

1. ÚVOD

2. STAVEBNÍ SYSTÉMY PRO PASIVNÍ DOMY

3. PASIVNÍ STAVITELSTVÍ JDE POŘÁD DÁL

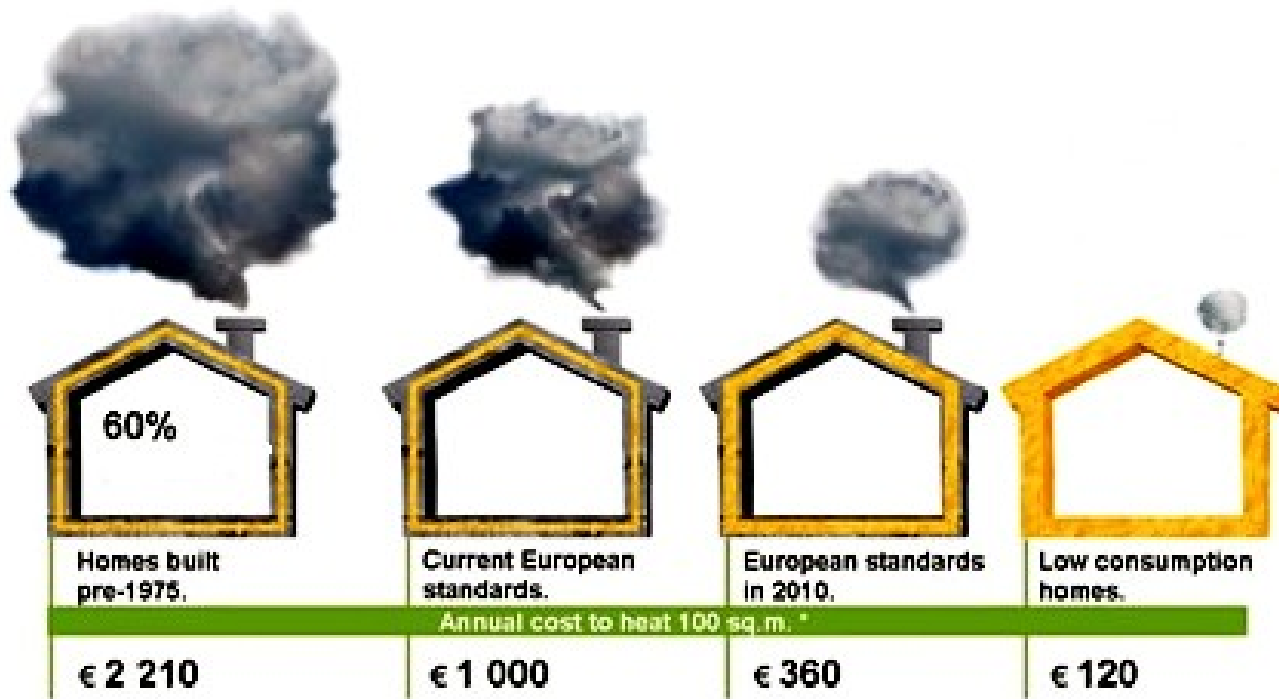
**4. TOPENÍ, KLIMATIZACE A OHŘEV VODY V PASIVNÍM
DOMĚ, DALŠÍ TZB**

5. CÍLE OPTIMALIZMU

1. ÚVOD

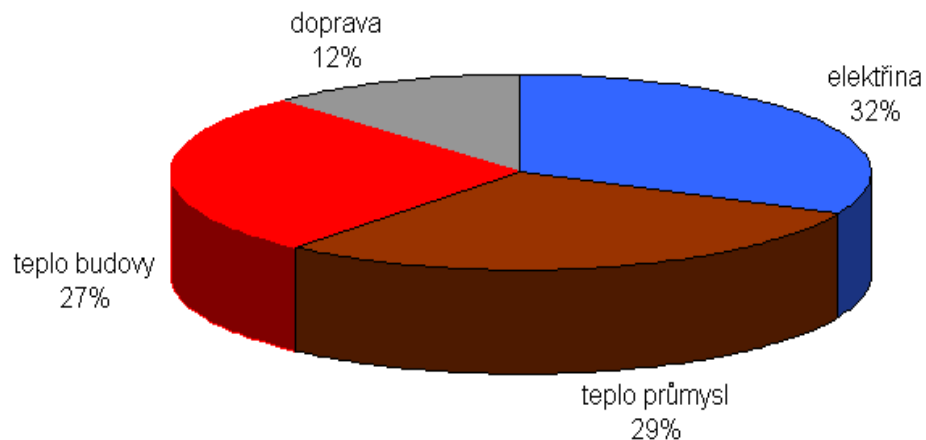
- ☪ Koncept pasivního domu (zásady výstavby) znám 25 let
- ☪ Díky výborné tepelné izolaci a těsnosti minimální spotřeba tepla
- ☪ Pasivní dům skýtá nadstandardní komfort bydlení
- ☪ Tehdy to byl zcela nerentabilní výzkumný projekt
- ☪ Dnes jsou mnohem vyspělejší technologie a výroby
- ☪ Energie mnohem dražší, pasivní dům je rentabilní koncept
- ☪ Přesto se pasivní stavitelství prosazuje ztuhá. **Proč?**
 - Přesměrovat klasický obor jako stavebnictví je složité
 - Specialisté nepřijímají rádi změny zaběhaných postupů
 - Zlevňování není pro firmy žádoucí panuje konzervativní myšlení
 - Výzkum je chápán jen jako „postupné navyšování parametrů“
 - Chybí výzkum typu začít od začátku a vyzkoušet nové koncepty
 - Co 3-5 let by se měl postavit experimentální pasivní dům
 - Tlak lobby OZE a „inteligentních systémů“

Pasivní stavitelství jako ekonomický koncept



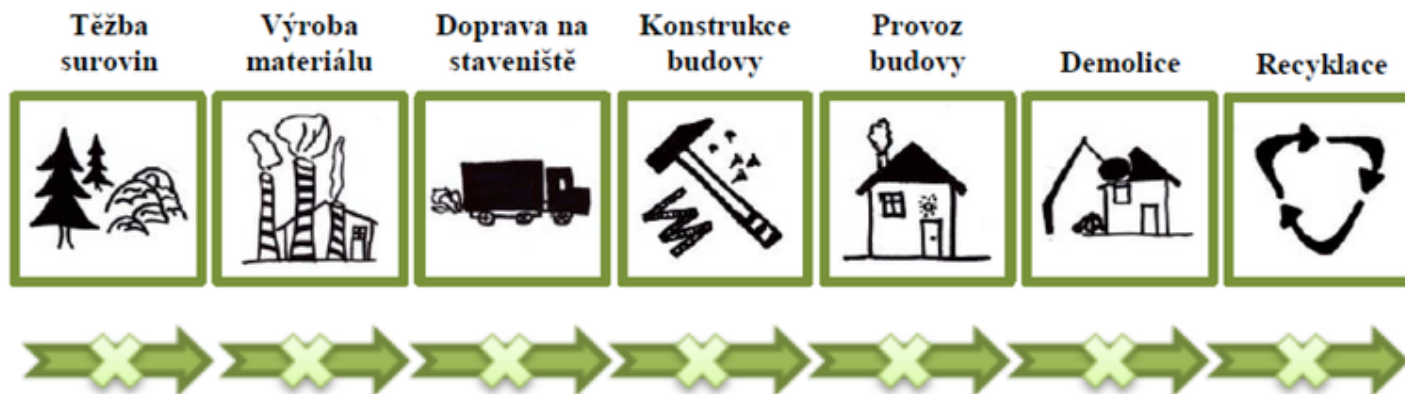
$$Q = \lambda S \frac{\Delta T}{d} \tau$$

ČR emise CO₂



Výstavba a provoz budov - hloun energetických zdrojů

budova má být spojena s co nejmenší ekonomickou, ekologickou i energetickou zátěží



Úspory dosažitelné při provozu budov

Roční spotřeba tepla v budovách 290 PJ

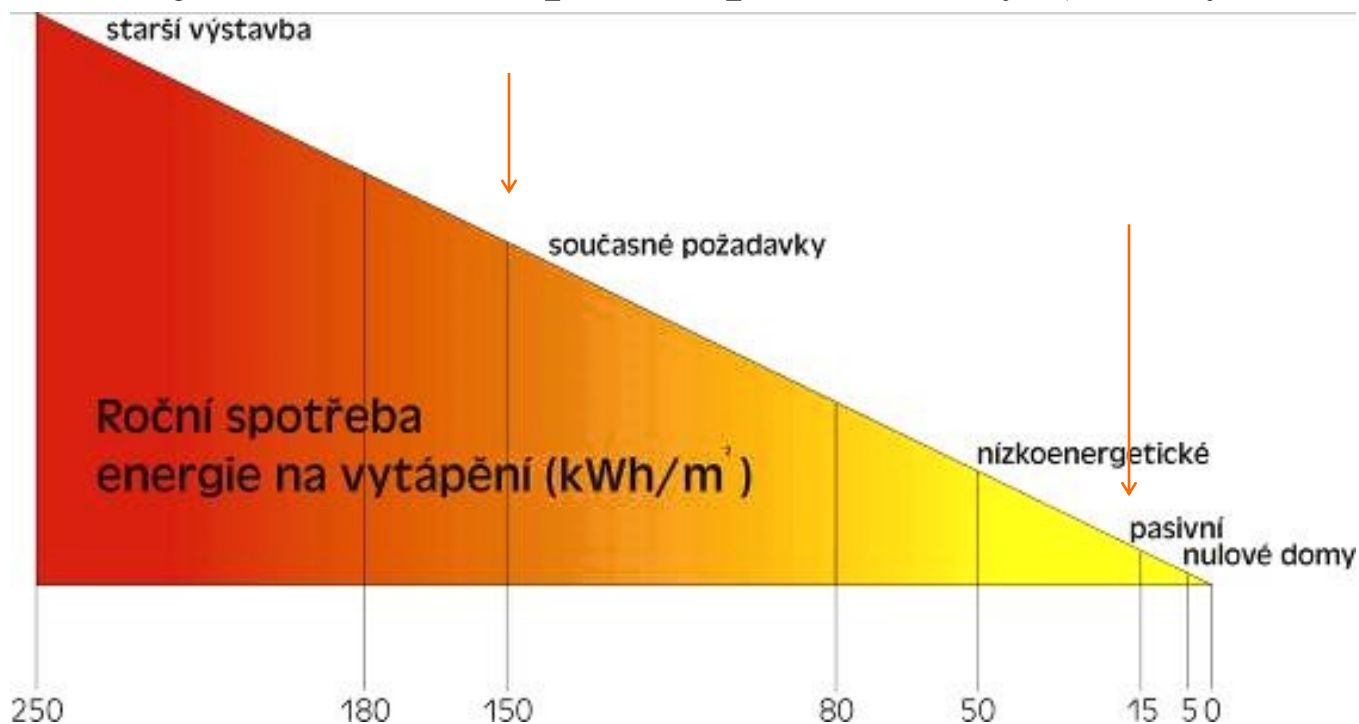
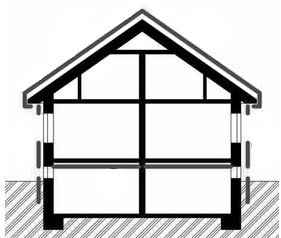
Potenciál úspor – 175 PJ60%, tj. 20 mil. t CO₂ – **16%**

Extrémně tvrdý oříšek



Koncept pasivního domu -versus- praxe

– nové domy se staví jen o trochu lépe než před 20 lety (normy, zákon)



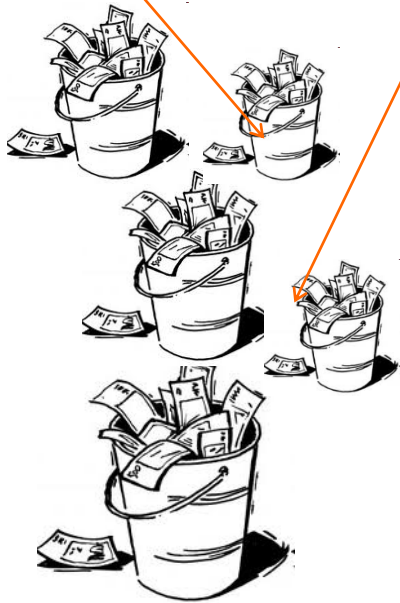
Metoda přístupu k vyjádření ekonomiky domu

Existuje řada optimalizačních kritérií - doporučujeme:

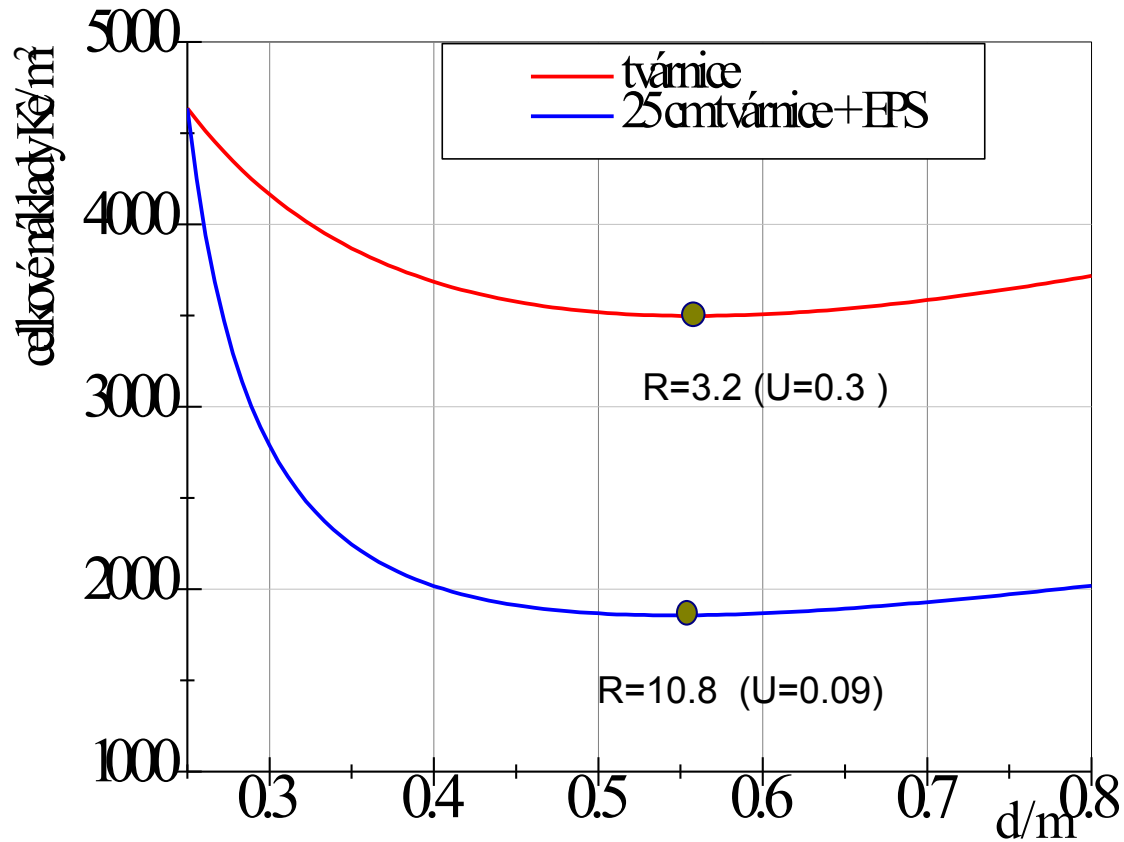
Celkové náklady za x let \rightarrow minimum $x=30$ let, 50 let

Hledáme pro konstrukční prvek (obvodový plášť, střechu, okna apod.) minimum součtu:

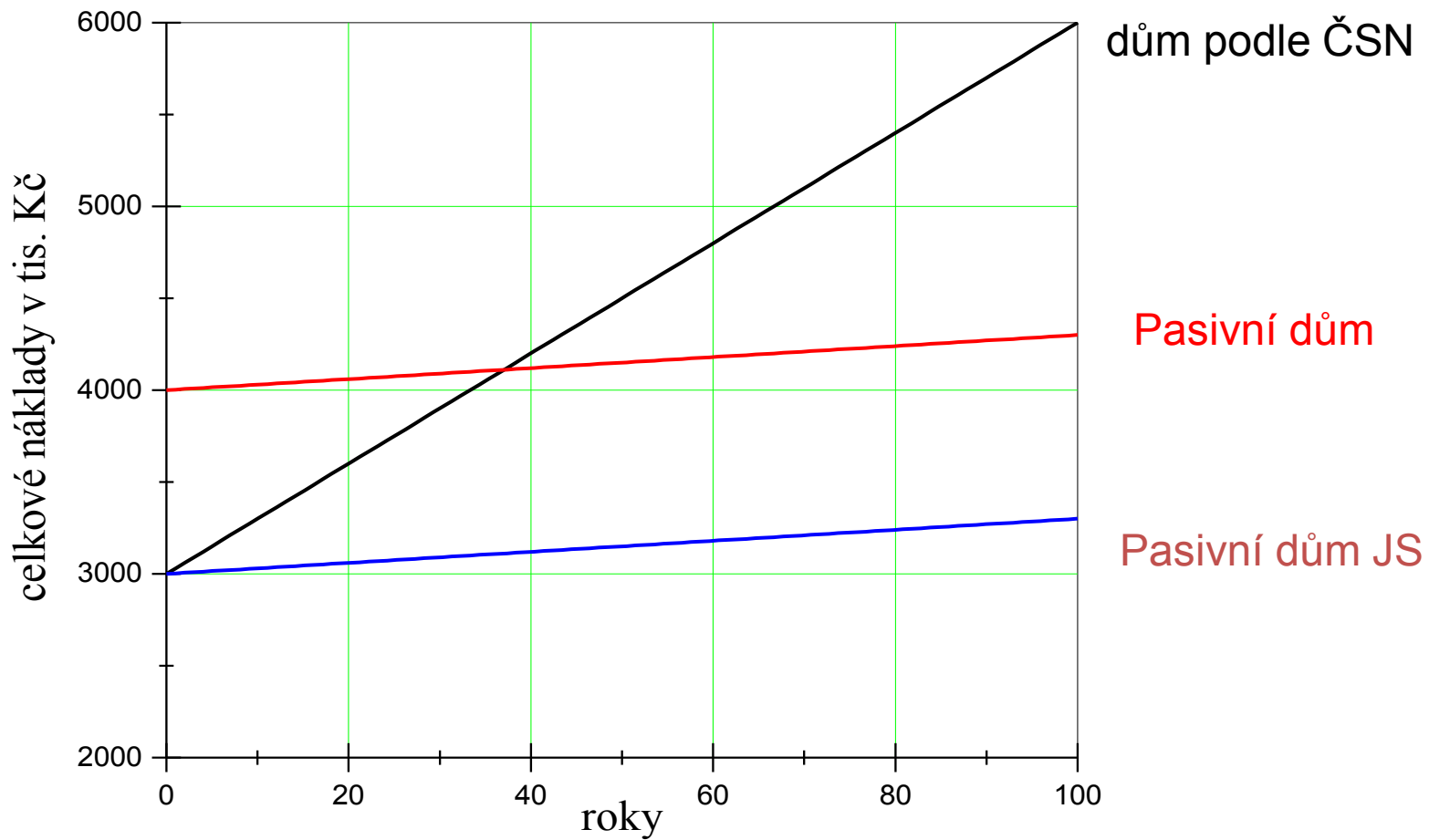
Spotřeba [kWh/rok] * cena tepla [Kč/kWh] * počet let + investiční náklady [Kč] \rightarrow MIN



Výsledky optimalizace



Celkové náklady za 30 let



Jaký dům má certifikát Pasivní?

Stavební fyzik W. Feist vyšel ze zadání postavit dům tak, aby jej bylo možné vytápět teplovzdušně...

Požadavky:

- roční potřeba tepla na vytápění: potřeba tepla na vytápění obytné plochy domu za rok $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
- roční potřeba primární energie: primární energetická potřeba všech energií $< 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$
- neprůvzdušnost budovy:
při snížení tlaku vzduchu v budově o 50 Pa oproti okolí může dojít k infiltraci maximálně 60 % objemu vzduchu celé budovy za 1 hodinu ($n_{50} < 0,6 / \text{hod}$).

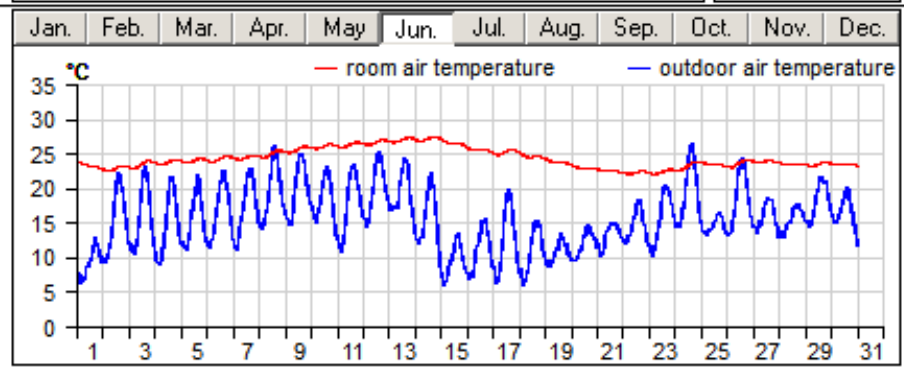
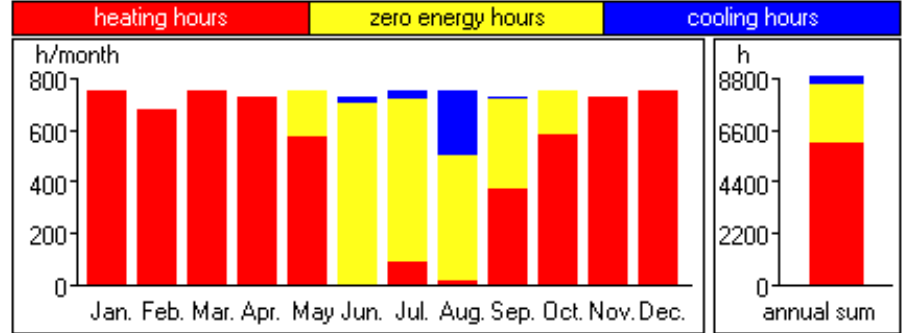
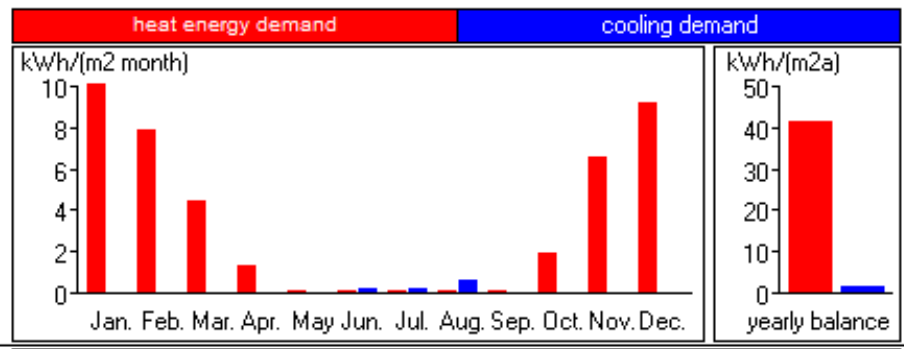
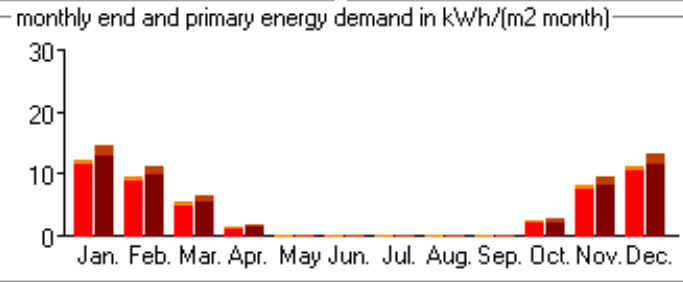
heating system
 low temperature burner, boiler and distribution inside the thermal zone

heat transfer / system temperature
 radiators (outside walls), thermostatic valves (layout temperature: 1K), system temperature: 70/55°C

source of energy
 natural gas

heat energy demand:	40.8	kWh/(m, a)
losses of distribution and storage:	3.6	kWh/(m, a)
expense number of heat generation:	1.08	
heating energy demand (natural gas):	47.9	kWh/(m, a)
auxiliary energy demand (electricity):	1.8	kWh/(m, a)
primary energy demand (natural gas):	52.7	kWh/(m, a)
primary energy demand (electricity):	5.5	kWh/(m, a)

primary energy factors		end energy demand	
natural gas:	1.1	natural gas:	737 m ³ /a
electricity:	3.0	electricity:	292 kWh/a



dvojitá okna 1 Wm-2K-1
 obv.plášť 0,25Wm-2K-1
 n=0,25 hod-1
 bez rekuperace

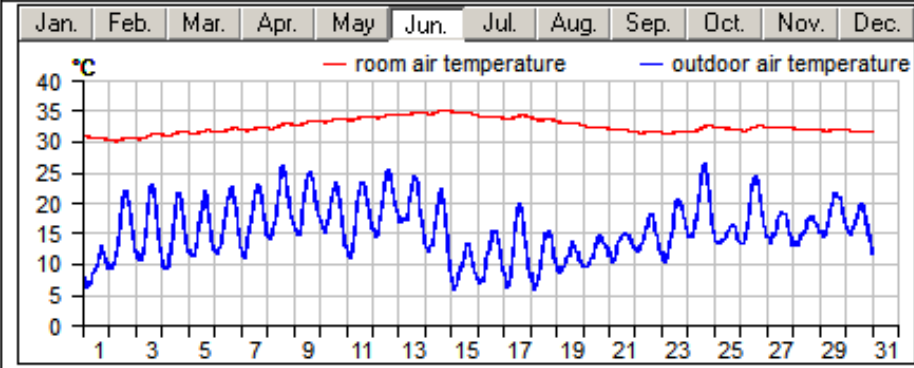
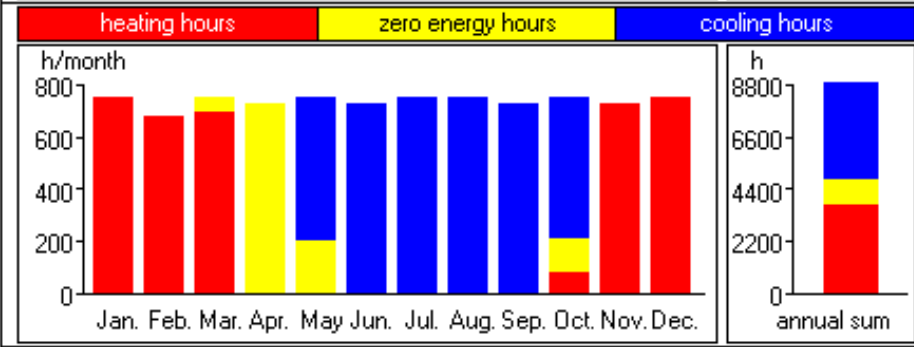
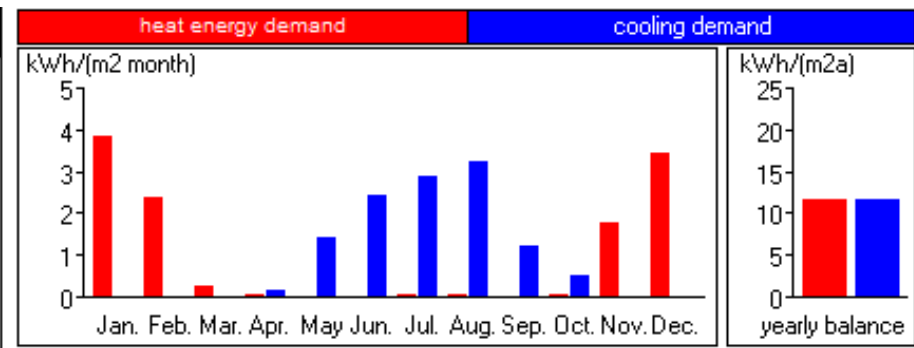
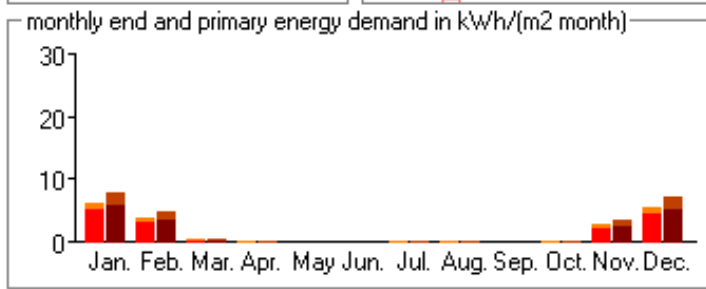
heating system
 low temperature burner, boiler and distribution inside the thermal zone

heat transfer / system temperature
 radiators (outside walls), thermostatic valves (layout temperature: 1K), system temperature: 70/55°C

source of energy
 natural gas

heat energy demand:	11.4	kWh/(m, a)
losses of distribution and storage:	3.6	kWh/(m, a)
expense number of heat generation:	1.08	
heating energy demand (natural gas):	16.2	kWh/(m, a)
auxiliary energy demand (electricity):	1.8	kWh/(m, a)
primary energy demand (natural gas):	17.8	kWh/(m, a)
primary energy demand (electricity):	5.5	kWh/(m, a)

primary energy factors		end energy demand	
natural gas:	1.1	natural gas:	249 m ³ /a
electricity:	3.0	electricity:	292 kWh/a



dvojitá okna 0,5 Wm-2K-1
 obv.plášť 0,10 Wm-2K-1
 n=0,25 hod-1
 bez rekuperace

2. STAVEBNÍ SYSTÉMY PRO PASIVNÍ DOMY

Masivní stavby – 24 cm cihla či porobeton + 30-35 cm šedý EPS

Dřevostavby – dřevo má výbornou nosnost, dost místa pro minerální vatu

Nejlevnější a nejhezčí je strop z trámů a palubek

1kg dřeva = 1kg oceli = 30 kg betonu = 30 kg cihel









A co paneláky?

- Panelové domy jsou úžasné objekty pro rekonstrukci na pasivní standard i bez použití rekuperace, což vyžaduje zaplatit na byt asi 30 000 Kč navíc
- Navýšení investice do pasivního standardu se zaplatí za 10 let a dalších 40 let bude přinášet úspory
- Klasická rekuperace je drahá a nerentabilní, nově je vyvíjen systém pro rekuperaci tepla z odsávaného vzduchu použitého na předehřev vody – asi 5-letá návratnost – takto se získá za celý rok více tepla, než se spotřebuje ročně na topení
- Jednoduchá změna zdroje tepla např. TČ – v létě klimatizace paneláku – radiátory jako zdroj tepla pro ohřev vody pomocí TČ.
- Zjevná neochota v této oblasti zkoumat – je třeba zachovat dostatečný odběr tepla z tepláren.

**Pasivní domy lze stavět pomocí běžných
stavebních technologií bez navýšení
nákladů**

(platnost tvrzení je omezena pouze na většinu případů).



Příklady zaběhaného konzervativního myšlení projektantů

Reakce na zpřísnování norem na tepelnou ochranu budov

- ❖ Stále tlustší cihla, bloky s vyšším tepelným odporem
- ❖ Tlustá cihla + tenký polystyren
- ♥ Tenká cihla + tlustý polystyren

- ❖ Pořád se uplatňují okna s dvojitým zasklením
- ❖ Se zlepšováním izolace se nezlevňuje otopný systém
- ❖ Chybí nadhled nad celkovou koncepcí pasivního domu
- ❖ Projektuje se na základě „spolupráce“ s výrobcí a dodavateli

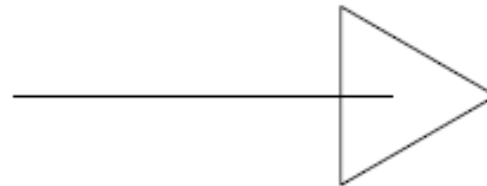
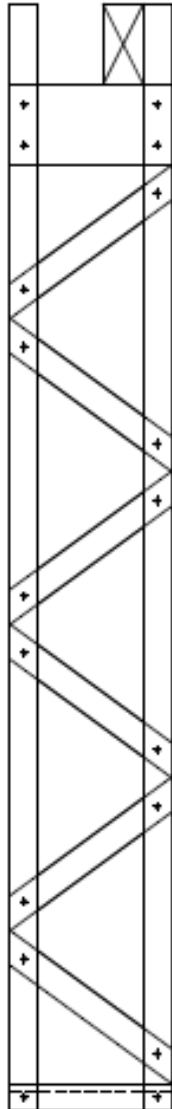
3. PASIVNÍ STAVITELSTVÍ JDE POŘÁD DÁL



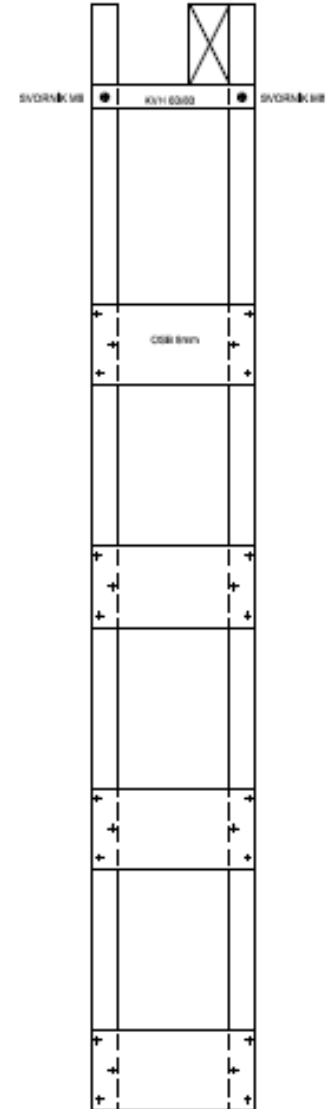
- Vývoj = zjednodušování a zlevňování při zachování kvality
- Je třeba se poučovat z nedostatků („popická dřevostavba“)
 - Poměrně velká pracnost výroby a izolace vazníků
 - Poměrně velké náklady i pracnost vnitřního a vnějšího opláštění
 - Poměrně složitá a drahá střecha
 - Technické vybavení je možné zlevnit a zjednodušit
- Je třeba využít **synergie technického vybavení a výborné izolace**
- Docílit nadstandardní komfort a kvalitu minimálními prostředky
- Toto plně funkční „optimální“ řešení nabízet jako základ
- Kdo to chce jinak, připlatí si 😊
- Zákazník by se měl stát pánem, nikoliv obětí svévole „odborníků“

Vznik pasivního funkcionalismu (optimalizmu), příručku lze vygúglit

Vazníky se příliš pracně izolovaly, je třeba zjednodušovat



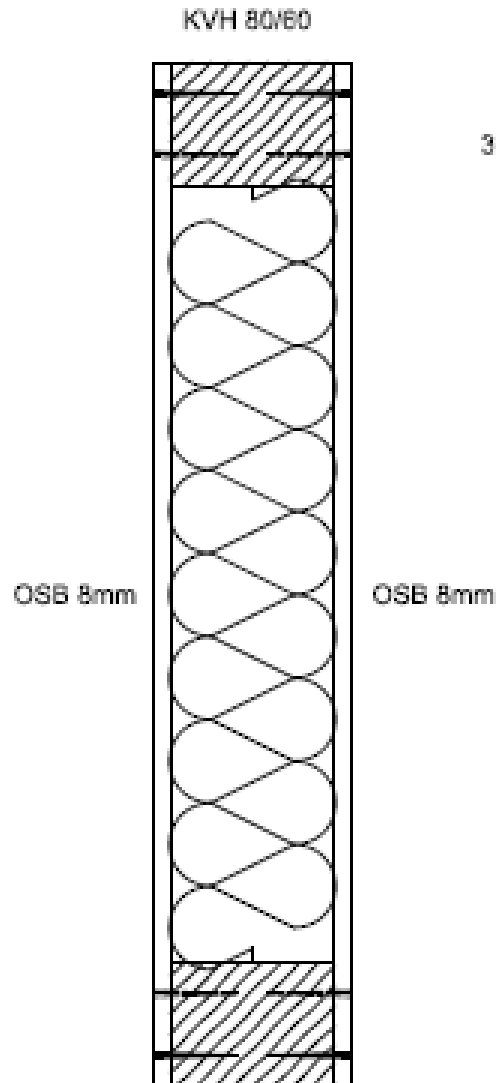
OPTIMALIZACE



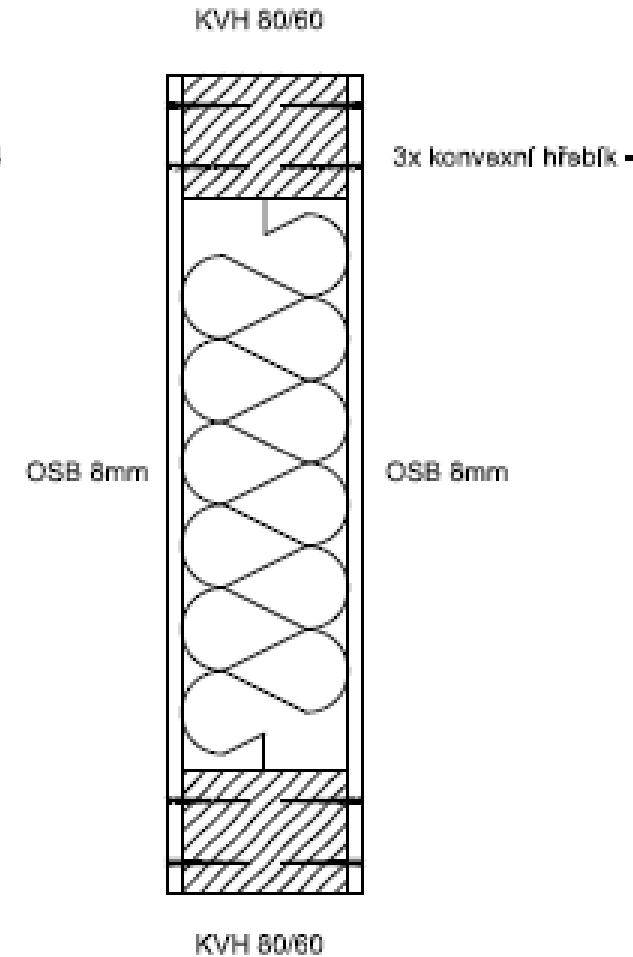
VAR:500mm

VAR:400mm

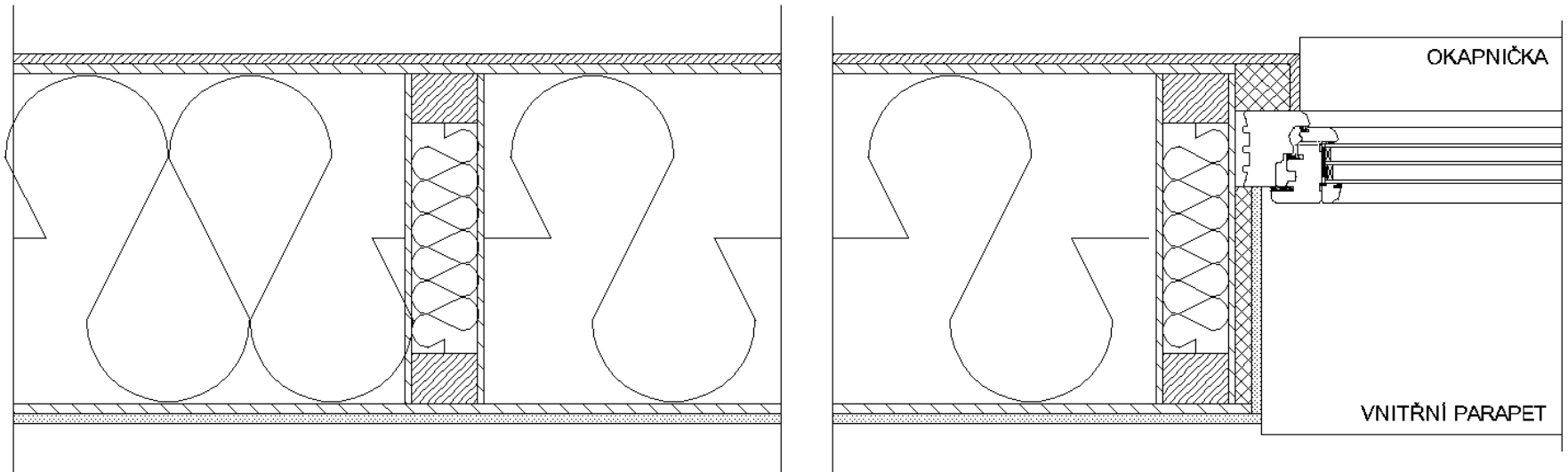
Dvě varianty vazníků



3x konvexní hřebík - 2.5x40 / do točůhelníku, podlepeno PUR D4



Řešení obvodové stěny dřevostavby pasivního domu



LEGENDA MATERIÁLŮ:

	KVH HRANOL, DŘEVĚNÁ PALUBKA - MODŘÍN
	OSB DESKA
	SÁDROKARTON 12,5 mm
	TEPELNÁ IZOLACE - KAMENNÁ VATA
	STYRODUR

INTERIÉR

Plně dostačující statika pro 2 patra
Dvojnásobný tepelný odpor oproti
normě pro pasivní dům

Materiál 1000 Kč/m²

Nižší pracnost než běžně

250m² x 1000 Kč/m² = 250 000 Kč

Nový vazník ve 3-D zobrazení

















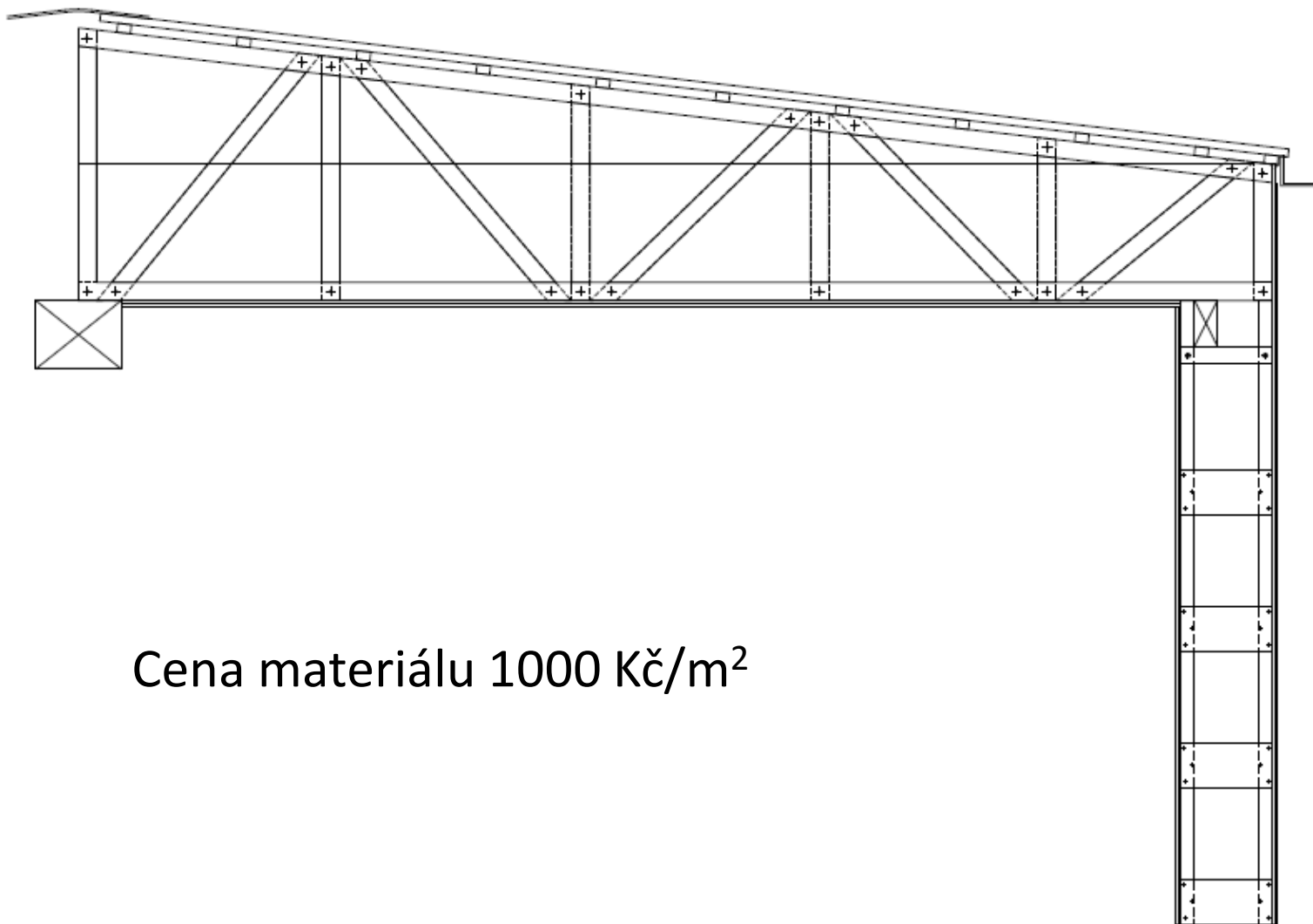






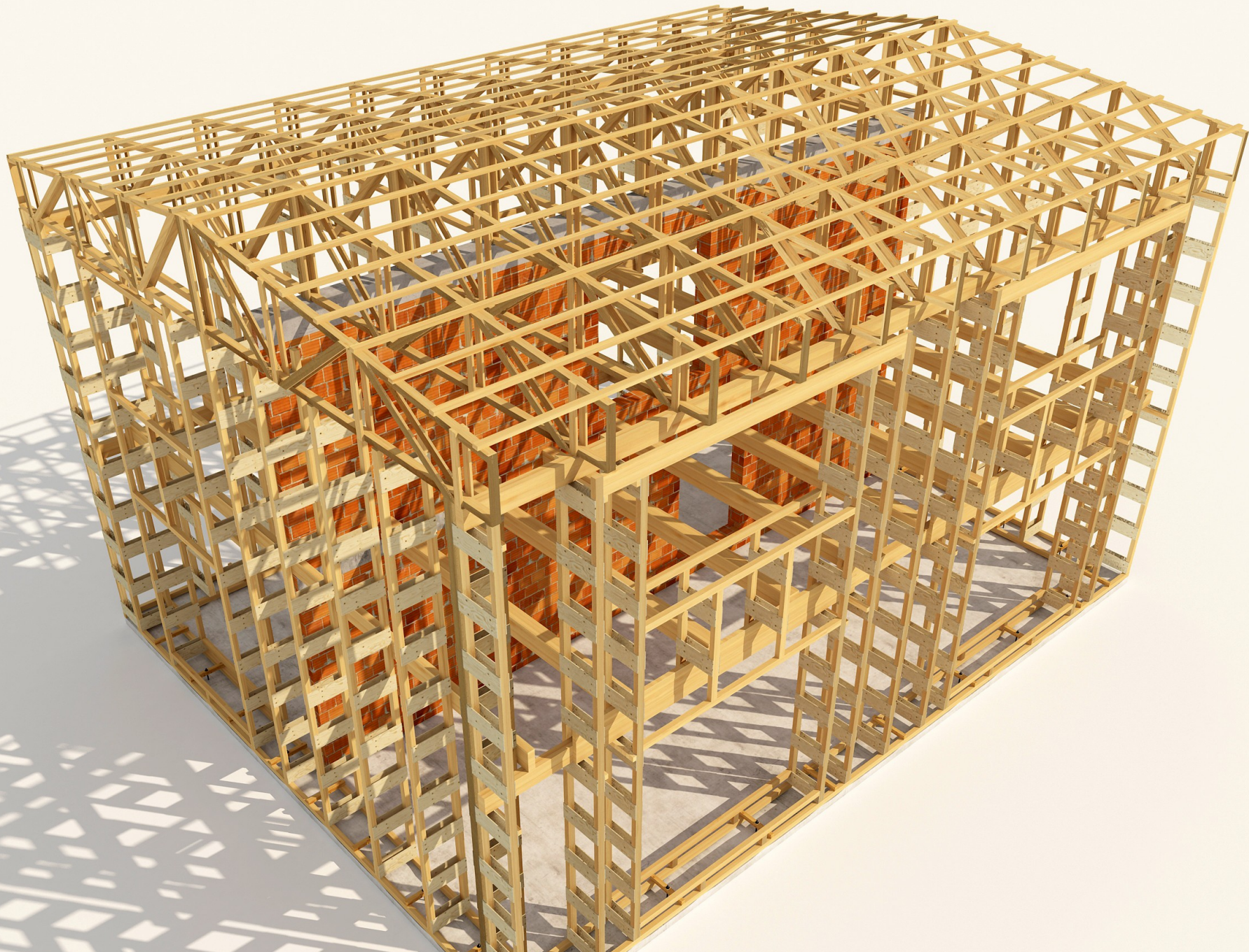


Zatím nejlevnější vymyšlená střecha s místem pro 66 cm minerální vaty



Cena materiálu 1000 Kč/m²





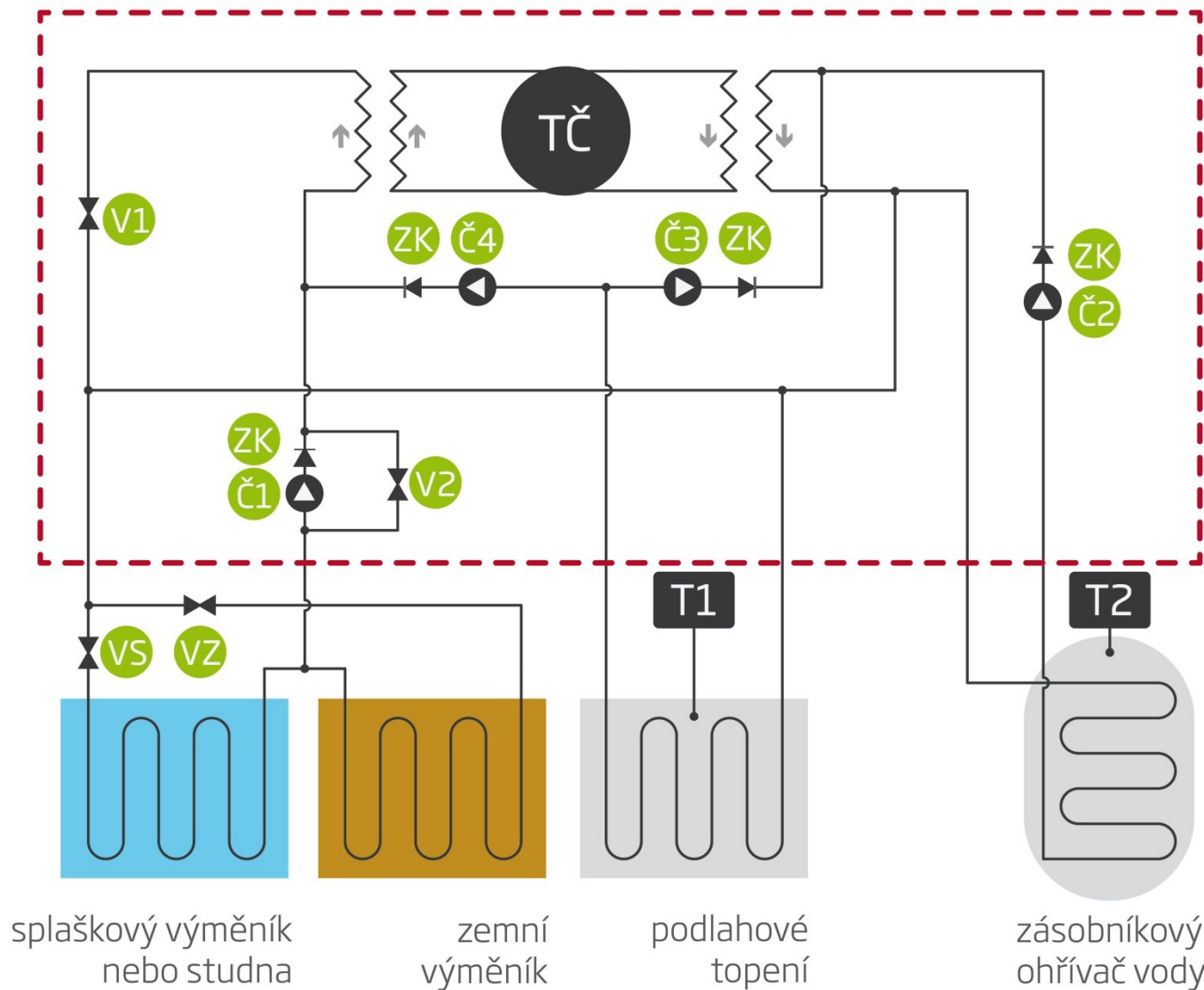


4. TOPENÍ, KLIMATIZACE A OHŘEV VODY V PASIVNÍM DOMĚ, DALŠÍ TZB

- Cíl: zajistit příjemnou (požadovanou) teplotu v zimě i v létě
- Využít výborné izolace domu, použít malé tepelné čerpadlo (TČ)
- Využít jednoduché podlahové topení i ke klimatizaci
- Minimalizovat provozní i investiční náklady
 - Využít prostor pod domem k akumulaci tepla bez kopání
 - V létě dům beznákladově klimatizovat, akumulovat teplo
 - V zimě dům vytápět pomocí TČ, akumulovat chlad pod domem
 - Využít teplo z odpadní vody
 - Celoročně ohřívat vodu pomocí TČ
- Jednoduché řešení: multifunkční jednotka s TČ

Schéma kompaktní jednotky s TČ

Kompaktní jednotka s tepelným čerpadlem, schéma a způsob připojení



Praktická realizace kompaktní jednotky s TČ

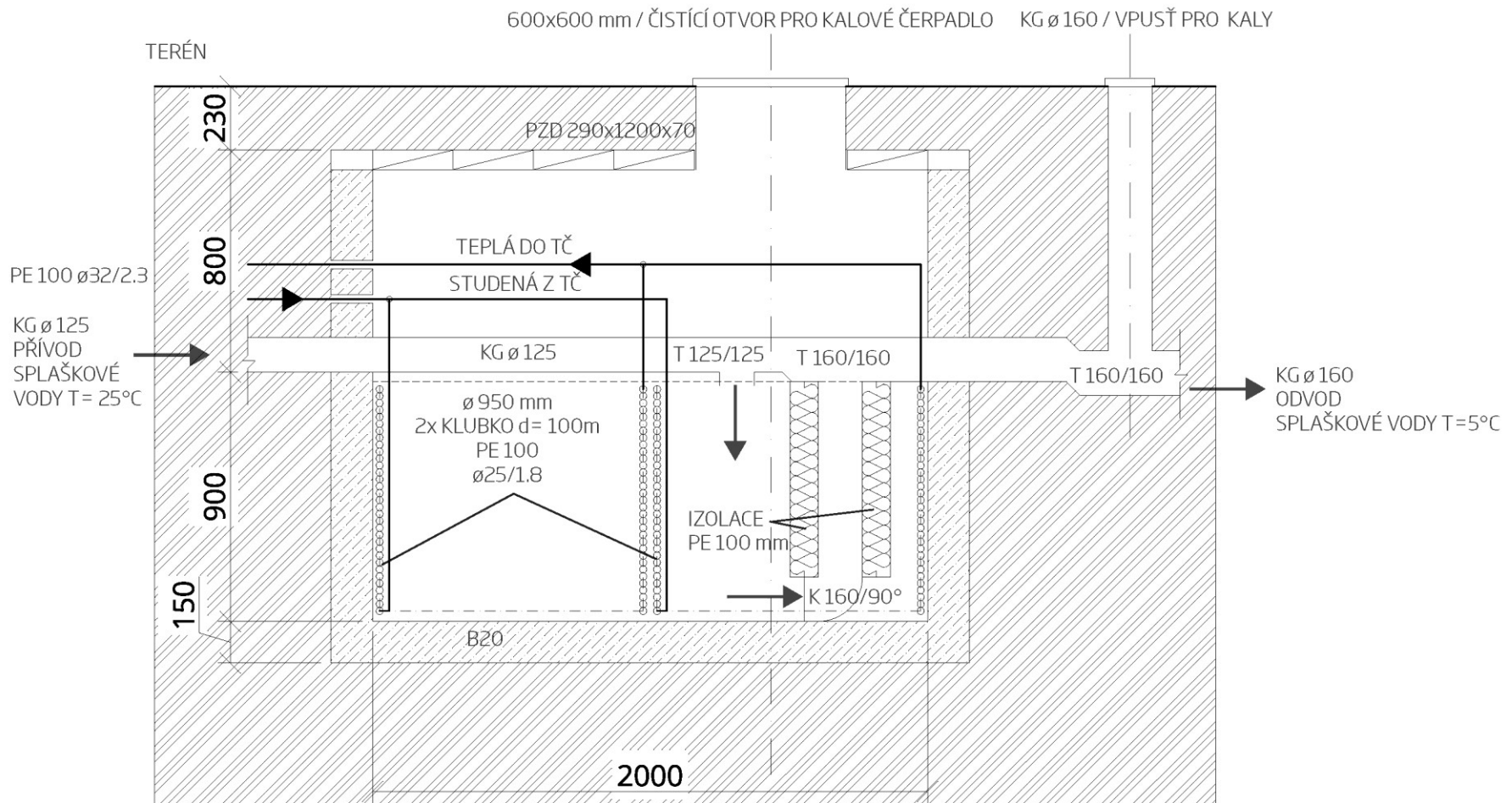


Jak získat denně 10 kWh tepla pro TČ z odpadní vody?

Splaškovodní výměník pro tepelné čerpadlo

PŮDORYSNÉ ROZMĚRY: 2000 x 1000 mm

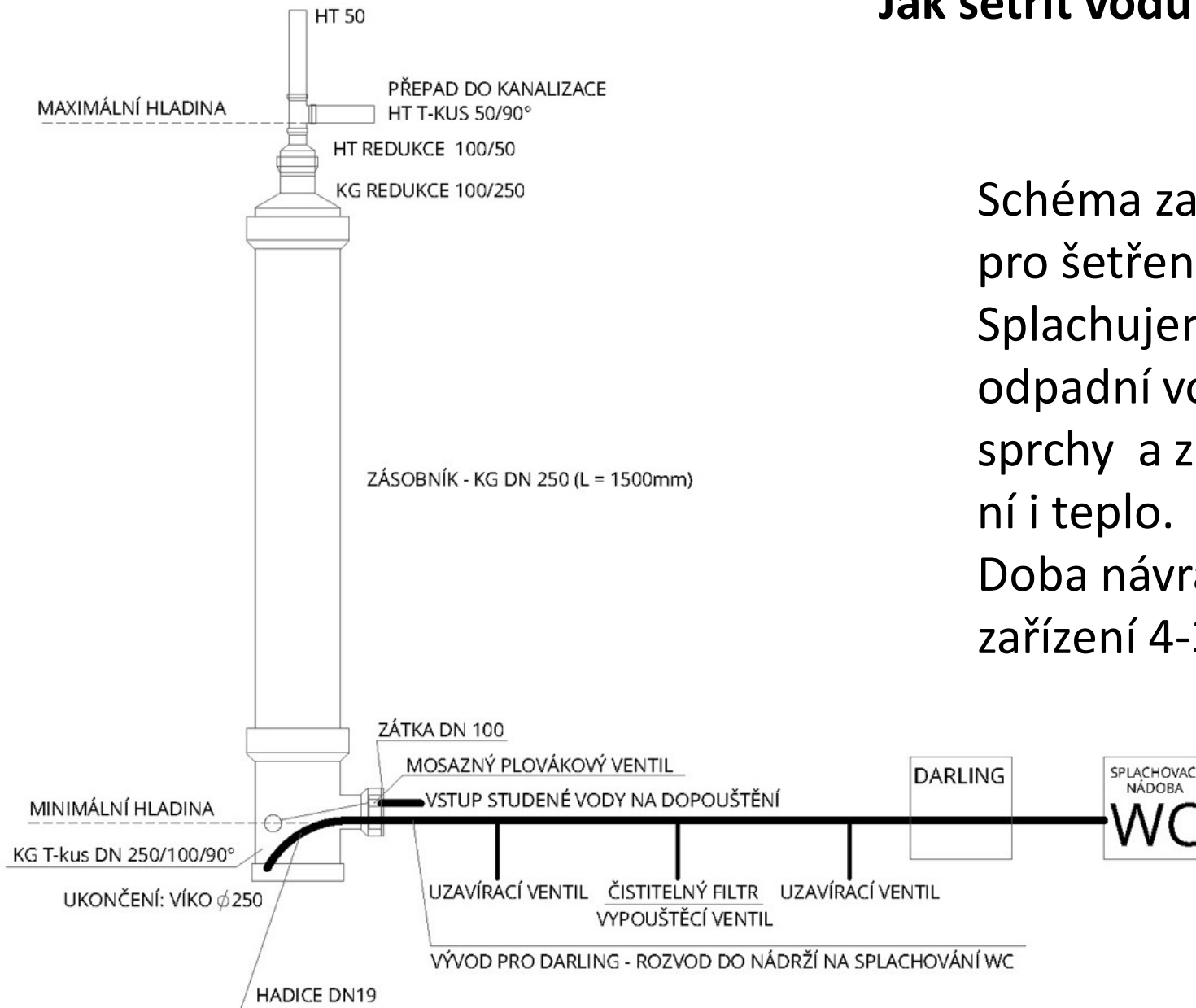
VNITŘNÍ POVRCH: ASFALTOVÁ STĚRKA HYDROSEAL 3 mm NEBO POLYPROPYLENOVÁ JÍMKA 5 mm



Nový způsob realizace rekuperačního ventilačního systému pomocí zásobníkového protiproudového výměníku vzduch-voda



PŘÍVOD SPLAŠKOVÉ VODY ZE SPRCHY



Jak šetřit vodu?

Schéma zařízení
pro šetření vodou.
Splachujeme
odpadní vodou ze
sprchy a získáme z
ní i teplo.
Doba návratnosti
zařízení 4-3 roky



5. CÍLE OPTIMALIZMU

- Orientovat se na zákazníka – aby se stal pánem při rozhodování
- Od základu zrevidovat koncept pasivního domu
 - Po stránce stavebních konstrukcí
 - Po stránce technického vybavení
- Významně zlevnit výstavbu pasivních domů při vysoké kvalitě
- Zachovat vysoký komfort bydlení
- Dát navíc beznákladovou klimatizaci v létě (netřeba stínit)
- Být stále otevřený novým myšlenkám a prakticky je testovat
- Kriticky vyhodnocovat nedostatky (neoptimálnosti), odstraňovat je
- Prosadit nízkonákladové pasivní stavitelství jako standard