

Postav dům jako strom

Ing. arch. Irena Šáchová
Školitel: Doc. Ing. arch. Jaroslav Drápal, CSc.
Ústav teorie, FA VUT Brno

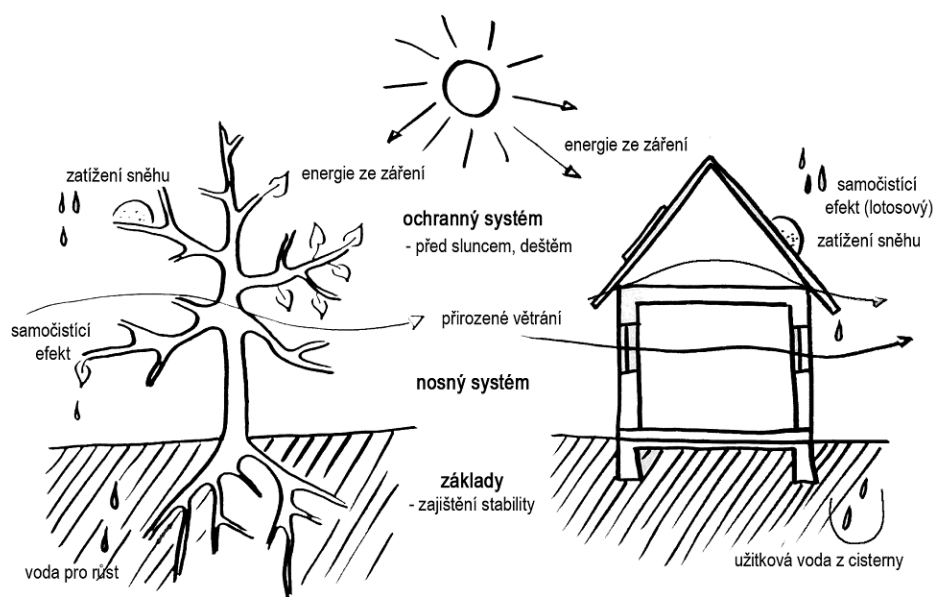
Abstrakt:

Strom má nespočet inspiračních zdrojů pro návrh domu. Jeho důmyslně fungující systém podtržený optimálním tvarem koruny je z ekonomického hlediska provozu ideální. Tvarování stromu, růst a jeho optimalizace, představuje vhodnou konfiguraci jak pro samotné nároky stromu tak pro přizpůsobení prostředí, ve kterém se strom nachází. To platí i pro návrh stavby domu (např. jiný tvar a skladba materiálů je v samostatně stojícím domu – solitér a v řadovém domu - alej).

Klíčová slova: strom, předobraz, konstrukce, růst, stabilita, klima, estetika

Ve své disertační práci se zabývám stromem jako předlohou pro návrh domu. Při jeho podrobnějším zkoumání zjišťuji, že má strom vícero inspirativních prvků pro architekturu. Jsou to nejen konstrukční prvky, ale i klimatické, estetické a v neposlední řadě ekologické a ekonomické. V průběhu jeho analýzy se snažím mimo jiné také nalézt odpovědi na otázky: „Jsme schopni a ochotni žít bez přítomnosti stromů? Co všechno se od stromů můžeme naučit? Jakou vazbu máme se stromy? Co pro nás znamenají? Jaký k nim máme emoční vztah?“ Všechny tyto otázky mně dávají podněty pro různá hlediska pohledu. Můžeme studovat pouze samotný strom a objevovat jeho zákonitosti a „pravidla“, podle kterých se tvaruje, roste, a ty následně aplikovat do oboru architektury. Nebo přímo hledat spojitosti a klíčové momenty mezi stromem a domem (obr. 1). Z obou těchto analýz jsem utvořila tři hlavní hlediska: konstrukčně - stavební, klimaticko - ekologické, esteticko - tvarové.

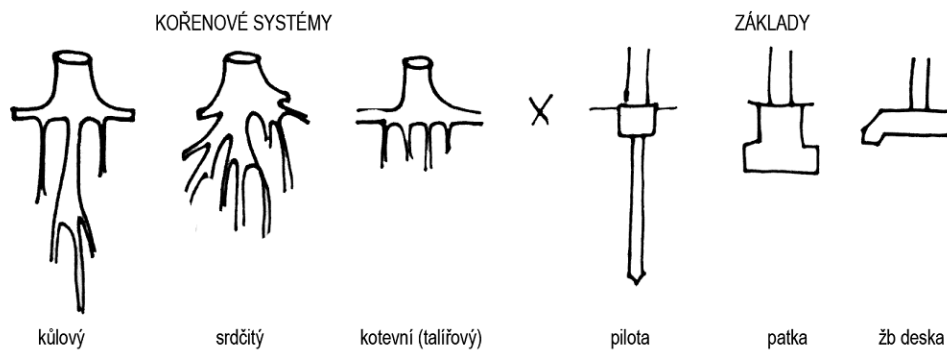
Stromy patří mezi nejstarší a nejmohutnější organismy světa. Lidé je od pradávna využívali pro zajištění tepla, stavbu a výbavu svého obydlí, dále i pro jídlo, léčivo atd. V neposlední řadě stromy ovlivňují koloběh vody. Patří odedávna k lidové tradici, ve které figurují v souvislosti s veškerým lidským bytím – od narození po smrt. Uctívali jsme je jako posvátné bytosti, vysazovali podél cest a obydlí. Učili jsme se poznávat jejich živou moudrost a té si vážit a měli bychom v tom pokračovat.



Obrázek 1: porovnání stromu k domu z hlediska působení vnějších vlivů

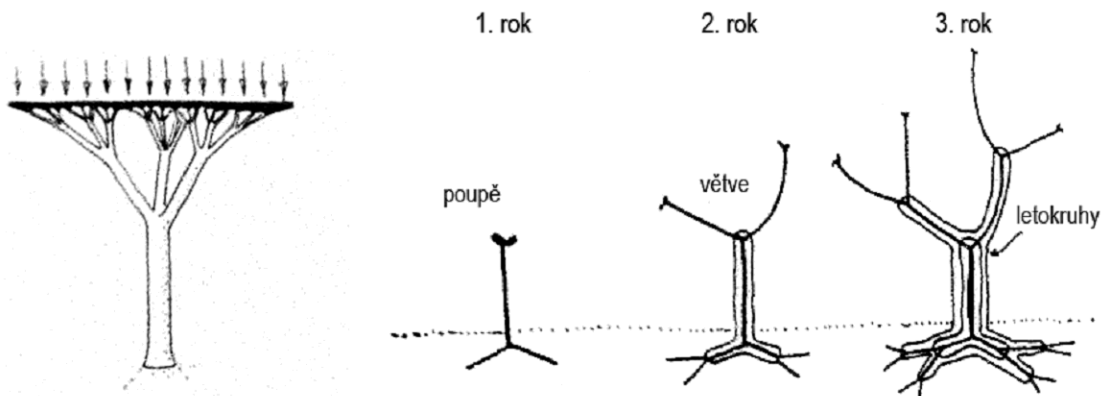
1 Konstrukčně – stavební hledisko

Strom se od počátku svého růstu snaží co nejvíce přizpůsobit okolí – jak nad zemí, tak pod zemí. Živiny pro svůj růst přijímá kořeny a listy. *Kořenový systém* se tvoří diferenciací a větvením. Jeho uspořádání je dáno velkou proměnlivostí v čase (během života jedince) a v prostoru (rozmanitost stanovištních podmínek). Jsou tři hlavní typy kořenového systému – kúlový (hlavní kořen svislé orientace, který je přímým prodloužením kmenu v půdě a většinou se vyvinul z primárního klíčního kořínku); srdčitý (vyrůstají z boku nebo spodní strany báze kmenu a pronikají víceméně šikmo do hloubky); kotevní (z vodorovných kořenů vyrůstají svisle nebo šikmo do půdy další kořínky) [1]. Tvar těchto tří druhů kořenového systému se mi zdá velmi blízký třem druhům základů stavby – kúlový = pilota; srdčitý = patka; kotevní = železobetonová deska (obr. 2). Kořen stejně jako základy musí zajišťovat stabilitu nadzemní části objektu. U kořene stromu je to navíc ještě funkce vyživovací. Všechny druhy kořenových systémů i základů staveb jsou přizpůsobeny/dimenzovány geologickým podmínkám podloží tak, aby vrchní část objektu odolávala co nejspolehlivěji vnějším podmínkám.



Obrázek 2: kořenový systém v porovnání se základy domu

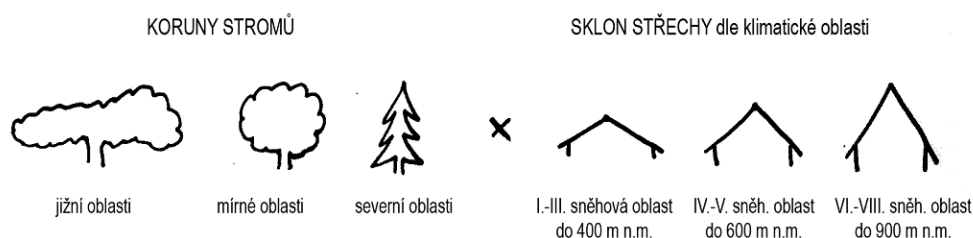
Nosným systémem je z počátku života stromu pouze kmen, posléze jeho větve. Při velkém namáhání na ohyb se natahují vlákna lýka a spojů. Každý rok se tvoří jeden letokruh a ten se tvaruje a sílí podle zatížení větru a sněhu v předchozím období. Frei Otto [2] se zabýval uplatněním „systému stromu“ ve stavitelství. Upozornil na to, že v architektuře se často objevuje plocha desky/střechy, která je vynášena samostatným bodem. Namáhané je potom minimum hmoty. Stropní desky by měly být rovnoměrně podepřeny „opěrami stromu“. Síly jsou pak svedeny harmonicky z ploch do jednotlivých podpůrných bodů. Gotické klenby jsou vhodným příkladem pro názornost, jak síly z ploch jsou svedeny do přiznaného žebrování a po něm do jednotné opory. Systém deska-opora by měl být proto jednotný celek. Touto myšlenkou se zabýval také Gaudí [2] (závěsný model rozvětvených opor) a Nervi [2] (objasnil průběhy sil na tloušťce žebrování desky).



Obrázek 3: Frei Otto – skica harmonického svedení zatížení do opory; skica růstu letokruhů [2]

Za ochranný systém považují přednostně korunu stromu/střechu domu, dále pak kmen/obvodové zdi. U koruny stromu jsou listy „lapači“ slunečního záření a plochou, po které stéká déšť a sníh. Stejně jako střešní krytina, která odolává dešti, sněhu a vstřebává záření slunce. Deštěm se listy stromů omývají od nečistot. Tak by tomu mohlo být i u střechy domu včetně obvodových zdí. Střešní krytiny mají obvykle omyvatelný povrch, ale fasády už ne. V posledních letech byly vyrobeny fasádní omítky, které tuto vlastnost (lotosového efektu) mají. Tzn. kapky deště stékají po omítce a současně do sebe nabalují usazené nečistoty.

Další možné srovnání koruny a střechy je z pohledu jejich tvaru (obr. 4). Domnívám se, že na severu (nebo ve vysokých oblastech, kde bývá více sněhu) původně rostly stromy s úzkou korunou – takovou, aby sníh po ní mohl co nejlépe „sjíždět“ (na stránkách našich hor roste nejčastěji nějaký typ jehličnanu). Oproti jihu, kde strom mívá širokou korunu, aby vrhal co nejvíce stínu kolem kmenu, a tím zabránil rychlejšímu odpařování vody z půdy – tak si ochraňuje vláhu pro svou potřebu.



Obrázek 4: Srovnání tvaru korun stromů s tvarem (sklonem) střechy

V této kapitole stojí za zmínku i CAO *metoda* profesora Clause Matthecka z Karlsruhe [3], který vyvinul jednoduchý grafický model pro optimalizaci tvarů pomocí stromu. Mattheck shrnul svůj výzkum takto: „Během mnoha miliónů let evoluce se stromy naučily přizpůsobovat svůj tvar tak, aby odolávaly vnějším vlivům jako je tlak větru nebo sněhu. Každý strom roste takovým způsobem, aby dosáhl rovnoměrného rozložení mechanického napětí na svém povrchu. Prostřednictvím strategického růstu dřeva je strom schopný v místě největšího mechanického zatížení (např. praskliny) snížit toto „stresové“ napětí na minimum bez plýtvání materiálu.“ [4]

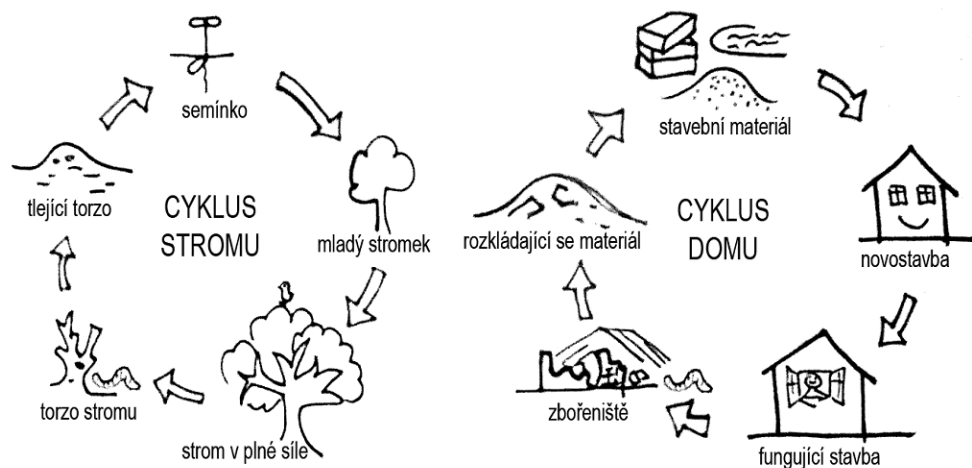
2 Klimaticko – ekologické hledisko

V souvislosti s neudržitelným růstem měst se stala životně důležitou otázkou zabezpečení co nejlepšího klimatického a biologického prostředí, a to i pomocí architektonických prostředků. Je nevyhnutelné najít řešení, při kterém by mohl architekt maximálně zužitkovat všechny příznivé stránky okolního prostředí a zároveň izolovat člověka od nepříznivých klimatických vlivů, tj. zajistit pro lidský organismus podmínky příjemného biologického prostředí při vynaložení minimálních prostředků. Le Corbusier [5] symbolicky zobrazil životatvorný ideál architektury: strom a slunce. Slunce má vliv na změnu celkové struktury a formy organismu, tj. na vzájemné uspořádání jeho částí v prostoru, například listů na kmenech stromů nebo stéblech rostlin. V takových oblastech, kde je slunečního záření slabé, se rostlina snaží svými listy přijmout co nejvíce slunečních paprsků.

Jak už je výše uvedeno, strom se přizpůsobuje klimatickým změnám. Vědní obor, který se zabývá vlivem prostředí a klimatických podmínek na růst stromu, se nazývá dendroklimatologie. Poznatky tohoto oboru jsou proto nejlepším zdrojem pro hledání možných předobrazů pro architekturu v této kategorii.

Z ekologického hlediska vnímám život stromu obdobný existenci obydlí (obr. 5). Nelze ovšem opomenout, že u stromu se jedná o živý organismus, který energii pro své bytí shromažďuje a zpracovává sám. Zato obydlí-dům je neživá věc, která je zcela odkázána na energii člověka (případně živočicha). V prvním kroku je u obou nezbytný materiál (semínko / např. vepřovice), ze kterého „vyroste objekt“. V dalších etapách tento objekt zraje a nabývá na síle a po technické stránce je zcela funkční.

Až strom i dům „doslouží“, zbude po nich jakési torzo, které je útočištěm dalších obyvatel (červů, brouků, atd.). Po úplném zetlení materiálu je už zemina připravena pro další výsev semen nebo pro výrobu stavebních prvků. Nesmím opomenout, že stavba je v tomto ideálním případě postavena ze zcela přírodních průmyslově neupravených materiálů (takové stavby lze nalézt ještě ve staré zástavbě lidové architektury, a nebo toto kritérium mohou splňovat zcela nově postavené hliněné stavby).



Obrázek 5: Srovnání životního cyklu stromu a domu

Dalšími aspekty v této kategorii je *využití větru, slunce a deště*. Stavba stejně jako strom potřebuje dýchat – mít přirozené větrání. A také může využívat stejně jako strom sluneční záření pro svůj užitek – např. solární kolektory. Další přísun tepla (např. za chladných nocí) strom získává z okolí, které vydává energii ze získaného slunečního záření. Vstřebává ho jak kůrou tak listy. Aby mohla probíhat fotosyntéza, je potřeba, aby teplota v listech byla kolem 21°C. Obecně se lze dočíst, že při nižší i vyšší teplotě rychlost fotosyntézy klesá. Avšak výzkumníci v Americe u 39 druhů stromů rozšířených od oblastí subtropického pásma až po pásmo boreálního podnebí zjistili téměř konstantní teplotu v listech a jehlicích stromů. Tyto výsledky poskytují nový pohled na to, jak větve stromů a listy i jehlice udržují stálou teplotu, která je považována za ideální pro fotosyntézu a naznačuje, že fyziologie rostlin a ekologie jsou důležitým činitelem ke zvážení toho, zda se biologové při zkoumání klimatických změn „ptají“ stromů správně. [6] Udržení stálé teploty je také jednou z důležitých úkolů stavby. Např. je možné upravit fasádní omítku tak, aby její funkce byla obdobná jako u stromu, kde tlustá vrstva kůry chrání strom před intenzivním odpařováním a před rychlými změnami teplot?

Dalším důležitým prvkem je voda – jak nakládá strom a dům s dešťovou vodou a sněhem? Strom dešťovou vodu (a rozlátný sníh) vsáknutou do půdy následně přijímá kořeny pro růst. Dům by svedenou dešťovou vodu (a sníh) měl využívat jako vodu užitkovou. Tzn. svést ji ze střech do cisteren, ze kterých pak bude využívána pro mytí, praní, splachování (je až neuvěřitelné, že 1/3 upravované pitné vody je používána na splachování toalet).

3 Esteticko – tvarové hledisko

Má živá struktura stromu vliv na krásu architektonických forem, na uměleckou hodnotu architektury, na její obraznost? Máme objektivní zákony krásy a harmonie živé přírody, které jsou pro architekturu (architekta) zajímavé a inspirativní. V živých stromech (i celé přírodě) nacházíme vykrystalizovanou harmonii existence a vytváření forem, dokonalost rozmanitých organismů, tj. důležité prvky estetických vztahů. Tato harmonie vznikla na základě přirozeného výběru trvajících milióny let. Sociální podmíněnost krásy architektury je o mnoho složitější než biologický základ harmonie v živé přírodě.

Stromem, jako inspiračním zdrojem, se zabývá například maďarský architekt Imre Makovecz [7]. Od šedesátých let uplatňuje estetickou formu stromu a jeho prostorové kombinace ve své architektuře. Může se zdát, že inspiraci také hledá v gotické katedrále. Jeho interiéry kostelů jsou prodchnuté mystikou a návštěvník v nich silně vnímá atmosféru místa.



Obrázek 6: Imre Makovecz – interiéry římsko-katolických kostelů v Százhalombatta a Miercurea Ciuc

Na závěr bych chtěla uvést, že i když bychom do návrhu domu nepřejali ani jeden z principů „konstrukce“ stromu, mohli bychom se předtím, než začneme navrhovat dům na konkrétním stavebním místě (vyjma zastavěného území měst), alespoň porozhlédnout po typu, korunách a uspořádání okolních vzrostlých stromů. Ty nám můžou mnoho napovědět o charakteru místa.

LITERATURA

- [1] PEJCHAR, Miloš, *Architektura kořenového systému stromu a její vztah k možnému poškození staveb* – elektronický materiál semináře, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, středisko Ostrava, 2008, 50 s.
- [2] FREI, Otto, *Natürliche Konstruktionen: Formen und Strukturen in Natur und Technik und Prozesse ihrer Entstehung*, 2. vyd. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 1985, 136 s. ISBN 3-421-02591-6
- [3] MATTHECK, Claus, *Engineering Components Grow like Trees*, 1. vyd. Karlsruhe: Kernforschungszentrum, 1989, 75 s.
- [4] BIOPRO Baden-Württemberg GmbH, *Learning from trees*, dostupné na <http://www.molecular-bionics.net/magazin/thema/00172/index.html?lang=en&artikelid=%2Fartikel%2F03041%2Findex.html&linkGlossaryTerms=1>, 2005
- [5] LEBEDEV, J. S., *Architektura a bionika*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, vydavatelství technické a ekonomické literatury, 1982. 192 s. ISBN 63-146-82
- [6] MARCINKOVÁ, Anna, *Od Kanady po Karibik si stromy řídí teplotu listů a jehlic*, dostupné na <http://www.osel.cz/index.php?clanek=3688>, 2008
- [7] MAKOVECZ, Imre, autorské stránky, dostupné na <http://www.makovecz.hu>