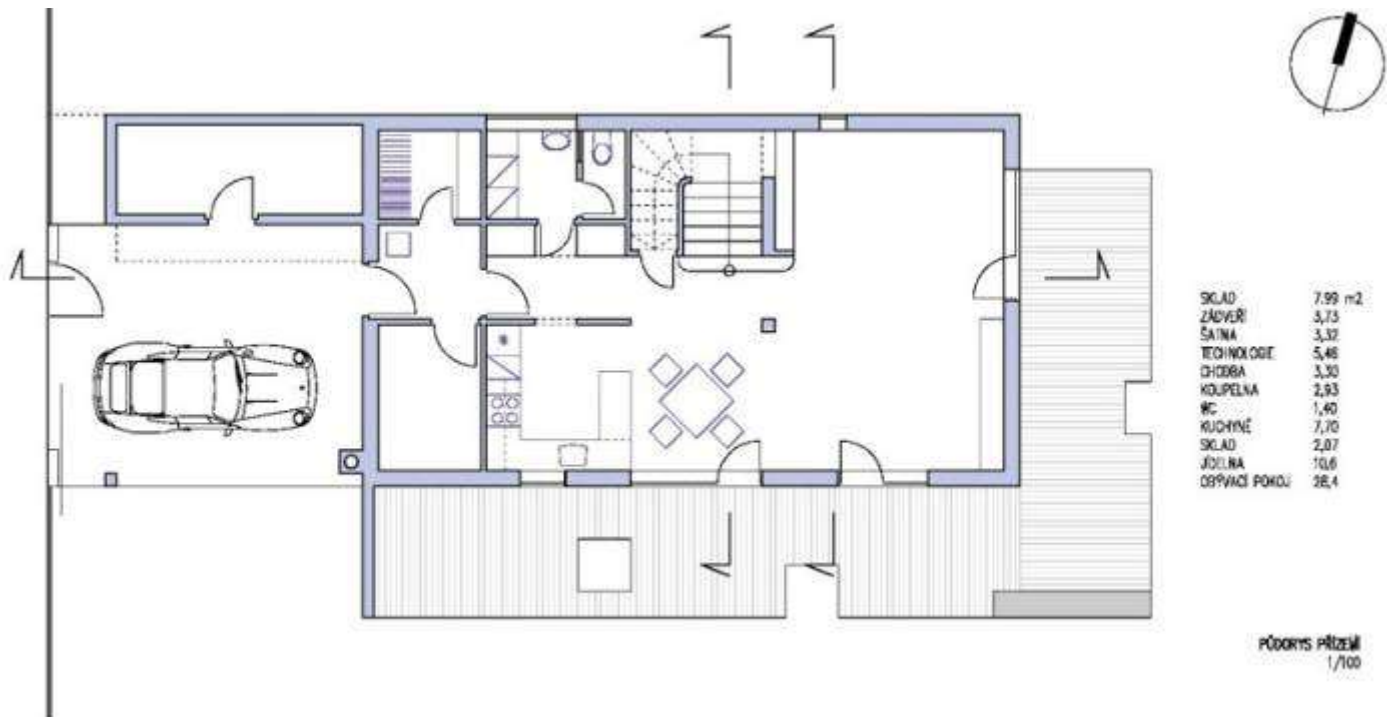
4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

SITUACE STAVBY



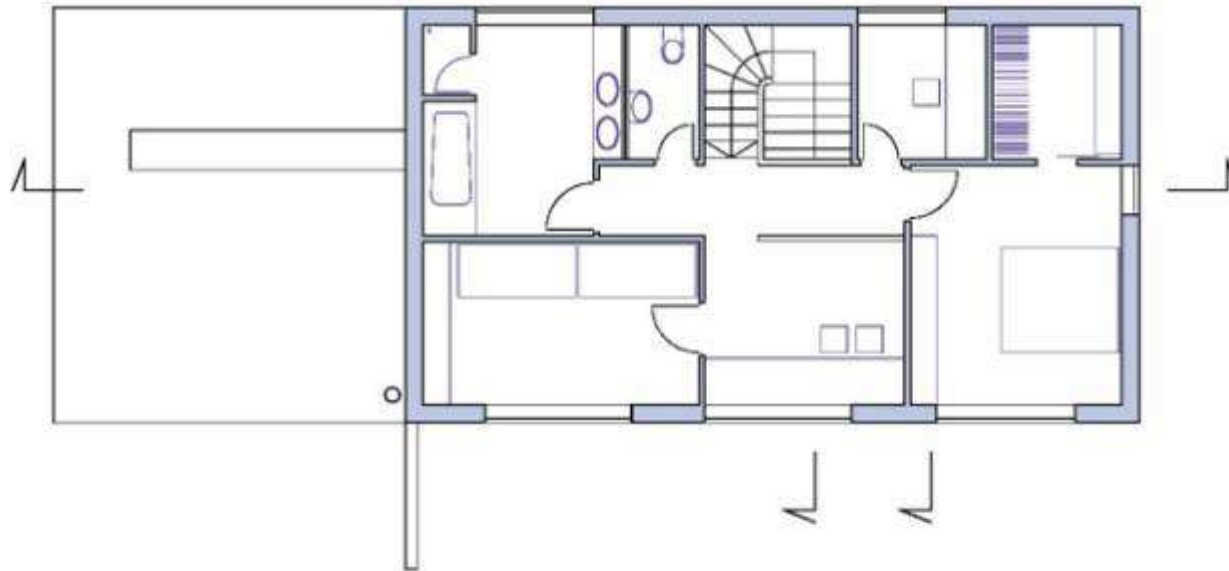
4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

PŮDORYS 1.NP



4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

PŮDORYS 2.NP

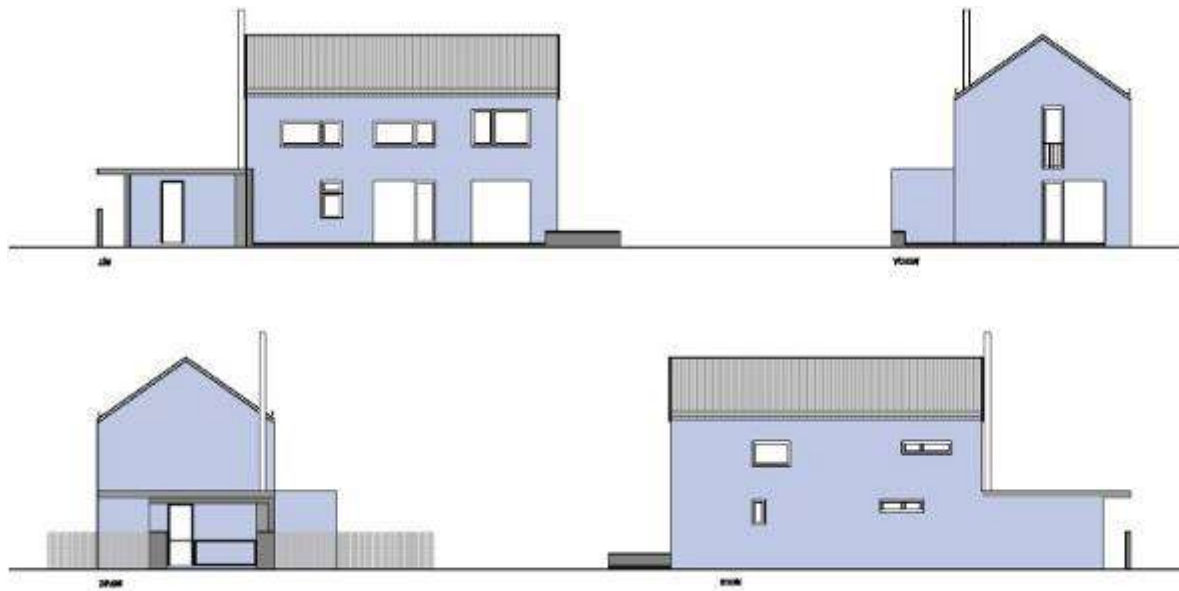


SHROUŠTĚ	8,00 m ²
CHODBA	8,24
PRACOVNA	5,06
LOŽNICE	14,8
ŠATNA	5,06
DĚTSKÁ HERNA	9,61
DĚTSKÝ POKOJ	13,2
KOUPELNA	11,5
WC	2,76

PŮDORYS PÁTRÁ
1/100

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

POHLEDY



POHLEDY
1/200

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

AXONOMETRIE





4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

Dřevěná konstrukce domu je sloupkové konstrukce montované na místě (tesařsky). Jedná se o typové řešení „Two by Four“, dům řady Optimal

Obvodová stěna má izolační výplně na bázi MV, z vnější strany VKZS. Celkem tloušťka tepelné izolace 26 cm, tloušťka stěny 29,3 cm.
 $U = 0,15 \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$

Strop pod půdním nevytápěným prostorem je vyplněn MV v tloušťce 30 cm
 $U = 0,135 \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$

Podlaha na terénu s 10 cm EPS, základy betonové pasy.
 $U = 0,35 \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$

Okna jsou od firmy Internorm, typ Edition, dřevo-hliník s tepelně izolační výplní rámu, zasklení izolačními trojskly a dvojskly

Součinitel prostupu tepla skly:

Dvojskla **$U_w = 1,0 \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$** – velké plochy na J a JV straně ($U_g 1,1$)

Dvojskla **$U_w = 0,7 \text{ (W/m}^2\cdot\text{K)}$** – velké plochy na J a JV straně ($U_g 0,6$)

Hodnoty Blower Door testu ve fázi hrubé stavby:

průměr = 2,00 (přetlak 50 Pa = 1,72; podtlak 50 Pa = 2,27)



4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

System vytápění: teplovzdušné vytápění s nuceným větráním a rekuperací

Primární zdroj tepla: elektřina + solár pro ohřev TUV a podporu vytápění

Technologické vybavení:

Teplovzdušná jednotka s rekuperací tepla ATREA, výkon 9 kW
(přívodní a odváděcí ventilátor, teplovodní ohřívač)

Příváděný vzduch je předehříván v 25 m dlouhém zemním kolektoru.

Rozvody vzduchu jsou vedeny v podlahách a výdechy příváděného vzduchu situovány v podlaze, převážně pod okny.

Odvod znečištěného vzduchu je z místností hygienického zázemí.

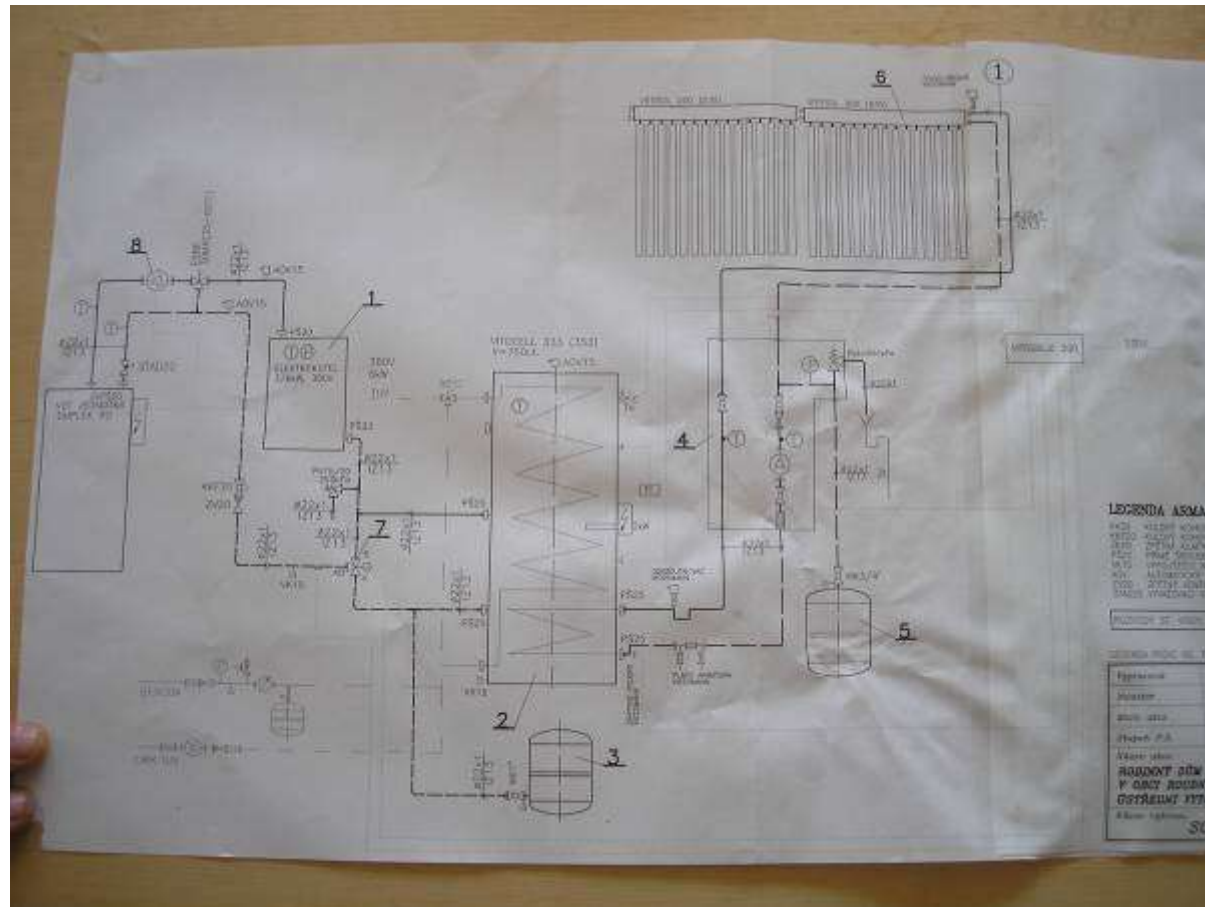
Integrovaný zásobník tepla Viessmann Vittoce 750 I

Solární kolektory vakuové trubicové (2 okruhové) Viessmann Vitosol 300,
2 x 3 m²

Elektrokotel 3 / 6 kW

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU

SCHÉMA ZAPOJENÍ



4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU



České Budějovice, 9.11.2012

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU



České Budějovice, 9.11.2012

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU



4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU



České Budějovice, 9.11.2012

4. NOVOSTAVBA DOMU V NÍZKOENERGETICKÉM STANDARDU



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIBHEIMU

- zajímavý příklad rekonstrukce selského statku na pasivní dům
- architektonické řešení a „využití“ high-tech materiálů (Dipl. arch. A. Fürstenbergera z Vídně předkládá zcela moderní architekturu)
- jeden ze dvou objektů v rámci EU, kde byla v tak velké míře použita vakuová izolace a prvním tohoto druhu v Rakousku



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU

- dům se nachází v rozptýlené venkovské zástavbě
- původně se jednalo o zemědělskou usedlost z 19.století
- sestávala z obytného dvoupodlažního stavení, na které navazoval protáhlý objekt stájí
- v nové koncepci je ponecháno jádro obytné části
- objekt stájí z většiny zbourán a nahrazen novou dvoupodlažní dřevostavbou



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIBHEIMU

Desky vakuové izolace jsou velmi náchylné k poškození, jejich montáž vyžaduje značnou opatrnost.

(pyrogenní kyselina křemičitá v metalizované fólii)

- v jednom objektu se setkáváme se dvěma konstrukčními typy fasády
- konstrukční rozmanitost domu umožnila vyzkoušet použití vakuové izolace pro různé technologie montáže.



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU

V případě zděné stěny původního stavení o tloušťce 50 cm by použití klasické izolace z minerální vlny a fasádního obkladu znamenalo navýšení celkové tloušťky zdiva na téměř 90 cm.

Skladba při použití vakuové izolace na staré zdivo:

- ochranný obklad původního povrchu - do 5 cm
- vakuové desky 30 mm slepené s OSB deskou osazované na speciální úchyty
- minerální izolace 6 cm s protivětrnou fólií
- provětrávaná mezera a fasádní obklad z OSB desek na latě (OSB desky jsou upraveny speciálním nátěrem pro použití v exteriéru)

Celková tloušťka stěny po zateplení je tedy kolem 72 cm.



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU



Použití minerální vaty ve skladbě bylo zdůvodněno úsporou nákladů. Zvětšení tloušťky desky vakuové izolace o další 1 cm by znamenalo navýšení ceny o 100 € /m². Velké úspory se dosáhlo použitím OSB desek na fasádu, kde cenu desky společně s nátěrem uváděl stavebník 11 € / m², zatímco obklad například na bázi vláknocementových desek by představoval náklad cca 60 € / m².

5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIBHEIMU

Skladba stěny dřevostavby byla řešena ve složení:

- interiérový obklad sádkartonovými deskami na latě
- dřevěná rámová konstrukce stěny vyplněná minerální vatou 16 cm
- OSB deska + vakuová izolace 30 mm
- polystyrén 5 cm
- fasádní obklad z OSB desky na latě



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU

Skladba střechy dřevostavby byla ve složení:

- nosná konstrukce z lepených dřevěných desek 10 cm
- parotěsná fólie
- vakuová izolace 40 mm
- polystyrén 5 cm
- bitumenová izolace

V podlahách byly jako izolace použity desky z extrudovaného polystyrénu, okna mají rámy dřevo-hliník s izolačním 3-sklem o celkovém součiniteli $U\ 0,7\ \text{W/m}^2\cdot\text{K}$, některá jsou vybavena roletami.



5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU



Dům je vytápěn tepelným čerpadlem, které je zdrojem tepla pro rozvod podlahového vytápění a přípravu teplé vody.

Řízené větrání je zajištěno centrální rekuperační jednotkou, přívod vzduchu ale postrádá zemní kolektor (jednotka vybavena protimrazovou ochranou s elektrickým ohřevem, který znamená výdaje za elektřinu 50 až 60 € ročně, zatímco pořízení zemního kolektoru by představovalo investici 5 až 6 000 €. Celkové roční náklady na vytápění domu jsou nyní 280 € při 350 m² obytné plochy).

5. REKONSTRUKCE SELSKÉ USEDLOSTI V H.RAKOUSKU NA PAD RODINNÝ DŮM VE SCHLEIßHEIMU

Použití vakuové izolace na zateplení všech stěn a střechy zde bylo možné v rámci demonstračního projektu a při získání dotace, která pokryla zvýšené náklady na izolaci, které představovaly cca 40 000 €.

Rozpočet celkové rekonstrukce domu se pohyboval na úrovni 400 000 €.

Vlastní vakuová izolace má při výrobě součinitel tepelné vodivosti λ 0,005 W/m.K, výpočtová hodnota je však 0,008 W/m.K. Při návrhu je potřeba počítat s tím, že při poškození se λ sníží na 0,02 W/m.K a proto je nutné dimenzovat otopnou soustavu na tento nepříznivý stav.

Životnost izolace je 50 let. Její praktické použití lze v současnosti spatřovat na řešení obtížných detailů, například ostění oken, roletových boxů a teras nad vytápěnými místnostmi.



DĚKUJI VÁM ZA POZORNOST

Energy **C**entre České Budějovice
Nám. Přemysla Otakara II. 87/25
370 01 České Budějovice

Telefon: 387 312 580

Fax: 387 312 581

E-mail: eccb@eccb.cz

Homepage: www.eccb.cz

