BUDOVY

Jak příroda zajišťuje úkryt?

VĚK

14–16 let

DÉLKA

Příprava:
40 min.

Aktivity:
180 *nebo* 250 min.
4 *nebo* 5 vyučovacích hodin

VZDĚLÁVACÍ OKRUHY

- Člověk a příroda – *Přírodopis, Fyzika*
- Design a konstruování
- Umění a kultura
- Matematika

KLÍČOVÁ SLOVA

budova, udržitelnost, materiál, konstrukce, energie, voda

SOUHRN

K funkcím, pro které lidé využívají budovy, patří přístřeší, teplo a ochrana – a mnohé další. V tomto modulu budou žáci pátrat po podobných funkcích v přírodě a budou zkoumat, jak by mohli získané poznatky využít k návrhu budovy.

PŘÍRODNÍ PRINCIPY

2 – Příroda spotřebovává pouze energii, kterou potřebuje
3 – V přírodě se forma uzpůsobuje účelu
4 – Příroda recykluje vše
7 – Příroda vyžaduje lokální znalosti
9 – Příroda využívá sílu omezení

UČEBNÍ CÍLE

- Žák si uvědomuje, že v přírodě lze najít řadu útvarů s podobnými funkcemi jako budovy.
- Žák si uvědomuje, že se můžeme od přírody naučit skvělým řešením pro naše budovy.
- Žák chápe, že v přírodě jsou zároveň všechny „budovy“ udržitelné.

VÝSLEDKY UČENÍ

- Žáci pozorují a zkoumají „budovy“ v přírodě.
- Žáci postaví hnízdo na základě pozorování ptačích hnízd.
- Žáci společně navrhnou udržitelnou a uživatelsky příjemnou budovu.

KOMPETENCE BIOLEARN

- Žák dokáže ze způsobu fungování přírodního světa odvodit abstraktní principy udržitelnosti.
- Žák je schopen v přírodě nalézt funkční konstrukční řešení, více si uvědomuje a oceňuje dokonalost přírodních řešení a oceňuje, že příroda funguje jako elegantní systém úzce propojených součástí.
- Žák označí důležité potřeby a příležitosti, které lze řešit při hledání nových konstrukčních řešení výrobků, procesů a systémů.
- Žák inovuje tvůrčím způsobem na základě analogie, kdy hledá řešení konstrukčních problémů inspirovaná biologickou předlohou.
- Žák zhodnotí důsledky uplatnění biomimetických řešení (hodnot).
- Žák je schopen skupinové práce.
- Žáci se blíže seznámí s povoláními a výzkumnými tématy týkajícími se udržitelnosti a technických inovací inspirovaných přírodou. I na základě těchto informací se pak budou rozhodovat o dalším vzdělávání po střední škole a o svojí pracovní dráze.

SHRNUTÍ AKTIVIT

	Název aktivity	Popis	Metoda	Trvání	Místo
1.–2. HODINA: Úvod					
1	Budovy a úkryty	Žáci si povídají o funkcích budov a sbírají příklady	• diskuse, • brainstorming	20	uvnitř
2	Jak to funguje v přírodě?	Žáci v přírodě pátrají po útvarech s funkcí budovy a úkrytu	• výzkum • skupinová práce	25	venku
3	Postavme třeba... hnízdo! (volitelné)	Žáci zjišťují informace o hnízdech a pak jedno postaví	• zjišťování informací • praktické cvičení	45	uvnitř a venku
3.–5. HODINA: Návrh ekologické a uživatelsky příjemné budovy					
4	Volba úkolů a pátrání	Třída si vybere určitý druh budovy a týmy hledají přírodní řešení jednotlivých funkcí.	• zjišťování informací • konstrukční aktivita	30	může být obojí
5	Návrh	Třída si vybere určitý druh budovy a týmy hledají přírodní řešení jednotlivých funkcí.	• zjišťování informací • konstrukční aktivita	45	uvnitř
6	Sdílení nápadů a společný návrh, vyhodnocení	Týmy spolupracují na celkovém návrhu zvolené budovy. Žáci stanoví vlastnosti svého výtvoru na kole biomimetického hodnocení	• konstrukční aktivita • skupinová práce • skupinová diskuze	45 + 15	uvnitř

ROZŠIŘUJÍCÍ INFORMACE PRO UČITELE

V budovách trávíme značnou část našich životů. S budovami souvisí i obrovská spotřeba energie, surovin a vody. Například v Maďarsku připadá na budovy 40 % spotřebované energie. V zemích mírného pásu souvisí asi 75 % spotřeby energie v domácnostech s vytápěním.

K výrobě stavebních materiálů potřebujeme doly a továrny. Takto ze země vytěžíme přes 35 miliard tun nekovových nerostů ročně. Tyto suroviny padnou převážně na stavbu obytných budov, škol, kanceláří a nemocnic. Ve hře je závratný objem zdrojů – a do budoucna tento objem pravděpodobně ještě poroste spolu s tím, jak stoupá světová populace (https://theconversation.com/how-we-can-recycle-more-buildings-126563 – v angličtině).

Pitná voda se ve většině domácností používá na všechno – od splachování toalety přes sprchování a praní prádla až po úklid domácnosti. Využívání budov je tak jednou z hlavních složek naší ekologické stopy.

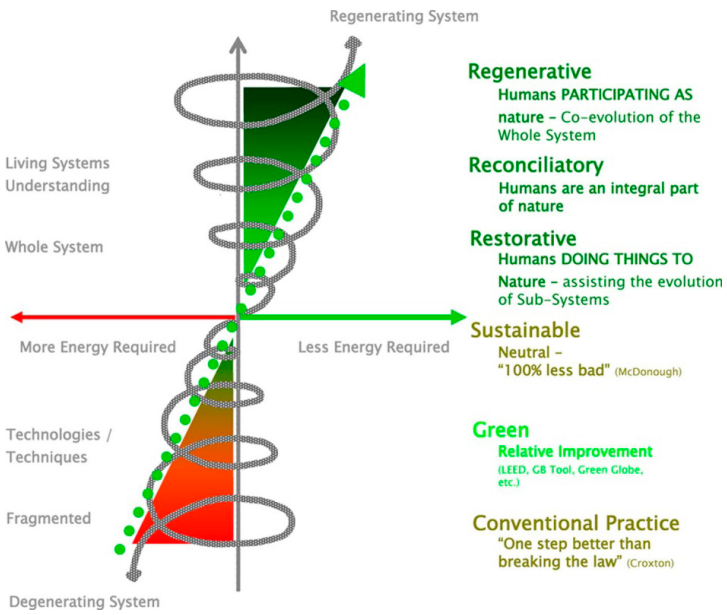
Dá se to dělat jinak? Jak příroda zajišťuje úkryt při zachování udržitelnosti? Co se můžeme od přírody naučit o stavebnictví?

Díky biomimikrám si můžeme rozšířit naše chápání udržitelnosti. V zájmu zachování planety Země potřebujeme začít navrhovat produkty a procesy tak, aby něco vracely zpět přírodě. Design pro živé systémy je udržitelný tím, že zajišťuje regeneraci (Reed, 2007).

Regenerující jsou takové budovy, které do životního prostředí vracejí více, než z něj spotřebují – dodávají do obce energii, vyčistí více vody, než spotřebují apod. (https://sevengroup.com/2017/09/08/regenerating-7group/ – v angličtině).

V rámci tohoto systému existuje celá řada způsobů vylepšování budov. Cílem mohou být takové udržitelné budovy, které posilují zdraví uživatelů. Anebo se lidská stavba může stát součástí místního ekosystému.

Dalším aspektem konstruování, na který se podíváme, je biofilní design ve stavebnictví. Tento přístup má za cíl posílit sepětí uživatelů budovy s přírodním prostředím, a to prostřednictvím přímých a nepřímých přírodních prvků a úpravou prostorových a místních podmínek (https://cs.wikipedia.org/wiki/Biofilie#Biofilní_design). Jde o relativně nový stavební směr, založený na poznání, že lidé potřebují přírodu, že příroda je hluboko vtisknuta do naší psychiky.



Termín biofilie poprvé použil německý psychoanalytik Erich Fromm. Platí, že přírodu lidé potřebují k normálnímu vývoji, bez ní mohou trpět „poruchou přírodní deprivace". Platí také, že se cítíme mnohem lépe v takové budově, kde příroda tvoří její součást nebo okolí. Další informace k tématu naleznete na https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/14-patterns/#nature-design-relationships (v angličtině).

Biomimetický přístup ke konstrukci budov představuje rozvíjející se vědecký obor. Je mu věnováno čím dál více webových stránek. V tomto modulu pouze naznačíme některé aspekty tohoto přístupu, abychom žáky inspirovali.

Několik webových stránek k tématu uvádíme v seznamu literatury. Další informace naleznete na závěr modulu.

Před realizací tohoto modulu doporučujeme vyzkoušet modul „Úžasné vzory", ve kterém se žáci blíže seznámí s pojmem funkce a biomimetickým myšlením. Vyzkoušet můžete také moduly věnované principům 2, 3, 4, 7 a 9. Anebo můžete pracovat pouze s prezentací a výkladem v modulu o devíti biomimetických principech – tím si žáci prohloubí poznatky o tom, jak jsou tyto principy navzájem propojené.

1.–2. HODINA: Úvod

MÍSTO
uvnitř i venku

1 | BUDOVY A ÚKRYTY

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

Stránky pro vyučující T1.1

Zavedeme s žáky hovor na následující témata:
- Proč vůbec potřebujeme budovy?
- Jaké druhy budov ve světě lidí známe?
- Jaké funkce můžeme k těmto druhům budov přiřadit?

Můžeme buď pracovat s celou třídou, anebo žáky rozdělit do skupin. Na závěr nápady společně shrneme.

Některé obecné funkce, které žáky mohou napadnout:
- regulace teploty, vlhkosti, množství vody
- nevpuštění škůdců, hmyzu
- tělesná, duševní pohoda
- poskytnutí úkrytu
- ochrana před hlukem

Několik podrobnějších příkladů uvádí T1.1.

Po cvičení se žáci mohou zamyslet i nad rozdíly v plnění stejné funkce mezi přírodními úkryty a našimi budovami. Několik otázek k zamyšlení:
- Jaké funkce plní úkryt ve světě zvířat?
- Jak může nějaký úkryt (v případě potřeby) plnit výše uvedené funkce?
- Co se stane, když si živočich žádný úkryt nepostaví? Jak si může (v případě potřeby) zajistit stejné funkce jinak?
  - — např. funkce „regulace teploty“:
    - » s úkrytem – hnízdo vystlané zvířecími chlupy nebo peřím,
    - » bez úkrytu – srst nebo peří (na těle zvířete) nebo chování (přesun na slunce).

MÍSTO
venku

2| JAK TO FUNGUJE V PŘÍRODĚ?

» OBJEVOVÁNÍ

POMŮCKY A MATERIÁLY

- pracovní list W2.1
- podklady pro učitele T2.1
- výklad devíti biomimetických principů W5.1
- knihy o přírodě (volitelné)
- připojení k internetu (volitelné)

PŘÍPRAVA

Vytiskněte W2.1 podle počtu skupin.

Vytiskneme devět principů biomimetiky z pracovního listu W5.1 podle počtu skupin.

Jak to samé dělá příroda? Jak nám může příroda pomoci nalézt udržitelnější řešení?

Rozdělíme třídu na trojice nebo čtveřice. Je-li to možné, vydáme se pozorovat stavební funkce do přírody. Každá skupina obdrží jeden list W2.1 a vydá se pátrat po vhodných útvarech. Žáci si všímají také souvislostí mezi přírodními řešeními a biomimetickými principy. K tomu mají rozdán list s výkladem devíti biomimetických principů W5.1.

V podkladech pro učitele T2.1 najdete otázky, které můžete žákům položit.

Při špatném počasí nebo nedostupnosti vhodné lokality mohou žáci pátrat i v literatuře nebo na internetu. Hledat mohou nějaký organismus žijící v okolí, např. strom nebo luční bylinu, a ptát se po funkcích, které si napsali.

U starších žáků můžeme téma promýšlet do větší hloubky. Například:

- Jak se stromy vypořádávají se hmyzem? (My používáme sítě a jedovaté insekticidy. Co používají stromy?)
- Jak strom hospodaří s vodou? Odpařováním vody z listů se pohání nasávání vody z půdy kořeny.

PODROBNÝ POPIS AKTIVIT

MÍSTO
uvnitř i venku

3| POSTAVME TŘEBA... HNÍZDO! (VOLITELNÉ)

» TVORBA

POMŮCKY A MATERIÁLY

- pracovní listy W3.1 a W3.2
- hnízda (volitelné)
- přístup k internetu (volitelné)
- literatura o různých typech hnízd (volitelné)
- materiáln na stavbu hnízd (budete-li stavět venku)

PŘÍPRAVA

Venku.

Vytiskněte pracovní listy W3.1 a W3.2 podle počtu skupin.

ZDROJE

Mainwating a kol. (2014): The design and function of birds' nests [Konstrukce a funkce ptačích hnízd – v angličtině]. Ecology and Evolution, 2014 Oct; 4(20): 3909–3928.; Published online 2014 Sep 24. doi: 10.1002/ece3.1054

Hnízda vypadají jako velmi jednoduché přírodní „budovy", a tak se jistě budou i snadno stavět. Podívejme se, jestli tomu tak je! Pokud možno prozkoumáme skutečné ptačí hnízdo. (Jinak si nějaké najdeme na internetu nebo v literatuře.)

Sepíšeme s žáky funkce a vlastnosti hnízda – např. měkké, hřejivé, trvanlivé, chrání vejce a mláďata, ale i jejich rodiče. Vybrané příklady funkcí a dalších charakteristik různých hnízd uvádí W3.1, několik fotografií najdeme na listu W3.2. Po skončení rozhovoru předáme seznam a fotografie žákům.

Žáci vytvoří trojice nebo čtveřice (mohou být stejné jako předtím). Je-li to možné, vyjdeme ven. Úkolem žáků je postavit si z materiálů posbíraných na místě hnízdo s danou zvláštní funkcí, kterou si vybrali ze seznamu. Po skončení „stavebních prací" si hnízdo musí vyzkoušet – sednou si dovnitř. Tím se přesvědčíme, které hnízdo funguje a které ne (a proč). Ideálním místem pro tuto hru je les.

Nemají-li žáci dost místa nebo surovin, mohou si samozřejmě postavit hnízdo menší, ale předem si musí stanovit jeho druh a funkci. Nosnost hnízda mohou vyzkoušet prostřednictvím závaží.

Pokud mají žáci možnost pracovat venku, tak si také mohou ke stavbě hnízda obstarat nejrůznější materiály –prohledat kontejner na tříděný odpad nebo si donést z domova staré šatstvo a jiné materiály.

POZNÁMKA: Hnízda si nestaví jen ptáci, ale i jiné živočišné druhy z řad savců, plazů, obojživelníků, ryb nebo hmyzu. Můžete se podívat i po hnízdech těchto živočichů, ale mezi ptačími hnízdy lze nalézt dostatečnou rozmanitost.

3.–5. HODINA: Návrh ekologické a uživatelsky příjemné budovy

MÍSTO
uvnitř i venku

POMŮCKY A MATERIÁLY

- pracovní listy W4.1, W4.2, W4.3, W4.4, W4.5 a W4.6
- podklady pro učitele T4.1, T4.2, T4.3 a T4.4
- připojení k internetu

PŘÍPRAVA

Vnitřní i venkovní aktivita.

Vytiskněte W4.1 a nastříhejte kartičky.

Kopie W4.2, W4.3, W4.4, W4.5 a W4.6; podle počtu skupin.

ZDROJE

Na stránkách T4.1 až T4.4 naleznete internetové stránky používané při této aktivitě a zdroje fotografií.

4| VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

» OBJEVOVÁNÍ

Jak může být určitá budova ekologičtější a uživatelsky příjemnější pro děti i dospělé? Jak můžeme k těmto účelům uplatnit nápady z přírody?

Vybereme si z těchto druhů budov (na seznam si samozřejmě můžeme přidat i jiné): škola, rodinný dům, nemocnice / zdravotní středisko, divadlo / kulturní dům, sportovní centrum, obchodní objekt, továrna, vlakové / autobusové nádraží. Nejjednodušší je, když si žáci vylosují „kartu budovy“ z W4.1.

Celá třída vytváří návrh té samé budovy, ale jednotlivé týmy zpracovávají různé její funkce.

Rozdělíme třídu na trojice nebo čtveřice (mohou být stejné jako předtím). Skupiny si zvolí z následujících úkolů (viz též karty funkcí na W4.1)

- pevnost konstrukce – zachovat formu, aniž by došlo k ničení životního prostředí,
- udržování stálé teploty, regulace světelných podmínek,
- udržování čistoty osob i celé budovy, spotřeba vody k různým účelům (pití, vaření), aniž by došlo ke znečišťování vody,
- pohoda – abychom se v budově cítili dobře, aniž bychom ji znečišťovali.

Ve větší třídě může stejné téma rozpracovat několik skupin, které si mezi sebou rozdělí úkoly. Všichni mají na paměti původní cíl – výsledná budova by měla být:

- přátelská k životnímu prostředí,
- uživatelsky příjemná pro děti i dospělé,
- uzpůsobena svému okolí.

Vyučující dodá každému týmu několik inspirativních příkladů (viz W4.2–5), žáci mohou příklady hledat i na internetu. Mají-li žáci možnost jít ven, pak se po řešeních, která by si do návrhu mohli zapracovat, porozhlédnou ideálně ve svém bezprostředním okolí.

Zdroje fotografií a některé další nápady najdeme na T4.1–4.

Na konci 5. aktivity by třída měla mít vytvořený návrh jedné budovy, do kterého byly zapracovány nápady odpozorované z přírody. Hlavní konstrukci navrhuje celá třída společně. Žáci se tedy v úvodní části musí dohodnout na základních parametrech:

- Pro kolik osob je budova určena?
- Jak vypadá lokalita?
- Jaké jsou v lokalitě zdroje?

PODROBNÝ POPIS AKTIVIT

MÍSTO
uvnitř

5| NÁVRH

» TVORBA

POMŮCKY A MATERIÁLY

- papír, počítač nebo jiné prostředí, ve kterém si mohou žáci vypracovat návrh

Během této aktivity týmy vypracovávají návrhy svojí části budovy dle dohody. Měly by uplatňovat nápady odpozorované z přírody a měly by být schopné ostatním vyložit, odkud nápady čerpali. Za úkol mají vytvořit náčrtek a doplnit jej výkladem použitých nápadů. Takto mohou vytvořit plakát (doporučujeme). Máme-li k dispozici potřebné vybavení, mohou žáci pracovat i s počítačovým softwarem nebo vhodným online nástrojem.

PODROBNÝ POPIS AKTIVIT

MÍSTO
uvnitř

5| SDÍLENÍ NÁPADŮ A SPOLEČNÝ NÁVRH

» TVORBA

POMŮCKY A MATERIÁLY

pracovní listy W5.1

Když mají týmy počáteční návrhy v podstatě hotové, začneme pracovat na sladění jednotlivých částí. Cílem je vytvořit návrh celé budovy. Každá skupina má 5 minut na prezentaci svého návrhu. Poté žáci proberou možnosti vzájemného sladění těchto návrhů. Na stručném jednání se mohou sejít zástupci skupin, anebo se vyučující ujme role moderátora. Jednotlivé skupiny provedou potřebné úpravy a poté je představí ostatním. Pokud se to zdá vhodné, mohou se týmy ještě vrátit k práci.

Další možností je metoda „World Café“: jeden člen týmu zůstává u stolu jako hostitel, který týmový návrh představí příchozím. Ostatní členové si postupně obejdou zbylé stoly, poslechnou si prezentaci hostitelů a podělí se s nimi o svoje nápady. Po skončení obchůzky se týmy sejdou v původním složení a dohodnou se, které nápady přijmou za své a které zamítnou. Vždy je třeba mít na paměti původní cíl – budova by měla být přátelská k životnímu prostředí a/nebo uživatelům. V úvahu je třeba brát i základní funkci budovy a parametry, na kterých se žáci na začátku dohodli.

Výslednou konstrukci je možné vytvořit pouze ve vzájemné spolupráci.

Na konci aktivity bude mít třída složené jednotlivé týmové části a načrtnutý návrh budovy.

Na kole biomimetického hodnocení W5.1 si žáci vyhodnotí kvalitu vytvořeného návrhu. Ideálně pracují nejprve jednotlivé týmy zvlášť a pak se třída sejde ke společnému zhodnocení celé budovy.

Kde zůstává prostor ke zlepšení?

Žáci pokud možno představí svůj výtvor ostatním dětem ve škole.

Další směry práce

- Suroviny bez nutnosti těžby
- Co se můžeme naučit od stromů

LITERATURA, DALŠÍ INFORMACE

Systémy zajišťující regeneraci:
Bill Reed (2007): Shifting from 'sustainability' to regeneration [Od „udržitelnosti" k regeneraci – v angličtině] www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613210701475753
7group: https://sevengroup.com (v angličtině)

Biomimikry v konstrukci budov:
https://www.thefifthestate.com.au/columns/spinifex/incorporating-biomimicry-into-building-design/ (v angličtině)
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7344704/ (v angličtině)

Vybrané příklady:
http://www.bbc.com/earth/story/20150913-nine-incredible-buildings-inspired-by-nature (v angličtině)
https://www.re-thinkingthefuture.com/fresh-perspectives/a952-10-stunning-examples-of-biomimicry-in-architecture/ (v angličtině)
https://paxscientific.com/ (v angličtině)
https://www.edenproject.com/eden-story/behind-the-scenes/architecture-at-eden (v angličtině)

Pátrání po řešeních:
https://toolbox.biomimicry.org/ (v angličtině)
https://asknature.org/ (v angličtině)

Výukový materiál:
https://www.learningwithnature.org/ (v angličtině, dostupné po registraci na https://www.learningwithnature.org/engineering-curricula/try-it/)
Education Materials / Middle/High School Engineering Curriculum / 6. The Architectural genius of Nature's Materials (p.68); 7. Brainy Coral (p. 79)

Viz též fotografie a zdroje uvedené na stránkách pro vyučující.

T1.1 BUDOVY A ÚKRYTY

Vybrané příklady podle druhu budovy:

Rodinný dům
- udržování čistoty (naší osoby, oblečení, domácnosti, WC apod.)
- nevpuštění škůdců, hmyzu
- udržování stálé teploty
- prevence hluku (místo k oddechu či práci)
- ochrana před výkyvy počasí
- skladovací prostory
- místo k sezení (stravování, hovoru apod.)
- zajištění soukromí
- bezpečný a pohodlný úkryt pro zranitelné organismy (mláďata, staré jedince)
- měkkost (místo na spaní, odpočinek)
- zdroj vody
- pevnost konstrukce – zachovat tvar

Místo k práci
- udržování čistoty (mytí rukou, toaleta)
- místo k sezení (práci, hovoru)
- skladovací prostory
- …

Vzdělávání
- udržování čistoty (mytí rukou, toaleta)
- místo k sezení (práci, hovoru)
- místo pro oddělené skupiny (třídy)
- skladovací prostory
- …

Další možné příklady druhů budov:
- nemocnice
- továrna
- restaurace
- divadlo
- kino apod.

T2.1 JAK TO FUNGUJE V PŘÍRODĚ?

Příklady (existuje mnoho dobrých řešení!)

Funkce	Příklad řešení	Jak příroda plní / udržuje tuto funkci? organismus / část těla	řešení	Devět principů
ochrana před deštěm	střecha	list rostliny	vodotěsné buňky (buněčné stěny)	3
udržování čistoty	čištění odpadové hospodářství kanalizace	lotosový list příroda bez odpadních vod...	samočistící povrch systém recyklace	3. 4., 6., 7., 8. 4., 7,
nevpuštění škůdců, hmyzu	síť, pesticidy	vratič obecný zdravý les	látky na odpuzování hmyzu vzájemné vazby	3. 5., 6., 7.
udržování stálé teploty	vytápění, chlazení, izolace	termitiště kožešina, peří	způsob ventilace izolace	1., 2., 3., 7.
prevence hluku (místo k oddechu či práci)	zvukotěsnost	zdravý les úkryt	dostatek prostoru mezi jedinci izolace	3., 7.,
ochrana před výkyvy počasí	zdi, střecha	živočichové rostliny	úkryt, kožešina, peří stavba, povrch těla	2., 3., 7.
skladovací prostory	skříně, police, stoly	živočichové rostliny	jeskyně, jámy, doupata specializované buňky, tkáně	3., 7., 9.
místo k sezení (stravování, hovoru apod.)	stoly, židle	živočichové	povrch půdy, zemina, hnízdo, jeskyně apod.	3., 7.
zajištění soukromí	místnosti	živočichové	dostatek prostoru	3., 7.
bezpečný a pohodlný úkryt pro zranitelné organismy (mláďata, staré jedince)	chráněné prostory v domě, únikové cesty, zaoblené rohy	ptáci	hnízdo	3., 7., 8., 9.
měkkost (místo na spaní, odpočinek)	postele	živočichové	zemina, úkryt	3., 7.
zdroj vody	zdroj vody	rostliny	odpařování	2., 3., 4., 7., 9.
pevnost konstrukce – zachovat tvar	zdi	ptáci	hnízda, doupata	3., 5., 6., 7.

T4.1 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Pevnost konstrukce – zachovat tvar, aniž by došlo k ničení životního prostředí

Zdroje:

Stavba dřeva a jeho textura	https://www.learningwithnature.org/ (v angličtině) Engineering Design Inspired by Nature: A post-primary engineering curriculum (v angličtině, dostupné po registraci na https://www.learningwithnature.org/engineering-curricula/try-it/) – kapitola 6 „The architectural genius of nature's materials" (str. 68.)
Pavučina	https://cs.wikipedia.org/wiki/Pavučina
Korálový útes	Další informace: https://www.learningwithnature.org/ (v angličtině) Engineering Design Inspired by Nature: A post-primary engineering curriculum (v angličtině, dostupné po registraci na https://www.learningwithnature.org/engineering-curricula/try-it/) – kapitola 7 „Brainy Coral" (str. 79, experiment „Suroviny bez nutnosti těžby"). Další informace: https://www.seeker.com/10-materials-that-emulate-nature-photos-1765169159.html (v angličtině) http://forterausa.com/ (v angličtině) – přírodou inspirované udržitelné materiály (korálový cement)
Mořská okurka	Další informace (v angličtině): https://www.newscientist.com/article/dn13420-floppy-when-wet-sea-cucumber-inspires-new-plastic/#ixzz6dZXdciws
Stavba kosti	https://www.learningwithnature.org/ (v angličtině) Engineering Design Inspired by Nature: A post-primary engineering curriculum (v angličtině, dostupné po registraci na https://www.learningwithnature.org/engineering-curricula/try-it/) – kapitola 5 „Enlightened by Bones" (str. 61).
Včelí plástve	https://asknature.org/strategy/honeycomb-structure-is-space-efficient-and-strong/ (v angličtině)

	Budova Carapace – Tenuta Castelbuono, Itálie Obrázek: "The Carapace of Bevagna" by AHLN pod licencí CC BY 2.0
	Budova Weald and Downland Gridshell, Velká Británie Obrázek: "Inside the Gridshell" by Maniacalrobot pod licencí CC BY-NC-ND 2.0
	Odolné nafukovací stavby Pneumocel (v angličtině)l: https://asknature.org/idea/pneumocell/ Obrázek: "Moblies Ö1 Atelier" by Ars Electronica pod licencí CC BY-NC-ND 2.0
	Projekt Eden (v angličtině): https://www.edenproject.com/eden-story/behind-the-scenes/how-we-built-the-core Obrázek: "Eden Project Panorama 6. Nikon D3200. DSC_0076-0079." by Robert.Pittman pod licencí CC BY-ND 2.0

Zdroje dalších nápadů (v angličtině):
https://www.seeker.com/10-materials-that-emulate-nature-photos-1765169159.html:

- rostliny: zelený plast (Novomer)
- sebehojivé budovy, využívající bakterie: http://www.urban-biology.com/articlepagebiomim.html
- samočistící fasádní barva – lotosový list: http://www.urban-biology.com/articlepagebiomim.html
- samoopravovací beton: https://asknature.org/idea/self-repairing-concrete-2

Zdroje obrázku na straně W4.2

Textura struktury dřeva	S. Stier
Spider web	"Spide Web" by sbittinger pod licencí CC BY 2.0
Korálový útes	“Panama Marine Life - Coral Reefs” by thinkpanama pod licencí CC BY-NC 2.0
Mořská okurka	“sea cucumber” by happy via pod licencí CC BY-NC-ND 2.0
Stavba kosti	“#bone cross section” by Duncan Creamer pod licencí CC BY-NC-ND 2.0
Včelí plástev	“Honeycomb” by justus.thane pod licencí CC BY-NC-SA 2.0
Šnečí ulita	"Snail shell" by blairwang pod licencí CC BY 2.0
Sršní hnízdo	“Hornet Nest” by pellaea pod licencí CC BY 2.0
Srolovaný list (hnízdo) brouka z čeledi zobonoskovitých	“Nidus (nest) of Oak Leaf-rolling Weevil” by bob in swamp pod licencí CC BY 2.0
Plod mochyně	“Winter fruit” by rvdh pod licencí CC BY-NC-SA 2.0
Borová šiška	“Pine Cones - Scots Pine” by foxypar4 pod licencí CC BY 2.0
Choroš troudnatec	“zunder on the rocks” by simon_diet pod licencí CC BY-NC-SA 2.0

T4.2 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Udržování stálé teploty, regulace světelných podmínek

Zdroje dalších nápadů (v angličtině): https://asknature.org/

- Solární energie z Grätzelova článku: https://asknature.org/resource/dye-sensitized-solar-energy/
- Regulace teploty a vlhkosti v mravenčí kolonii: https://asknature.org/strategy/colonies-maintain-temperature-and-humidity/
- Opěrné sloupy: https://asknature.org/strategy/arches-provide-structural-support/
- Listy likualy optimalizují chlazení a odpor vzduchu: https://asknature.org/strategy/leaf-fan-optimizes-cooling-and-wind-resistance/

Zdroje obrázků na straně W4.3

Termitiště	"Cathedral Termite Mound" by brewbooks pod licencí CC BY-SA 2.0
Eastgate Centre	"P1000957" by damien_farrell označeno CC PDM 1.0
Mořská houba	"Sea Sponge" by dimsis pod licencí CC BY-SA 2.0
30 St Mary Axe (budova Okurky), Londýn	"30 St Mary Axe / Gherkin" by Remko van Dokkum pod licencí CC BY 2.0
Tučňák	This Photo by Unknown Author pod licencí CC BY-SA
Kancelářská budova v Maďarsku	https://energiadesign.hu/en/article/projects/hungarys-first-energy-positive-industrial-and-office-building-komlo-2012
Mycelium	R. Dawson
Tráva	"I see grass of green" by chriscom pod licencí CC BY-SA 2.0
Veverka	"Squirrel eating an ice cream cone" by Kham Tran pod licencí CC BY 2.0
Peří	"Feather" by gemsling označeno CC0 1.0

T4.3 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Udržování čistoty osob i celé budovy, spotřeba vody k různým účelům (pití, vaření), aniž by došlo ke znečišťování vody

Zdroje dalších nápadů (v angličtině):

- Systém sběru vody Chaac-ha: https://asknature.org/idea/chaac-ha-water-system-collector/
- Vodní filtr Biolytix: https://asknature.org/idea/biolytix-water-filter/

Zdroje obrázků na str W4.4

Tlama keporkaka	"Baleen Whale Song" by flythebirdpath > > > pod licencí CC BY-NC 2.0
Kosticové vodní filtry	https://asknature.org/idea/baleen-filters-water-filters/
Žížala	"Earthworm" by pfly pod licencír CC BY-SA 2.0
Pouštní rebarbora	https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rheum_palaestinum_2.JPG
Lotosové listy	This Photo by Unknown Author pod licencí CC BY-SA
Povrch lotosového listu	https://i.pinimg.com/236x/bf/83/da/bf83daa781b3be378f31e59831a90cff.jpg
Potok v lese	E. Neumayer
Alhambra	E. Neumayer
Netřesk	"sempervivium 2014Aug13_0612 hens and chicks houseleek live forever" by Dick Thompson Sandian pod licencí CC BY-NC-SA 2.0
Štětka	"TEASELS P1350226" by ianpreston pod licencí CC BY 2.0
List	"Green leaf" by @Doug88888 pod licencí CC BY-NC-SA 2.0
Hnijící jablka	"A Rotting Apple" by oatsy40 pod licencí CC BY 2.0 dropp
Bobky	"Rabbit dropping" by nojhan pod licencí CC BY-SA 2.0
Semenáčky	E. Neumayer

T4.4 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Pohoda – abychom se v budově cítili dobře, aniž bychom ji znečišťovali

Zdroje obrázků na straně W4.5

Les	"Forest near Vřesina" by Jiri Brozovsky pod licencí CC BY 2.0
Strom	E. Neumayer
Vodopád	https://tinyurl.com/y2n3umeq
Vodopád v interiéru (Letiště Singapore)	https://tinyurl.com/yxj292k4
Řeč včel	"Bee sex!" by ShelterIt pod licencí CC BY-NC-SA 2.0
Kvetoucí louka	"Sweet meadow. HSS" by Orchids love rainwater pod licencí CC BY 2.0
Podzimní listí	E. Neumayer
Hejna ptáků	"Starling Murmuration Near Starved Rock State Park IL DDZ_0104" by NDomer73 pod licencí CC BY-NC-ND 2.0
Zlatý řez	https://en.wikipedia.org/wiki/Golden_rectangle#/media/File:SimilarGoldenRectangles.svg
Fibonacciho čísla	https://tinyurl.com/y5h9bg8m
Slunečnice	https://pixabay.com/hu/photos/fibonacci-napraforg%C3%B3-s%C3%A1rga-bez%C3%A1r-1599007/
Pokojové rostliny	https://www.pexels.com/da-dk/foto/have-hus-planter-kraftvaerker-3076899/
Denní osvětlení	https://pixabay.com/de/photos/b%C3%BCro-nat%C3%BCrliche-ansicht-gras-raum-4987577/
Zelená stěna	https://www.pexels.com/da-dk/foto/arkitektdesign-byggeri-dagslys-glasvinduer-1188834/
Vodní plochy v interiéru	https://pixabay.com/ro/photos/singapore-aeroportul-changi-turisti-1383023/
Interiér přírodní stavby	https://www.pexels.com/photo/creeping-plants-on-arched-inside-art-galery-3700245/
Hra světla	https://www.pexels.com/photo/walkway-with-arched-brick-wall-2133051/

PRACOVNÍ LISTY

W2.1 JAK TO FUNGUJE V PŘÍRODĚ?

Funkce a řešení

Funkce	Příklad řešení	Jak příroda plní / zachovává tuto funkci? organismus/část těla	řešení	Devět principů
ochrana před deštěm	střecha	list rostliny	vodotěsné buňky (buněčné stěny)	3
udržování čistoty				
nevpuštění škůdců, hmyzu				
udržování stálé teploty				
prevence hluku (místo k oddechu či práci)				
ochrana před výkyvy počasí				
skladovací prostory				
místo k sezení (stravování, hovoru apod.)				
zajištění soukromí				
bezpečný a pohodlný úkryt pro zranitelné organismy (mláďata, staré jedince)				
měkkost (místo na spaní, odpočinek)				
zdroj vody				
pevnost konstrukce – zachovat tvar				
Vaše nápady				

W3.1 POSTAVME TŘEBA… HNÍZDO! (VOLITELNÉ)

Funkce a vlastnosti ptačího hnízda

FUNKCE	• bezpečné a pevné uložení vejce • výchova potomstva • výběr hnízdního partnera • bariéra proti vstupu parazitů a infekcí • regulace teploty • regulace bakteriálního prostředí • proudění kyslíku, větrání
VLASTNOSTI	• maskování • důmyslný tvar • biologická rozložitelnost • použití trvanlivých materiálů • neškodné zpracování • pečlivý výběr stanoviště (rovněž s ohledem na zeměpisnou délku a šířku)
MATERIÁLY – KONSTRUKČNÍ	• větve • kamení, štěrk • bláto • kmen stromu (doupě) • hlína • šáchor • rákosí • voda • jehnědy • materiál vyrobený člověkem
MATERIÁLY – VYSTÝLKA	• peří • tráva • listí • chlupy, kožešina • dřevěné úlomky • materiál vyrobený člověkem (např. bavlna)
STAVITEL	• samec • samička • oba
DRUH „DOMÁCNOSTI“	• jednočlenná • společná
Postup výroby	• tkaní • kroucení • vyřezávání • úklid „odpadu“ (k úkrytu) • výkop (zemní)

W3.2 POSTAVME TŘEBA… HNÍZDO! (VOLITELNÉ)

Vybraná hnízda a jejich funkce

HNÍZDO PĚNKAVY

Funkce:
- bezpečné a pevné uložení vejce
- výchova potomstva
- regulace teploty
- bariéra proti vstupu parazitů a infekcí
- regulace bakteriálního prostředí
- proudění kyslíku, větrání

Foto: "Finch Nest" by BrianAAdams – pod licencí CC BY-NC-SA 2.0

HNÍZDO LEMČÍKA (s přírodními i umělými stavebními prvky)

Funkce:
- lákání samičky – výběr hnízdního partnera

Foto: "Western Bower Bird" by crookrw pod licencí CC BY-NC-ND 2.0

HNÍZDO SNOVAČE

Funkce:
- výběr hnízdního partnera
- bezpečné a pevné uložení vejce
- výchova potomstva
- bariéra proti vstupu parazitů a infekcí
- regulace teploty
- regulace bakteriálního prostředí
- proudění kyslíku, větrání

Foto: "Weaver Birds - Jinja, Uganda" by whl.travel pod licencí CC BY-NC-SA 2.0

W4.1 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Karty budov

Škola	**Rodinný dům**	**Nemocnice / zdravotní středisko**	**Vlakové / autobusové nádraží**
Divadlo / kulturní dům	**Sportovní centrum**	**Obchodní objekt**	**Továrna**

Karty funkcí (úkoly pro skupiny)

Každá karta nabízí úvahy, se kterými žáci mohou pracovat.

Pevnost konstrukce – zachovat tvar, aniž by došlo k ničení životního prostředí

Možné úvahy:
- Jak zajistit, aby si budova zachovala tvar?
- Jak se bude chránit před výkyvy počasí?
- Materiály
- Konstrukce

Udržování stálé teploty, regulace světelných podmínek

Možné úvahy:
- Vytápění, chlazení (je-li potřeba k udržení teploty)
- Větrání
- Osvětlení

Udržování čistoty osob i celé budovy, spotřeba vody k různým účelům (pití, vaření), aniž by došlo ke znečišťování vody

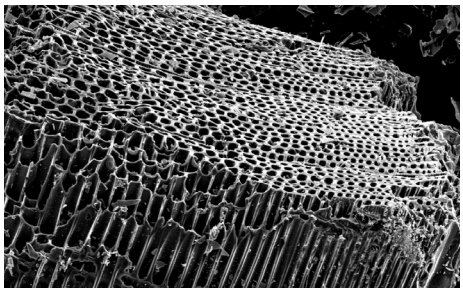
Možné úvahy:
- Zdroj vody
- Kanalizace (je-li potřeba...)
- Odpadové hospodářství (máte-li vůbec nějaký odpad)

Pohoda – abychom se v budově cítili dobře, aniž bychom ji znečišťovali

Možné úvahy:
- Díky čemu byste se v budově cítili spokojení a zdraví?
- Design interiéru
- Barvy
- Osvětlení, prostor
- Příroda v interiéru

W4.2 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Pevnost konstrukce – zachovat tvar, aniž by došlo k ničení životního prostředí



STAVBA DŘEVA

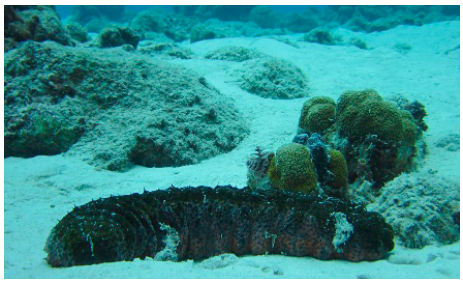
Díky struktuře letokruhů má dřevo vysokou hustotu a zároveň i určitou pružnost. Dřevo se skládá ze dvou hlavních materiálů: celulózy a ligninu. Celulóza má vlastnosti lana – je vysoce pevná v tahu, ale nikoli v tlaku. Lignin je jako cement – pevný v tlaku, ale ne v tahu.

PAVUČINA

Většina pavoučích vláken má výjimečné mechanické vlastnosti. Vyznačují se mimořádnou kombinací vysoké pevnosti v tahu a pružnosti (protažitelnosti). Díky tomu vlákno dokáže před přetržením absorbovat značnou energii. Srovnání s jinými materiály: v poměru k hmotnosti je pavoučí vlákno silnější než ocel, ale o něco slabší než kevlar.

KORÁLOVÝ ÚTES

Koráli si stavební materiály (především vápenec) opatřují bez nutnosti těžby, pouze z oxidu uhličitého (CO_2) a vody. Jelikož je vápenec hlavní složkou cementu, máme se od nich co učit!



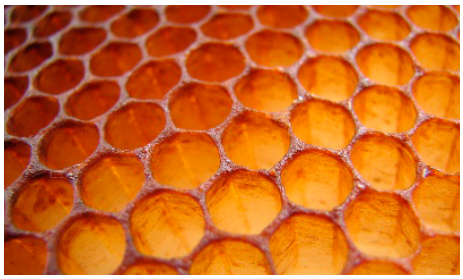
MOŘSKÁ OKURKA

Kůže mořské okurky je obvykle pružná, aby se jedinec dokázal protáhnout štěrbinami mezi kameny a korály. Na dotek se však spouští obranná reakce, díky které kůže během několika sekund ztuhne působením enzymů, které stahují bílkovinná vlákna. S pomocí jiných enzymů se pak tyto vazby rozpojí a kůže opět změkne.

STAVBA KOSTI

Stavba kostí je uzpůsobena tomu, aby dokázaly nést potřebnou váhu při vynaložení co nejmenšího množství stavebního materiálu. Kosti se také adaptují na zvýšenou nebo sníženou zátěž a napětí. Konstruktér Eiffelovy věže v Paříži se inspiroval mřížovitou stavbou i okem viditelnými vlastnostmi stehenní kosti.

Poznámka: *U kostí studujeme jejich stavbu, abychom se jimi inspirovali, nikoli abychom je použili jako stavební materiál!*



VČELÍ PLÁSTVE

„Šestiboká stavba včelí plástve zajišťuje maximální využití prostoru v daném obvodu.“ (matematik Thomas Hales)

A dobré využití prostoru není jediným stavebním kladem šestibokého hranolu. Každá buňka je obestavěna šesti stěnami a každá vrstva plástve je vždy oproti té sousední posunutá, což zvyšuje pevnost v tlaku.

Další vybrané inspirativní formy a útvary v přírodě

Pokud se vám líbí, zjistěte si o nich něco na internetu!

Šnečí ulita	Sršní hnízdo	Srolovaný list (hnízdo) brouka z čeledi zobonoskovitých
Plod mochyně	Borová šiška	Choroš troudnatec

W4.3 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Udržování stálé teploty, regulace světelných podmínek

Vybraná inspirativní řešení:

TERMITIŠTĚ

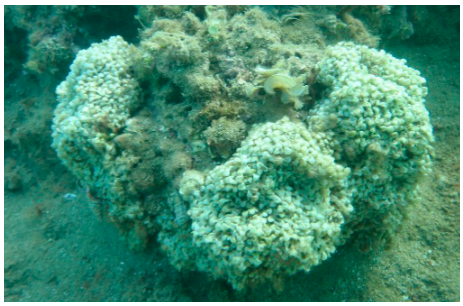
Termitiště a ventilace budovy Eastgate Centre v Zimbabwe

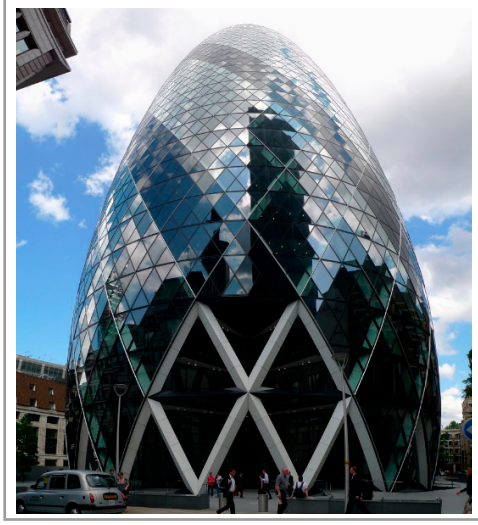
„Termitiště funguje jako ‚vnější plíce' – ventilace je poháněna změnami teploty na přechodu mezi dnem a nocí. Funguje takto: Svislá centrální chodba uvnitř hnízda je napojena na systém chodbiček v jeho tenkých, píšťalovitých opěrných pilířích." (https://www.sciencemag.org/news/2015/08/how-termite-mounds-breathe – v angličtině)

„Architekt Mick Pearce, jeden z tvůrců *Eastgate Centre*, se inspiroval způsobem regulace teploty ve vnitřním prostoru termitiště. Výzkumy, které měl při tvorbě návrhu k dispozici, naznačovaly, že stabilní klima v interiéru termitiště zajišťují jeho konstrukční vlastnosti umožňující pasivní proudění vzduchu. Následný výzkum sice vedl ke změně našeho chápání konstrukčních vlastností termitišť, Eastgate Centre ale přesto zajišťuje regulaci vnitřní teploty za pomoci levného a energeticky účinného mechanismu, původně inspirovaného právě termitištěm." (https://asknature.org/idea/eastgate-centre/ – v angličtině)

Další informace (v angličtině):

- https://materialslab.wordpress.com/2015/11/26/learning-from-termites/eastgate-zimbabwe-apartment-building/
- https://inhabitat.com/how-biomimicry-can-help-designers-and-architects-find-inspiration-to-solve-problems/





MOŘSKÁ HOUBA

Ventilační systém v londýnské „Okurce" se podobá mořským houbám a sasankám.

„Rozvod vzduchu mezi sousedními patry využívá přirozeného proudění v důsledku tlakových rozdílů. Tento smíšený ventilační systém zajišťuje v závislosti na ročním období pasivní chlazení nebo vytápění. V zimě budova využívá účinnou izolaci a pasivní solární ohřev. V létě je teplejší vzduch vytlačován díky rozdílům vnějšího tlaku. Proudění vzduchu budovou zajišťuje v podstatě to, že se budova nadechuje a vydechuje. Tento pohyb vzduchu dovnitř budovy a skrze ni směrem vzhůru napodobuje proudění vody a živin u houby pletené, zvané též Venušin koš."
(https://steemit.com/architecture/@snaves/biomimetic-architecture-the-gherkin – v angličtině)

Další informace (v angličtině):

- http://www.miamiironside.com/blog/biomimetic-architecture

TVAR TĚLA TUČŇÁKA

Tělo tučňáka má hydrodynamický tvar uzpůsobený plavání, podobný vřetenu (zúžený na obou koncích).
https://seaworld.org/animals/all-about/penguins/physical-characteristics/ (v angličtině)

Tento tvar je využitelný i v aerodynamickém designu budov, jak dokládá příklad průmyslově-administrativní budovy v Maďarsku. Ventilace budovy využívá komínové stříšky ve tvaru tučňáka.

https://energiadesign.hu/en/article/projects/hungarys-first-energy-positive-industrial-and-office-building-komlo-2012 (v angličtině)

SVĚTLUŠKA

Někteří brouci s měkkými krovkami, například z čeledi kovaříkovitých, dovedou vydávat světlo. Tato vlastnost jejich organismu, bioluminiscence, je poměrně vzácná. Světlo vydávají zvláštním orgánem v hrudním článku, kde probíhá oxidace luciferinu za přítomnosti enzymu luciferázy a buněčného paliva ATP (adenosintrifosfátu). Entomologové se domnívají, že světélkování kontrolují prostřednictvím regulace přísunu kyslíku do tohoto orgánu.

https://earthsky.org/earth/how-fireflies-glow-light-up-and-signals (v angličtině)

Nový úsek cyklostezky v maďarské Ostřihomi je osvětlen pomocí fotoluminiscenčního borokřemičitého skla. Vydává dostatek světla, aby se na stezce dalo jet ve tmě.

Další nápady:

Tráva

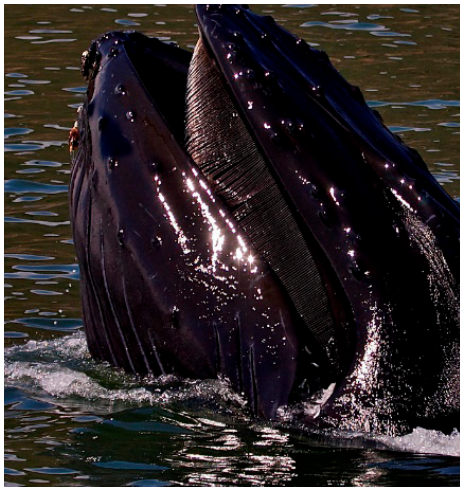
Kožešina: Veverka popelavá

Peří

W4.4 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Udržování čistoty osob i celé budovy, spotřeba vody k různým účelům (pití, vaření), aniž by došlo ke znečišťování vody.

Vybraná inspirativní řešení:



TLAMA KEPORKAKA

Keporkak má tlamu uzpůsobenou konzumaci krilu – malých organismů, zejména korýšů krunýřovek, podobných krevetám. Kril se v moři vyskytuje ve velkých rojích, které keporkaci nabírají do tlamy hromadně, včetně vody a všeho dalšího, a proženou je kosticovým filtrem.
https://asknature.org/strategy/baleen-plates-filter-food/ (v angličtině)

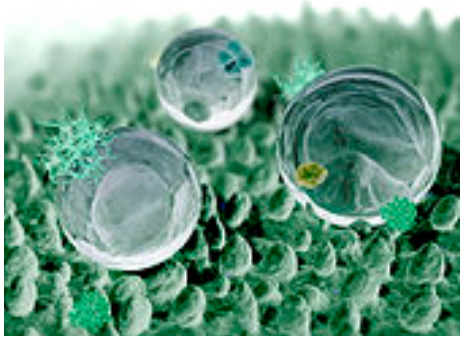
Na tomto principu vyvinuli *kosticové vodní filtry* i lidé. Jedná se o vysoce účinnou separační technologii bez použití tlaku a chemických látek, která zajišťuje bezproblémovou filtraci částic od velikosti 25 mikronů.
https://asknature.org/idea/baleen-filters-water-filters/ (v angličtině)

ŽÍŽALA

Červi mohou být použiti při odstraňování znečišťujících látek z odpadních vod. Některé čistírenské technologie využívají žížaly nebo brouky.

REVEŇ „POUŠTNÍ REBARBORA“ *(Rheum palaestinum)*

Listy a kořen slouží k maximalizaci sběru vody: pouštní rebarbora se vyznačuje důmyslným systémem sběru vody, který vodu přepravuje a vstřebává vodu hluboko v zemi. Dešťová voda je nejprve sbírána na povrchu listů. Rostlina má jeden až čtyři metry dlouhé listy, které mají po stranách soustavu čím dál širších hydrofobních (vodu odpuzujících) drážek. Tato soustava elegantně přepravuje vodu po listu dolů. Lze ji přirovnat k soustavě řek a potoků na povrchu hory.
https://asknature.org/strategy/leaves-and-root-maximize-water-collection/ (v angličtině)

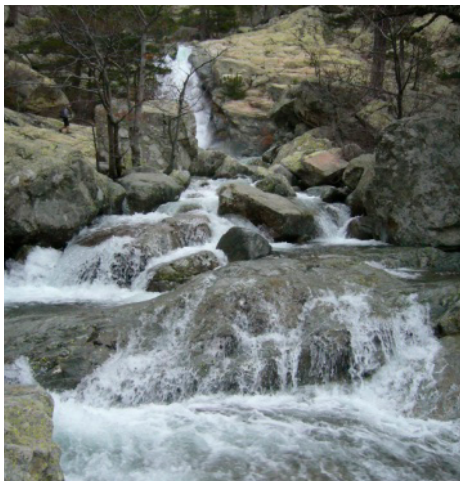


LOTOSOVÉ LISTY

Lotosové listy zůstávají čisté i bez čistících prostředků. Tato rostlina má vysoce hydrofobní kutikulu, a to díky mikroskopickým hrbolkům na povrchu listů. Ty snižují přilnavost kapiček vody k povrchu, které tak snáze stečou a vezmou s sebou i špínu.
https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/

Tento jev napodobujeme u samočistících nátěrů. (Viz též modul "Voda, voda všude voda...".)

Podívejte se také na žraločí kůži a listy některých dalších rostlin (např. lichořeřišnice, některé brukve).



POTOKY

Důležitou úlohu v životě lesa hrají prameny a *potoky*. Dodávají vodu rostlinám a živočichům a také mění mikroklima lesa.

Potůčky jsou napodobovány v jedinečných stavbách, které najdeme v arabských zemích nebo ve španělské Alhambře. Voda tam teče téměř všude – v zahradách a uvnitř budov – a plní funkci zalévání a chlazení.

Některá další inspirativní řešení:

Netřesk – zásobárna vody	Štětka – zadržování vody	List – rozvod vody
Hnijící jablka – tlející ovoce a listí odpadové hospodářství přírody	Bobky – odpadové hospodářství přírody	Semenáčky na tlejícím dřevě – „recyklace“ v přírodě

W4.5 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Pohoda – abychom se v budově cítili dobře, aniž bychom ji znečišťovali

Vybrané inspirativní nápady:

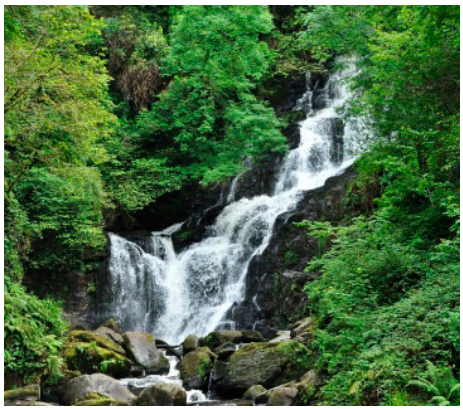
LES – HARMONIE

Díky řádu a harmonii, kterými je les protknut, zde lidé nacházejí klid. Les se nám jeví jako pokojné místo, kde lze zaslechnout pouze zpěv ptactva a lomoz ostatních živočichů, což má příznivý vliv na možnost relaxace.
Uklidňující je les i na pohled, neboť v něm chybějí křiklavé barvy a ostré tvary. Jak můžeme tyto prvky vnést do interiéru?

Příklad ze Singapuru (*superstromy*) najdete zde: https://www.gardensbythebay.com.sg/en/attractions/supertree-grove-observatory-ocbc-skyway/supertree-grove.html (v angličtině)

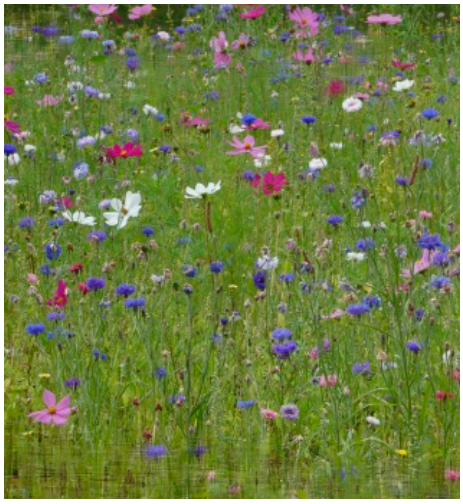
STROM – HARMONIE, FORMA

Harmonii, kterou známe z lesa, může vyzařovat i jednotlivý strom. Rostliny stromovitého vzrůstu se vyznačují charakteristickým tvarem listů, sklonem větví a tvarem koruny.
Přítomna je harmonická paleta barev, zejména odstíny zelené; na podzim se objevuje oku lahodící barevná rozmanitost.



VODOPÁD

V blízkosti vody býváme spokojenější, cítíme se šťastnější. Její bublání působí uklidňujícím dojmem, podobně jako meditace. Jak možná víte, některá obchodní centra mají vodopád instalován přímo v interiéru, aby nakupujícím zpříjemnila čas tam strávený. Tato možnost je samozřejmě i v jiných budovách.

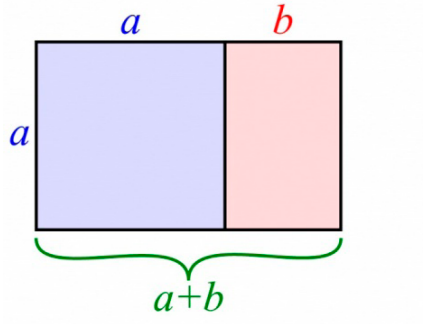


BARVY – ROZKVETLÁ LOUKA, PODZIMNÍ LISTÍ

Na rozkvetlé louce nenajdeme dva druhy bylin stejné barvy. Přes tuto rozmanitost je výsledný pohled opět uklidňující. Přítomné tvary, barvy a vůně slouží k nalákání hmyzu. Příznivě však působí i na naše nervy.

Druhým barevným ročním obdobím je v přírodě podzim (alespoň tedy v mírném pásu). Půdu pokrývá listí hnědých, žlutých a červených odstínů, které spolu dobře ladí.

Mnozí věří, že je vhodné inspirovat se barvami přírody i v interiéru našich domovů.

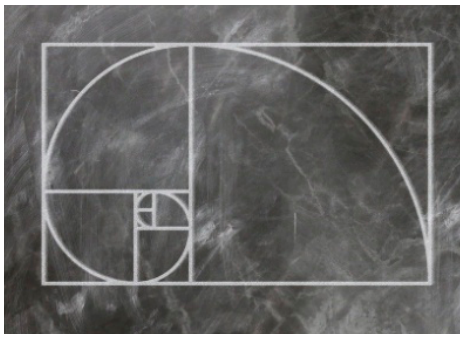


ZLATÝ ŘEZ

Zlatý řez je jev, který lze často pozorovat v přírodě a v umění (napodobujícím přírodu). I tento jev má příznivý účinek na naši mysl a pocity.
Zlatý řez lze znázornit obdélníkem, jehož strany jsou v poměru vyjádřeném rovnicí:

$$\frac{a}{b} \quad \frac{(a+b)}{a}$$

Tento poměr má hodnotu cca 1 : 1,618.



FIBONACCIHO POSLOUPNOST

Fibonacciho posloupnost vzniká tak, že každé číslo je vždy součtem dvou předchozích, počínaje nulou a jedničkou: 0-1-1-2-3-5-8-13-21-34...

Na obrázku vidíte Fibonacciho spirálu, kde tuto posloupnost znázorňují strany čtverce. Dělíme-li čísla v posloupnosti jejich předchůdci, dostáváme se čím dál blíže zlatému řezu:

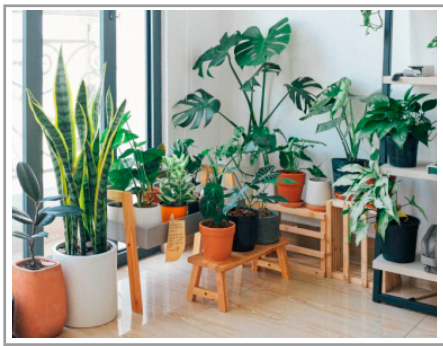
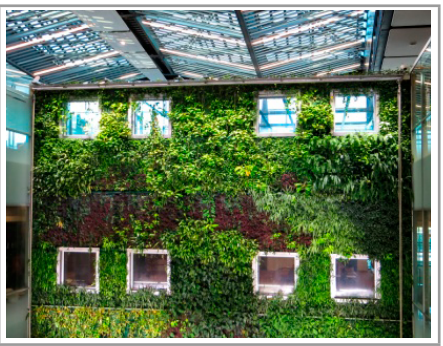
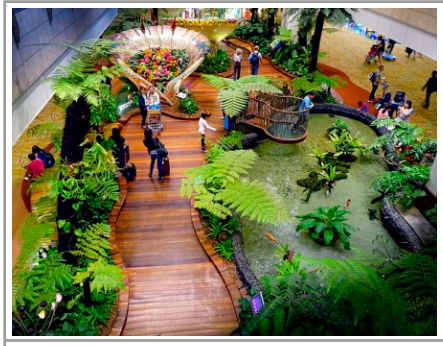
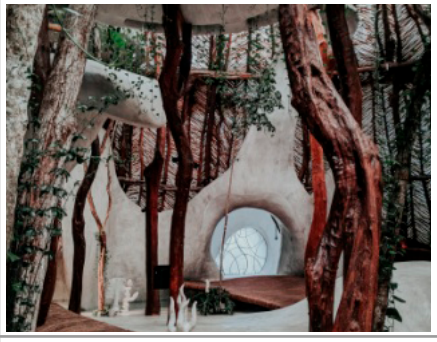
- 3 : 2 = 1.5
- 5 : 3 ~ 1.667
- 8 : 5 = 1.6
- 13 : 8 = 1.625
- 21 : 13 ~ 1.615
- 34 : 21 ~ 1.619
- ...

Proto je tato spirála někdy též nazývána zlatá spirála.

Faktor růstu odpovídající zlaté spirále najdeme např. u lastur, šnečích ulit, netřesku, borové šišky nebo slunečnice.

Biofilní design: pohodově žít, pohodově stavět

Jsme stvořeni pro přírodu... Zní to možná zvláštně, ale je to pravda. U lidí, kteří dlouho nebyli v kontaktu s přírodou, dochází ke zhoršení zdravotního stavu. A naopak při častějším styku s přírodou se zlepšuje jak zdraví, tak i nálada. Biofilní design vnáší do budov co nejvíce přírody. Vybrané příklady a nápady k realizaci:

		
Pokojové květiny	Denní osvětlení	Zelená stěna
		
Vodní plochy v interiéru	Interiér přírodní stavby	Hra světla

Zamysleme se rovněž nad možnostmi práce se zvuky, vůněmi, prostorem, světlem, kvalitou ovzduší. Jde pouze o to, abychom se cítili lépe!

W4.6 VOLBA ÚKOLŮ A PÁTRÁNÍ

Určení funkcí

Uplatnění – Jak vám příroda může pomoci vyřešit v? Co si můžete od přírody vypůjčit a jak by to mohlo být v této souvislosti uplatněno?	*Pomocí stoupajícího teplého vzduchu unikajícího přes střešní otvory můžete nasávat studený vzduch z podruží pod zemí*					
Zeptejte se přírody – Kde to v přírodě najdete? Jak to dělá příroda?	*Termolišté udržuje stabilní teplotu pomocí sítě tunelů s nasáváním studeného vzduchu a odváděním teplého vzduchu*					
Funkce – Co chcete dělat? Rada: přemýšlejte o funkcích, které vaše budova může plnit	*Příklad: regulace teploty*					

W5.1 VYHODNOCENÍ BUDOVY

Kolo hodnocení

VÝTVOR: . . . . . .

POŽADOVANÁ FUNKCE / KONCEPT: . . . . . .

Otázka 1: S ohledem na těchto devět principů biomimetiky se konstrukční řešení blíží tomu, jak by daný výrobek nebo projekt vytvořila příroda.

URČITĚ SOUHLASÍM	SPÍŠE SOUHLASÍM	ANI SOUHLASÍM ANI NESOUHLASÍM	SPÍŠE NESOUHLASÍM	URČITĚ NESOUHLASÍM

Otázka 2: Které stránky vašeho řešení jsou s ohledem na devět principů biomimetiky nejsilnější? Proč tomu tak je?

. . . . . .

Otázka 3: Které jeho stránky jsou nejslabší? Proč tomu tak je?

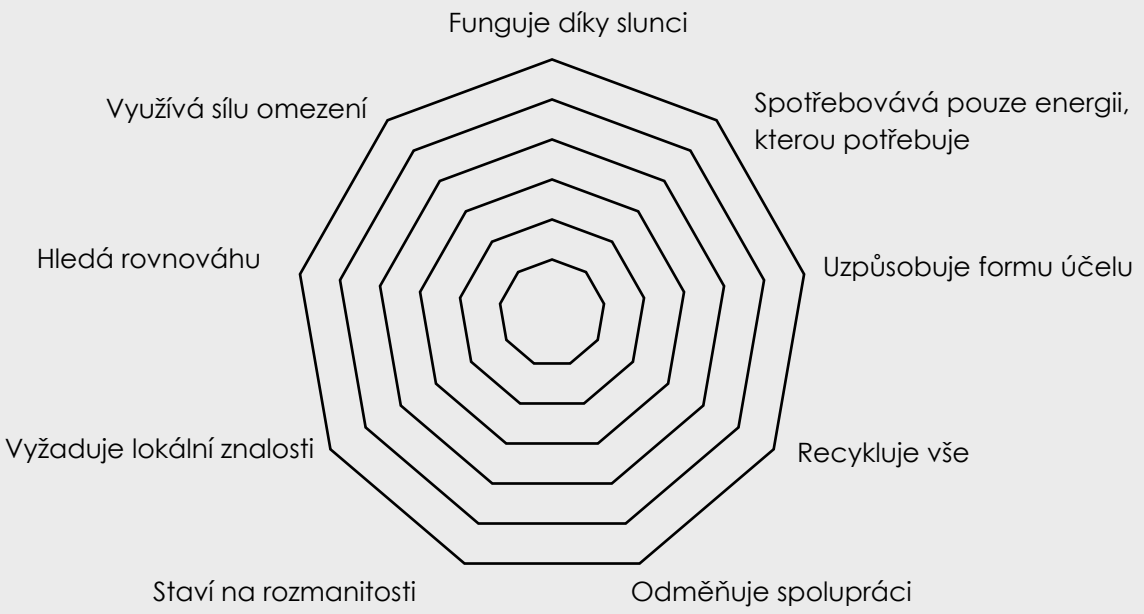
. . . . . .

Otázka 4: Promyslete si jedno možné praktické zlepšení vašeho konstrukčního řešení.

Zlepšujeme svoje konstrukční řešení
Promyslete si, jak byste mohli své konstrukční řešení zlepšit s využitím výše uvedených devíti principů biomimetiky. Jak by asi zamýšlený výrobek nebo funkci zkonstruovala příroda?

. . . . . .

ÚKOL: Na následujícím diagramu zaznačte, jak si váš výrobek stojí s ohledem na jednotlivé biomimetické konstrukční principy. Cílem je posoudit silné a slabé stránky vašeho konstrukčního řešení.



Devět principů biomimetiky

(převzato z práce Janine Benyus)

1. Příroda funguje díky slunci
Sluneční záření slouží přírodě jako hlavní zdroj energie. Tento nevyčerpatelný zdroj poskytuje organismům teplo a ultrafialové záření. Lze říci, že příroda je poháněna sluncem. Lidé využívají fosilní paliva. Tyto zdroje jsou neobnovitelné a při jejich spalování vzniká CO_2 – jeden z plynů způsobujících změnu klimatu. Kdybychom se chovali stejně jako příroda, zabránili bychom klimatické krizi. Moudrý člověk by napodobil přírodu a spojil by svou budoucnost s obnovitelnými zdroji.

2. Příroda spotřebovává pouze energii, kterou potřebuje
Příroda si bere pouze to, co sama potřebuje. Proč se stejně nechováme i my? Naše hospodářství je zaměřené na maximalizaci výstupu a spotřebovává obrovské množství energie. Převážíme jídlo po světě sem tam, protože je to ekonomičtější, vyjde to levněji. Zdá se, že řada rozhodnutí se řídí pouze penězi, nikoli tím, kolik energie spotřebujeme a jaký to má dopad na přírodu. Jak se můžeme naučit optimalizovat zboží a služby tak, abychom energii nehltali, ale jen usrkávali?

3. Příroda uzpůsobuje formu účelu
Stromy zapouštějí kořeny, aby mohly čerpat z půdy vodu a živiny, rozkládají větve, aby zvýšily povrch listů a pohltily sluneční záření k výrobě energie a růstu. Semena bývají lehká a některá jsou vybavena i padáčkem, který jim umožňuje plachtit vzduchem. Příroda svá konstrukční řešení uzpůsobuje plněné funkci – a stejnou zásadou by se měly řídit i naše budovy, dopravní systémy a školy.

4. Příroda recykluje vše
Když něco vyhazujeme, měli bychom se ptát kam. Všechno, co vznikne v přírodě, je biologicky odbouratelné, žádný odpad tu není. Přesto zde může být hojnost (stačí se podívat na rozkvetlou třešeň), ale vše tu má svůj účel, promění se v potravu a živiny pro druhé. Přirozená existence borové šišky skončí tím, že se šiška rozpadne a vzniklé materiály najdou nové uplatnění v koloběhu života.

5. Příroda odměňuje spolupráci
Kompetice je součástí přírody, ale dochází k ní pouze v případě nutnosti. Většinou je totiž příliš energeticky náročná. Málokterá součást přírody však existuje sama o sobě. Rostliny spolupracují s opylovači při rozšiřování pylu a ti se zase živí nektarem. Slunéčkovití žerou mšice, čímž chrání zdraví rostlin. Příroda upřednostňuje spolupráci, protože ta pomáhá chránit zdraví celého systému.

6. Příroda staví na rozmanitosti
Rozmanitost je jedna z nejlepších pojistek, které příroda má. Když není k dispozici jeden druh potravy, lze nalézt jiné. Rostliny využívají různé strategie šíření semen nebo ochrany před predátory. Víme, že biologický druh s nízkou genetickou rozmanitostí se obtížněji přizpůsobuje změnám prostředí a že ekosystémy s vysokým stupněm biodiverzity jsou stabilnější.

7. Příroda vyžaduje lokální znalosti
Přírodní systémy jsou z podstaty lokální. Určité druhy prosperují v určitých podmínkách – roli zde hrají místní i regionální povětrnostní podmínky, stejně jako další podmínky (složení půdy, kvalita ovzduší a teplota vody). Vztahy se utvářejí lokálně a jsou využívány lokální zdroje. Existují samozřejmě stěhovaví ptáci – ale viděli jste někdy, že by si na svoji dlouhou cestu brali s sebou potravu?

8. Příroda hledá rovnováhu
Ekosystémy směřují k zachování rovnováhy. Zvětšuje se populace myší? Pak se nejspíš zvětší i počet sov, které se myšmi živí, a populace zůstane v rovnováze. Skvělým příkladem jsou lesní požáry – tento přírodní jev vede k obnově, omezuje nadměrný růst a umožňuje regeneraci. Každý přírodní systém má určitý bod zlomu, nosnou kapacitu a nerovnovážný stav, kdy se spouští přechod do nového stavu.

9. Příroda využívá sílu omezení
Neomezený růst na omezené Zemi není dobrý nápad. Omezením podléhají všechny živé bytosti. Rozvoj biologických druhů i systémů závisí na věku, klimatu, hustotě populace a řadě dalších faktorů. Příroda našla spoustu chytrých způsobů, jak se s těmito limity vyrovnat, a přesto být dlouhodobě co nejproduktivnější.