

PRINCIP NÁVRHU NÍZKOENERGETICKÉHO DOMU V ARCHITEKTUŘE

“ Vztah architektura, konstrukce, technologie, technická zařízení, provoz, vnitřní a vnější prostředí. Architektonická a energetická koncepce budovy.“

Studijní obor: “Architektura, stavitelství a technologie”
Školitel: Doc.Ing.Antonín Pokorný, CSc.

Student: Jiří Adámek
email: atelieraz@seznam.cz



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

DOKUMENT VZNIKL ZA PODPORY GRANTU SGS12/159/OHK1/2T/15



- 1 ÚVOD
- 2 PROBLEMATIKA
- 3 VZTAH MEZI NOVĚ UVAŽOVANOU VÝSTAVBOU A STÁVAJÍCÍMI OBJEKTY
- 4 KONSTRUKČNÍ ZÁSADY PASIVNÍHO DOMU
- 5 SPOLEČNÉ JMENOVATELE PRO NOVOSTAVBY A REKONSTRUKCE
...SPOLEČNÍ JMENOVATELÉ
- 6 NAVRHOVÁNÍ VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ BUDOV DLE PRINCIPŮ TRVALE
UDRŽITELNÉ VÝSTAVBY – VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ, VĚTRÁNÍ,
KLIMATIZACE



1 ÚVOD

Zamýšlení nad členěním technické infrastruktury, technického zařízení budov v architektuře a jejich úlohou při výstavbě nových objektů ve vztahu k nízkoenergetické výstavbě. Nová výstavba, objektů je ovlivněna nejenom technickým pokrokem, ale i sociologickými vazbami společnosti. Do těchto složitých vztahů zasahuje taktéž ochrana přírody, ekologie. Nejedná se pouze o jednu technickou disciplínu, ale soubor na sobě závislých vztahů. Snahou tohoto článku je přiblížení této problematiky, ukázání souvislostí, se kterými musí investor, projektant i zhotovitel stavby počítat.

2 PROBLEMATIKA

Mezní podmínky okolí nové budovy, urbanistické požadavky a architektura budovy je to, s čím se musí architekt vyrovnat. Zpracovatel projektového úkolu musí hledat taková řešení, která nepočítají s nadměrně vysokými náklady na technická zařízení. To platí v plné míře při projektování i výstavbě nových budov.

Neméně důležitá a často opomíjená fáze je předprojektová příprava, sbírání dat okolí nově uvažované budovy a rozprava s lidmi, kteří v dané lokalitě bydlí.



3 VZTAH MEZI NOVĚ UVAŽOVANOU VÝSTAVBOU A STÁVAJÍCÍMI OBJEKTY

Je zapotřebí se zamyslet nad tím, že technické vztahy a architektura mezi současností a minulostí se kvalitativně posune. Naši potomci budou znovu s odstupem času hodnotit a co v současnosti je pokrokové bude v budoucnosti zastaralé. Architektonické návrhy nových budov musíme provádět tak, aby svou hodnotu si zachovaly i přes staletí. Při současném stavu bytového a nebytového fondu můžeme předpokládat nejenom asanace stávajících objektů, ale i obnovu stávajících objektů. Budovy mají nejenom fyzickou životnost, ale také morální životnost. Morální životnost je o mnoho kratší. Budova je živoucí organismus, který v sobě ukrývá dispoziční vazby, provozní vazby, technologické vazby, ale důsledně by se měla rovněž integrovat v prostoru pro něj určeném. S ohledem na členitost stávajícího stavebního fondu a možnosti realizovat novou výstavbu je nutné oběma formami výstavby se důsledně zabývat.

Je potřebné zachovávat kulturní dědictví předcházejících generací současné generaci a následným generacím. Není možné vše, co bylo vybudováno rozbořit a stavět pouze nové s moderními prvky.



4 KONSTRUKČNÍ ZÁSADY PASIVNÍHO DOMU

Současné technologie umožňují postavit dům, který je komfortní, energeticky soběstačný. Roční měrná spotřeba tepla na vytápění domu má vyjít do 15 kWh/m³. Celková roční měrná spotřeba primární energie na krytí energetické spotřeby domu má být maximálně 120 kWh/m³.

Je důležité u nízkoenergetických domů důsledně uplatňovat sluneční kolektory, fotovoltaické panely, popřípadě tepelná čerpadla.

Z mého hlediska je lepší důsledně zhotovit projektovou dokumentaci s principy pro výstavbu nízkoenergetických objektů, provádět autorský dozor při realizaci stavby tak, aby všechny stavebně technické detaily, které jsou uplatněny při zpracování projektové dokumentace prováděcí firma beze zbytku splnila včetně kvality prováděného stavebního díla.

- jižně orientované prosklení pro maximalizaci pasivních zisků
- tepelná izolace neprůsvitných konstrukcí
- eliminace tepelných mostů a vazeb
- těsné konstrukce neumožňující infiltrace
- větrací systém s rekuperací tepla z odpadního vzduchu
- systém vytápění s regulací, který pružně reaguje na tepelné ztráty objektu
- modernizace topné soustavy
- modernizace klimatizace
- využití obnovitelných zdrojů energie – solární, tepelná čerpadla, energie větru (vysoké pořizovací náklady).



DOPORUČENÝ, NIKOLIV ZÁVAZNÝ PRVEK

Faktor tvaru budovy

Je to poměr ochlazovaných ploch obvodových konstrukcí budovy $A(m^2)$ a obestavěným prostorem budovy $V(m^3)$. Čím je hodnota nižší, tím je stavba energeticky výhodnější.

$$\text{Faktor tvaru budovy} = \frac{\sum A_i}{V_b} \quad [1/m]$$

Hodnoty u výškových budov se pohybují kolem 0,3

Hodnoty u deskových budov se pohybují kolem 0,5

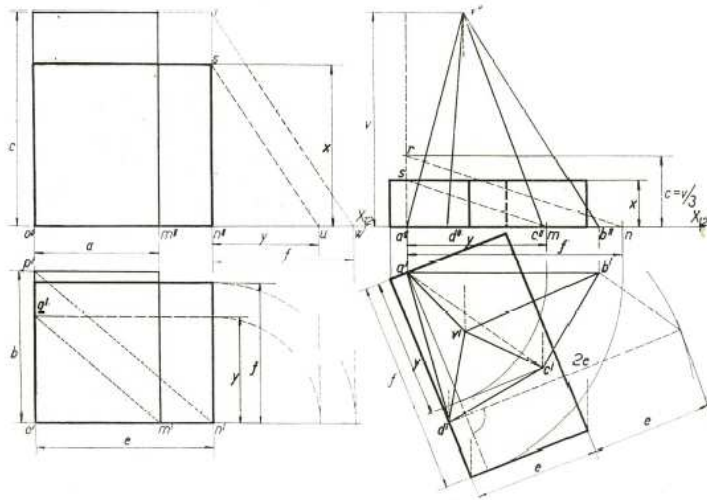
Hodnoty u řadových domů a dvojdomů se pohybují kolem 0,7

Chceme-li dosáhnout dobré energetické kvality,

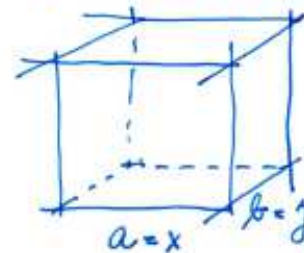
hodnota faktoru tvaru by u samostatně volně stojícího domu neměla překročit 0,7



POUŽITÍ DERIVACE FUNKCE PŘI VÝPOČTU FAKTORU TVARU BUDOVY, NÁVRHU OPTIMÁLNÍHO TVARU ORGANICKÉ ARCHITEKTURY, ROZDĚLENÍM ORGANICKÉ PLOCHY DO SOUSTAVY HRANOLŮ A JEHLANŮ.



$\nu = \text{konstanta}$



$$V = a \cdot b \cdot \nu$$

$$F = 2(a \cdot \nu + b \cdot \nu) + a \cdot b$$

$$f(a, b) = \frac{V}{F} = \frac{a \cdot b \cdot \nu}{2a\nu + 2b\nu + a \cdot b} \rightarrow \frac{xy\nu}{2x\nu + 2y\nu + xy}$$

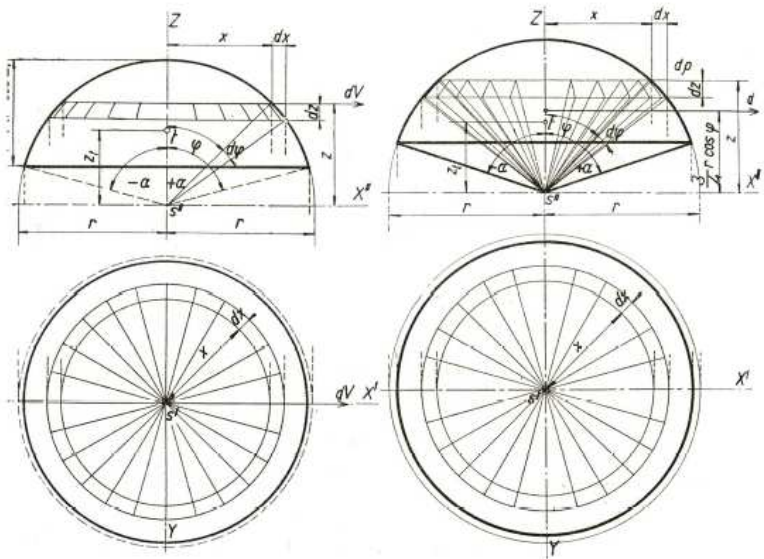
HLEDÁME EXTREŤ FUNKCE

$$X = \frac{a \cdot b \cdot \nu}{F - a \cdot b}$$

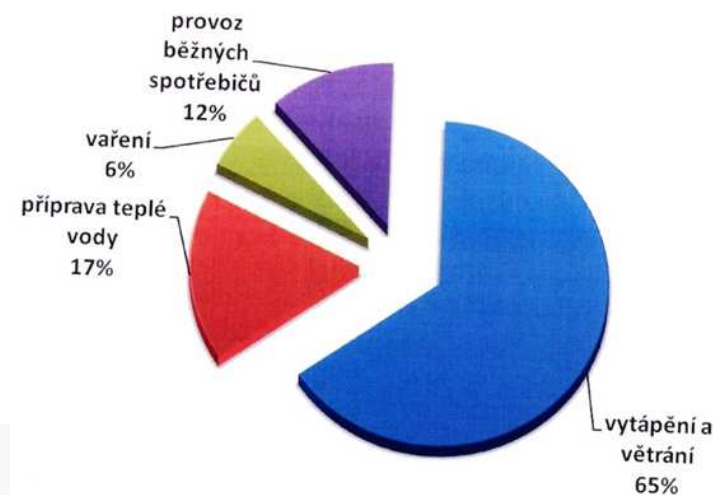
$X(a, b) \dots$ DERIVACE $a = 0$
 \dots DERIVACE b

$$\begin{vmatrix} X_{xx}'' & X_{xy}'' \\ X_{xy}'' & X_{yy}'' \end{vmatrix} \Rightarrow \dots \begin{cases} < 0 & \text{LEHÍ EXTREŤ} \\ = 0 & \text{LEPŮŽE SE ROZHODNOUT} \\ & \text{ZKOUŤ SE DÁL} \\ > 0 & \text{NASTÁNE EXTREŤ} \end{cases}$$

ZKOUŤ SE FUNKCE DVOU PROMĚNNÝCH A LESICH EXTREŤŮ.



“Zhotovení návrhu svého bydlení je důležitý krok.
Rozhoduje o harmonii a kvalitě bydlení.”
Jiří Adámek



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE



5 SPOLEČNÉ JMENOVATELE PRO NOVOSTAVBY A REKONSTRUKCE ...SPOLEČNÍ JMENOVATELE

KONCIPOVAT BUDOVU S MIMOŘÁDNĚ VÝHODNÝM POMĚREM NÁKLADY/UŽITEK
KONCEPT BUDOVY SE MUSÍ VYVÍJET JIŽ V OKAMŽIKU URBANISTICKÉHO
KONCEPTU.

TECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV MAJÍ ZPRAVIDLA OBSLUŽNÉ FUNKCE NA
DOSAŽENÍ LEPŠÍCH VLASTNOSTÍ BUDOVY- MIMO JINÉ K DOSAŽENÍ
TEPELNÉ, HYGIENICKÉ A AKUSTICKÉ POHODY BUDOVY, PODPORU VIZUÁLNÍ
POHODY A ZAMEZENÍ SYNDROMU NEMOCNÝCH BUDOV.

DOPLŇKOVÁ FUNKCE - ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA,
EKOLOGIČNOST STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ, STRUKTURY POVRCHŮ A BAREV.

ČLOVĚK A POHODA

TEPELNÁ POHODA

AKUSTICKÁ POHODA

VIZUÁLNÍ POHODA

ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA

VLIV BAREV



S TECHNIKOU BUDOV ÚZCE SOUVISÍ TERMÍN „INTELIGENTNÍ BUDOVA“. TERMÍN INTELIGENTNÍ BUDOVA SE ZAČAL POUŽÍVAT NA PŘELOMU 80. A 90. LET V USA PRO VYJÁDŘENÍ VZÁJEMNÉHO PROPOJENÍ SYSTÉMU, SLUŽEB A SPRÁVY BUDOVY, JEHOŽ CÍLEM JE SPLNĚNÍ SOUČASNÝCH I BUDOUCÍCH POŽADAVKŮ, VLASTNÍKŮ A PŘEDEVŠÍM UŽIVATELŮ, ZEJMÉNA V OBLASTI UŽIVATELSKÉHO KOMFORTU.

POŽADAVKY VLASTNÍKŮ: NIŽŠÍ VÝDAJE ZA ENERGIE, NIŽŠÍ PROVOZNÍ NÁKLADY, NIŽŠÍ NÁKLADY NA ÚDRŽBU, ATD.

POŽADAVKY UŽIVATELŮ: - FLEXIBILITA BUDOVY PŘI ZMĚNÁCH VYUŽITÍ

- KVALITA VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

- INTEGRACE INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ DO BUDOV

- VYSOKÉ SNÍŽENÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ

- ZVÝŠENÍ UŽITNÉ I TRŽNÍ HODNOTY BUDOVY

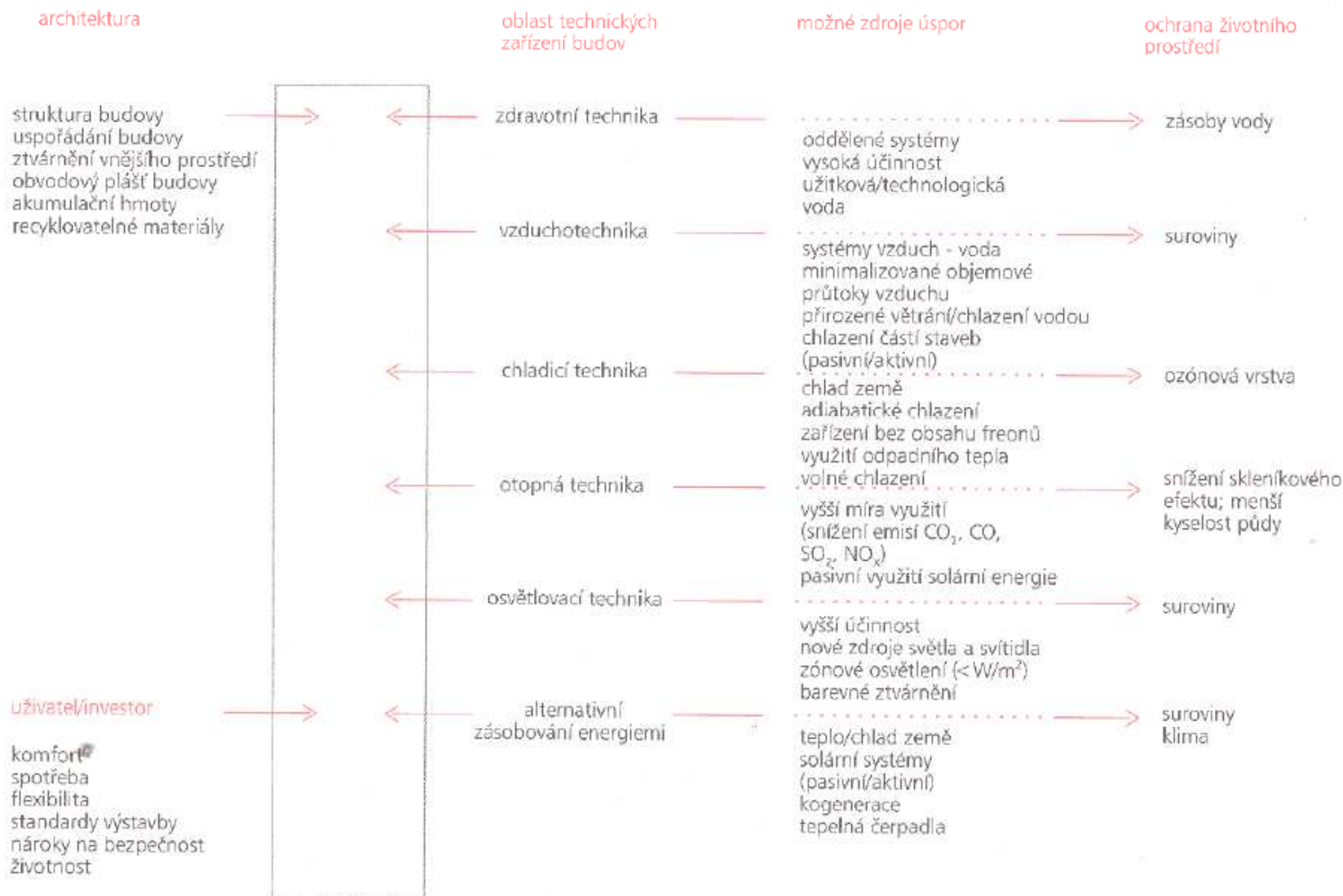
- ZVÝŠENÍ POHODY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ V BUDOVÁCH A NÁSLEDUJÍCÍ ZVÝŠENÍ VÝKONNOSTI

ČLOVĚKA

- VĚTŠÍ FLEXIBILITA BUDOVY S OHLEDEM NA PŘÍPADNÉ ZMĚNY PODMÍNEK PROVOZU

ZVÝŠENÍ TRANSPARENTNOSTI SLOŽITÝCH TECHNICKÝCH SYSTÉMŮ BUDOVY UMOŽŇUJÍCÍ SPOLEHLIVÝ, BEZPORUCHOVÝ CHOD

SNÍŽENÍ SPOTŘEBY ENERGIE V BUDOVĚ





6 NAVRHOVÁNÍ VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ BUDOV DLE PRINCIPŮ TRVALE UDRŽITELNÉ VÝSTAVBY – VYTÁPĚNÍ, CHLAZENÍ

TEPELNÉ BILANCE ÚSPORNÝCH BUDOV

Rozhodující technologie pro zajištění ENB a příprava
kontrolních a zkušebních plánů

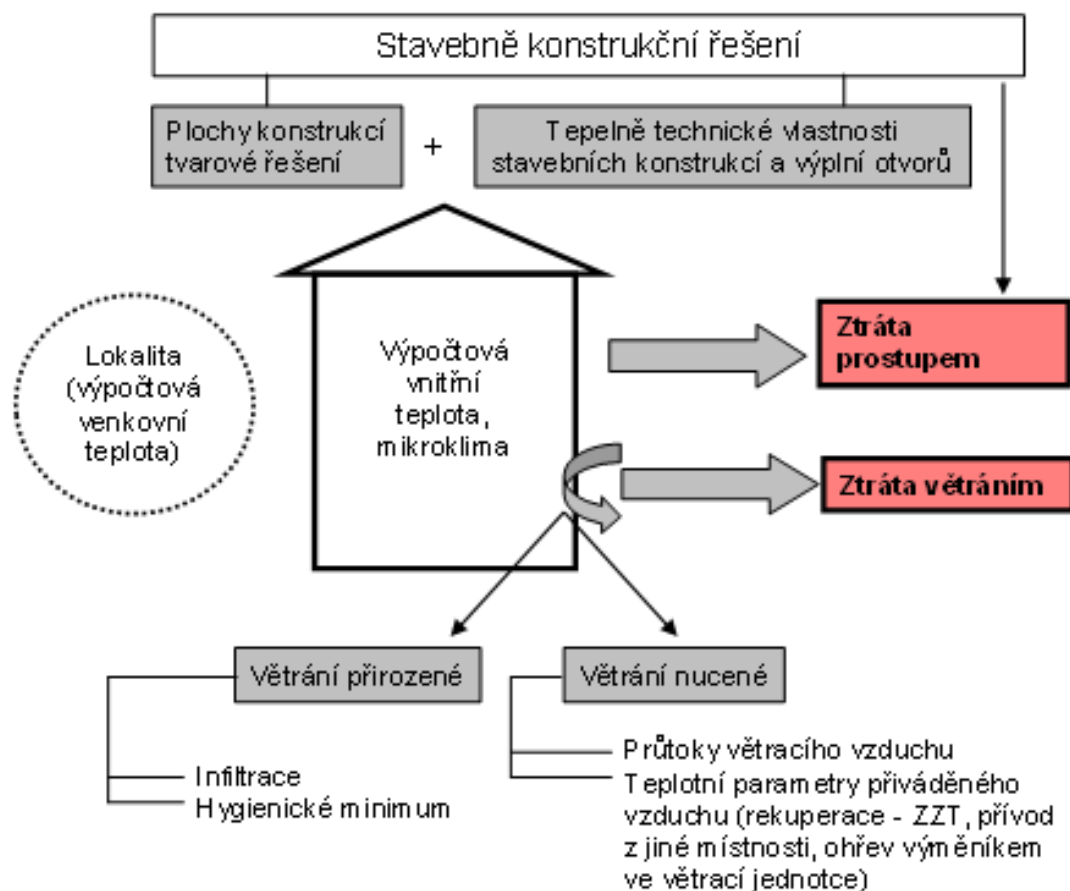
Vytápění = zima tepelné ztráty
Chlazení = léto tepelná zátěž

1. Meteorologické základy
2. Tepelné ztráty
3. Tepelná zátěž
4. Tepelné bilance v delším časovém období

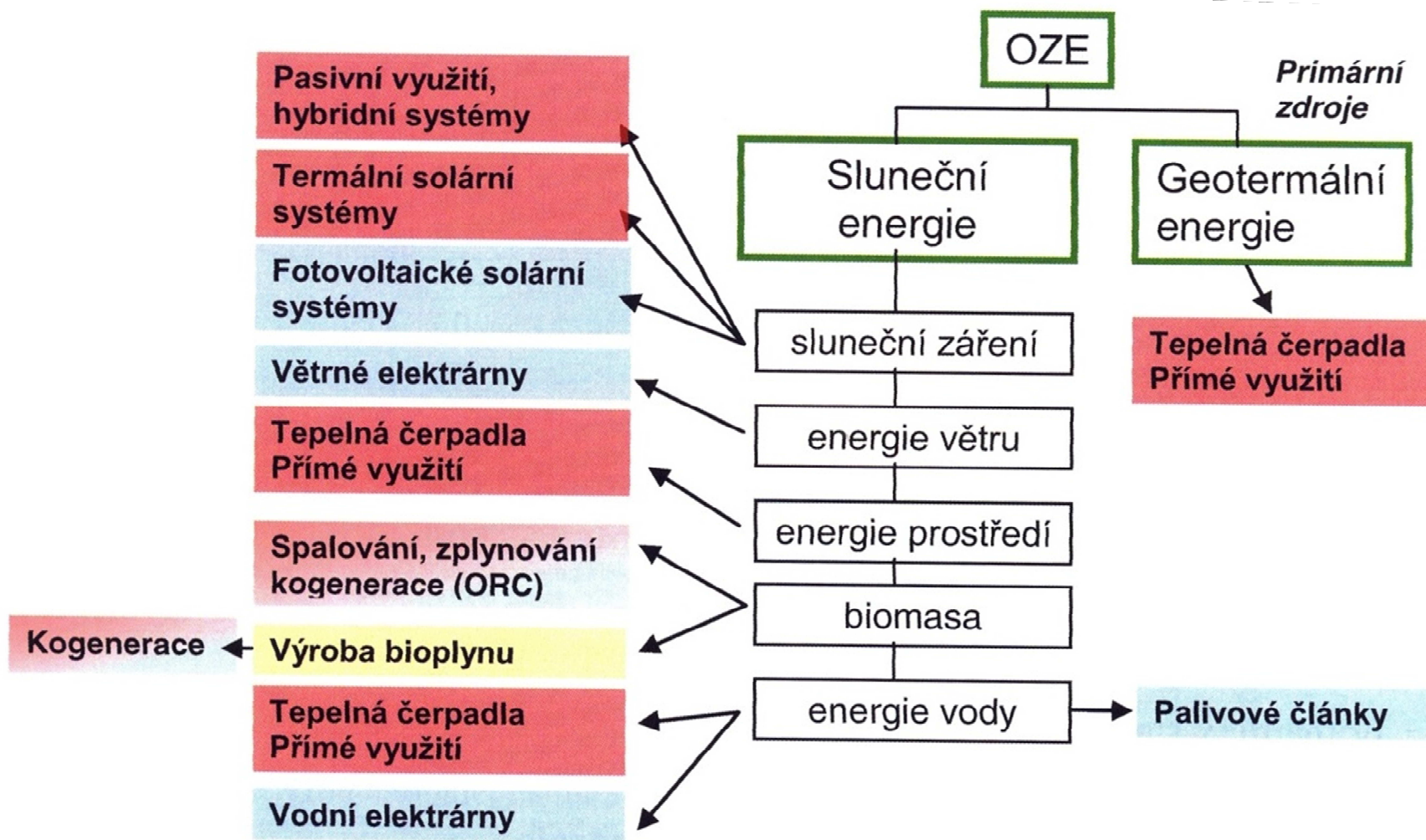


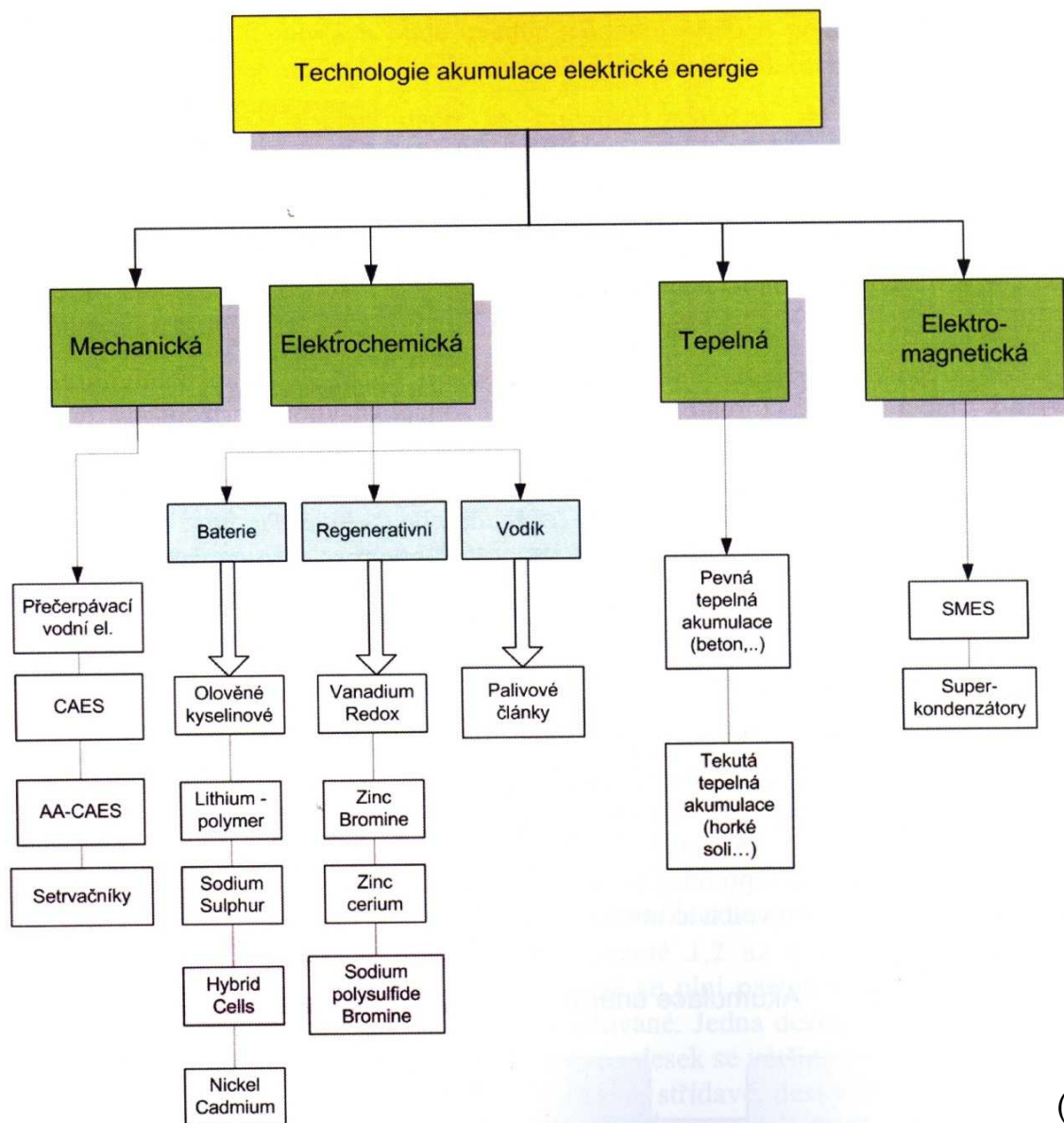
Tepelné ztráty

Výpočet tepelného výkonu- ČSN EN 12831



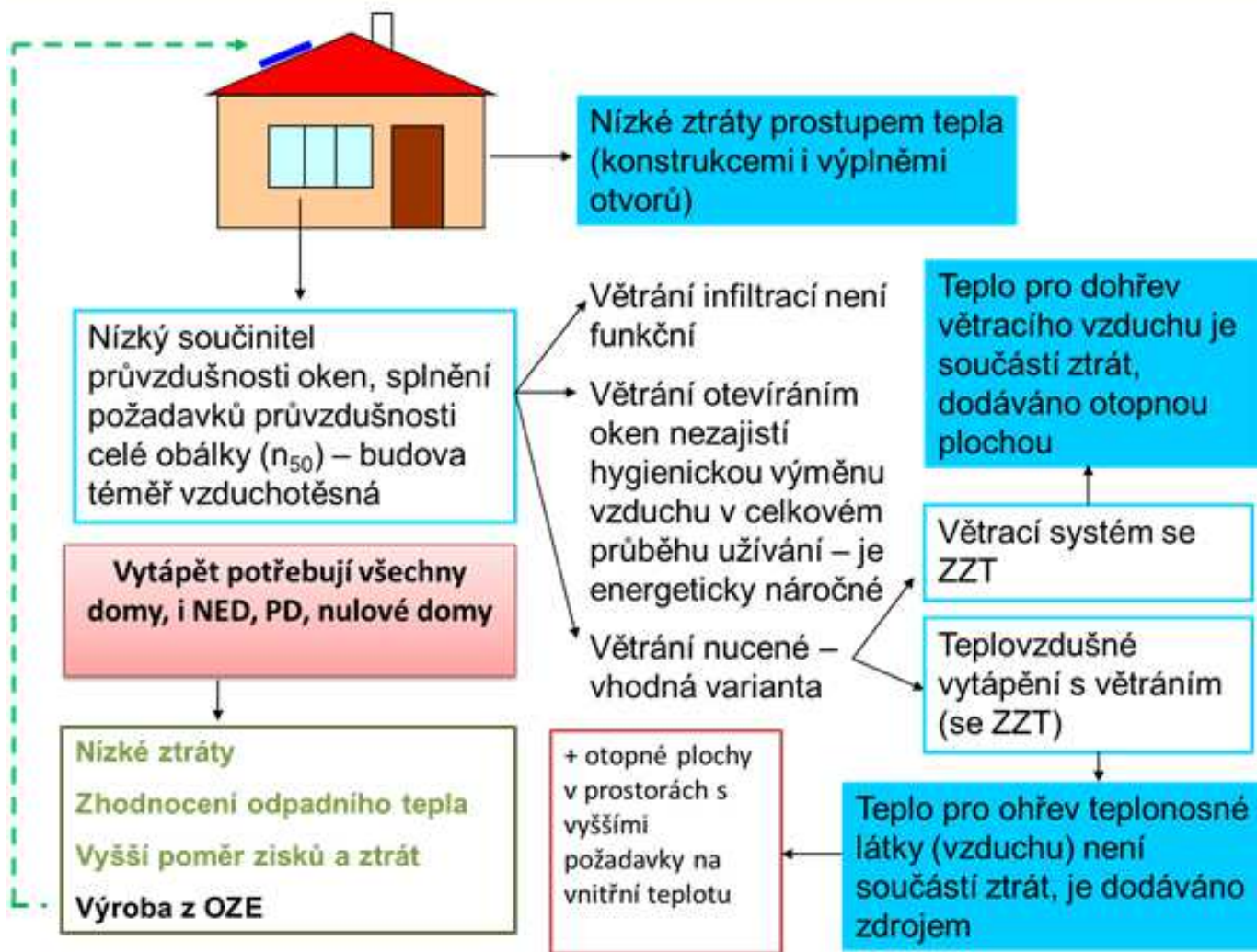
Stanovení výkonu otopných těles či jiných otopných ploch, eventuálně lokálních topidel zjednodušeným způsobem podle podlahové plochy nebo podle objemu, jak bylo dříve běžné, je u objektů s nízkou potřebou tepla pro vytápění velmi nepřesné a zatížené výraznou chybou. Takovéto stanovení nezohledňuje přesné tepelné technické vlastnosti konstrukcí a jejich plochy, teplotní parametry sousedících místností a způsob větrání.







Tepelné ztráty



(2)



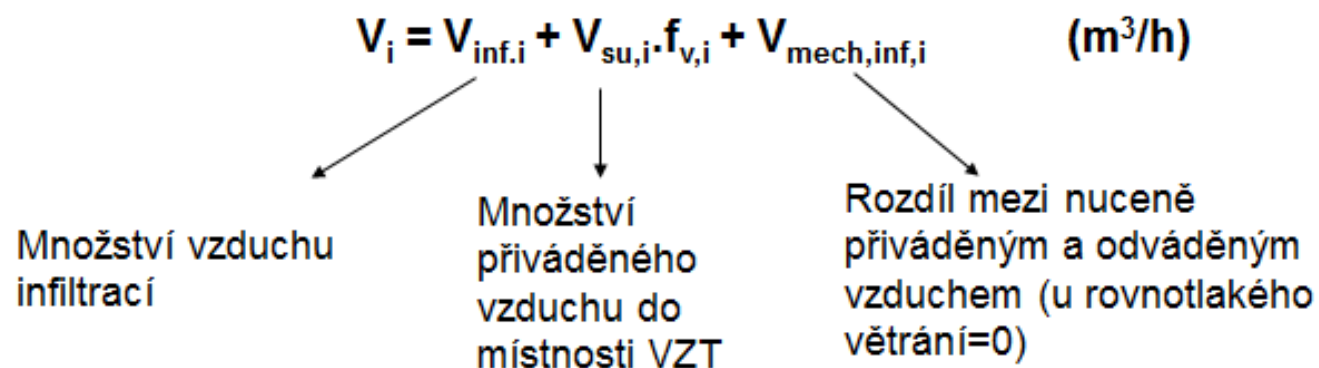
Tepelné ztráty

Objekty s větracím systémem

U objektů s větracím systémem nemá vzduch parametry venkovního vzduchu, je-li například:

- ohříván rekuperací
- ústředně předeříván
- přiváděn z přilehlého prostoru

Může mít teplotu odlišnou od teploty vytápěné místnosti.



$V_{su,i}$ přívodní objemový tok vzduchu (dle projektanta VZT systému)

$$f_{v,i} = (\theta_{int,i} - \theta_{su}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

θ_{su} je teplota přiváděného vzduchu

(2)



Tepelné ztráty

Co potřebujeme ke stanovení tepelných ztrát ?

Co by měl specialista pro vytápění dozvědět a jaké podklady potřebuje?

- ❖ Hodnoty součinitelů prostupu tepla nebo skladby stavebních konstrukcí.
- ❖ Stavební výkresy – půdorysy, řez (stupeň ke stavebnímu povolení).
- ❖ Lokalita – místo a umístění stavby.
- ❖ Účely jednotlivých místností.
- ❖ Koncepční způsob větrání, u nuceného větrání teploty přiváděného vzduchu, objemové průtoky vzduchu.
- ❖ Požadavky na těsnost obvodového pláště.

Více o stanovení tepelného výkonu pro vytápění (TZ)

v ČSN EN 12 831.

(2)

Tepelné bilance v delším časovém období

Hodnocení energetické náročnosti budov vyžaduje výpočet spotřeby energie na

- vytápění (krytí ztrát prostupem a větráním)
- větrání (zvlhčování, odvlhčování, pohon ventilátorů)
- ohřev teplé vody
- chlazení
- osvětlení (jiná část přednášek)

Příprava teplé vody

Základními parametry, od kterých se odvíjí spotřeba tepla pro **přípravu teplé vody** jsou:

- Spotřeba teplé vody na osobu nebo jinou měrnou jednotku za den nebo rok
- Rozdíl teplot, o které je třeba vodu ohřát
- Solární ohřev vody, rekuperace tepla ze šedých vod nebo jiný způsob nízkoenergetického predehřevu vody

Skutečná energie pro přípravu teplé vody zahrnuje také účinnost systému, která zejména u rozsáhlých soustav s cirkulací a špatným stavem izolací byla poměrně nízká.



Tepelné bilance v delším časovém období

Spotřeba tepla a chladu v budovách

Základem metody je vyjádření tepelných zisků a ztrát. Je to metoda měsíční, každý měsíc je zastoupen jedním výpočtovým dnem, přičemž tento den se opakuje tolikrát, kolik dnů daný měsíc má. Je-li budova provozně členitá, má-li v různých částech jiné teploty místností nebo jiný způsob větrání, člení se na zóny.

Vstupními veličinami zóny nebo celého objektu jsou

- Plochy stěn, střechy a spodní podlahy tvořící obálku budovy a jejich součinitele prostupu tepla
- Plochy průsvitných konstrukcí orientovaných k jednotlivým světovým stranám, jejich korekční faktor rámu/zasklení, součinitelé prostupu tepla, energetická prostupnost a stínění
- Průtok vzduchu nuceným a přirozeným větráním.
- Účinnost zpětného získávání tepla a doba provozu vzduchotechniky
- Solární podpora, zemní výměník nebo jiný předehřev vzduchu
- Počet uživatelů, jejich aktivita, současnost a časový rozvrh
- Vybavení místnosti elektronikou nebo jinými prvky produkujícími teplo, množství těchto vnitřních zisků (vždy zatíženo nejistotou)

(2)



Tepelné bilance v delším časovém období

Spotřeba tepla a chladu v budovách

Základní potřeba tepla

Vzhledem k tomu, že nevíme, zda bude v jednotlivých měsících tepelná bilance kladná (režim vytápění) a návrhová teplota interiéru $t_i = t_{i,zima}$ nebo bude bilance záporná (režim chlazení) a $t_i = t_{i,léto}$, počítáme paralelně oba možné režimy.

Obdobně určíme pro $t_{a,z}$ a $t_{a,L}$ tepelnou energii pro větrání při h_{pr} (provozní doba denně v hodinách)

Vnitřní zisky

Solární zisky zjistíme pro celkovou plochu průsvitných konstrukcí orientovaných na jednotlivé světové strany.

Pasivní tepelné zisky z vnitřních zdrojů - lidé, spotřebiče, svítidla.

Stupeň využití zisků

Poměr zisků a ztrát (-) v topném režimu η_H ($t_a = t_a$ zimní) a v chladicím režimu η_C ($t_a = t_a$ letní) ovlivní vnitřní tepelná kapacita budovy, časová konstanta a faktor setrvačnosti.

Bilance potřeb

Měsíční potřeba tepla pro vytápění v kWh (potřeba tepla zmenšená o využitelné zisky)

Měsíční potřeba chladu pro chlazení/klimatizaci v kWh (potřeba chladu zmenšená o využitelné ztráty)

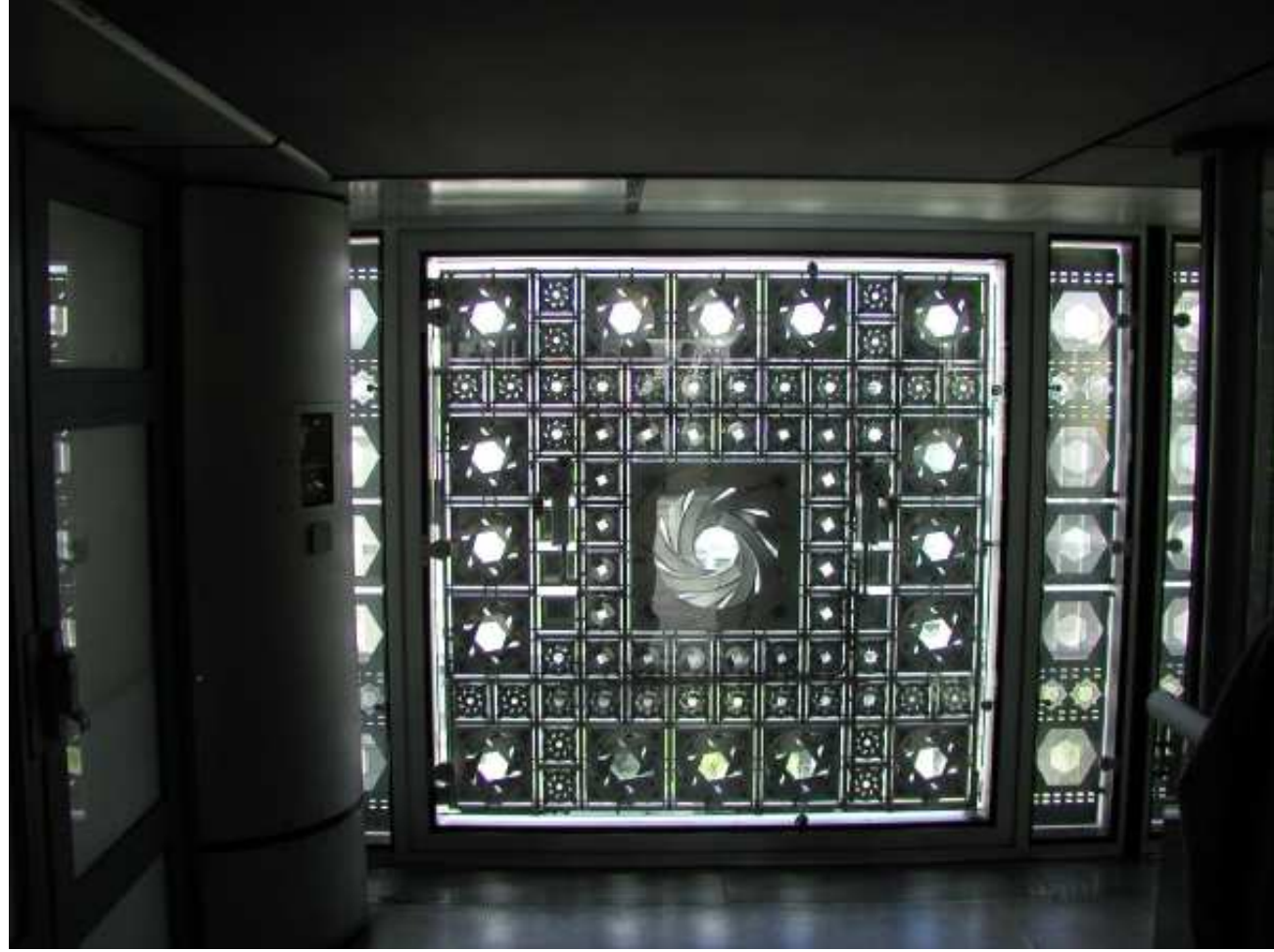
(2)





Arabský institut,
průhledná
budova ze skla
a oceli na břehu
Seiny. Budova
byla postavena
v roce 1987
architektem
Jeanem
Nouvelem.





DĚKUJI ZA POZORNOST