



PRÍRODNÁ EKONOMIKA

Ako príroda vytvára materiály?



Erasmus+



VEK

12–15



TRVANIE

Príprava:

rôzne (10-20 minút na každú aktivitu); aktivita 1 vyžaduje predprípravu a nákup vybavenia.

Aktivity:

cca 190 min. / 4 vyučovacie hodiny



PREDMETY

- Prírodovedné predmety – *Biológia, Chémia, Fyzika*
- Dizajn, Strojárstvo a Technická príprava



KLÚČOVÉ SLOVÁ

biovýroba, cirkulárna ekonomika, mycélium

ZHRNUTIE

V prírodnom svete sú všetky materiály vytvorené z lokálnych zdrojov; pomocou organizmov pri tlaku a izbovej teplote. Keď sú materiály využité, rozložia sa späť na základné prvky. Ľudia vyrábajú veci inak. Ťažia minerály a pri vysokej teplote a tlaku ich menia na užitočné materiály. Tie sú často po použití vyhodnené a nedajú sa tak ľahko znovu použiť. Mohli by sme povedať, že príroda produkuje materiály v rámci cirkulárnej ekonomiky, kým ľudia vytvárajú lineárnu ekonomiku. Tento modul skúma, ako sa môžeme od prírody naučiť produkovať potrebné materiály udržateľným spôsobom.

PRÍRODNÉ PRINCÍPY



Všetky

ŠTUDIJNÉ CIELE

- Študenti dokážu aplikovať v návrhoch princípy biomimikry.
- Študenti sú schopní prehodnotiť spôsob, akým sa vyrábajú produkty.
- Študenti rozumejú, ako sa dá príroda imitovať v ľudských návrhoch.
- Študenti rozumejú, ako sa dajú aplikovať princípy biomimikry.

ŠTUDIJNÉ VÝSLEDKY

- Študenti skúmajú dopad produktov vytvorených ľuďmi.
- Študenti sa pýtajú otázky a hľadajú odpovede.
- Študenti bádajú, ako vytvára príroda materiály.
- Študenti vytvoria produkt založený na princípoch biomimikry a posúdia ho.
- Študenti prezentujú svoje výsledky.

KOMPETENCIE BIO VZDELÁVANIA

- Študenti sú schopní v prírode identifikovať funkčný dizajn, rozvinúť väčšie povedomie a uznanie jedinečnej kvality prírodného dizajnu, a oceniť fungovanie prírody ako elegantného a hlboko prepojeného systému.
- Študenti sú schopní identifikovať dôležité potreby a príležitosti, ktoré môžu byť riešené prostredníctvom dizajnových inovácií produktov, procesov a systémov.
- Študenti sú schopní posúdiť následky aplikovania prírodou inšpirovaných riešení (hodnoty).
- Študenti sú viac motivovaní učiť sa o STEAM a spoznávajú, že STEAM môže mať široké využitie.
- Študenti sa oboznámia s profesiami a výskumnými otázkami, ktoré sa týkajú udržateľnosti a technologických inovácií inšpirovaných prírodou, čo môže ovplyvniť ich voľby v neskoršom vzdelávaní a kariére.

SÚHRN AKTIVÍT

	Názov aktivity	Krátky popis	Metóda	Trvanie	Lokalita
1	Vyrásť k opätovnému rastu	Študenti použijú mycélium na vypestovanie produktu.	• Experiment	2 x 40 plus čas na rast mycélia	Vnútri
2	Je toto budúcnosť?	Študenti skúmajú nové a vznikajúce uplatnenia biovýroby.	• Skupinová práca	40	Vnútri
3	Ak je príroda riešením, čo je problémom?	Študenti si pozrú krátke video, aby porozumeli, prečo je zmena potrebná.	• Skupinová práca	30	Vnútri
4	Zmena k cirkulárnej ekonomike	Študenti zvažujú, prečo sú obaly problémom a aké môžu byť hlavné príčiny.	• Skupinová diskusia	40	Vnútri

PODKLADY PRE UČITEĽOV

Väčšina environmentálnych programov začína poukázaním na problém a potom vedie študentov k odpovedi. Tento modul začína tým, že ponúka riešenie a potom sa pýta, čo je problémom. Naším zámerom bolo, aby daný rámec poskytol študentom viac kreativity.

Očakáva sa, že študenti už budú oboznámení s princípmi biomimikry. Ak ste ešte študentom tieto princípy nepredstavili, použite na to Úvod do Biomimikry zo stránky BioLearn.

Modul sa zameriava na použitie mycélia a prehodnotenie spôsobu, akým ľudia vytvárajú materiály. Ľudia používali mycélium storočia vo forme kvasiniek pri varení a nedávno pri výrobe produktov ako sú biopalivá z kukurice. Na rozdiel od kvasiniek je však mycélium mnohobunkové a dokáže rásť do veľkých štruktúr, podobne ako bunky v našich telách budujú kosti. Ako mycélium rastie, vytvára hustú sieť dlhých mikroskopických vlákien, ktoré rastú cez pôdu ako diaľničný systém. Táto "pavučina" prenáša medzi rastlinami živiny, elektrické a biochemické signály. Stále je čo sa učiť, užitočné informácie sa dajú nájsť na www.bbc.co.uk/earth/story/20141111-plants-have-a-hidden-internet.

Ľudia môžu do mycéliových sietí zasahovať. Namiesto toho, aby sa umožnilo mycéliu produkovať huby, dá sa mycélium "presvedčiť" k produkcii predvídateľných štruktúr pomocou foriem a suchého substrátu, napr. drevených pilín. Tento proces biovýrobysa dá použiť doslova na vypestovanie čohokoľvek od obalov a konštrukčných materiálov až po rastlinné potraviny... to všetko nahrádzajúc plasty v životnom prostredí. V tomto module sa študenti naučia, že to nie je len hypotéza, keďže si vypestujú vlastnú mycéliovú štruktúru.

Aktivita 1 ponúka vynikajúce možnosti pre Dizajn & Technickú prípravu. Na hodine fyziky môžu študenti pomocou mycélia vypestovať izolačné dosky a otestovať ich tepelné vlastnosti (viď www.biohm.co.uk/mycelium). Je to v súlade s požadovanými praktickými odporúčaniami GSCE ohľadne efektivity rôznych materiálov ako tepelných izolácií. To môže ďalej viesť k posúdeniu efektivity mycéliových izolácií v domoch pomocou stavby jednoduchých modelových domov, ktoré sú vybavené izolačnými doskami z mycélia. Odkazy na stavbu skúšobných domov nájdete tu:

- www.designcoalition.org/kids/energyhouse/pdfs/experiments.pdf – jednoduchý dizajn;
- www.en.seacs.eu/energy-house-kit-secondary-primary-schools/4 – zložitejšia verzia.

PREHĽAD MODULU

Počas vyučovania sa študenti zoznámia s pojmami „funkcia“ a „stratégia“. Je dôležité týmto pojmom rozumieť, a tak ponúkame tieto definície:

Funkcie: V biomimikry funkcia popisuje adaptáciu organizmov, ktorá im pomáha prežiť. Srsť napríklad pomáha medveďovi udržať teplo, z technického hľadiska je jej funkcia konzervovať teplo (izolácia). List je vytvorený tak, aby sa rozložil, takže jednou jeho funkciou je „rozklad“ po použití. Ľudské výrobky majú tiež funkcie; varná kanvica slúži na uskladnenie aj zohriatie vody (zmenu jej fyzického stavu). V stručnosti, funkcia je „čo to robí“.

Stratégia: Organizmy uspokojujú funkčné potreby prostredníctvom biologických stratégií. Je to charakteristika, mechanizmus alebo proces, ktorý pre ne vykonáva funkciu. V príklade s medveďom je srseň stratégiou na zabezpečenie izolácie. Vo varnej kanvici sa elektrická energia pretvára do fyzického tepla, ktoré mení teplotu vody. V stručnosti, stratégia je „to, ako to robí“.

POPIS AKTIVITY



MIESTO
Vo vnútri

1 | VYRÁŠŤ K OPÄTOVNÉMU RASTU

» VYTVOR 



**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

- Pre viac informácií pozrite webový odkaz: (<https://www.grown.bio/shop/>).
- W1.1 hodnotiace koliesko



PRÍPRAVA

Nákup mycéliového substrátu z <https://www.grown.bio/shop/>. Je možné kultivovať aj vaše vlastné mycéliové spóry alebo si ich kúpiť lacnejšie (viď nižšie).

Táto aktivita je založená na použití mycélia ako média na pestovanie štruktúr. V ľudskom systéme máme tendenciu vytvárať materiály a potom myslieť na to, ako sa vysporiadať s odpadovými produktami. Príroda robí veci inak, začne s udržateľným materiálom (chitín, celulóza atď.) a evolúcia potom vyvinie užitočné veci, ktoré sa z neho dajú vytvoriť. Táto aktivita imituje tento proces; začína s udržateľným materiálom (mycélium) a pýta sa študentov, čo z neho môžu vyrobiť. Naším zámerom v tomto module bolo, aby daný rámec poskytol študentom viac kreativity.

Nasledujúce video od Mycoworks poskytuje študentom dobrý úvod do témy a vysvetľuje, ako sa mycélium používa v podnikaní na pestovanie štruktúr pre komerčné výrobky:

www.youtube.com/watch?v=VWQznqpy3Ss&feature=emb_logo

Iné videá a informácie na zdieľanie so študentami nájdete tu: www.thegreentemple.net/articles/mycelium-the-future-is-fungi.

Toto je veľmi variabilná aktivita. Účelom je vyzvať žiakov, aby vytvorili produkt založený na princípoch biomimikry. Namiesto požiadavky, aby sa študenti venovali konkrétnemu zadaniu, dostanú otvorenú otázku:

“Čo môžete vyvoriť z mycélia?” Môže to byť špecifický produkt alebo jednoducho ‘niečo užitočné.’

Text v rámčeku nižšie poskytne študentom informácie o tom, ako si môžu vytvoriť pomocou mycélia vlastný materiál. Vypestovanie materiálu takýmto spôsobom znamená, že sa dá tvarovať do rôznych výrobkov: peračník, tácka, držiak na pohár, izolácia atď. Rýchle vyhľadávanie s použitím spojenia ‘mycelium products’ poskytne študentom množstvo príkladov pre inšpiráciu. A samozrejme veľa nápomocných videí ako je toto: <https://www.youtube.com/watch?v=Hn8SwpZiemo&list=PLNtVHW6WqcLmqLsKfF5S5KNxbGmJlo-Hu3q&index=3&t=26s>.

Keď študenti vytvoria svoj produkt, pomocou hodnotiaceho kolieska v pracovnom liste W1.1 môžete vyhodnotiť výsledky a navrhnúť zlepšenia.

POPIS AKTIVITY

Mycéliová sada a substrát

Sady sú ľahko dostupné na <https://www.grown.bio/shop/>. Môžete si kúpiť sadu obsahujúcu formy, aj keď pre študentov je relatívne jednoduché vytvoriť formy pomocou kartónu, čo umožňuje viac kreativity. Na začiatok odporúčame ako najjednoduchšiu sadu GIY Hemp Kit.

Inštruktážny manuál krok za krokom nájdete tu: https://www.grown.bio/wp-content/uploads/2020/07/GIY_Manual_GrownBio.pdf.

Alebo tu: https://www.grown.bio/wp-content/uploads/2020/07/Grow-It-Yourself-GIY-Mycelium-with-Grown.Bio_.mp4.

Prvotnú inšpiráciu môžete rozvíjať aj prieskumom tu: <https://materiom.org/recipe/200>.

Mycélium sa dá kúpiť aj na: <https://www.annforfungi.co.uk/>. Bude to lacnejšie, ale bude potrebné získať vhodný substrát pre samostatné osídlenie mycélia.

Alternatívou pre použitie mycélia je produkcia bioplastov, pozrite napríklad www.instructables.com/Make-Your-Own-Bioplastics/. Pravdepodobne to bude lacnejšie ako nákup mycélíovej sady.

Študentov, ktorí majú záujem preskúmať túto oblasť viac, by mohla zaujať táto webová stránka: (<http://materialexperienclab.com/>), ktorá ilustruje niektoré jednoduché nápady; pozrite sa konkrétne na tieto projekty: <http://materialexperienclab.com/master-graduation-projects-overview>.

POPIS AKTIVITY



MIESTO
Vo vnútri

2 | JE TOTO BUDÚCNOŠŤ?

» OBJAV 



**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

- Prístup na internet.
- Pracovný list W2.1 - materiály z biovýroby



PRÍPRAVA

Zabezpečte prístup na internet.

Vytváranie produktov pestovaním za použitia mycélia je jednou z možností v rozsahu biovýroby. Táto aktivita od študentov vyžaduje, aby uskutočnili výskum biovýroby. Môžete začať tým, že poskytnete nasledujúcu definíciu biovýroby (alebo necháte študentov, aby nejakú našli sami):

“Generovanie produktov pomocou štrukturálnej organizácie zo živých buniek, molekúl, tkanív a iných biomateriálov.” Inými slovami, pestovanie materiálov s použitím prírodných procesov. Detailnejšiu definíciu nájdete v Inštitúte fyziky (<https://physicsworld.com/a/how-do-you-define-biofabrication-today/>).

Na začiatku požiadajte študentov, aby vymenovali štyri bežné materiály vytvorené ľuďmi, ktoré používajú denne. Príklady budú zahŕňať plasty, látku, kožu, kov, betón. Postačí všeobecný zoznam. Potom vyzvite študentov, aby na internete hľadali príklady týchto materiálov vyprodukovaných v biovýrobe. Existuje veľa webových stránok skúmajúcich tieto témy; vyhľadávanie pojmu 'biofabrication' a daného materiálu vytvorí dobrý zoznam. Pár všeobecných stránok je uvedených tu:

- www.healthymaterialslab.org/
- www.modernmeadow.com/
- www.dezeen.com (v rámci stránky je veľa príkladov).

Pri každom zo štyroch príkladov požiadajte študentov, aby identifikovali prírodný proces, ktorý je napodobňovaný pri vytváraní materiálu v biovýrobe. Príkladom je Hempcrete, stavebný blok vyrobený z konope a vlákna, aktívne absorbujúci CO₂ počas výroby. (www.iso hemp.com/en/hemp-blocks-naturally-efficient-masonry).

Vyzvite študentov, aby pomocou tabuľky podobnej pracovnému listu 1.1 preskúmali klady a zápory každého biofabrikovaného materiálu. Mohli by materiály z biovýroby nahradiť súčasné materiály?

ROZŠÍRENIE

Niektorí študenti by možno chceli postupovať ďalej a skúmať, ako myslenie v oblasti biomimikry podporuje udržateľnejšiu výrobu materiálov. Pre každý príklad, ktorý si študenti vybrali, ich požiadajte, aby uvažovali o funkcii, ktorá je imitovaná a stratégií na jej dosiahnutie (viď 'Podklady pre učiteľov') a definovali funkciu a stratégiu.

POPIS AKTIVITY



MIESTO
Vo vnútri

3 | AK JE PRÍRODA RIŠENÍM, ČO JE PROBLÉMOM?

» OTÁZKA 



**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

- Prístup na internet
- Projektor
- Počítač
- Cirkulárna ekonomika prezentácia.ppt
- W3.1 Mysliace klobúky De Bono



PRÍPRAVA

Prípravte sa na ukážku videoklipu; prezentácia cirkulárnej ekonomiky.

V prvej aktivite študenti objavili, že príroda sa dá zapojiť do pestovania materiálov vhodných pre ľudské použitie. V druhej aktivite zistia, že biovýroba je rastúcou oblasťou priemyslu. Legitímnou otázkou študentov môže byť "no a čo?" V nasledujúcej aktivite si študenti pozrú krátke video o cirkulárnej ekonomike a zhodnotia ho pomocou techniky myšliacich klobúkov De bono.

Aktivitu môžete začať ukázaním obrázku o tom, že ľudia používajú stále viac materiálov: www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/global-total-material-use-by.

Potom ukážte nasledujúce krátke video, ktoré vysvetľuje lineárnu a cirkulárnu ekonomiku. Predtým vysvetlite študentom, že na posúdenie videa použijú techniku myšliacich klobúkov De bono.

Viac informácií o tejto technike: <https://eduworld.sk/cd/jaroslava-konickova/260/metoda-6-mysliacich-klobukov-podporuje-kreativitu>

Mysliace klobúky De Bono: Rozdelte študentov do skupín podľa perspektívy 'mysliacich klobúkov', aby mohli hlbšie analyzovať video a dôsledky pre ekonomiku. Je to nástroj kritického myslenia vyvinutý Edwardom De Bono. Zapája použitie 'klobúka' (metaforického alebo skutočného), aby podnietil premýšľanie o probléme so špecifickým zameraním. Existuje šesť myšliacich klobúkov, pričom každý klobúk ponúka iné zameranie (viď pracovný list pre študentov W3.1).

Vysvetlenie cirkulárnej ekonomiky a ako môže spoločnosť prehodnotiť pokrok (www.youtube.com/watch?v=zCRKvDyyHml – 3:48 minút)

Každá z klobúkových skupín sprostredkuje svoje výsledky celej triede. Ako rozšírenie alebo zadanie na domácu úlohu môžete požiadať študentov, aby vyrobili plagát založený na ich myšliacich klobúkoch – študenti zdokumentujú ich klobúkovú diskusiu vo forme plagátu. Ten potom zdieľajú so zvyškom triedy.

Aktivitu ukončíte použitím prezentácie o cirkulárnej ekonomike na vyhodnotenie kľúčového rozdielu medzi lineárnou a cirkulárnou ekonomikou (viď samostatný súbor).

POPIS AKTIVITY

ROZŠÍRENIE

Niektorí študenti by možno chceli túto tému preskúmať viac. Tu je niekoľko možností, kde začať:

- Európa sa aktívne usiluje o cirkulárnu ekonomiku – https://ec.europa.eu/environment/green-growth/index_en.htm
- Vytvorte svoj vlastný akčný plán (veľmi užitočný je obrázok 4) – <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/textiles-in-europe-s-circular-economy>.



MIESTO
Vo vnútri

4 | ZMENA K CIRKULÁRNEJ EKONOMIKE

» OTÁZKA



**POMÔCKY
A MATERIÁLY**

W4.1 Model ľadovca

Študenti sa možno spýtajú, či sú niektoré z nápadov realistické, alebo prečo sa zmena nedeje dostatočne rýchlo. To si vyžaduje hlbšie porozumenie toho, čo poháňa a ovplyvňuje zmeny. Jeden z užitočných modelov k tejto téme je Model ľadovca (viď W4.1).



PRÍPRAVA

Vytlačte kópie W4.1 podľa potreby
Vnútri

Model ľadovca má množstvo uplatnení a môže používať náročný jazyk. Viac o Modeli ľadovca si môžete prečítať tu: <https://ecochallenge.org/iceberg-model/>. V pracovnom liste W4.1 sme na popísanie modelu použili originálny jazyk, ale nižšie sme zahrnuli aj jednoduchší jazyk, ktorý môže byť vhodnejší v závislosti od veku študentov, ktorých učíte.

Trendy a vzory:

- Vidíte nejaké pozitívne trendy smerom k prírodou inšpirovaným materiálom?
- A čo tak viac materiálov, ktoré sa môžu po použití prirodzene rozložiť?
- A čo nové druhy materiálov, o ktorých pred piatimi rokmi nikto nerozprával?
- Máte pocit, že sa objavujú pozitívne trendy? Rozprávajú politici aj o týchto veciach?

Základné štruktúry / spôsoby konania:

- Začína dopad materiálov a produkcia odpadu ovplyvňovať ako konáme a rozhodujeme sa?
- Menia spotrebné návyky spôsob, akým nakupujeme produkty a spôsob, ako sú vyrábané?

Mentálne modely / hodnoty:

- Sme pripravení zmeniť spôsob, akým premýšľame o našej slobode používať a vyhadzovať produkty, ako chceme?

W1.1 VYRÁŠŤ K OPÄTOVNÉMU RASTU

Hodnotiace koliesko Biomimikry

NÁZOV PROJEKTU ALEBO NÁVRHU:

POŽADOVANÁ FUNKCIA / KONCEPT:

Q1: Podľa deviatich princípov biomimikry je tento produkt / projekt blízko tomu, ako by ho navrhla príroda.

ÚPLNE SÚHLASÍM	SÚHLASÍM	ANI SÚHLAS ANI NESÚHLAS	NESÚHLASÍM	ÚPLNE NESÚHLASÍM
----------------	----------	-------------------------	------------	------------------

Q2: Keď sa pozriete na váš návrh a porovnáte ho s deviatimi princípmi biomimikry, v ktorých oblastiach je najsilnejší? Prečo je to tak?

.....

Q3: Ktoré oblasti sú najslabšie? Prečo je to tak?

.....

Q4: Popremýšľajte nad jedným praktickým spôsobom, ako by ste mohli vylepšiť váš návrh.

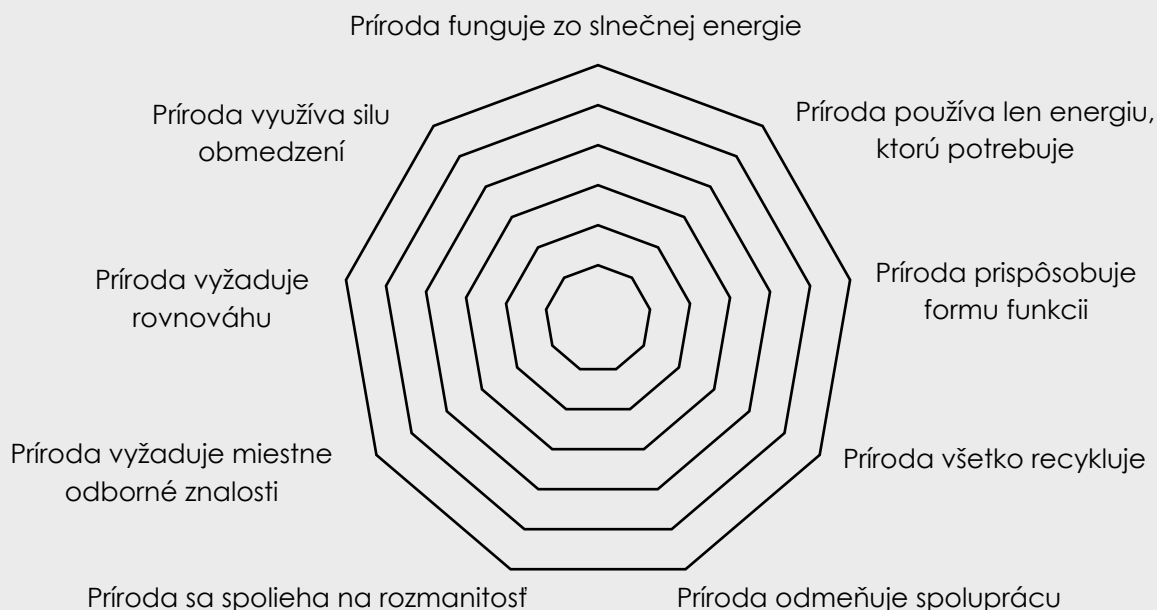
.....



Vylepšenie vášho dizajnu.

Zvážte, ako by ste na vylepšenie vášho nápadu mohli použiť deväť princípov biomimikry. Ako by v prípade vášho návrhu alebo funkcie, ktorý chcete vyrobiť, postupovala príroda?

ÚLOHA: Pomocou nasledujúcej schémy načrtnite, ako váš produkt dosahuje jednotlivé parametre dizajnu každého z deviatich princípov biomimikry. Zvážte tak silné a slabé stránky vášho návrhu.



W2.1 JE TOTO BUDÚCNOSŤ?

Plusy a mínusy biofabrikovaných materiálov

Biofabrikovaný materiál	Aký prírodný proces imituje?	Plusy a mínusy pre...		
		Zdravie	Životné prostredie	Ekonomika

W3.1 AK JE PRÍRODA RIEŠENÍM, ČO JE PROBLÉMOM?

Otázky k mysliacim klobúkom De Bono



<p>ČERVENÝ KLOBÚK City a pocity</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Je to dobrý nápad z hľadiska mojich pocitov? • Ako sa cítim ohľadne tohto prístupu/týchto nápadov?
<p>BIELY KLOBÚK Informácie a fakty</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aké fakty, dáta a informácie máme? • Aké fakty, dáta a informácie potrebujeme? • Aká informácia chýba?
<p>ŽLTÝ KLOBÚK Pozitíva a silné stránky vo vzťahu k posudzovanej problematike</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aké sú silné stránky týchto nápadov? • Aké sú pozitíva?
<p>ČIERNY KLOBÚK Problémy vo vzťahu k posudzovanej problematike</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aké sú slabé stránky? • Čo sa môže pokaziť, ako tieto nápady zrealizujeme? • Aké sú potenciálne problémy?
<p>ZELENÝ KLOBÚK Kreativita a nové nápady</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aké alternatívne riešenia sú možné? • Sú aj iné odporúčania? • Aké sú unikátne spôsoby, ako za pozrieť na problém?
<p>MODRÝ KLOBÚK Návrhy na plánovanie a organizáciu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kde začneme? • Aké veci by sme mali spraviť ako prvé? • Aký by bol akčný plán a ďalšie kroky pre tieto návrhy?



W4.1 ZMENA K CÍRKULÁRNEJ EKONOMIKE

Model ľadovca

PRACOVNÝ LIST PRE ŠTUDENTOV

