



Technológie a ich architektonické súvislosti

Henrich Pifko

Prečo energeticky efektívne budovy?

Prečo?

- **udržateľnosť**
- **klimat. zmena**
- **bezpečnosť**
- **nezávislosť**
- **komfort**
- **zdravie**

- ==> **legislatíva**



Legislatívny kontext: TNB

Zákon č. 555/2012 Z. z. uvádza definíciu TNB, podľa ktorej ide o budovu s veľmi vysokou energetickou hospodárnosťou. Potrebné takmer nulové alebo veľmi malé množstvo energie na užívanie takejto budovy musí byť zabezpečené efektívnou tepelnou ochranou a vo vysokej miere energiou z OZE nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti.

*NÁRODNÝ PLÁN ZAMERANÝ NA ZVYŠOVANIE POČTU
BUDOV S TAKMER NULOVOU POTREBOU ENERGIE*

EÚ smernica EPBD-II, čl. 9 - podľa ktorého majú byť a) po 31.12.2020 všetky nové budovy budovami s takmer nulovou potrebou energie a b) po 31.12.2018 nové budovy, v ktorých sídlia a ktoré vlastní orgány verejnej moci, budovami s takmer nulovou potrebou energie.

Budovy s takmer nulovou spotrebou energie

Pre dosiahnutie parametrov TNB je potrebné vychádzať z akceptovania a stanovenia troch na seba nadväzujúcich kritérií:

a) Zníženie mernej potreby tepla na vykurovanie na minimum. Takéto kritérium vyžaduje kvalitný návrh obalových konštrukcií budovy, a predpokladá využitie solárnych a vnútorných ziskov.

b) Zníženie spotreby energie na vykurovanie, chladenie, vetranie, prípravu teplej vody a osvetlenie. Kritérium už vyjadruje spojenie stavby a technológií. Má vplyv na zníženie predpokladanej spotreby palív a inej formy energie a lepšie vystihuje environmentálny dopad užívania budovy. Očakávané zníženie potreby primárnej energie približne o 50 % má priamy dopad na zníženie emisií CO₂, ako aj znečisťujúcich látok.

c) Značné pokrytie celkovej potreby energie obnoviteľnými zdrojmi energie. Dodaním energie z OZE nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti by sa malo dosiahnuť najmenej 50 %-né zníženie primárnej energie.

Budovy s takmer nulovou spotrebou energie

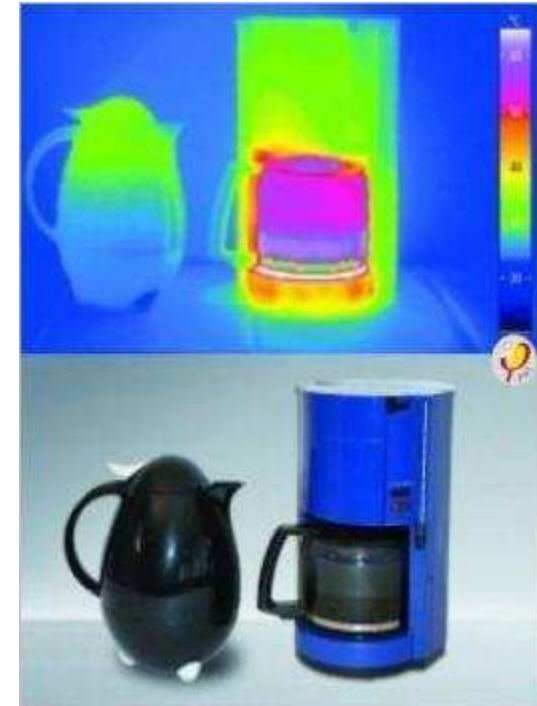
Splnenie požiadaviek na energetickú úroveň výstavby pre jednotlivé stavebné konštrukcie a príslušné kategórie budov sú len prvým predpokladom dosiahnutia takmer nulovej potreby primárnej energie.

Takmer nulovú potrebu energie budovy je potrebné vo vysokej miere zabezpečiť energiou z obnoviteľných zdrojov nachádzajúcich sa v budove alebo v jej blízkosti. Smernica takto posilňuje záväznosť využívania obnoviteľných zdrojov energie (ďalej len OZE) pri výstavbe nových budov. Je to ďalšia náročná úloha bez väčších skúseností na Slovensku.

Budovy s takmer nulovou spotrebou energie

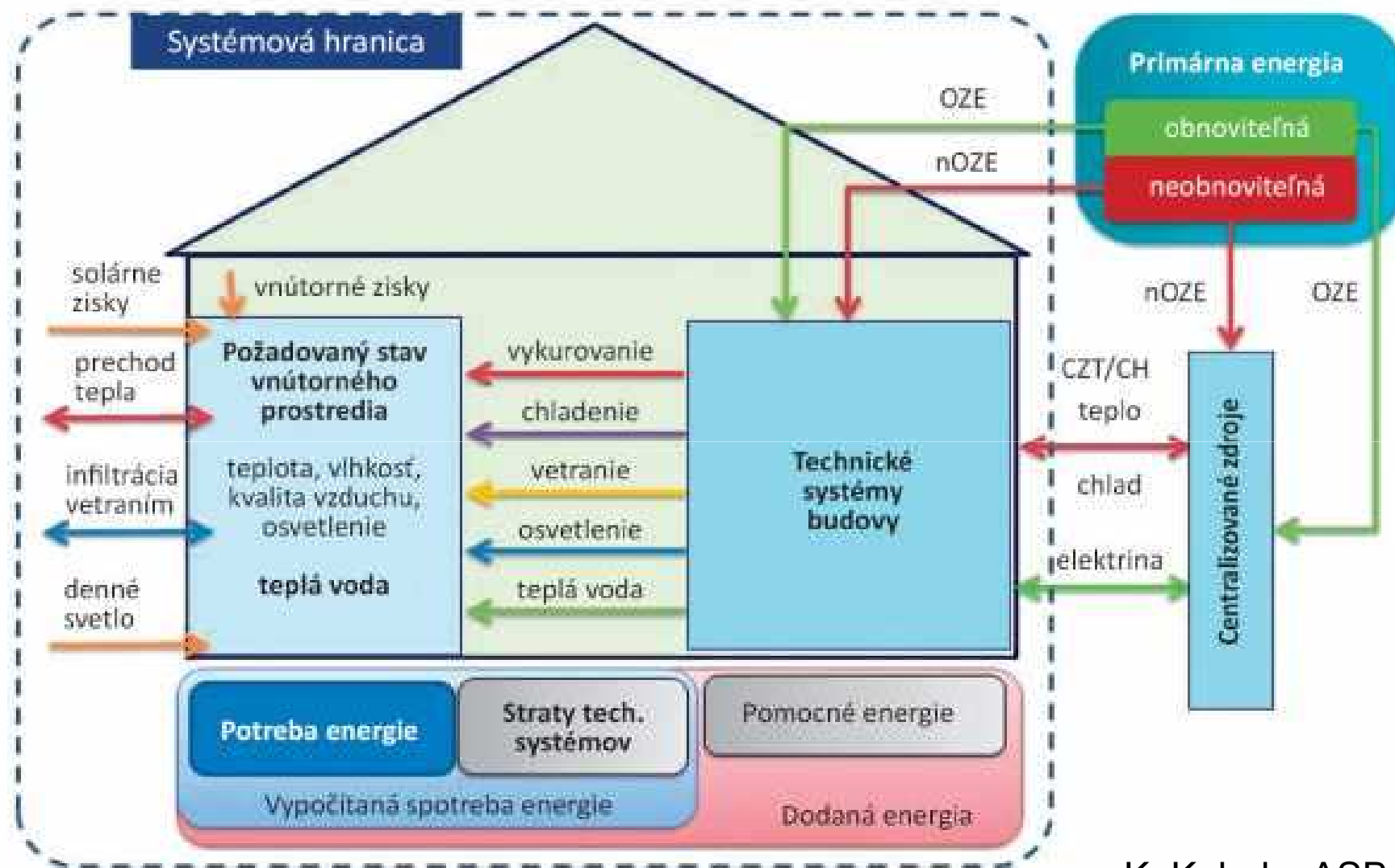
Kvalitná tepelná ochrana obalu budovy je základom, ale nie je zábezpekou dostatočného technického návrhu.

Architektonický a technický návrh budovy musí byť vypracovaný s nízkou členitosťou pri cielenej orientácii zasklených otvorových výplní budovy (s efektívnym využívaním tepelných ziskov), s vylúčením tepelných mostov (so znížením tepelných strát), riadeným vetraním s rekuperáciou.



Výrazné úspory energie v budúcnosti nemusia znamenať zvýšené investičné náklady na začiatku výstavby. Projektanta, vlastníka budovy a stavebné úrady však čakajú v súvislosti s výstavbou TNB mnohé nové úlohy vo veľmi krátkom čase.

Zabezpečenie energie pre budovy



K. Kabele, ASB

Technológie v budovách

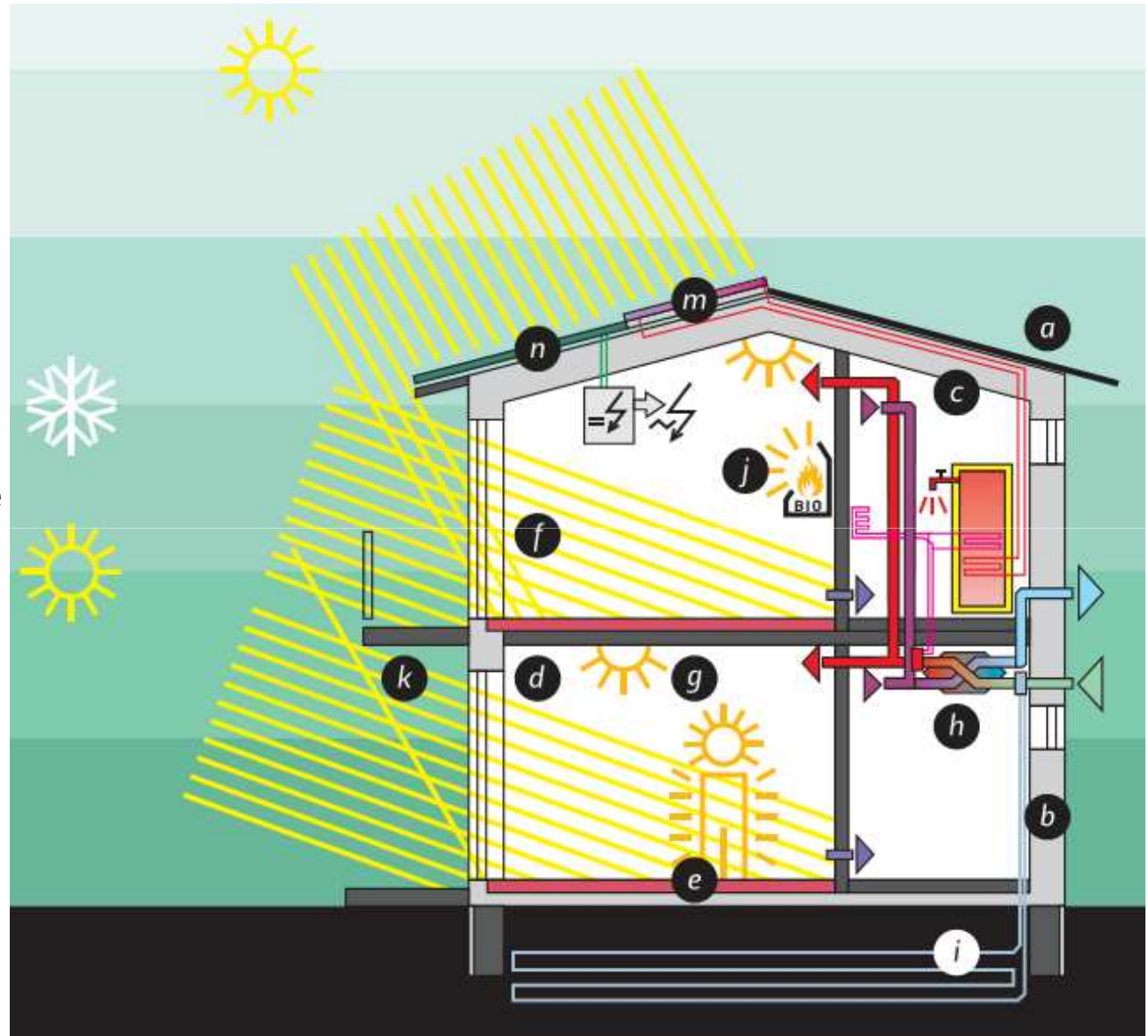
- **Zabezpečenie prevádzky budovy:**
vykurovanie, chladenie, vetranie, klimatizácia...
rozvody elektriny, vody, odpadových vôd (mat. toky)
meranie a regulácia, „inteligencia“, komunikácia...
- **Zabezpečenie energie pre budovy:**
- Zabezpečenie tepla pre budovu (vykurovanie, OPV):
kotel (alt. na biomase), termosolárne systémy,
energia prostredia (TČ, GT), CZT...
- Zabezpečenie elektrickej energie pre prevádzku:
verejný rozvod (en. mix), malá kogenerácia (alt. BM),
fotovoltaické systémy, malé veterné turbíny...

Konštrukčné požiadavky

HP

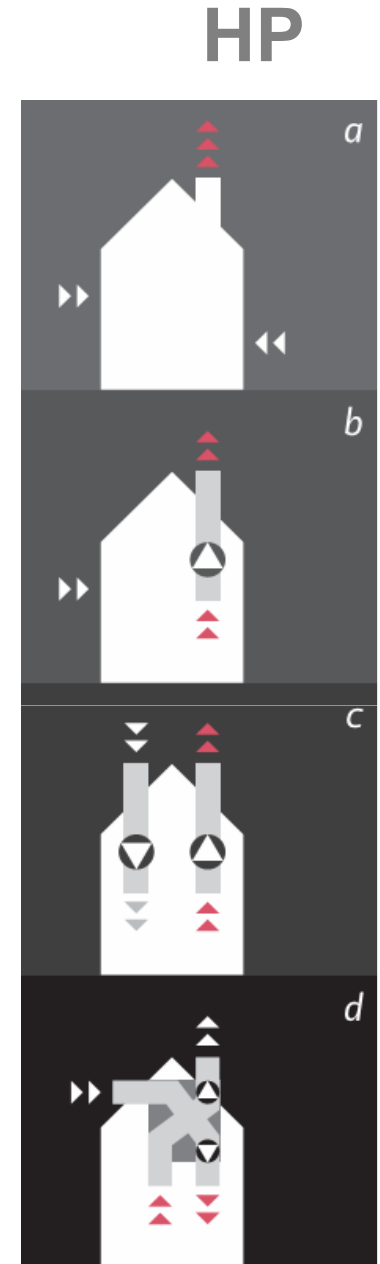
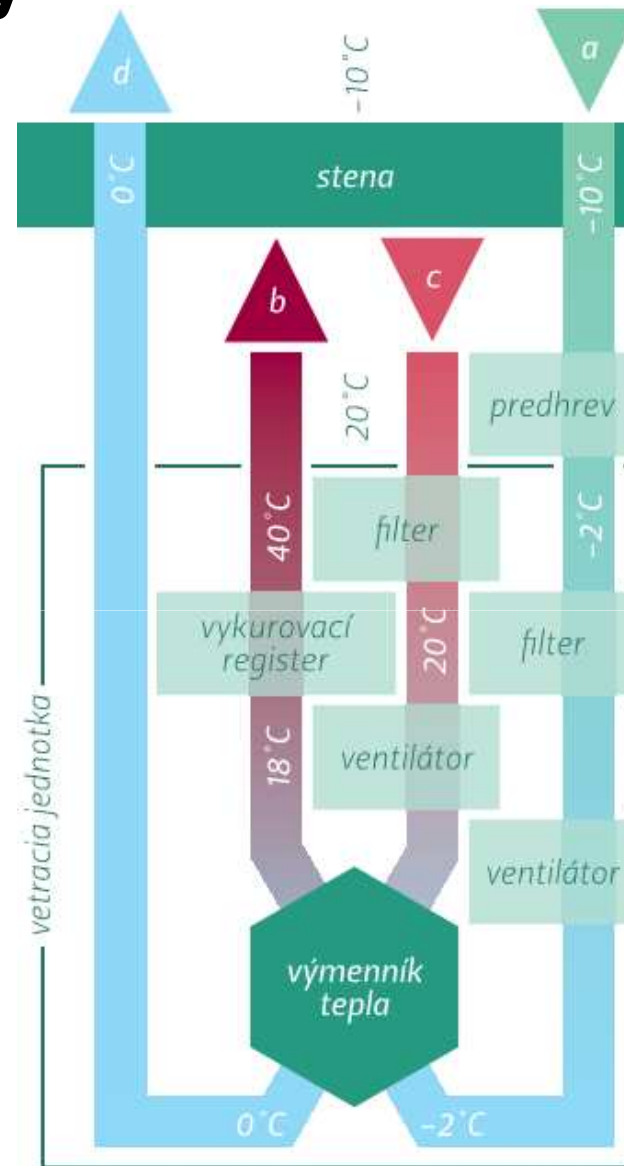
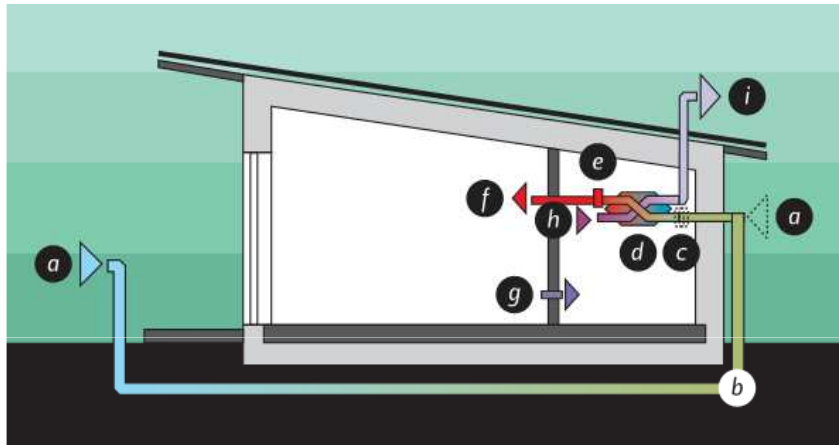
Zhrnutie princípov energeticky úsporných budov

kompaktnosť tvaru (a),
kvalita tepelnoizolačného obalu (b) neprerušená rovina neprievzdušnosti (c),
vylúčenie tepelných mostov (d),
vetrací systém s rekuperáciou tepla (h),
pasívne využitie energie slnečných lúčov (f)
vnútorné zdroje tepla (g),
tepelnoakumulačná hmota domu (e),
zemný výmenník (i),
účinné tienenie v lete (k),
záložný zdroj tepla (j),
solárne kolektory pre ohrev vody (m),
fotovoltaické panely (n).



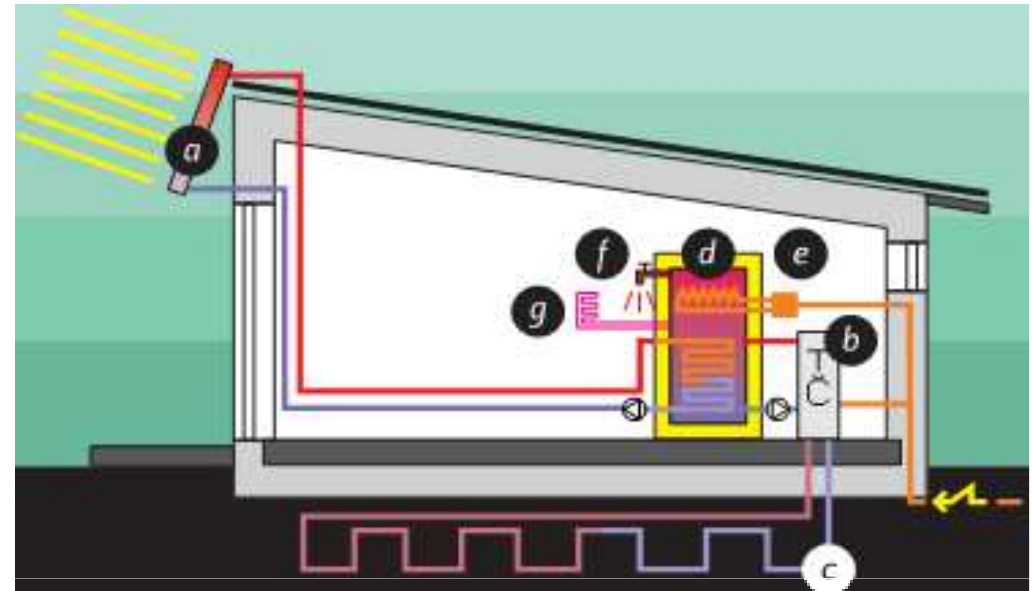
Technologické systémy

Vetranie

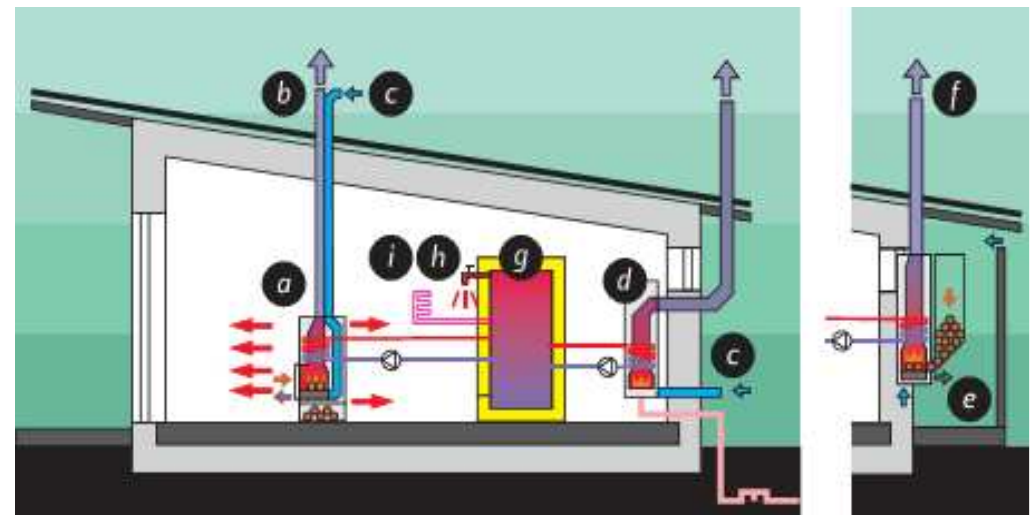


Technologické systémy

Ohrev vody

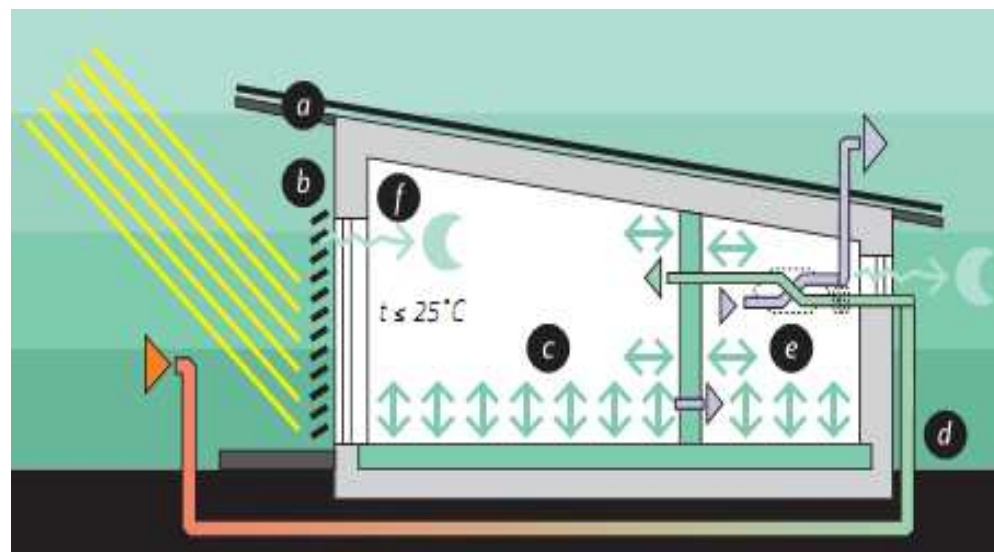


Vykurovanie

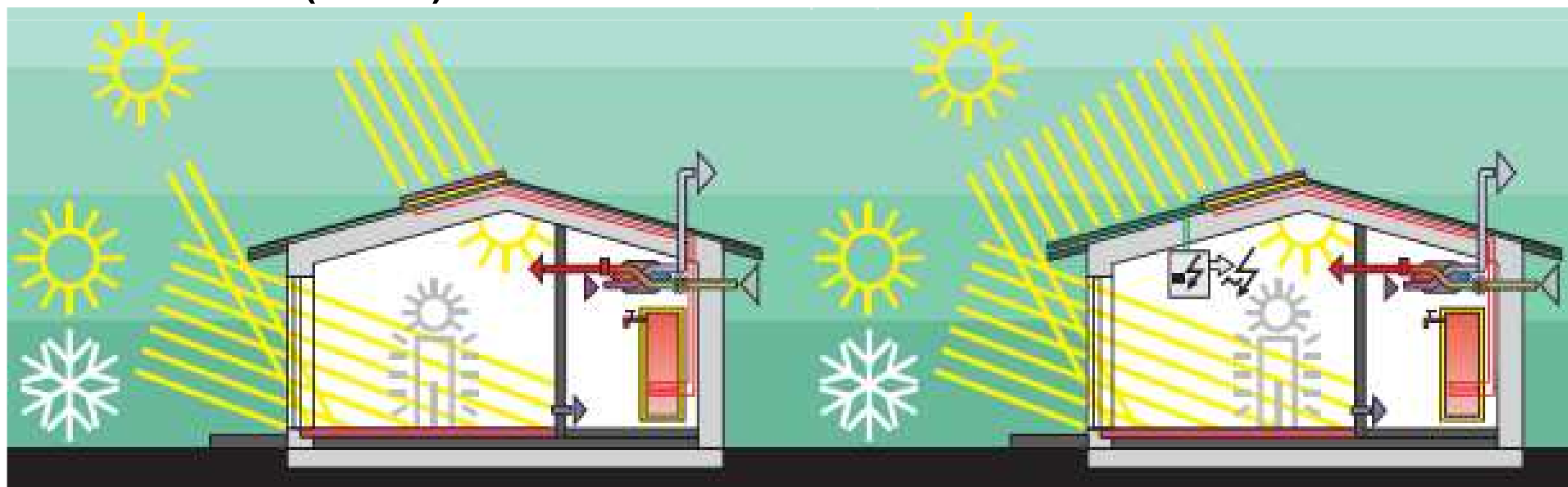


Technologické systémy

Letná tepelná pohoda



PD vs TNB (nZEB)



Ako na energeticky efektívne budovy? Príklady...



Ako na energeticky efektívne budovy? Príklady...



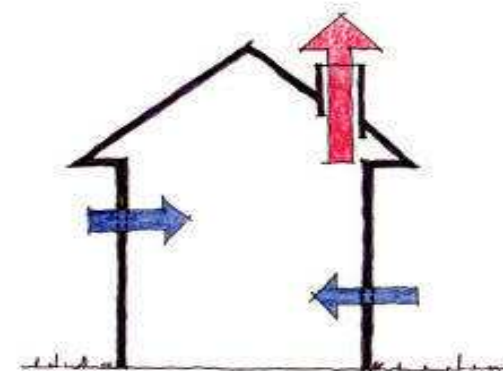
Ako na energeticky efektívne budovy? Príklady...



Vetranie budov

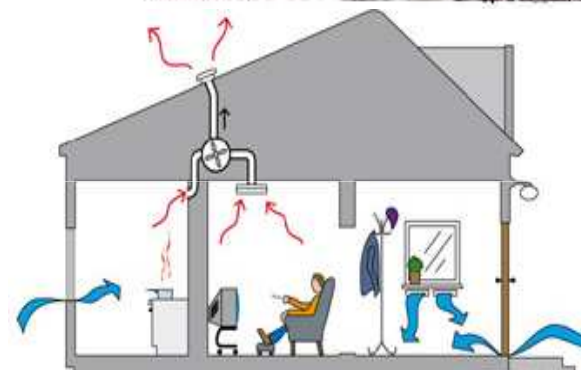
Prirodzené vetranie

V budovách s prirodzeným vetraním nie je mechanický ventilátor. Vzduch vchádza oknami, netesnosťami a zámernými prestupmi vzduchu a z budovy vychádza rovnako alebo aj komínom (komínový efekt: podpora prirodz. vetrania).



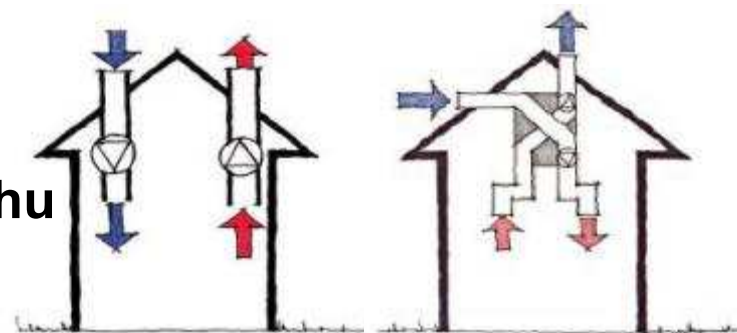
Podtlakové vetranie

V prípade tohto systému mechanický ventilátor vytvára v budove podtlak. Vetrací vzduch vstupuje do budovy cez netesnosti a zámerné vytvorené vetracie štrbiny.



Riadené vetranie

Vyvážené (rovnotlaké) vetranie – množstvá odpadového a vetracieho čerstvého vzduchu sú rovnaké. Spravidla s rekuperáciou.








Prirodzené vetranie

Potrebná doba prirodzeného vetrania:

- bezvetrie
- okná otvorené dokorán
- vetranie každé 2 hodiny

- problém dodržať
- v zime tep. straty a diskomfort

Winter	Dezember Januar Februar	4 bis 6 min	
	März November	8 bis 10 min	
	April Oktober	12 bis 15 min	
	Mai September	16 bis 20 min	
Sommer	Juni Juli August	25 bis 30 min	

Quelle: CEPHEUS und Vortrag Lüftung EIV

Podpora prirodzeného vetrania – komínový efekt

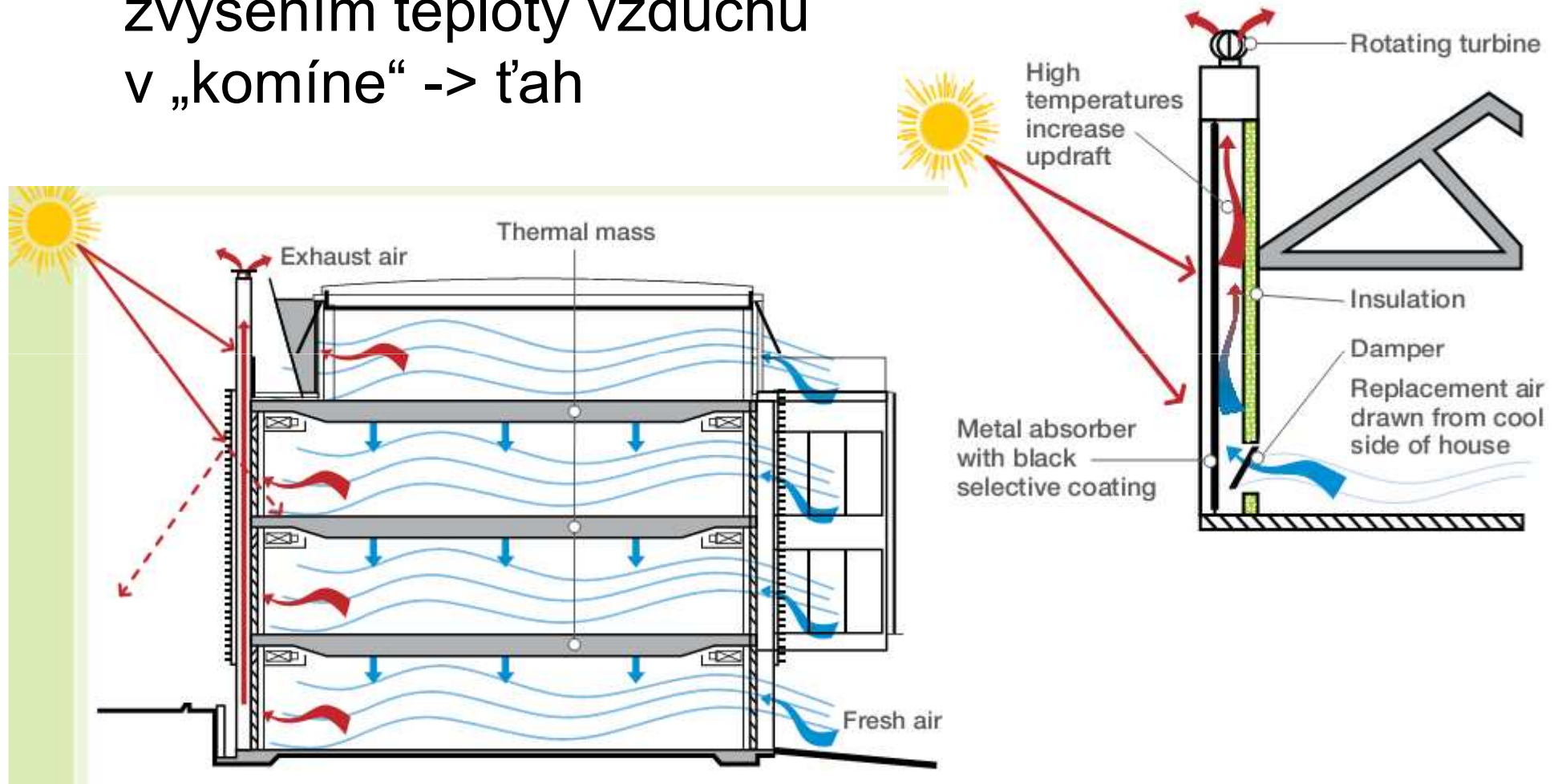


Thermal chimneys NAB Docklands, Vic (source: AIRAH)

Zdroj (aj ďalej): Sustainability Victoria

Prirodzené vetranie – solárny komín

- Podpora prirodzeného vetrania zvýšením teploty vzduchu v „komíne“ -> ťah



Prirodzené vetranie

- **Výhody:**
 - Nízke náklady investičné aj prevádzkové
 - „Prirodzenosť“, akceptácia
 - Spoločnosť
- **Nevýhody:**
 - Nie pre každú budovu (hĺbka, disp., letná t. záťaž)
 - Prienik negatívnych vplyvov z exteriéru: hluk, prach, hmyz
 - Bezpečnostné riziká (vlámanie, pád z okna), požiarne ochrana
 - Vnútorná akustika
 - Kolísanie teplôt, nepríjemné teploty vetracieho vzduchu



Zion National Park – návštevnícke centrum s odťahom vetracieho vzduchu cez vysoko položené okná a „nástav- com“ s odparovacím chladením (foto Robb Williamson)

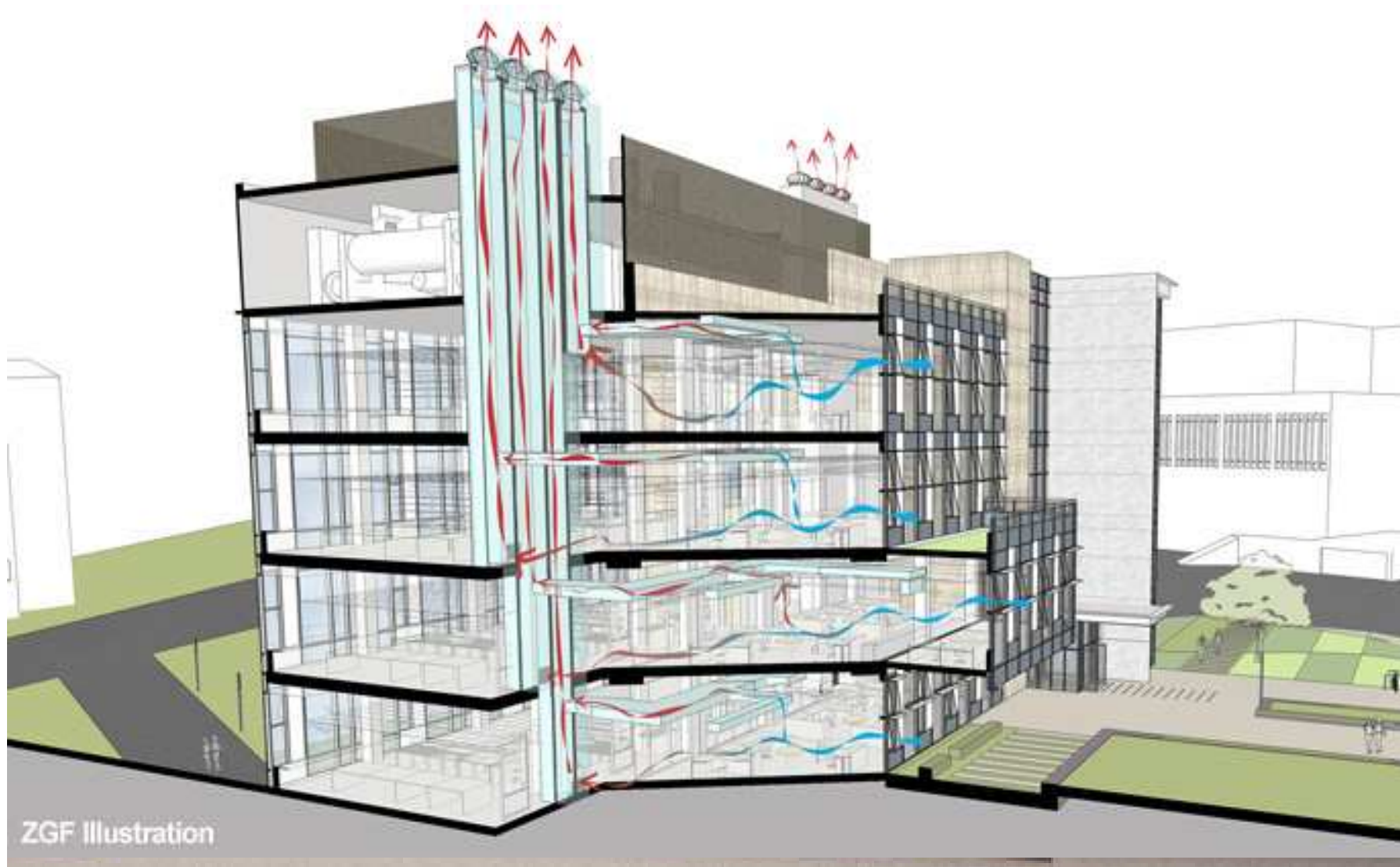
Prirodzené vetranie – lapače vetra



Prirodzené vetranie – turbíny, chladenie



Prirodzené vetranie



Fotovoltaická fasáda

Architektonický výraz niektorých budov je už dnes formovaný aktívnym využitím slnečnej energie (SolarFabrik vo Freiburgu, PowerTower v Linci...)



Solárna štvrť Freiburg - Vauban...



Spaľovanie biomasy

Výhody: obnoviteľný zdroj, využitie odpadu, nízka cena...

Nevýhody: CO₂ (skleníkový efekt), znečistenie ovzdušia...

Možnosti:

krby, kachle, pece... (efekt otv. ohňa, sálanie, akumulácia...)

kotly na drevo, drevné pelety (splyňovacie, automatické...)

centrálne kotolne na drevný odpad, na slamu...

spaľovanie bioplynu...

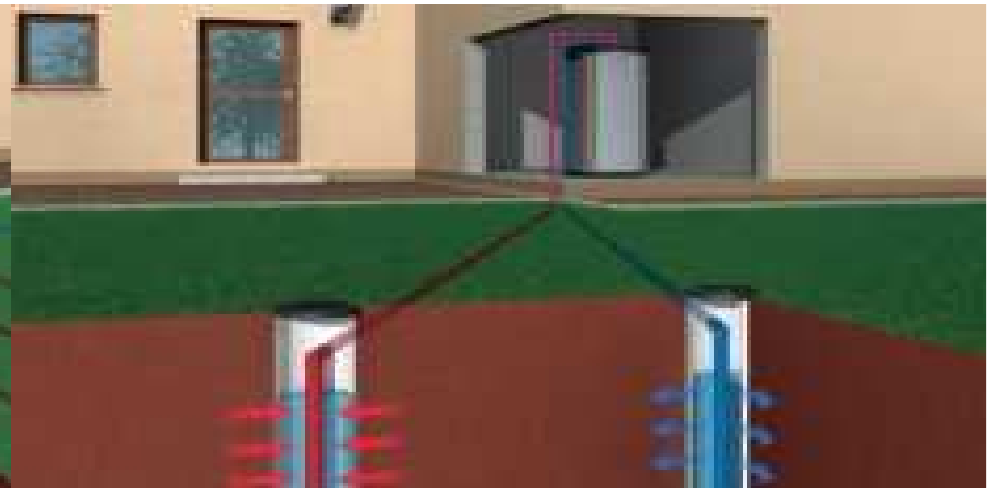
Ďalšie možnosti: bionafta, lieh (pohon motorov)...



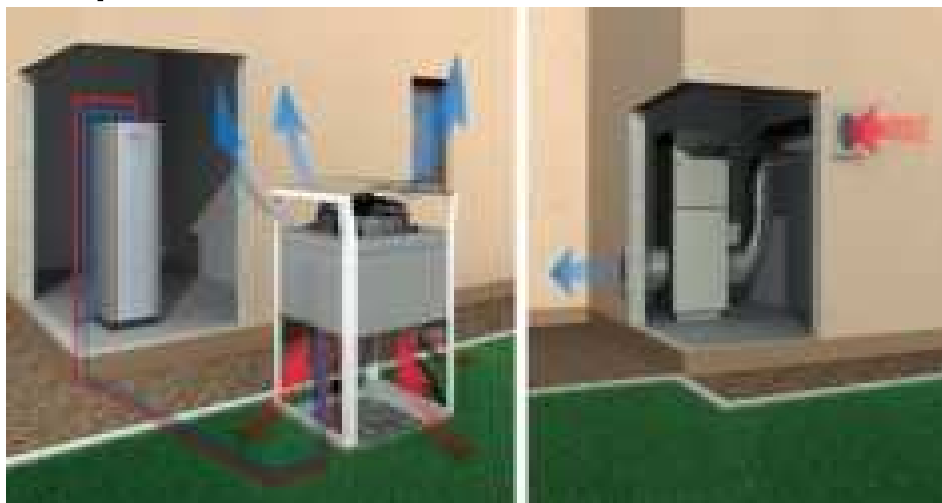
Energia prostredia – tepelné čerpadlá



Teplo zeme - horizontálne



Teplo podzemnej vody - studne



Teplo okolitého vzduchu



Teplo zeme vertikálne .vrt

Kogeneračné zdroje (CHP)

- Kogenerácia: spoločná výroba tepla a elektriny
 - Vysoká účinnosť využitia energie paliva ...“regenerácia energie“
- Typy podľa veľkosti:
 - Veľké elektrárne (USA: 8% Dánsko: 55% výroby elektriny) ...PPC
 - Okrskové CHP: vykurovanie a teplá voda pre obec / štvrť
 - Mikro-kogeneračné jednotky: pre blok či veľkú budovu ...architektúra
- Zdroj energie:
 - Zemný plyn, ropné prod.
 - Drevo, slama, repkový olej, bioplyn... ...jadro?
 - Priemyselné procesy
 - ... Turbína, spaľovací motor
- Využitie tepla:
 - Kúrenie, TUV
 - Priemyselné procesy
 - Skleníkové hospodárstvo...



Príklad: pasívny dom W&A, Freiburg

Pohľad
na dom
Vetranie
s rekuperáciou



Fotovoltaika



Príklad: pasívny dom W&A, Freiburg

Termálny
solárny systém



Kogeneračná
jednotka



Príklad: pasívny dom W&A, Freiburg

Bioplynová
jednotka



Energia vetra

Lokalizácia spravidla mimo architektúry:
hluk, požiadavka na dostatok vetra...

Typické riešenie: stožiare s vrtuľou...

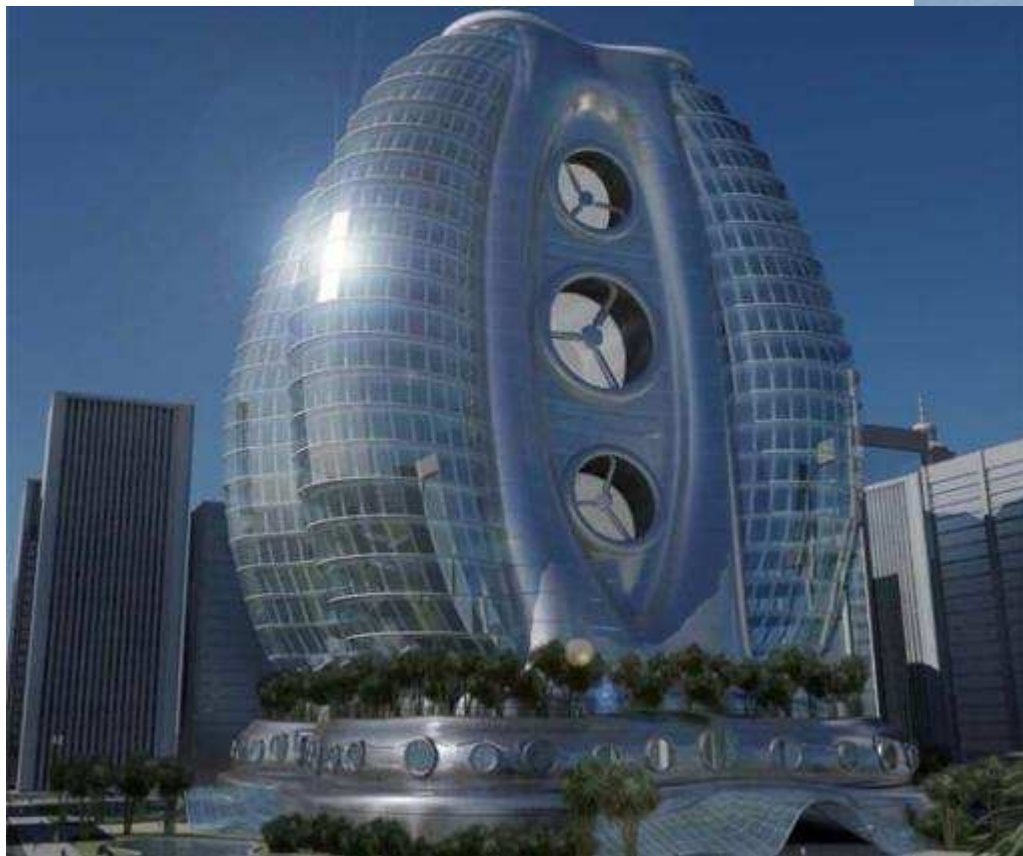
Integrácia s architektúrou:
najčastejšie Darciov rotor na
výškových budovách alebo malé
generátory pri stavbe...

Rýchlobežné rotory:
výroba elektriny.
Pomalobežné rotory:
čerpádlá, podpora
vetrania a pod.



Energia vetra – integrácia s architektúrou

Vývrtkovitá turbína
na Progressive Fields
a Kaplického projekt Green Bird



Energia vetra – integrácia s architektúrou

Príklad z Londýna

Strata SE1

3x9m/19kW: 8% spotreby...



Energia vetra – integrácia s architektúrou

Londýn, Kinetica



Energia vetra – integrácia s architektúrou

Bahrain WTC



Energia vetra – integrácia s architektúrou

I tak še da:

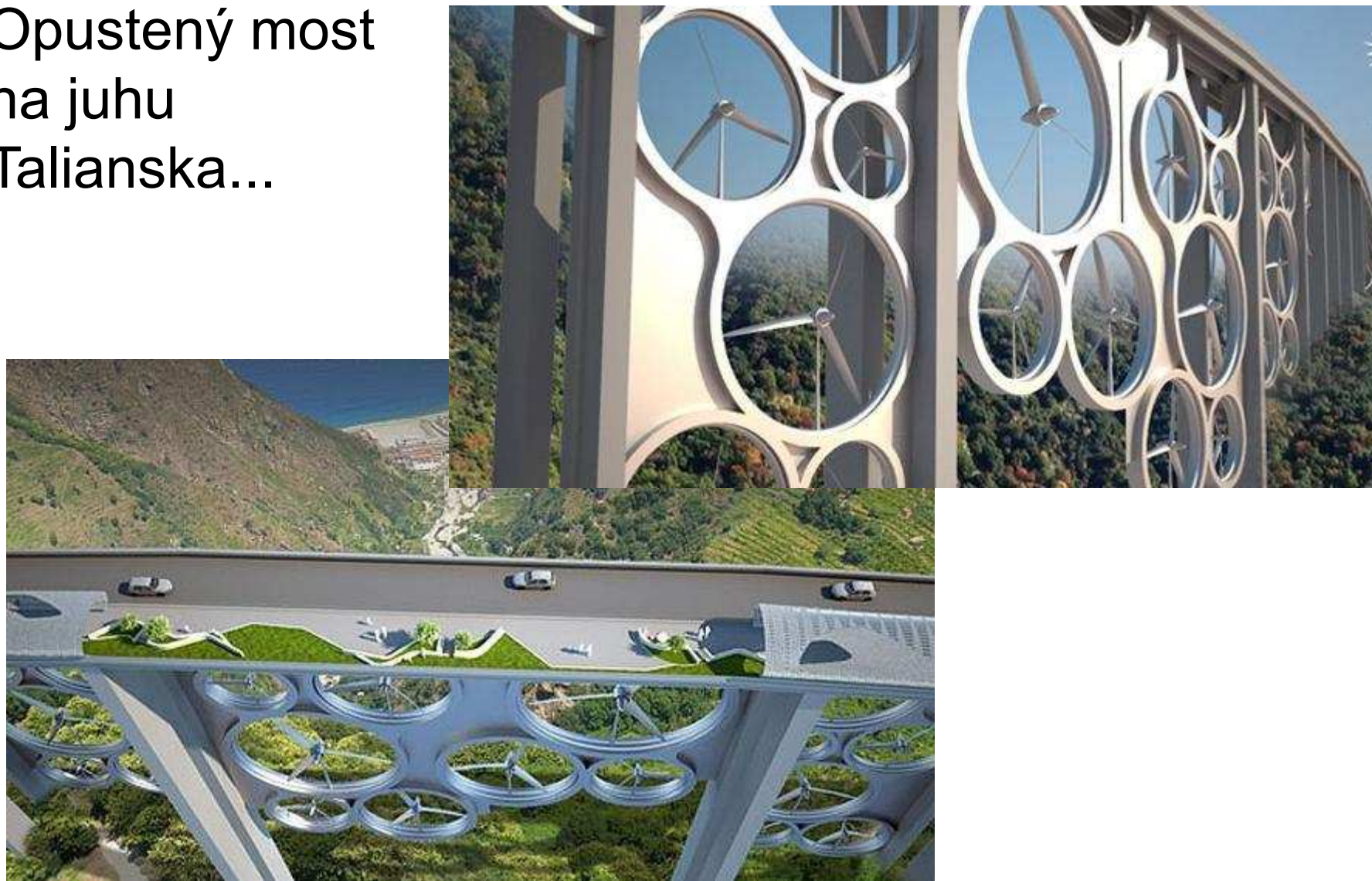
Holandský pavilón
EXPO Hannover 2000



Global Institute for Sust. Arizona

Veterný viadukt...

Opustený most
na juhu
Talianska...



Výhody / nevýhody

Nevýhody:

- závislosť na aktuálnej meteorologickej situácii,
- malý výkon veterných elektrární (najväčšie veterné elektrárne vo svete majú výkon do 3,2 MW, bežný výkon je od 0,5 do 1 MW),
- veterné elektrárne v súčasnosti nie sú schopné využiť rýchlosť vetra väčšiu ako 30 m/s (108 km/h). Ak má vietor vyššiu rýchlosť, potom je nevyhnutné elektráreň zastaviť, aby nedošlo k poškodeniu listov rotora. Väčšina veterných elektrární zároveň nie je schopná využiť energiu vetra s rýchlosťou nižšou ako 3 m/s.
- pomerne vysoké kapitálové výdavky (výdavky na stavbu),
- veterné elektrárne sú náročné na pevnosť použitých materiálov,
- môžu spôsobiť rušenie elektromagnetického poľa vo svojom okolí. To je možné kompenzovať tým, že sa na listy rotora používajú materiály ako drevo alebo sklolaminát.
- môžu predstavovať nebezpečenstvo pre malé lietadlá lietajúce v malých výškach,
- pri otáčaní listov rotora vzniká hluk,
- vizuálny efekt na prírodnú scenériu spôsobený veternými elektrárnami je často negatívny.

Výhody:

- pri výrobe elektriny vo veterných elektrárnach nevzikajú emisie ani žiadny škodlivý odpad,
- nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí (s výnimkou možného vzniku hluku pri prevádzke veternej elektrárne),
- výroba elektriny nie je závislá od ceny vstupnej suroviny (na rozdiel od tepelných, plynových, jadrových elektrární),
- zanedbateľne nízke prevádzkové náklady,
- pre nenáročnosť obsluhy a nízke prevádzkové náklady sa ponúka možnosť využitia veterných elektrární v rozvojových alebo zaostalých krajinách,
- verejná mienka je pozitívne naklonená výstavbe a využívaniu veterných elektrární (žiadne emisie, žiadne významnejšie ohrozenie životného prostredia v prípade havárie).

Energia vody

Malé vodné elektrárne:

potreba vhodného vodného toku – len výnimočne integrácia s architektúrou, technologická časť spravidla skrytá...

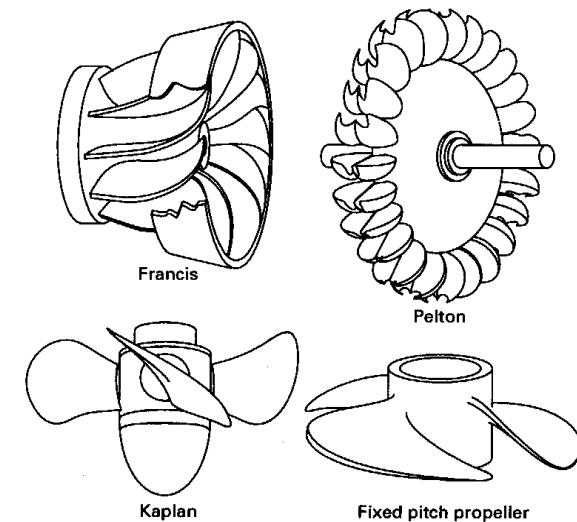
MVE: priamo na zahatanom toku či na prívodnom kanále ...

Voľba typu turbíny: podľa spádu a prietoku...

Prečerpávacie vodné elektrárne: akumulácia energie...

Energia prílivu a odlivu:
hať v zálive s turbínami...

Energia morských vln:
prevod mechanickej energie...



Geotermálna energia

Spravidla odčerpávanie horúcej vody z veľkej hĺbky, odobratie tepelnej energie z nej a spravidla jej vrátenie do podlažia...

Vplyv na architektonické riešenie: minimálny...

Problémy:

často silne mineralizovaná voda
vypúšťanie do vodných tokov spravidla nevhodné...

Niekedy kombinácia s tepelnými čerpadlami...

Dostupnosť:

geotermálne pramene: len na pár miestach
kdekoľvek: hlboký vrt a ohrev média

Zemné zásobníky energie...

Energia

- na dnes koniec ;-)

