

Dva dny s energií



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Obsah

1	Vzdělávací program a jeho pojetí	4
1.1	Základní údaje	4
1.2	Anotace programu.....	5
1.3	Cíl programu	5
1.4	Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu.....	5
1.5	Forma	7
1.6	Hodinová dotace	7
1.7	Předpokládaný počet účastníků a upřesnění cílové skupiny.....	8
1.8	Metody a způsoby realizace	8
1.9	Obsah – přehled tematických bloků, témat programu, jejich anotace a hodinové dotace.....	8
1.10	Materiální a technické zabezpečení	14
1.11	Plánované místo konání	15
1.12	Způsob realizace programu v období po ukončení projektu.....	15
1.13	Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu	15
1.14	Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití.....	16
2	Podrobně rozpracovaný obsah programu.....	17
2.1	Zahájení programu, zadání projektu (8:00 – 10:00, 2 vyučovací hodiny)	17
2.1.1	Téma č. 1: Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla	17
2.1.2	Téma č. 2: Základní pojmy	18
2.1.3	Téma č. 3: Zadání projektového úkolu	20
2.2	Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč (10:00 – 13:30, 2 vyučovací hodiny)	23
2.2.1	Téma č. 1: Cesta autobusem do Třebíče	23
2.2.2	Téma č. 2: Exkurze do ekocentra Alternátor	23
2.3	Exkurze – energetické provozy (13:30 – 18:00, 4 vyučovací hodiny).....	25
2.3.1	Téma č. 1: Přecherčavací vodní elektrárna Dalešice.....	25
2.3.2	Téma č. 2: Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany (2,5 vyučovací hodiny)	27
2.3.3	Téma č. 3: Cesta autobusem do Brna.....	27
2.4	Večerní program (18:00 – 21:30, 1 vyučovací hodina).....	28
2.4.1	Téma č. 1: Hra v expozici VIDA! (1 vyučovací hodina).....	28
2.4.2	Téma č. 2: Hra technologie a byznys (dobrovolná aktivita)	30
2.5	Experimentální dílny a projektová práce (8:30 – 11:15, 3 vyučovací hodiny).....	31
2.5.1	Téma č. 1 Experimentální dílny (1,5 vyučovací hodiny)	31
2.5.2	Téma č. 2 Projektová práce (1,5 vyučovací hodiny)	35
2.6	Příprava a prezentace výsledků projektu (11:15–15:15, 4 vyučovací hodiny).....	37
2.6.1	Téma č. 1: Příprava prezentací (1 vyučovací hodina)	37
2.6.2	Téma č. 2: Finalizace prezentací (0,5 vyučovací hodiny).....	38



2.6.3	Téma č. 3: Mezinárodní energetická konference (2 vyučovací hodiny)	38
2.6.4	Téma č. 4: Závěr programu (0,5 vyučovací hodiny)	39
3	Metodická část	41
	Zvolená forma, přístup a způsob práce s žáky	41
	Kroky nutné pro přenos do kontextu jiného realizátora	41
	Úpravy programu pro zajištění přenositelnosti do škol	42
	Místa v programu vhodná k umístění reflexe či ohlédnutí	43
3.1	Metodický blok č. 1 (Zahájení programu, zadání projektu)	44
3.1.1	Téma č. 1: Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla	44
3.1.2	Téma č. 2: Základní pojmy	45
3.1.3	Téma č. 3: Zadání projektového úkolu	46
3.2	Metodický blok č. 2 (Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč)	48
3.2.1	Téma č. 1: Cesta autobusem do Třebíče	48
3.2.2	Téma č. 2: Exkurze do ekocentra Alternátor	49
3.3	Metodický blok č. 3 (Exkurze – energetické provozy)	50
3.3.1	Téma č. 1: Přecherčavací vodní elektrárna Dalešice	50
3.3.2	Téma č. 2: Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany	51
3.3.3	Téma č.: Cesta autobusem do Brna	52
3.4	Metodický blok č. 4 (Večerní program)	53
4.2.1	Téma č. 1: Hra v expozici VIDA!	53
4.2.2	Téma č. 2: Hra technologie a byznys	54
3.5	Metodický blok č. 5 (Experimentální dílny a projektová práce)	55
3.5.1	Téma č. 1: Experimentální dílny	55
3.5.2	Téma č. 2: Projektová práce	58
3.6	Metodický blok č. 6 (Příprava prezentací a prezentace výsledků projektu)	61
3.6.1	Téma č. 1: Příprava prezentací	61
3.6.2	Téma č. 2: Finalizace prezentací	62
3.6.3	Téma č. 3: Mezinárodní energetická konference	62
3.6.4	Téma č. 4: Závěr programu	64
4	Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu	65
5	Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů	66
6	Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi	67
7	Příloha č. 4 - Odborné a didaktické posudky programu	68
8	Příloha č. 5 - Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu	69
9	Nepovinné přílohy	70
	Použitá literatura	70
	Zdroje	70



1 Vzdělávací program a jeho pojetí

1.1 Základní údaje

Výzva	Budování kapacit pro rozvoj škol II
Název a reg. číslo projektu	VIDA! školám – propojení formálního a neformálního vzdělávání CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_032/0008290
Název programu	Dva dny s energií
Název vzdělávací instituce	VIDA! science centrum provozuje Moravian Science Centre Brno, příspěvková organizace
Adresa vzdělávací instituce a webová stránka	Křížkovského 554/12, 603 00 Brno, www.vida.cz
Kontaktní osoba	Václav Vávra, vaclav.vavra@vida.cz
Datum vzniku finální verze programu	30. 6. 2019
Číslo povinně volitelné aktivity výzvy	4
Forma programu	Dvoudenní projektová výuka
Cílová skupina	8. a 9. ročník ZŠ a odpovídající ročníky 8 a 6letého gymnázia
Délka programu	Dva dny (16 vyučovacích hodin+ odpočinkové aktivity)
Zaměření programu	Fyzika, neživá příroda, energetika, technika, životní prostředí
Rozvíjené klíčové kompetence	Komunikace v mateřském jazyce, matematická schopnost a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií, schopnost učit se, smysl pro iniciativu a podnikavost
Tematická oblast	Spolupráce škol, školských zařízení a ostatních organizací a institucí jako center vzdělanosti a kulturně-společenského zázemí v obci, spolupráce škol a školských zařízení s knihovnami, muzei a dalšími organizacemi a institucemi, vytváření atraktivní nabídky akcí a programů zacílených na děti a mládež kulturními a pamětovými institucemi na venkově a v menších obcích, využívání potencionálu



	sítě knihoven a případně i jiných kulturních institucí jako přirozených komunitních center v obcích. Využívání kreativního a inovativního potenciálu dětí a mládeže. Konkrétní výchovně vzdělávací aktivity, které umožní dětem a mládeži přímý kontakt s živou i neživou přírodou v jejím přirozeném prostředí, vytváření a realizace aktivit prohlubujících vztah k místu a zapojení mládeže do života komunity a do řešení environmentálních problémů v regionu.
Tvůrci programu	Václav Vávra, Aleš Pilgr, Martin Bradna, Radka Machátová, Sven Dražan
Odborný garant programu	Sven Dražan, sven.drazan@vida.cz
Odborní posuzovatelé	
Specifický program pro žáky se SVP	NE

1.2 Anotace programu

Program je koncipován jako dvoudenní pobytová akce v prostorách VIDA! science centra. Pracovní skupiny žáků řeší projekt elektrifikace fiktivního státu pomocí běžných technologií výroby elektrické energie. První den je zaměřen na získávání potřebných informací formou exkurzí a několika herních aktivit, ve druhém dni pak žáci provádějí experimenty s obnovitelnými zdroji energie, vypracují vlastní projekt a výsledky projektu vzájemně prezentují.

1.3 Cíl programu

Cílem programu je hlubší poznání principů běžných technologií výroby elektrické energie, pojmenování jejich hlavních výhod a nevýhod a vytvoření si představy o složitosti fungování elektrizační soustavy. V rámci zpracovávaného projektu je snaha podpořit schopnost orientace žáků ve větším objemu důležitých informací, schopnost efektivního rozdělení řešených úkolů a je kladen důraz na spolupráci, vzájemnou komunikaci a schopnost formulace společného řešení, které je pak veřejně prezentováno.

1.4 Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu

V rámci programu byly rozvíjeny zejména následující kompetence:

1. Kompetence k efektivní komunikaci
2. Kompetence ke spolupráci
3. Kompetence k výkonnosti
4. Kompetence k samostatnosti



5. Kompetence k řešení problémů
6. Kompetence k plánování a organizování práce
7. Kompetence k aktivnímu přístupu
8. Kompetence ke zvládnutí zátěže

Způsob rozvoje jednotlivých kompetencí v rámci tohoto programu je v následujícím přehledu.

1. Kompetence k efektivní komunikaci je rozvíjena v úrovni 4. Při řešení projektu a ve skupinových aktivitách (především kap. 2.5.2 a 2.6.1) musí žáci formulovat svoje myšlenky, musí se snažit o sebezprosažení (vlastní řešení), obhájit názor před skupinou a zároveň aktivně naslouchat ostatním. Při sestavování výsledného projektu pak může docházet k názorovým neshodám, které musí konstruktivně vyřešit.

2. Kompetence ke spolupráci jsou v řadě aktivit rozvíjeny na úrovni 3. Jedná se zejména o skupinové hry (kap. 2.1.2, 2.2.2, 2.4.1 a 2.5.1), ve kterých se předpokládá aktivní spolupráce a zapojení do hry. Zároveň musí být aktivita každého jednotlivce podřízena skupinovému cíli a žáci musí sdílet informace pro ostatní spoluhráče. Při zpracování projektu (kap. 2.5.2) a závěrečné prezentaci (kap. 2.6.3) je tato kompetence rozvíjena až na úrovni 4, kdy všichni musí přispívat svým dílem k dosažení vytčeného cíle a někteří musí být schopni převzít zodpovědnost za výsledky celé skupiny.

3. Kompetence k výkonnosti je rozvíjena na úrovni 3 zejména aktivitami při zpracovávání závěrečného projektu (kap. 2.5.2), kdy dílčí výkon každého žáka skupiny předpokládá spolehlivý a stabilní výsledek bez zásadnější kontroly (realizátora) a priority jednotlivce jsou podřízeny prioritám týmu. Při experimentálních dílnách (kap. 2.5.1) je rovněž vyžadován spolehlivý a stabilní výkon, reakce na zpětnou vazbu a rozpoznání podstatných kroků k dosažení výsledků v rámci dvoj až tříčlenných skupin. Některé dílčí aktivity svým objemem a krátkou časovou dotací předpokládají krátkodobý intenzivní výkon, ať již jednotlivce, nebo celé skupiny.

4. Kompetence k samostatnosti je rozvíjena na úrovni 3 až 4 zejména v aktivitách typu hry v expozici (kap. 2.4.1), hledání informací v centru Alternátor (kap. 2.2.2) a při části samostatného řešení dílčích úkolů v projektu (kap. 2.5.2). Žáci zde plní zadané úkoly s tím, že mají možnost podpory nebo rady, někdy i pomoci v případě, že neodhadnou své schopnosti nebo časové možnosti. Svoje úkoly si dokáží rozdělit na postupné kroky, v případě potřeby aktivně vyhledávají pomoc kolegů nebo realizátora a jsou ochotni vzít na sebe riziko a osobní zodpovědnost.

5. Kompetence k řešení problémů je rozvíjena na úrovni 3 až 4, zejména při řešení projektu (kap. 2.5.2) a při závěrečné prezentaci (2.6.3). Při těchto činnostech musí být žáci schopni najít podstatu vzniklých problémů, přejít k jejich řešení buď samostatně, nebo v týmu, případně požádat o pomoc realizátora. Měli by být schopni rozeznávat důležité informace od méně důležitých.

6. Kompetence k plánování a organizování práce jsou rozvíjeny při herních aktivitách v centru Alternátor a expozici VIDA! (kap. 2.2.2 a 2.4.1) na úrovni 3, kdy jsou žáci nuceni samostatně i ve skupině krátkodobě plánovat svoji činnost, odstoupit od nefunkční varianty plánu a vytvořit novou, případně řešit svoji činnost s ohledem na časový harmonogram. Při řešení projektu (kap. 2.5.2) je tato kompetence rozvíjena až na úroveň 4, kdy krátkodobý i dlouhodobý plán musí být v souladu s časovou dotací, jsou nuceni efektivně využívat čas a účinně organizovat svoji další činnost.

7. Kompetence k aktivnímu přístupu je rozvíjena při všech aktivitách na úrovni 3. Žáci jsou vedeni, aby se zajímali o dění kolem sebe, proaktivní přístup (exkurze) jim přináší nové informace, vzniklé problémy jsou nuceni překonávat vlastními silami a je neustále podporována jejich motivace k činnosti.

8. Kompetence ke zvládnutí zátěže jsou rozvíjeny díky koncepci celého dvoudenního programu, ve kterém je relativně málo času, který by od žáků nevyžadoval pozornost nebo aktivní činnost. Řada



aktivit má striktní časové omezení, žáci musí i v takových situacích podávat přiměřený výkon. Narazí-li na překážky, snaží se je řešit, ale vědí, že mohou kdykoliv požádat o pomoc. V případě chyby vědí, že tato může být součástí jejich pracovního procesu, na chybu musí adekvátně reagovat zvýšeným úsilím a pozorností při její opravě.

1.5 Forma

Vzdělávací program je dvoudenní s přespáním v prostorách VIDA! science centra. Většina programu má projektovou formu výuky, kdy účastnická skupina je rozdělena do čtyř až pěti členných týmů, které řeší svoje vlastní zadání. První den je zaměřen na sběr a získávání potřebných informací (forma společných aktivit nebo exkurzí), druhý den je věnován konečnému zpracování projektu a jeho prezentaci na společné „konferenci“.

Při dílčích aktivitách se uplatňují také skupinové formy výuky, individualizované formy výuky a samostatná práce žáků.

1.6 Hodinová dotace

První den je délka edukačních částí programu 9 vyučovacími hodinami, druhý den je to 7 vyučovacími hodinami. Celková délka edukačních částí programu je 16 vyučovacími hodinami, celková délka programu je 31 hodin a 15 minut, počítáno včetně přespání účastníků. Ačkoliv se toto může jevit jako extrémní zátěž pro cílovou skupinu (především první den), je to z toho důvodu, že edukační obsah mají i málo strukturované aktivity volnočasové povahy jako jsou přesuny autobusem, samostatné či skupinové prohlídky expozic a energetických provozů. Podrobná diskuse časové náročnosti je rozvedena v [předmluvě k metodické části 3](#) v sekci [Zvolená forma, přístup a způsob práce s žáky](#).

Návrh úprav délek jednotlivých částí programu pro převedení do kontextu realizace ve škole je uveden v [předmluvě k metodické části 3](#) v sekci [Úpravy programu pro zajištění přenositelnosti do škol](#).

Aktivita / Blok	Počet vyučovacích hodin
1.1 Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla	0,55
1.2 Základní pojmy	0,45
1.3 Zadání projektového úkolu	1,00
2.1 Cesta autobusem do Třebíče	0,50
2.2 Exkurze do ekocentra Alternátor	1,50
3.1 Přecherčpávací vodní elektrárna Dalešice	1,50
3.2 Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany	2,50
3.3 Cesta autobusem do Brna	-
4.1 Hra v expozici VIDA!	1,00
4.2 Hra technologie a byznys	-
5.1 Experimentální dílny	1,50
5.2 Projektová práce	1,50
6.1 Příprava prezentací	1,00
6.2 Finalizace prezentací	0,50
6.3 Mezinárodní energetická konference	2,00
6.4 Závěr programu	0,50
Celkem	16,00



1.7 Předpokládaný počet účastníků a upřesnění cílové skupiny

Projektová výuka je založena na práci pěti pětičlenných skupin, lze vytvořit i čtyřčlenné týmy, od členů to vyžaduje mírně vyšší pracovní nasazení. Optimální celkový počet účastníků je dělitelný pěti, není to ale podmínkou. Maximální počet účastníků je 25, program lze upravit i pro vyšší počet, ale většina aktivit se tak časově prodlužuje a klade to vyšší nároky na realizátory.

Na základě dvou ověření jsou ideální cílovou skupinou žáci 8. a 9. tříd ZŠ, po mírné úpravě vstupních dat a některých aktivit je program použitelný i pro žáky středních škol, zejména 1. a 2. ročníku.

Cílovou skupinou nemusí být nutně jen školní třída, program bude funkční i pro skupiny dětí typu zájmových kroužků, skautských nebo jiných dětských skupin, případně i pro příměstské tábory.

1.8 Metody a způsoby realizace

Hlavní metodou celého programu je projektová výuka, která je v rámci jednotlivých aktivit doplněna diskusí žáků a realizátora, prací s textem, demonstrací, dovednostně-praktickým experimentováním a didaktickými hrami. Uvedení vyžaduje součinnost dvou realizátorů, v některých aktivitách mohou být zapojeni také učitelé (pokud nebudou realizátory).

Realizace dvoudenního programu vyžaduje poměrně značnou materiálně-technickou přípravu a logistickou přípravu. Zejména návštěvy externích institucí a strava musí být domluvena několik týdnů předem, stejně tak zajištění dopravy. Většina materiálů je použitelná opakovaně, některé pomůcky spotřebního charakteru musí být před uvedením doplněny.

1.9 Obsah – přehled tematických bloků, témat programu, jejich anotace a hodinové dotace

V následujícím přehledu jsou uvedeny jak bloky edukativní, tak i needukativní, aby byla patrná celková časová náročnost realizace. Rozsah čistě edukativních bloků je možné zjistit v části 1.6.

1. Zahájení programu, zadání projektu (8:00 – 10:00, 2 vyučovací hodiny)

Úvodní dvouhodinový blok je určen k seznámení se s účastníky programu, stanovení základních pravidel bezpečnosti, diskusí základních pojmů, se kterými se bude pracovat, a především k zadání a vysvětlení principů řešeného projektu jednotlivým skupinám.

Téma č. 1: Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla

V tomto bloku realizátoři přivítají účastníky, krátce jim vysvětlí připravený program a formou jednoduché hry se seznámí s jednotlivými žáky skupiny. Následuje vytvoření společných pravidel chování, která budou platit po dobu průběhu dvoudenního programu, upozornění žáků na možná bezpečnostní rizika a stanovení bezpečnostních pravidel (např. práce v laboratoři)



Téma č. 2: Základní pojmy

Tato část slouží částečně k motivaci žáků a jejich uvedení do energetické problematiky, částečně seznamuje žáky s pojmy, které potřebují znát v dalších částech programu. Vše probíhá metodou řízeného rozhovoru nebo didaktické hry.

Téma č. 3: Zadání projektového úkolu

V této části rozdělí realizátor třídu do pracovních skupin („vlády“), jsou rozděleny role ministrů v jednotlivých vládách, definovány úkoly jednotlivých ministrů, a především je objasněn cíl celého projektu a definovány postupné úkoly, které je potřeba řešit ke splnění cíle projektu.

2. Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč (10:00 – 13:30, 2 vyučovací hodiny)

Tento blok zahrnuje cestu z Brna do Třebíče a návštěvu ekocentra Alternátor, kde vlády částečně řeší společný úkol a částečně má každý žák své individuální úkoly zaměřené na problematiku energetických zdrojů s důrazem na obnovitelné zdroje. Činnosti žáků jsou zaměřeny na získávání informací potřebných pro řešení zadaného projektu. Součástí bloku je oběd.

Téma č. 1: Cesta autobusem do Třebíče

Cestou autobusem pracují vlády na mediálním obrazu svého fiktivního státu, a pokud to dovolí situace, seznámí se svým státem ostatní skupiny.

Téma č. 2: Exkurze do ekocentra Alternátor

Celá skupina se zúčastní krátkého vzdělávacího programu o planetě Zemi v režii zaměstnanců ekocentra Alternátor a potom následuje plnění společných a individuálních úkolů v expozici ekocentra Alternátor.

3. Exkurze – energetické provozy (13:30 – 18:00, 4 vyučovací hodiny)

V rámci třetího bloku navštíví účastníci hráz PVE Dalešice a vzdělávací program, který nabízí infocentrum JE Dukovany. Sbírají zde potřebné informace pro řešení svého projektového úkolu. Součástí bloku je i cesta autobusem do Brna.

Téma č. 1 Přecherčavací vodní elektrárna Dalešice

Časový blok zahrnuje cestu autobusem z Třebíče a exkurzi na hráz vodního díla Dalešice, kde je formou diskuse řešena problematika vodní energetiky.

Téma č. 2: Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany

V rámci standardního programu infocentra JE Dukovany mohou účastníci sbírat potřebné informace k řešení svého projektového úkolu. Žáci mohou diskutovat s průvodcem infocentra o nejrůznějších energetických otázkách.



Téma č. 3: Cesta autobusem do Brna

Při přesunu zpět do Brna je možno dodatečně řešit získávání některých informací a jsou diskutovány výsledky dosažené v ekocentru Alternátor. V časovém bloku je prostor na odpočinek po příjezdu do VIDA! science centra.

4. Večerní program (18:00 – 21:30, 1 vyučovací hodina)

Večerní blok zahrnuje večeri a dvě aktivity, z nichž první je týmová a vytváří informační základnu pro další řešení projektu a druhá je individuální a okrajově doplňuje téma celého programu.

Téma č. 1: Hra v expozici VIDA!

Hra probíhá v expozici VIDA a vyžaduje spolupráci členů každé vlády, zejména při orientaci v prostoru a řešení úkolů na jednotlivých stanovištích. Členové týmu (vlády) získávají další potřebné informace k řešení společného projektu.

Téma č. 2: Hra technologie a byznys

Každý z hráčů přijme jinou identitu – část jsou byznysmeni a investoři a část vědci a vizionáři. Při vzájemné komunikaci je cílem vědců prodat své technologie, investoři se naopak snaží nakoupit nápady, které v budoucnu přinesou zisk.

5. Experimentální dílny a projektová práce (8:30 – 11:15, 3 vyučovací hodiny)

Experimentální dílny a projektová práce probíhají souběžně, skupina je rozdělena na dvě nestejně části (10 a 15 osob), jednotlivé vlády zůstávají pohromadě. Náplní bloku je sada experimentů se zdroji obnovitelných energií a souběžně řešení projektových úkolů jednotlivými členy týmu a následně pak společná finalizace projektu. V polovině výukového bloku (a po přestávce) se týmy vymění.

Téma č. 1: Experimentální dílny

Experimentální dílny zahrnují sérii experimentů se solární, větrnou a mechanickou energií a seznamují žáky s některými aspekty těchto energií. Žáci řeší úkoly zpravidla ve dvojicích, výsledky zapisují do pracovního listu.

Téma č. 2: Projektová práce

V první části každý ministr vlády řeší výkon a provozní náklady přidělených typů elektráren a zároveň zvažuje jejich výhody a nevýhody pro svůj fiktivní stát (časová dotace 20 minut). V druhé části každý ministr vytváří návrh elektrifikace svého státu podle svých vlastních představ a zájmů. Výsledkem je návrh, který respektuje roční spotřebu a obsahuje finanční částku nákladů na 20 let provozu (časová dotace 20 minut). V závěrečné části je k dispozici pět návrhů na řešení projektu elektrifikace vlastního státu a celá vláda se musí shodnout na jediném výsledném řešení, které pak bude společně prezentovat na závěrečné konferenci (časová dotace 25 minut).



6. Příprava prezentací a prezentace výsledků projektu (11:15 – 15:15, 3 vyučovací hodiny)

Jednotlivé vlády připravují prezentaci svého výsledného projektu a na společné konferenci všech vlád je představí všem přítomným. Jejich úkolem je také zodpovědět případné dotazy z publika. Proběhne závěrečné zhodnocení programu. Součástí bloku je oběd, čas se nezapočítává do počtu vyučovacích hodin.

Téma č. 1: Příprava prezentací –

Každá vláda si musí připravit podklady pro prezentaci, která krátce představí jejich fiktivní stát a výsledné řešení celého projektu. Důležité body prezentace jsou pro všechny dány předem. Grafickým výstupem je jeden list flipového papíru.

Téma č. 2: Finalizace prezentací

Tato část umožňuje skupině podívat se na prezentaci s odstupem času jedné hodiny a provést potřebné změny nebo doplnění, dokončit podklady a domluvit se na postupu při veřejné prezentaci.

Téma č. 3: Mezinárodní energetická konference

Během moderované konference představí všechny skupiny (vlády) svůj fiktivní stát a projekt jeho elektrifikace. V následné diskusi pak odpovídají na otázky moderátora, realizátora a učitelů v rolích novinářů nebo svých spolužáků v rolích ministrů jiných vlád. Cílem je obhájit si své řešení.

Téma č. 4: Závěr programu

Realizátor krátce zhodnotí jednotlivé projekty, v diskusi shrne klíčové poznatky programu, ocení práci žáků a proběhne krátká zpětná vazba se žáky.

Tabulkový přehled s odkazy na online karty aktivit

Přestávky na stravování nejsou zahrnuty do délky vytvořených aktivit programu, uvádíme je zde pro přehlednost denního harmonogramu.

Blok / Aktivita	Časová dotace	Anotace
1. Zahájení programu, zadání projektu	2 VH + přestávka 8:00 – 10:00	Úvodní dvouhodinový blok je určen k seznámení se s účastníky programu, stanovení základních pravidel bezpečnosti, diskusi základních pojmů, se kterými se bude pracovat, a především k zadání a vysvětlení principů řešení projektu jednotlivým skupinám.
1.1 Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla	25 minut	V tomto bloku realizátoři přivítají účastníky, krátce jim vysvětlí připravený program a formou jednoduché hry se seznámí s jednotlivými členy skupiny. Následuje vytvoření společných pravidel chování, která budou platit po dobu průběhu dvoudenního programu, upozornění účastníků na možná bezpečnostní rizika a stanovení bezpečnostních pravidel (např. práce v laboratoři).
1.2 Základní pojmy	20 minut	Tato část slouží částečně k motivaci žáků a jejich uvedení do energetické problematiky, částečně seznamuje žáky s pojmy, které potřebují znát



		v dalších částech programu. Vše probíhá metodou řízeného rozhovoru nebo didaktické hry.
<u>1.3 Zadání projektového úkolu</u>	45 minut	V této části rozdělí realizátoři třídu do pracovních skupin („vlády“), jsou rozděleny role ministrů v jednotlivých vládách, definovány úkoly jednotlivých ministrů, a především je objasněn cíl celého projektu a definovány postupné úkoly, které je potřeba řešit ke splnění cíle projektu.
2. Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč	2 VH + cesta autobusem 10:00 – 13:30	Tento blok zahrnuje cestu z Brna do Třebíče a návštěvu ekocentra Alternátor, kde vlády částečně řeší společný úkol a částečně má každý žák své individuální úkoly zaměřené na problematiku energetických zdrojů s důrazem na obnovitelné. Činnosti žáků jsou zaměřeny na získávání informací potřebných pro řešení zadaného projektu. Součástí bloku je oběd.
<u>2.1 Cesta autobusem do Třebíče</u>	0,5 VH (celkově cesta 60 minut)	Cestou autobusem pracují vlády na mediálním obrazu svého fiktivního státu, a pokud to dovolí situace, seznámí se svým státem ostatní skupiny.
<u>2.2 Exkurze do ekocentra Alternátor</u>	1,5 VH	Celá skupina se zúčastní krátkého vzdělávacího programu o planetě Zemi v režii zaměstnanců ekocentra Alternátor a potom následuje plnění společných a individuálních úkolů v expozici ekocentra Alternátor.
Oběd	75 minut	Přesun do restaurace a oběd.
3. Exkurze – energetické provozy	4 VH + přejezdy autobusem 13:30 – 18:00	V rámci třetího bloku navštíví účastníci hráz PVE Dalešice a vzdělávací program, který nabízí infocentrum JE Dukovany. Sbírají zde potřebné informace pro řešení svého projektového úkolu. Součástí bloku je i cesta autobusem do Brna.
<u>3.1 Přečerpávací vodní elektrárna Dalešice</u>	1,5 VH	Časový blok zahrnuje cestu autobusem z Třebíče a exkurzi na hráz vodního díla Dalešice, kde je formou diskuse řešena problematika vodní energetiky.
<u>3.2 Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany</u>	2,5 VH	V rámci standardního programu infocentra JE Dukovany mohou účastníci sbírat potřebné informace k řešení svého projektového úkolu. Žáci mohou diskutovat s průvodcem infocentra o nejrůznějších energetických otázkách.
<u>3.3 Cesta autobusem do Brna</u>	60 minut	Při přesunu zpět do Brna je možno dodatečně řešit získávání některých informací a jsou diskutovány výsledky získané v ekocentru Alternátor. V časovém bloku je prostor na odpočinek po příjezdu do VIDA! science centra.
4. Večerní program	1 VH 18:00 – 21:30	Večerní blok zahrnuje večeři a dvě aktivity, z nichž první je týmová a vytváří informační základnu pro další řešení projektu a druhá je individuální a okrajově doplňuje téma celého programu.
Večeře	75 minut	Večeře ve stravovacím zařízení VIDA!, následně odpočinek po jídle.



<u>4.1 Hra v expozici VIDA!</u>	1 VH	Hra probíhá v expozici VIDA a vyžaduje spolupráci členů každé vlády, zejména při orientaci v prostoru a řešení úkolů na jednotlivých stanovištích. Členové týmu (vlády) získávají další potřebné informace k řešení společného projektu.
<u>4.2 Hra technologie a byznys</u>	90 minut	Každý z hráčů přijme jinou identitu – část jsou byznysmeni a investoři a část vědci a vizionáři. při vzájemné komunikaci je cílem vědců prodat své technologie, investoři se naopak snaží nakoupit nápady, které v budoucnu přinesou zisk.
5. Experimentální dílny a projektová práce	3 VH + přestávka 8:30 – 11:15	Experimentální dílny a projektová práce probíhají souběžně, skupina je rozdělena na dvě nestejně části (10 a 15 osob), jednotlivé vlády zůstávají pohromadě. Náplní bloku je sada experimentů se zdroji obnovitelných energií a souběžně řešení projektových úkolů jednotlivými členy týmu a následně pak společná finalizace projektu. V polovině činnosti se po přestávce týmy vymění.
Snídaně	30 minut	Snídaně ve stravovacím zařízení VIDA!
<u>5.1 Experimentální dílny</u>	1,5 VH	Experimentální dílny zahrnují sérii experimentů se solární, větrnou a mechanickou energií a seznamují žáky s některými aspekty těchto energií. Žáci řeší úkoly zpravidla ve dvojicích, některé výsledky zapisují do pracovního listu.
Přestávka	30 minut	Přestávka 15 minut uprostřed bloku a 15 minut na konci bloku.
<u>5.2 Projektová práce</u>	1,5 VH	V první části každý ministr vlády řeší výkon a provozní náklady přidělených typů elektráren a zároveň zvažuje jejich výhody a nevýhody pro svůj fiktivní stát (časová dotace 15 minut). V druhé části každý ministr vytváří návrh elektrifikace svého státu podle svých vlastních představ a zájmů. Výsledkem je návrh, který respektuje roční spotřebu a obsahuje finanční částku nákladů na 20 let provozu (časová dotace 20 minut). V závěrečné části je k dispozici pět návrhů na řešení projektu elektrifikace vlastního státu a celá vláda se musí shodnout na jediném výsledném řešení, které pak bude společně prezentovat na závěrečné konferenci (časová dotace 30 minut).
6. Příprava prezentací a prezentace výsledků projektu	4 VH 11:15 – 15:15	Jednotlivé vlády připravují prezentaci svého výsledného projektu a na společné konferenci všech vlád je představí všem přítomným. Jejich úkolem je také zodpovědět případné dotazy z publika. Proběhne závěrečné zhodnocení programu. Součástí bloku je oběd.
<u>6.1 Příprava prezentací</u>	1 VH	Každá vláda si musí připravit podklady pro prezentaci, která krátce představí jejich fiktivní stát a výsledné řešení celého projektu. Důležité



		body prezentace jsou pro všechny dány předem. Grafickým výstupem je jeden list flipového papíru.
Oběd	45 minut	Oběd ve stravovacím zařízení VIDA!, včetně krátkého odpočinku po obědě.
<u>6.2 Finalizace prezentací</u>	0,5 VH	Tato část umožňuje skupině podívat se na prezentaci s odstupem času jedné hodiny a provést potřebné změny nebo doplnění, dokončit podklady a domluvit se na postupu při veřejné prezentaci.
<u>6.3 Mezinárodní energetická konference</u>	2 VH	Během moderované konference představí všechny skupiny (vlády) svůj fiktivní stát a projekt jeho elektrifikace. V následné diskusi pak odpovídají na otázky moderátora, realizátora a učitelů v rolích novinářů nebo svých spolužáků v rolích ministrů jiných vlád. Cílem je obhájit si své řešení.
<u>6.4 Závěr programu</u>	0,5 VH	Realizátor krátce zhodnotí jednotlivé projekty, v diskusi shrne klíčové poznatky programu, ocení práci žáků a proběhne krátká zpětná vazba se žáky.

1.10 Materiální a technické zabezpečení

Technické vybavení, didaktické sady, elektronické součástky, přístroje:

- některé součástky z výukové sady „Alternativní energie“
- výuková sada „Větrný generátor“
- stolní ventilátory – zdroj proudění vzduchu
- anemometr na měření rychlosti proudění vzduchu
- externí světlo
- některé součástky z elektronické stavebnice BOFIN
- digitální multimetry
- různé typy kondenzátorů
- různé typy solárních panelů
- propojovací vodiče
- tablety nebo notebooky.

Kancelářský a spotřební materiál:

- bílé a barevné papíry
- laminovací fólie
- nůžky
- psací potřeby – tužky, propisky, fixy
- flipový papír
- špendlíky
- kalkulačky
- materiál pro jmenovky
- lepidlo
- lepicí páska
- pevné psací podložky
- plastové obálky.



Technické vybavení (provozní technika):

- místnost a laboratoř pro uvádění programu
- dostatek stolů (min. jeden pro každou skupinu) a židlí
- ozvučovací technika pro závěrečnou konferenci
- zázemí na přespání (matrace, polštáře, přikrývky).

1.11 Plánované místo konání

Obě uvedení programu proběhla v multifunkčním sále VIDA! science centra (zázemí a veškeré aktivity spojené se zpracováním a prezentací projektu). Pro experimentování s obnovitelnými zdroji byly využity Labodílny VIDA (experimentální část programu) a pro jednu aktivitu směřující k získávání potřebných informací také expozice VIDA.

Externě pak program probíhal v ekocentru Alternátor Třebíč (aktivita se sběrem potřebných dat a získávání informací), na hrázi přečerpávací vodní elektrárny Dalešice (získávání informací o vodní energetice) a v infocentru jaderné elektrárny Dukovany (získávání informací k jaderné energetice).

Pro uvedení programu je možné vybrat i jiné vhodné prostory (škola, školicí středisko, ubytovací zařízení s vhodným zázemím), kde však bude nutné adekvátně upravit některé aktivity, zejména jejich formu. Navštívené instituce mohou realizátoři tohoto programu vybrat podle vlastních potřeb, firmy ČEZ a EON nabízí řadu svých provozů k návštěvě veřejnosti, stejně tak lze navštívit libovolné jiné vodní dílo v republice. Konkrétní aktivity je tak nutné opět přizpůsobit novým podmínkám, princip a hlavní cíl programu se zachová.

1.12 Způsob realizace programu v období po ukončení projektu

Využití programu Dva dny s energií v plném, tedy dvoudenním rozsahu je možné v rámci školní projektové výuky, může být pojat jako školní exkurze nebo může být náplní části školy v přírodě. Mnohem širší a univerzálnější je využití některých dílčích aktivit, které si učitel upraví pro potřebnou časovou dotaci. Jako vhodné se jeví zejména experimentální dílny (pro praktickou výuku fyziky), práce na elektrifikaci státu ve skupinách, konference výsledků, jednotlivé exkurze se žáky apod. Rovněž tyto dílčí aktivity projektu mohou být zařazeny do programu školního výletu nebo exkurze.

Při mimoškolních aktivitách lze jednotlivé části programu využít v různých centrech pro děti a mládež, na letních táborech, příměstských táborech, skautských schůzkách nebo ve vzdělávacích centrech. Každou aktivitu je možné relativně snadno upravit časově i obsahově pro konkrétní situaci a prostorovou dispozici.

1.13 Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu

[Podrobný parametrizovaný rozpočet](#)

Parametry: 24 žáků, 5 realizátorů (2 pedagogové, 3 pracovníci neformálního vzdělávání)



Položka		Předpokládané náklady
Celkové náklady na pedagogy		2 200 Kč
z toho	<i>Ubytování pedagogů</i>	600 Kč
	<i>Stravování a doprava pedagogů</i>	1 600 Kč
Náklady na zajištění prostor		3 000 Kč
Ubytování, stravování a doprava žáků		34 400 Kč
z toho	<i>Doprava žáků</i>	8 000 Kč
	<i>Stravování a ubytování žáků</i>	26 400 Kč
Náklady na učební texty		- Kč
z toho	<i>Příprava, překlad, autorská práva apod.</i>	- Kč
	<i>Rozmnožení textů</i>	- Kč
Režijní náklady		33 330 Kč
z toho	<i>Stravné a doprava pracovníků neformálního vzdělávání</i>	2 400 Kč
	<i>Ubytování pracovníků neformálního vzdělávání, poštovné, telefony, pronájem techniky...</i>	- Kč
	<i>Ostatní náklady (vstupné a technika)</i>	13 650 Kč
	<i>Odměna pracovníkům neformálního vzdělávání (230 Kč/h)</i>	22 080 Kč
Poplatek za 1 žáka		3 239 Kč

1.14 Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití

Všechny materiály programu Dva dny s energií jsou k dispozici na adrese

<https://mscb.vida.cz/skolam/download>

pod licencí [Creative Commons 4.0 BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Program bude po schválení řídicím orgánem také zveřejněn na portále <https://rvp.cz/>

Pokud není uvedeno jinak, jsou použité obrázky, grafy, mapky, tabulky, prezentace, fotografie či videa v programu včetně příloh autorským dílem tvůrců programu nebo bylo zakoupeno s autorskými právy, případně použito z volných databází.

Pořízená videa a fotografie jsou do programu zařazeny v souladu s GDPR.



2 Podrobně rozpracovaný obsah programu

2.1 Zahájení programu, zadání projektu (8:00 – 10:00, 2 vyučovací hodiny)

Vlastní výukový proces bloků 2.1.1, 2.1.2 a 2.1.3 představuje 2 vyučovací hodiny, zbylý čas je vyhrazen na příchod žáků a přestávky mezi jednotlivými bloky (celkem 30 minut).

2.1.1 Téma č. 1: Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla

Forma a bližší popis realizace

Skupinová forma výuky je zaměřena na seznámení žáků s dvoudenním programem. Stejnou formu má i seznamovací hra určená především pro lepší orientaci realizátorů. Skupinovou formou výuky je rovněž společné vytváření pravidel a seznámení s bezpečnostními pokyny během programu.

Metody

V úvodu a při vysvětlování bezpečnostních pokynů je použita metoda výkladu, seznamovací hra a stanovování pravidel probíhá metodou diskuse nebo řízeného rozhovoru.

Pomůcky

Stojan a flipový papír, fixy, připínací kartičky na jmenovky nebo papírová lepicí páska, psací potřeby

Podrobně rozpracovaný obsah

Dobrý den, vítám vás v multifunkčním sále našeho VIDA! science centra, který se stane na příští dva dny našim pracovištěm a zázemím. Moje jméno je Josef Novák a toto je můj kolega Petr Novotný a v příštích dvou dnech budeme vašimi průvodci. Pokud by vám to nevadilo, budeme se všichni oslovovat křestním jménem. Kdykoliv budete mít nějaký dotaz, problém, poznámku, neváhejte se na nás kdykoliv obrátit. WC je vlevo na chodbě, batohy a oblečení si odložte zde.

Jak už víte, program, na který jste přišli, je dvoudenní a jeho hlavním tématem jsou energie, jejich výroba a využití. Nebudeme však o tomto tématu jen mluvit, hlavním vaším úkolem bude vypracování projektu, který si včas popíšeme. Nemusíte se ničeho obávat, k vypracování projektu vám poskytneme všechny potřebné informace, a navíc budete pracovat v menších týmech, takže na nic nebudete sami. Až se vám podaří projekt vytvořit, každý tým ho představí na společné konferenci. Máte na úvod nějaké dotazy?

Abychom vás trochu poznali, zahrajeme si kraťoučkou seznamovací aktivitu. Pojdme se společně posadit do kruhu. Jelikož se mezi sebou ve třídě znáte dobře, nebude se nikdo představovat sám, ale udělají to za něho jeho spolužáci. Vaším úkolem je postupně v kruhu o každém říci 2-3 zajímavé informace. A abyste se na úvod neostýchali, začneme my. Vedle mě sedí Petr, dobře se vyzná ve fyzice a chemii, jezdí rád na kole a jeho velkým koníčkem je létání ve vzducholodi. A nyní budeme pokračovat ve směru vlevo.

Seznámení sice proběhlo, ale vzhledem k vašemu počtu budeme mít trochu problém si všechny jména hned zapamatovat, takže vás poprosím, vezměte si lepicí štítky a napište na ně své jméno tak, jak chcete, abychom vás oslovovali a štítek si nalepte na viditelné místo.

Pojdme se ještě na chvíli posadit do kruhu. Jelikož budeme společně trávit dva dny, bylo by dobré nastavit si určitá pravidla, na kterých se společně domluvíme, napíšeme je na flipový papír a budeme je po celou dobu programu dodržovat. První čtyři základní pravidla jsme již připravili a jsou to:



1. Mluví jen jeden, ostatní poslouchají. Mám právo přihlásit se o slovo.
2. Mám právo na svůj názor a respektuji názory ostatních, i když s nimi nesouhlasím.
3. Nemusím se bát přiznat, že něco nevím, mohu dělat chyby a mohu se kdykoliv zeptat.
4. Platí základní normy společenského chování a slušnosti.

Pokud chcete přidat nějaké další pravidlo, řekněte ho nahlas a pokud s ním ostatní souhlasí, připište ho do našeho seznamu. Pokud máte někdo problém s dodržováním některého z pravidel, prosím, bez váhání se ozvěte.

Důležitá nejsou jen pravidla chování ve skupině, ale i bezpečnostní zásady. Nyní vás seznámím s těmi nejdůležitějšími a prosím o jejich dodržování, chráníte tak zdraví své i zdraví spolužáků.

- dodržujte základní pravidla bezpečnosti při pohybu v budově VIDA!
- respektujte provozní řád navštívených institucí
- buďte pozorní při cestě autobusem a při pohybu na pozemních komunikacích
- před prováděním pokusů, manipulací s přístroji nebo používáním nástrojů vyčkejte na poučení realizátorem o bezpečném zacházení
- pokud si nejste jisti, zda něco můžete udělat, zapnout nebo vyzkoušet, zeptejte se realizátora nebo učitele
- jakékoliv zranění okamžitě hlase realizátorovi nebo učiteli
- během celého programu je vyloučena manipulace s chemickými látkami typu alkohol, droga nebo nikotin.

Úvodní seznamovací a bezpečnostní část máme za sebou, nyní se můžeme pustit do energií.

2.1.2 Téma č. 2: Základní pojmy

Forma a bližší popis realizace

Forma výuky v této části je skupinová kooperativní, částečně pak se jedná o samostatnou práci žáků. Cílem této části je zopakovat a připomenout žákům základní pojmy v oblasti energetiky a díky jejich samostatné práci společně sestavit základní přehled technologií výroby elektrické energie, jejich principů, surovin, výhod a nevýhod. V závěru se pak jasně definují dva hlavní energetické zdroje planety: geotermální energie a sluneční záření.

Metody

Použitými metodami je výukový rozhovor a diskuse s žáky, vlastní didaktická hra je aktivizující metodou.

Pomůcky

Laminované kartičky pro didaktickou hru (příloha [hra_vyroba_energie.docx](#)), nástěnka, špendlíky nebo magnetky

Podrobně rozpracovaný obsah

Slyšeli jste někdy slovo energie? V jaké to bylo souvislosti? Ano, velmi často používáme obraty typu „Došla mi energie“, „Nemám energii to udělat“, „Je to energický člověk“, „Došla mi energie v mobilu, musím ho dobít“. Energie je velmi široký a často používaný pojem v mnoha oborech. Třeba ve fyzice, v chemii, ale třeba i v potravinářství (energetická hodnota potravin), v medicíně, a dokonce má svůj



vlastní průmyslový obor – energetiku. Když se řekne energie, musíme zmínit ještě jeden pojem, a to je hmota. Jaký je vlastně vztah mezi energií a hmotou?

(Necháme zaznít nápady.)

Pravdou je, že z hlediska fyziky jsou hmota a energie dvě strany jedné mince. Nemohou se ztratit ani se z ničeho objevit, pouze se mezi sebou mění. Ale zpátky k energii. Jaké typy energie znáte?

(řízená diskuse s žáky)

Pokud bychom to měli obecně a jednoduše shrnout, jsou nejčastější formy energie: vnitřní energie (tepelná, chemická, jaderná), energie pole (elektrická, magnetická, gravitační), mechanická energie (kinetická, potenciální) a energie záření. Který typ energie podle vašeho názoru používá lidská společnost nejčastěji?

Ano, je to elektrická energie. A proč je pro nás elektrická energie tak výhodná?

(sbíráme návrhy a důvody)

Elektrická energie je pro nás opravdu výhodná, protože ji umíme relativně snadno vyrobit a není problém ji přenášet na velké vzdálenosti. Nakonec se snadno mění na jiné formy energie, práci nebo teplo. Co myslíte, má elektrická energie pro naše využití nějaké nevýhody?

(sbíráme návrhy a důvody)

Největší její nevýhodou je její obtížné skladování ve větším množství, takže to, co vyrobíme, musíme ihned spotřebovat. Elektrická energie nás teď bude zajímat nejvíce, zejména její výroba. Nebudeme o tom ale jen teoreticky mluvit, vy sami si vyzkoušíte, jak jednoduché nebo složité je zásobit elektrickou energií celý jeden stát. Ale o tom až za chvíli. Teď by mne zajímalo, pomocí jakých technologií a surovin jsme dnes schopni vyrábět elektrickou energii. Jaké znáte postupy při výrobě elektrické energie?

(řízená diskuse)

Tady na nástěnce jsem dal všechny důležité technologie výroby elektrické energie, máme tady jadernou energetiku, fosilní paliva – tedy tepelné elektrárny, fotovoltaické elektrárny, vodní energetiku, větrné elektrárny a geotermální energii (příloha [hra_vyroba_energie.docx](#)). Nyní nás budou zajímat následující skutečnosti:

- Jak probíhá výroba elektrické energie danou technologií?
- Jaká je hlavní surovina pro výrobu elektrické energie touto technologií?
- Jaká je dostupnost potřebné suroviny a v jakém množství a jak dlouho do budoucna je k dispozici?
- Jaké jsou výhody a nevýhody výroby elektrické energie touto technologií?

Odpovědi na tyto otázky jsou v jednoduchých heslech nebo obrázcích na kartičkách, které jsou rozmístěny v této místnosti. Vaším úkolem je posbírat jich co nejvíce a zamyslet se, ke kterému typu výroby elektrické energie kartička patří. Pokud jste si jisti, připněte kartičku k dané technologii, pokud nevíte, odložte kartičku stranou a vyřešíme to na závěr společně.

Díky vaší aktivitě jsme se seznámili s nejčastějšími způsoby výroby elektrické energie a se zdroji, které k tomu potřebujeme. Tyto zdroje můžeme označit jako energetické suroviny. Některé jsou hmatatelné, některé mají pouze charakter jiné formy energie. Napadá vás, jak bychom mohli tyto suroviny rozdělit do obecnějších skupin? Například z hlediska jejich doby vzniku a dostupnosti pro lidskou společnost.



Většinou se používají pojmy obnovitelné a neobnovitelné zdroje surovin. Jak bychom mohli charakterizovat obnovitelné a neobnovitelné zdroje surovin?

(žáci se snaží o formulaci)

Obnovitelné suroviny jsou takové, které se obnovují v čase souměřitelném s délkou lidského života (vítr, voda, slunce, dřevo, rašelina). Neobnovitelné zdroje vznikají v geologických procesech po dobu desítek nebo stovek milionů let.

Ukázali jsme si, že elektrická energie vzniká přeměnou hmoty (surovin) nebo z jiného typu energie. Zkuste přijít na to, které jsou dva hlavní zdroje energie pro naši planetu?

Celá naše planeta má pouze dva základní zdroje energie: geotermální energii hlubších částí Země, která vzniká např. rozpadem radioaktivních prvků, a energii slunečního záření, která je hybnou silou všech procesů na povrchu planety. V menší míře můžeme ještě započítat gravitační energii Země, Slunce a Měsíce.

2.1.3 Téma č. 3: Zadání projektového úkolu

Forma a bližší popis realizace

Počáteční hromadná forma výuky je věnován nejprve vysvětlení principů projektové činnosti žáků během programu – co je tématem projektu, jak bude projekt zpracováván a co jsou očekávané výsledky. V další části dojde k rozdělení do pracovních skupin, které se tímto okamžikem stávají vládami fiktivních států. V rámci skupinové kooperativní formy výuky si každá skupina musí rozdělit role klíčových ministerských postů a metodou řízeného rozhovoru jsou objasněny úkoly jednotlivých ministrů. V závěru přechází program do projektové formy výuky, kdy skupina řeší první úkoly svého projektu.

Metody

Použitými metodami je v úvodu výklad, následuje diskuse a v závěru je to projektová výuka a skupinová práce s textem a mapou.

Pomůcky

Stoly a židle pro 5 pracovních skupin, psací potřeby, poznámkové bloky, popis a základní charakteristiky pěti fiktivních států (přílohy [stat A.docx](#), [stat B.docx](#), [stat C.docx](#), [stat D.docx](#), [stat E.docx](#)), mapy a vysvětlivky k pěti fiktivním státům (přílohy [mapa A.jpg](#), [mapa B.jpg](#), [mapa C.jpg](#), [mapa D.jpg](#), [mapa E.jpg](#), [mapa vysvetlivky.jpg](#)) a kalkulačky.

Podrobně rozpracovaný obsah

Na začátku jsem slíbil, že si sami vyzkoušíte, jak je snadné nebo obtížné zásobit jeden stát elektrickou energií. Od tohoto okamžiku budete pracovat celé dva dny ve skupinách na projektu elektrifikace fiktivního státu. Každá skupina, do kterých se za okamžik rozdělíme, se stane vládou takového státu. Vláda dostane k dispozici jednoduchou mapu svého státu a dostanete základní informace, např.: počet obyvatel, charakter a typ krajiny, počasí, nerostné suroviny, spotřeby energie a další.

Aby váš projekt byl vyřešen úspěšně, bude celou dobu sledovat dvě rozhodující kritéria:

1. Vámi navržené elektrárny musí vyrábět tolik elektrické energie, aby to pokrylo roční spotřebu elektřiny ve vašem státě – jinými slovy musíte se zabývat výkonem jednotlivých elektráren.



2. Vaším úkolem je spočítat náklady na výstavbu uvažovaných elektráren a také náklady na provoz těchto zařízení po dobu 20 let.

Veškeré podklady o výkonech různých typů elektráren, které vám pomohou k řešení projektu, budete získávat během dnešního dne při jednotlivých aktivitách. Každý bude mít svoji zodpovědnost za konkrétní část vašeho projektu, takže nemusí všichni vědět všechny informace. V tomto ohledu bude důležitá vaše vzájemná spolupráce v týmu a správně rozdělení úkolů. Informace o nákladech na stavbu a provoz jednotlivých elektráren získáte rovněž během dnešního dne a pro usnadnění tvorby projektu nebude stanoveno žádné finanční omezení.

Výsledné řešení vašeho projektu budete jako tým prezentovat na závěrečné mezinárodní energetické konferenci, která proběhne zítra odpoledne. Budete mít dostatek času se na tuto prezentaci připravit.

Jak bylo již řečeno, dnešní den bude především o sběru potřebných informací a přípravě dat, zítra budeme experimentovat a vytvářet finální verzi celého vašeho projektu. Ničeho se nebojte, budete mít možnost získat dostatek informací, které vám k vyřešení projektu pomohou, navíc se s námi můžete kdykoliv poradit.

Nyní se rozdělíte do 5 skupin, každá skupina bude mít ideálně 5, některá 4 členy (podle celkového počtu). Pusťte se do toho a vytvořte si pracovní skupiny.

Vážené ministryně a vážení ministři, posad'te se, prosím, k připraveným stolům. Každá skupina se tímto okamžikem stává vládou určitého státu. Nejdříve je zapotřebí rozdělit vládní funkce. Pojdme se pobavit o tom, jaké jsou povinnosti a zájmy jednotlivých ministrů.

(řízená diskuse, realizátor shrne hlavní body v několika následujících větách)

Předseda vlády by měl být energický, charismatický a rozhodný člověk se schopností řídit a organizovat. Řídí veškeré diskuse a má konečné slovo při rozhodování. Dohlíží, aby energetické koncepce byly funkční, vyrobené elektřiny byl dostatek (včetně rezervy) a stát zaplatil veškeré náklady spojené s provozem elektráren. Je mluvčím vlády, může delegovat úkoly na jednotlivé ministry. Pokud má vaše vláda jen 4 členy, přebírá úkoly chybějícího ministra.

Ministr financí má zájem na finanční prosperitě státu a ta se neobejde bez kvalitní energetické soustavy. Budování a provoz jednotlivých energetických zařízení by mělo být co nejlevnější, aby zbyly finanční prostředky i na další položky státního rozpočtu. Zájemem je maximálně využít přírodní bohatství vlastního státu, jelikož je to levnější než nákup surovin na světové burze. Je třeba prosazovat taková řešení, která tolik nezatíží státní rozpočet. Ve vládě bude mít ministr financí na starost výstavbu a provoz vodních elektráren.

Ministr průmyslu má za úkol rozvíjet fungující průmyslovou výrobu a ta se neobejde bez spolehlivé energetické základny. Potřebuje fungující energetickou soustavu, která v každém okamžiku bude dodávat dostatečný výkon a bude odolná i vůči nečekaným výpadkům – bude tedy disponovat přiměřenou rezervou výkonu. Ve vládě bude ministr průmyslu zodpovědný za vybudování a provoz jaderných elektráren a tepelných elektráren spalujících fosilní paliva.

Ministr životního prostředí má zájem nejen na rozvoji společnosti, který se odvíjí od výkonného průmyslu a energetiky, ale také na ochraně životního prostředí, zejména ve vlastním státě. Přírodní zdroje by měly být využívány přiměřeně a každá těžební činnost by měla být zakončena rekultivací. Jeho prioritou je zasadit se o maximální využívání obnovitelných zdrojů nebo takových technologií, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Ve vládě bude ministr životního prostředí zodpovědný za stavbu a provoz fotovoltaických a větrných elektráren.



Ministr zemědělství se stará o efektivní zemědělskou výrobu jako nutnou součást prosperujícího státu. Rovněž v zemědělství je potřeba dostatek elektrické energie, ale hlavní prioritou je ochrana půdního fondu, zejména v oblastech s úrodnými půdami. Důležitou prioritou je omezení činností, které poškozují zemědělské zájmy. Ve vládě je ministr zemědělství zodpovědný za stavbu a provoz geotermálních elektráren a tepelných elektráren zpracovávajících biomasu.

Domluvili jsme se na tom, jaké zájmy mají jednotliví členové vlády a nyní je potřeba jednotlivé funkce v každé vládě rozdělit. V prvním kroku si mezi sebou zvolte předsedu vlády, mějte na paměti, co všechno bude jeho povinností. Až se tak stane, předseda vlády rozdělí ministerská křesla. Kompetence ve vaší vládě pak budou jasně rozděleny. Máte 5 minut.

Nyní poprosím předsedy všech vlád, aby přišli ke mně a vylosovali si svůj stát. Obdržíte startovní box s mapou vašeho státu, vstupními informacemi o vašem státu a úkoly, o kterých jsme již mluvili. Ty si budeme postupně znovu vysvětlovat. V boxu najdete placky s označením své funkce, ty si připněte, aby vaše role byla viditelná. Pokud vám není cokoli jasné, ihned se ptejte!

(přílohy [stat_A.docx](#), [stat_B.docx](#), [stat_C.docx](#), [stat_D.docx](#), [stat_E.docx](#)), mapy a vysvětlivky k pěti fiktivním státům (přílohy [mapa_A.jpg](#), [mapa_B.jpg](#), [mapa_C.jpg](#), [mapa_D.jpg](#), [mapa_E.jpg](#), [mapa_vysvetlivky.jpg](#))

V tomto okamžiku máte před sebou konkrétní mapu vašeho státu a základní informace o něm. Ještě jednou si zopakujeme cíle vámi vytvářeného projektu. Jako vláda máte za úkol elektrifikovat vaši zemi. Potřebujete postavit a provozovat tolik elektráren, aby to pokrylo roční spotřebu elektrické energie ve vaší zemi. Kolik a jaké typy elektráren postavíte, záleží jenom na vás – musíte se vzájemně dohodnout ve vládě.

U každého typu elektrárny, kterou hodláte postavit, budete sledovat dva důležité ukazatele: její výkon a finanční náklady spojené s její stavbou a provozem. Všechno budete plánovat na časové období 20 let. Počet obyvatel, spotřeby energie, klimatické podmínky, nerostné suroviny a jiné informace, které vám pomohou při výběru vhodných typů elektráren, jsou uvedeny v zadání. Další potřebné informace (např. výhody a nevýhody jednotlivých typů elektráren, náklady na jejich stavbu, ceny surovin apod.) budete získávat během dnešního dne, musíte se jen trochu snažit. Získané informace si třídíte a zapisujete, využijete je při závěrečném řešení.

Znovu připomenu, o jaké technologie se zajímají jednotliví ministři:

- předseda vlády řeší princip všech technologií, ceny surovin, odškodnění a kompenzace, pomáhá ostatním členům vlády, zodpovídá za vyřešení projektu
- ministr financí se zajímá o vodní elektrárny všeho druhu
- ministr průmyslu plánuje jaderné elektrárny a tepelné elektrárny spalující fosilní paliva
- ministr životního prostředí řeší fotovoltaické a větrné elektrárny
- ministr zemědělství je zodpovědný za geotermální elektrárny a tepelné elektrárny zpracovávající biomasu.

Zdůrazníme nejbližší úkoly, které je potřeba splnit v následujících minutách:

- Seznamte se s poměry ve vaší zemi: přírodní bohatství, krajina, klima, obyvatelstvo apod.
- Stanovte, jaká je roční spotřeba elektrické energie (TWh) vašeho státu. Veškeré podklady pro výpočet najdete v zadání.
- Vymyslete název vašeho státu a můžete nakreslit i vlajku (lze dopracovat cestou v autobuse).

(následuje samostatná práce žáků, realizátor dohlíží na činnost skupin a poskytuje rady)



Váš čas pro vyřešení prvních úkolů vypršel. Nyní máte přestávku, připravte si věci na cestu, nasvačte se, zajděte si na WC a nezapomeňte si vzít poznámkový blok a psací potřeby. Do Vidy se vrátíme až kolem 18. hodiny. V 10:00 odjíždíme autobusem z parkoviště do Třebíče.

2.2 Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč (10:00 – 13:30, 2 vyučovací hodiny)

Vlastní výukový proces bloků 2.2.1 a 2.2.2 představuje 2 vyučovací hodiny, zbylý čas je vyhrazen na přejezd autobusem do Třebíče (celkem 45 minut).

2.2.1 Téma č. 1: Cesta autobusem do Třebíče

Forma a bližší popis realizace

Cestou do Třebíče probíhá samostatná skupinová práce žáků v jednotlivých pracovních skupinách – vládách (0,5 VH). Jejich úkolem je vymyslet zajímavosti o svém státu – přírodní, architektonické, kulturní a další, podle toho, jak chtějí, aby jejich země vypadala. V krátkosti seznámí se svým státem ostatní skupiny.

Metody

Metoda aktivizující hry má za úkol zkrátit nutnou cestu a podnítit fantazii žáků.

Pomůcky

Pevné podložky, papír, psací potřeby

Podrobně rozpracovaný obsah

Nyní nastoupíme do autobusu, který nás odveze do Třebíče. Cesta bude trvat asi hodinu a můžeme ji využít ke vzájemnému představení svých států. Sedněte si v autobuse tak, abyste jako vláda byli blízko sebe. Do skupiny vám dám papír a pevnou podložku a zkuste vymyslet nějaké zajímavosti o vašem státě, který nezapomeňte nějak pojmenovat. Zajímavosti se mohou týkat turistiky, architektury, sportu, kultury, přírodních zajímavostí, průmyslu nebo dalších oblastí – cokoliv co by mohlo zaujmout ostatní. Nemusíte se vždy držet reality, zapojte fantazii a smysl pro humor.

Vyhrazený čas uplynul a já každou vládu poprosím, aby zvolila svého PR agenta, který nás během dvou minut seznámí se svou zemí. Všichni dobře uslyší, využijeme repro soustavu v autobuse. Nezapomeňte si vzít s sebou potřebné poznámky. Po skončení prezentace se můžete ještě doptávat na to, co vás zajímá. Nyní prosím zástupce první vlády, aby přistoupil k mikrofonu a představil nám svůj stát.

2.2.2 Téma č. 2: Exkurze do ekocentra Alternátor

Forma a bližší popis realizace

V úvodu probíhá program připravený zaměstnanci ekocentra Alternátor formou skupinové výuky (cca 0,5 VH), potom následuje skupinová forma výuky a samostatná práce žáků individualizovanou formou (cca 1 VH). Každý žák obdrží tematicky zaměřený pracovní list (podle funkce ve vládě) a jeho úkolem je najít v rámci expozice Alternátor potřebné odpovědi. V rámci pracovní skupiny pak musí společně najít informační karty, kdy každý ministr hledá karty své barvy, nicméně spolupráce v rámci vlády je žádoucí. Za nalezení všech karet a vyplnění pracovních listů zodpovídá předseda vlády.

Metody



Část uváděná ekocentrem Alternátor je pojata metodou výkladu, zbytek času probíhá aktivizující metodou didaktické hry spolu s individuálním řešením zadaných úkolů.

Pomůcky

Pracovní listy podle počtu žáků (příloha [alternator_praclist.docx](#)), plastové obálky, lepicí páska, laminované informační karty na barevném papíře (příloha [alternator_infokarty.docx](#))

Podrobně rozpracovaný obsah

Stojíme před budovou ekocentra Alternátor. Půjdeme dovnitř, odložíme si věci do šatny a poté společně vyjdeme do prvního patra, kde je pro nás připraven asi 25minutový program o planetě Zemi. Po jeho skončení dostanete další instrukce.

(25 minut program centra Alternátor, realizátoři připravují aktivitu v expozici)

Vážené ministryně, vážení ministři, po společném programu nás teď čeká první úkol směřující k získávání potřebných informací pro řešení vašeho projektu. Vše se uskuteční zde, v prostorách ekocentra Alternátor. Každý z vás obdrží svůj vlastní pracovní list, pro který musí v rámci centra Alternátor najít potřebné informace a odpovědi. Kromě toho je po centru rozmístěno 6 červených plastových obálek s logem VIDA. Během vyplňování pracovního listu je potřeba tyto obálky najít a vzít si odpovídající kartičku s velmi důležitými informacemi pro váš projekt.

Každý ministr hledá jen určitý typ informací, takže každá kartička je nadepsána, pro koho je určena, a ještě má pořadové číslo. Ostatních kartiček si nevšímejte, patří někomu jinému. Pro ulehčení jsou karty rozlišeny barevně a počet hledaných kartiček je následující:

- premiér hledá 3 kartičky bílé barvy
- ministr průmyslu hledá 5 kartiček červené barvy
- ministr financí hledá 3 kartičky modré barvy
- ministr zemědělství hledá 5 kartiček žluté barvy
- ministr životního prostředí hledá 5 kartiček zelené barvy.

Informační karty je potřeba najít všechny, jsou zcela zásadní pro vypracování vašeho projektu! Pokud jste pouze čtyři členové vlády, domluvte se, kdo bude hledat kartičky za chybějícího ministra. Předseda vlády zodpovídá za nalezení všech informačních zdrojů, před odjezdem vše zkontroluje.

Za správně posbírané informace do pracovních listů můžete pro svoji vládu získat ještě další tři informační karty. Před začátkem se může každá vláda poradit, jakým způsobem úkol splní, volba strategie je na vás. Ještě jednou opakuji dva základní úkoly každého z vás: vyplnit pracovní list a posbírat svoje informační karty. Máte dotazy? Pokud ne, můžeme začít.

(zahájíme činnost žáků, průběžně dohlížíme na plnění úkolů, můžeme občas poradit)

Prosím všechny, aby se dostavili na shromaždiště, čas na splnění úkolů vypršel. Pracovní listy si nechte u sebe, kartičky si rovněž každý ministr ponechá. Ve volných chvílích si informace přečtěte, budou se vám hodit především zítra, při vytváření projektu.

Ted' si vyzvedneme věci z šatny, půjdeme k autobusu a pojedeme na oběd.

Oběd



Půjdeme nyní do restaurace Lihovar. Posadte se ke stolům, obsluha nám bude postupně nosit jídlo. Využijte WC k základní hygieně. Na jídlo máme dostatek času, nemusíte spěchat. Po jídle se vrátíme zpět do autobusu a pojedeme na hráz přečerpávací vodní elektrárny Dalešice.

2.3 Exkurze – energetické provozy (13:30 – 18:00, 4 vyučovací hodiny)

Vlastní výukový proces bloků 2.3.1, 2.3.2 a 2.3.3 představuje 4 vyučovací hodiny, zbylý čas je vyhrazen na přejezdy autobusem mezi exkurzními místy a návrat do Brna (celkem 90 minut).

2.3.1 Téma č. 1: Přečerpávací vodní elektrárna Dalešice

Forma a bližší popis realizace

Po cestě autobusem z oběda na dalešickou vodní hráz následuje hromadná forma výuky. Cílem je seznámit žáky s principy vodní energetiky, zejména pak s regulační funkcí přečerpávací vodní elektrárny v přenosové soustavě. Tento blok časově reguluje příjezd do infocentra JE Dukovany, který musí být přesně v 15:00.

Metody

Hlavní metodou výuky je výklad realizátora spojený s diskusí a řízeným rozhovorem na téma vodní energetiky.

Pomůcky

žádné

Podrobně rozpracovaný obsah

Právě jsme přijeli k hrázi dalešické vodní nádrže a přesuneme se asi 250 m po silnici. Půjdeme po pravé straně jako organizovaná skupina, dávejte, prosím, pozor, jezdí tu auta. Dojdeme na okraj hráze a tam si něco řekneme. Pojďme!

Vodní dílo Dalešice leží na řece Jihlavě jihovýchodně od Třebíče. Vzdušná hladina je dlouhá 22 km, objem nádrže je max. 127,3 mil. m³ a patří k největším na Moravě. Maximální hloubka je 85,5 m. Vodní dílo bylo postaveno v letech 1970 až 1978 a jeho součástí je vodní nádrž Mohelno. Těleso hráze je nejvyšší sypanou hrází v České republice s výškou koruny 100 m, délkou 350 m a šířka v koruně hráze je 8 m.

Hlavním využitím nádrže Mohelno je zásoba technologické vody pro jadernou elektrárnu Dukovany a vodní zásobníky pro přečerpávací vodní elektrárnu Dalešice. Využívají se rovněž k vyrovnávání průtoků v řece, ke snižování případných povodňových špiček na řece Jihlavě a pro rekreační účely.

Přečerpávací vodní elektrárna Dalešice je umístěna v těle hráze přímo pod námi. Odtok z elektrárny vidíte pod hrází vlevo, přívod vody není z hráze patrný. Elektrárna je zásobena čtyřmi přivaděči (spád 90 m), kterými je voda vháněna na 4 reversní Francisovy turbíny, každá o výkonu 120 MW. Společně mohou v plném provozu poskytnout výkon až 480 MW. Z klidové fáze se elektrárna rozběhne na plný výkon za 55 sekund.



Princip přečerpávací vodní elektrárny je velmi jednoduchý. Podobně jako v jiných vodních elektrárnách vyrábí elektřinu turbína hnaná vodou z přehrady. Rozdíl od ostatních zařízení je v tom, že stejná turbína dokáže vodu vytlačit do horní nádrže zpět. Vypadá to trochu jako nesmysl, spotřebovávat elektrickou energii na čerpání vody do horní nádrže, ale pro regulaci přenosové soustavy to má velký význam.

Uvědomme si, že v naší republice je asi 75 % elektrické energie vyráběno pomocí jaderných a tepelných elektráren. Mají poměrně velký a stabilní výkon, ale jednu značnou nevýhodu. Velmi těžko a pomalu se jejich výkon reguluje. A to je příležitost pro přečerpávací elektrárnu. V energetické soustavě musí totiž výroba elektrické energie odpovídat její spotřebě. V době odběrových špiček, když všichni ráno vstáváme a přicházíme do práce, rozbíhají se továrny apod., je odběr elektrické energie velký, ale během dne jsou období, kdy spotřeba elektrické energie klesá. V tento okamžik začínají tuto energii spotřebovávat turbíny přečerpávací elektrárny, které tlačí vodu do horní nádrže. Při dalším zvýšeném odběru v síti pak energetici tuto vodu opět pouští na turbíny a vyrábějí elektrický proud. Přečerpávací vodní elektrárna vlastně není nic jiného než obrovská baterie, do které ukládáme přebytečnou energii a v době potřeby si ji zase vezmeme zpět.

Ukládání energie je v současnosti jedna z velkých technických výzev. Velmi by nám to usnadnilo dodávky energie zejména z vodních, fotovoltaických a větrných elektráren, které často vyrábí svůj plný výkon v okamžiku, kdy ho nepotřebujeme. Bylo by velmi výhodné, kdybychom dokázali velké množství energie uložit a využít ho později (třeba v noci), i když s určitou ztrátou. To dokáží právě přečerpávací vodní elektrárny, v menším měřítku se používají nabíjecí akumulátory, stlačený vzduch nebo hydrolýza vody na vodík.

PVE je příkladem technického řešení využití vodní síly. V naší republice je vodní potenciál téměř vyčerpán, příkladem je vltavská kaskáda, celosvětově má však vodní energetika ještě značný potenciál. Využití vodní energie nemusí být nutně spojeno s výstavbou přehrad, takzvané malé vodní elektrárny lze budovat na tocích jen s minimálními úpravami. Jejich výkon je ale v porovnání s velkými hydroelektrárnami malý.

K hlavním výhodám vodní energie patří především její nulová produkce skleníkových plynů, odpadá zásobování elektrárny palivem, voda přiteče sama. Již zmíněnou nevýhodou je budování přehrad pro velké elektrárny, které mohou být v některých ohledech zátěží pro okolní životní prostředí.

Vpravo vzadu můžete vidět část zařízení jaderné elektrárny Dukovany. Víte, o jaké zařízení se jedná? Ano jsou to chladicí věže. Jaký plyn stoupá z těchto chladících věží? Je to vodní pára. Když pomineme problematiku jaderného paliva a následného jaderného odpadu, je jaderná energetika technologie, která neprodukuje žádné skleníkové plyny. V tomto směru se tedy jedná o poměrně „čistou“ technologii. Více se ale dozvíte za chvíli, navštívíme totiž informační centrum elektrárny.

Nyní je okamžik na vaše dotazy k tomu, o čem jsme nyní mluvili. Ptejte se, na co chcete, máte také možnost získat informace pro řešení vašeho projektu.



2.3.2 Téma č. 2: Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany (2,5 vyučovací hodiny)

Forma a bližší popis realizace

Exkurze probíhá převážně hromadnou formou výuky, kdy v rámci programu infocentra jsou prezentovány dva krátké filmy, a následuje exkurze po modelech jednotlivých zařízení spojená s výkladem základních principů jaderné energetiky. V závěru pak probíhá samostatná práce žáků kombinovaná s individuální formou výuky realizátorů, a to na interaktivních exponátech v prostoru infocentra.

Metody

Převažující metodou výuky je výklad a diskuse s průvodcem infocentra, v závěrečné fázi jsou uplatněny metody dovednostně-praktické, zejména experimentování.

Pomůcky

žádné

Podrobně rozpracovaný obsah

Dorazili jsme do infocentra jaderné elektrárny Dukovany, kde se dozvíme spoustu informací o jaderné energetice. Až vstoupíme dovnitř, převezme si nás průvodce, který nám podá potřebné informace. V rámci exkurze bude řada příležitostí na pokládání nejrůznějších dotazů, doporučuji tuto možnost využít a získat tak informace pro váš projekt.

(program infocentra s průvodcem)

Exkurze skončila, nicméně ve vstupní části infocentra najdete několik interaktivních exponátů z oboru energetiky. Můžete si je vyzkoušet a po 10 minutách se sejdem u schodiště, máme pro vás připravenou malou soutěž.

Stojíme před exponátem, který umožňuje provádět simulaci řízení výkonu v přenosové soustavě ČR. Každý typ elektráren (tepelné, jaderné, vodní, přečerpávací, fotovoltaické a větrné) má vlastní ovládání výkonu. Na obrazovce před vámi narůstá nebo klesá aktuální spotřeba v síti a cílem vašeho snažení je regulovat výkon jednotlivých typů elektráren tak, aby výroba elektřiny kopírovala její spotřebu. Pokud rozdíl těchto dvou hodnot dosáhne kritické hodnoty, nastane „blackout“. Soutěžit budou vlády mezi sebou, my budeme měřit čas, komu se podaří udržet soustavu v chodu po nejdelší dobu. Prosím první vládu, aby přistoupila k exponátu a připravila se.

Vítězem v naší malé soutěži se stává tato vláda, která udržela přenosovou soustavu v chodu po dobu 65 sekund. Blahopřejeme. A nyní pojďme zpátky k autobusu, pojedeme zpět do Brna a zároveň vyhodnotíme vaše výsledky z centra Alternátor.

2.3.3 Téma č. 3: Cesta autobusem do Brna

Forma a bližší popis realizace

Během cesty probíhá neformální diskuse nad pracovními listy jednotlivých žáků z ekocentra Alternátor. Vláda tak může získat bonusové informace pro svůj projekt.

Metody

Při individuální výuce se používá metoda rozhovoru.



Pomůcky

Laminované karty s doplňujícími informacemi.

Podrobně rozpracovaný obsah

Nastupte, prosím, do autobusu a posadte se opět ve skupinách po jednotlivých vládách. My vás během cesty budeme postupně obcházet a společně zkontrolujeme vaše vyplněné pracovní listy z ekocentra Alternátor. Za správné vyplnění získá vaše vláda bonusové informační karty, které využijete při vytváření projektu. Zbýlé skupiny mohou během cesty prostudovat získané informační karty, každý ministr se svým tématem. Do Brna bychom měli dorazit těsně před 18. hodinou.

2.4 Večerní program (18:00 – 21:30, 1 vyučovací hodina)

Vlastní výukový proces probíhá v bloku 2.4.1 a představuje 1 vyučovací hodinu, ostatní aktivity jsou dobrovolné.

Večeře

Z autobusu se nyní vrátíme do našeho sálu. Odložte si věci, zajděte si na WC, umyjte si po cestě ruce, půjdeme do jídelny, kde se navečeříme. Poprosím vás, abyste si každý vyzvedl jídlo u výdejního okénka a po dojedení nádobí opět odnesl. Po jídle se můžete vrátit do sálu, další aktivita začne až v 19 hodin, volný čas můžete využít k odpočinku.

2.4.1 Téma č. 1: Hra v expozici VIDA! (1 vyučovací hodina)

Forma a bližší popis realizace

Aktivita kombinuje skupinovou a projektovou formu výuky, úkolem pracovních skupin (vlád) je pomocí mapy expozice a postupných indicií najít informační karty potřebné k řešení jejich projektu. Jeden člen týmu má k dispozici mapu a udržuje přehled o získaných informačních kartách. Ostatní členové týmu se podle jeho pokynů orientují v expozici, plní úkoly, hledají informační karty, případně s ním řeší vzniklé problémy.

Metody

Aktivita používá metodu aktivizující didaktické hry v kombinaci s metodami dovednostně-praktickými (orientace v prostoru, organizace činnosti skupiny).

Pomůcky

Na laminovaných kartách: vstupní zadání, rozhodovací karty s úkoly (vše příloha [expozice_navigace.docx](#)), mapa expozice (příloha [expozice_mapa.svg](#)), informační karty na barevných papírech (příloha [expozice_infokarty.docx](#)), lepicí páska nebo lepicí guma, psací potřeby.

Podrobně rozpracovaný obsah

Vážené ministryně, vážení ministři, poprosím vás, abyste se shromáždili, a všichni společně teď přejdeme do expozice VIDA!, kde si vysvětlíme princip další společné aktivity.

Nacházíme se u exponátu Agora, a to bude pro vás výchozí základna. Čeká vás nyní týmová hra v prostoru expozice VIDA!, při které bude pracovat každá vláda společně. Tak jako celý dnešní den,



vaším cílem bude v expozici získat všechny potřebné informační karty, které jsou nezbytné pro vaše zítřejší řešení projektu elektrifikace státu.

Jak jsem již řekl, základnou všech týmů bude exponát Agora. V něm bude mít své stanoviště vždy jeden člen vlády, můžeme mu říkat třeba organizační manažer, který bude zbylý tým řídit a organizovat. Nebude to jednoduchá práce, takže se toho může ujmout předseda vlády, ale není to podmínkou. O tom, kdo to bude, se ještě můžete poradit. Člen vlády na základním stanovišti bude rozdělovat úkoly, v případě potřeby konzultovat rozhodnutí ostatních ministrů, směřovat ostatní k exponátům pomocí expoziční mapy a seznamu exponátů. Zároveň bude jeho povinností evidovat, kolik informací jste již našli a kolik vám ještě chybí. Mapa expozice, seznam exponátů a ten který celý tým řídí, nesmí opustit základní stanoviště (exponát Agora). Jelikož je to opravdu náročná činnost, můžete se v této funkci během hry jednou vystřídat.

Ostatní ministři se budou pohybovat expozicí podle instrukcí vašeho organizačního manažera, nebo podle pokynů, které najdou na jednotlivých stanovištích. Pokud nevíte, kam se vydat, vraťte se k vašemu organizačnímu manažerovi poradit se, nebo nahlédnout do mapy. Na některých stanovištích jsou rozhodovací možnosti, podle vašeho rozhodnutí vás hra posune na jiné místo expozice. Pokud nevíte, kde to je, opět vám poradí váš organizační manažer, který má k dispozici mapu expozice. Rozhodovací stanoviště budou jasně viditelná. Na dalším typu stanoviště můžete získat potřebné informační karty, zde budete muset asi trochu hledat.

Pokud úspěšně najdete obálku s informačními kartami, jednu si vezměte a odnesete ji na základnu. Organizační manažer provede kontrolu, pokud již tuto kartu máte, půjdete ji vrátit zpět do obálky. Berte si jen informační karty, ke kterým vás zavedla hra, pokud náhodou v rámci pohybu expozicí najdete jinou obálku, nevšímejte si jí. Součástí hry jsou bonusové informační karty, které potřebujete získat také.

Informační karty jsou barevně označené podle vám již známého klíče: premiér – kartičky bílé barvy, ministr průmyslu – kartičky červené barvy, ministr financí – kartičky modré barvy, ministr zemědělství – kartičky žluté barvy a ministr životního prostředí – kartičky zelené barvy. Při sběru kartiček může kterýkoliv ministr sbírat kteroukoliv barvu, přerozdělení karet správné barvy provedeme až po hře.

Výběr strategie a postup celého týmu je na vaší domluvě. Expozice je poměrně rozlehlá a váš limit na splnění úkolu je 50 minut. Nyní je čas na vaše dotazy. Teď máte 5 minut, abyste vybrali svého organizačního manažera a stanovili si strategii.

Pokud jste domluveni, hra začíná právě teď!

Je 15 minut do konce hry a pro všechny týmy měním pravidla tímto způsobem. Organizační manažer se může pohybovat expozicí a mapu expozice můžete nosit s sebou.

Právě uběhl vyhrazený čas, hra končí! Každý ministr si vezme informační karty své barvy a zkontroluje si, zda má všechny. Tyto informační karty společně s těmi, které jste získali v ekocentru Alternátor, jsou vaše potřebné podklady k zítřejšímu řešení projektu. Nyní se vrátíme zpět do sálu.



2.4.2 Téma č. 2: Hra technologie a byznys (dobrovolná aktivita)

Forma a bližší popis realizace

Aktivita je skupinovou kooperativní formou výuky spojená se samostatným rozhodováním žáků. Celá skupina je rozdělena přibližně na dvě poloviny. První na sebe bere identitu fiktivních bankéřů a investorů, kteří by rádi zhodnotili své peníze. Druhá polovina jsou fiktivní vědci, vynálezci či vizionáři, kteří chtějí svoje nápady, vynálezy nebo vize prodat. V určeném čase a prostoru navazují vzájemné kontakty a uzavírají obchody, které se evidují a na konci aktivity se odhalí, které technologie a vynálezy jsou a které nejsou reálné a jakým podílem se mohou zhodnotit. Ve finále se spočítají zisky a ztráty všech účastníků.

Aktivita je dobrovolná a vyplňuje čas do večerky. Ti, kdo se nezúčastní, mají možnost prohlídky expozice VIDA!

Metody

Aktivita je aktivizující didaktickou hrou s prvky výuky dramatem a využívající dovednostně-praktických metod, zejména komunikativních.

Pomůcky

Karty osob (polovina investorů, polovina vynálezci), karty vynálezů, vyhodnocovací tabule (počítač s dataprojektorem nebo interaktivní tabule), papíry a psací potřeby pro poznámky, jmenovky, kostýmové doplňky.

Podrobně rozpracovaný obsah

Velevážené dámy, ctění pánové, vítám vás na slavnostním zahájení Investičního veletrhu technologií. Sešli jste se tu jako zástupci těch nejbohatších a těch s nejlepšími nápady. Během dnešního večera budete mít možnost vzájemně zjistit co, si můžete nabídnout, a věřím, že zde vznikne celá řada úspěšných partnerství, které dají světu doposud netušené zdroje energie a pokroku.

Nyní si projděte tuto místnost a vyberte si, kým budete, v této polovině se nachází profily investorů a základní informace o jejich osobnostech. Zde se nachází profily vynálezců. Nyní máte 5 minut, abyste si vybrali, kým budete. Pro dokreslení své osoby můžete využít zde připravený materiál a kostýmové doplňky, také prosíme, abyste po celý večer na sobě měl jmenovku.

(příloha [osoby.docx](#))

Vážení vynálezci, nyní si pojdte vybrat, kterými ze zde prezentovaných vynálezů se budete snažit okouzlit zde přítomné investory. Mezitím je v této polovině místnosti prostor pro vzájemné seznámení investorů mezi sebou, třeba zjistíte, že máte společné zájmy a obchodní strategie. Za pět minut vás opět oslovím.

(příloha [vynalezy.docx](#))

Nyní je prostor pro hlavní část tohoto večera, vy vynálezci a technologičtí vizionáři se můžete snažit získat pro své technologie investory, čím více zdrojů získáte tím lépe. Investoři se zase snaží najít vhodné investiční projekty. Obecně čím více zdrojů do vývoje dané technologie poputuje, tím větší je očekávaný zisk z jejího uvedení na trh. Také platí, že čím více investorů daná technologie získá, tím větší šanci na úspěch má, neboť nebude ohrožena potížemi jediného zdroje financování. Jakmile budete chtít provést investici, můžete tak učinit v naší bance zde. Naši zaměstnanci od vás rádi přijmou jakýkoliv transakční pokyn.



Následuje 45 minut veletrhu.

Děkuji vám, že jste se zúčastnili dnešního večera, jsem rád, že jste využili tuto jedinečnou příležitost. Jistě vás nyní zajímá, jaké investice jednotlivé technologie získali, jaké zisky z nich lze očekávat, kdo byl úspěšný v navazování kontaktů a které technologie a odvětví se jeví jako nejvíce slibná v blízké budoucnosti.

Následuje postupné odhalení tabulky investic a vyhodnocení.

Nyní už můžeme sejmout role, které jsme na sebe vzali. Pojdme se zkusit podívat na to, co by technologie, které jste nabízeli a obhajovali v rolích vynálezců nebo, do kterých jste se rozhodli investovat v roli bohatých investorů, mohli v blízké budoucnosti změnit.

(Následuje diskuse technologií od těch, o které byl největší zájem až po ty, které si třeba ani nikdo nevybral.)

- Kdybyste mohli skutečně investovat, do kterých technologií byste své jmění vložili?
- Když jste byli investoři, podle čeho jste se rozhodovali při výběru technologií pro své investice?
- Vynálezci, jakou jste zvolili strategii při získávání investorů?

Děkuji vám za nadšení, s kterým jste do této aktivity šli. Toto je pro dnešek poslední část programu.

2.5 Experimentální dílny a projektová práce (8:30 – 11:15, 3 vyučovací hodiny)

Vlastní výukový proces bloků 2.5.1 a 2.5.2 představuje 3 vyučovací hodiny, zbylý čas je vyhrazen na přestávky a odpočinek mezi bloky a před následujícím programem 2.6.1 (celkem 30 minut).

Snídaně

Je právě 7 hodin 15 minut, prosím vstávejte, uklidte si věci na spaní a proveďte ranní hygienu. Dole v jídelně je pro vás připravena snídaně, v 8:30 se sejdem zde v sále a budeme pokračovat na našem projektu.

2.5.1 Téma č. 1 Experimentální dílny (1,5 vyučovací hodiny)

Forma a bližší popis realizace

Celá skupina žáků se rozdělí na dvě části, respektujeme celistvost vlád. Dvě vlády zůstávají v sále, tři odcházejí do laboratoře. V polovině času se skupiny vymění.

Cílem experimentálních dílen je seznámit žáky prostřednictvím experimentů se solární, větrnou a mechanickou energií a s některými praktickými vlastnostmi a aplikacemi těchto energií. Experimentální dílny začínají ukázkou 3 pokusů s Wimshurstovým generátorem – vznik blesku, průchod malého proudu tělem a odstínění blesku přes kovovou rukavici. Po úvodních pokusech se skupina rozdělí do dvojic až trojic, realizátor jim rozdá pracovní listy ([experimentální dílny.xlsx](#)) a tyto dvojice se libovolně rozmístí ke stanovištím 1–9. po vyřešení všech úloh, nebo po uplynutí časového limitu aktivita končí. Experimentální dílny jsou založeny především na samostatné práci žáků, forma výuky je skupinová, kooperativní.

Metody



V úvodu aktivity je použita metoda demonstrace, potom následují dovednostně-praktické metody experimentování a laborování.

Pomůcky

Van de Graafův generátor, některé součástky z výukové sady „Alternativní energie“, výuková sada „Větrný generátor“, stolní ventilátory, anemometr, externí světlo, některé součástky z elektronické stavebnice BOFIN, digitální multimetr, různé typy kondenzátorů, různé typy solárních panelů, elektrický zdroj, vodiče, pracovní listy (experimentální_dilny.xls), psací potřeby.

Podrobně rozpracovaný obsah

Dobré ráno, vítám vás u dnešní první aktivity. Rozdělíme se na dvě skupiny tak, aby vlády zůstaly pohromadě. Dvě vlády zůstanou zde a tři půjdou nyní do laboratoří. V polovině času se obě skupiny vymění.

Skupina odchází do laboratoře.

Vítám vás u nás v laboratoři. Dříve než začneme, chtěl bych zdůraznit některá bezpečnostní pravidla. V laboratoři nic nejzte a nepijte, v průběhu pozorně poslouchajte moje pokyny. Pokud nevíte, zda můžete něco udělat bezpečně, raději se mne zeptejte. Jakékoliv zranění mi ihned nahlaste. A nyní můžeme začít.

Poznáte, co je toto za přístroj? Je to Wimshurstův generátor. Uvádí se do chodu tím, že se zatočí touto kličkou. Chtěl by si někdo vyzkoušet ho uvést do chodu? Tak touto kličkou začni točit po směru hodinových ručiček. Co vidíte, že vzniklo? Je to jiskra, nebo blesk. Tipněte si, jaké je potřeba napětí k tomu, aby vznikla taková jiskra? Je to přibližně 150 000 V. A věděli byste, jaké napětí vytváří elektrárna? Je to 6 300 V. Takže my jsme tady pouhým otáčením ruky vytvořili 100 000 V a přitom v elektrárně, kde jsou ohromné generátory, které pohání vysokotlaká pára, vzniká 20x menší napětí. Jak je to možné? No my tady sice vytváříme vysoké napětí, ale ne vysoký proud. Tím pádem nízký výkon.

Kdybyste do blesku strčili ruku, tak by vás to asi zbolelo, ale tu bolest by nezpůsobila jiskra samotná, ale vaše svaly, které se smrštují při elektrickém impulsu. Ale jde to udělat tak, že vás k Wimshurstovu generátoru připojím a nebude vám to nijak nepříjemné. Potřebuji k tomu ale dva dobrovolníky. Jeden se chytí jedné elektrody, druhý druhé a druhou rukou se společně chytíte. A teď to roztočíme. Cítíte něco? Nic, protože skrz vás prochází velmi malý proud. Wimshurstův generátor je schopen vytvořit vysoké napětí, ale jak k němu připojíme něco alespoň trochu vodivého, což jste vy dva, napětí poklesne a proud, který prochází, je velmi malý. A teď se pusťte rukama a dotkněte se vzájemně prstem. Co teď, je to nepříjemné? Tím, že jste se rozpojili, přerušili jste obvod. Tím na vás mohlo stoupnout napětí a mezi vámi potom přeskočila jiskra, kterou jste na prstech cítili. A proč jste to cítili? Protože vaše nervové buňky v pokožce na elektrický impuls reagují.

Ale my ten blesk, který tady vytváříme, můžeme trochu ošálit. Co myslíte, je naše tělo dobrým vodičem? No elektřinu sice vedeme, ale žádná hitparáda to není. Které materiály naopak vedou dobře elektřinu? Ano, vodiče. Takže pokud já si navléknu kovovou rukavici a vložím ji do naší jiskry, naprostá většina elektrického proudu projde tou rukavicí a já nic neucítím. Chce si to někdo vyzkoušet?

Jako správní ministři byste si měli také jednotlivé zdroje elektrické energie vyzkoušet. Proto jsou tady připraveny experimenty.

Nyní se, prosím, rozdělte do dvojic. Pokud dvojice nevyjdou, můžete vytvořit trojici. Každé dvojici předám tento pracovní list ([experimentální_dilny.xlsx](#)) a do něj si budete zapisovat vaše výsledky. Úlohy jsou označeny 1–9. Každá dvojice si vybere jednu úlohu a ve chvíli, kdy ji dokončí, posune



se k úloze o číslo vyšší. Z úlohy 9 se potom přechází na úlohu 1. Před opuštěním stanoviště uveďte vše do původního stavu. Pokud budete mít úlohu hotovou a skupina před vámi bude dokončovat, buďte k nim ohleduplní a chvíli vydržte. Pokud byste měli nějaký problém, neváhejte se na mne obrátit. Máte nějakou otázku před začátkem?

Nyní si vysvětlíme postup na jednotlivých stanovištích.

1 Ruční generátor + elektromobil

Máte k dispozici elektromobil. Elektrickou energii pro něj můžete vytvořit za pomoci generátoru s kličkou. Připojte generátor k elektromobilu a prověřte jeho jízdní vlastnosti. Jakou nejvyšší rychlost je schopen dosáhnout? Jakou průměrnou rychlostí je schopen ujet vzdálenost několika metrů? Snažte se používat ruční generátor tak, abyste ho mechanicky nepoškodili. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

U této úlohy si můžete všimnout, že motor a generátor pracuje na stejném principu. Jen u motoru dodáváme elektrickou energii a ta se mění na mechanickou a u generátoru je to obráceně.

2 Ruční generátor + vrtulník

Testujete novou vrtuli pro nejmodernější vrtulník. Vaším úkolem je vrtuli roztočit tak, aby vyletěla co nejvýše. To je ale těžko měřitelné, proto měřte dobu jejího letu. Vrtuli vystřelujte kolmo vzhůru, nijak motorek nenaklánějte. Nakloněním vyletí vrtulka tak, že narazí do hřídele a praskne. Snažte se používat ruční generátor tak, abyste ho mechanicky nepoškodili. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Rotační energii můžete také přeměnit na létání vzduchem. Přemýšlejte nad tím, jaký vliv má směr otáčení na pohyb vrtulky a jaký vliv na to má zapojení polarity.

3 Větrné turbíny

Za pomoci vašeho dechu rozpohybujte autíčko. Změřte, jak daleko ujede. Za pomoci vašeho dechu rozblikejte světýlka. Pokuste se foukací generátory zapojit tak, abyste mohli autíčko a světýlka rozpohybovat společným foukáním. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Energie proudění plynu je celkem jednoduše přeměnitelná na elektrickou energii. Využívá se v tepelných a větrných elektrárnách. Jen je potřeba zajistit vhodné síly větru. Sami na sobě si můžete vyzkoušet, jak rozvrhnout své dechové kapacity, abyste dodávali potřebný výkon po nejdelší dobu, nebo dojeli autíčkem co nejdál. Při zapojení dvou turbín si můžete ověřit, jak nejlépe vzájemně spolupracovat k dosažení nejlepšího výsledku.

4 Solární elektrárna – maximální napětí

Máte k dispozici solární elektrárnu. Jsou v ní 2 solární panely. Jaké maximální napětí z nich jde získat? Záleží to na tom, čím a jak na ně svítíte, ale také jak solární panely vzájemně zapojíte. Vyradte z toho co největší napětí! Zakreslete nejlepší zapojení do pracovního listu. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Existují dva druhy zapojení zdrojů. Paralelní a sériové. Největší napětí z obou solárních článků získáte, pokud je zapojíte sériově, tedy za sebou.

5 Solární elektrárna – maximální proud

Máte k dispozici solární elektrárnu. Jsou v ní 2 solární panely. Jaký maximální proud můžou vytvořit? Záleží to na tom, čím a jak na ně svítíte, ale také jak je vzájemně zapojíte. Dostaňte z nich maximální



proud! Zakreslete nejlepší zapojení do pracovního listu. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Existují dva druhy zapojení zdrojů. Paralelní a sériové. Největší proud z obou solárních článků získáte, pokud je zapojíte paralelně, tedy vedle sebe.

6 Vyrobtě solární elektrárnou světlo v tunelu

Je potřeba osvětlit tunel. Ale nemáte k dispozici žádnou elektrickou soustavu. Proto je do tunelu přivedena elektrická energie ze solární elektrárny. Zvolte optimální rozložení diod, aby tunel byl co nejlépe osvětlen. V pytlíčku máte diody, které můžete zapojit do zdírek světelného panelu. Nejprve se pokuste zapojit jednu tak, aby se po osvětlení solárního článku rozsvítila. Posléze připojujte další diody. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Diody jsou součástky, které jsou vysoce efektivní pro vznik světla. Proto se čím dál více používají jako světelné zdroje. Vedou proud, ovšem jen jedním směrem, a proto je potřeba je zapojit správnou polaritou. Diody jsou zapojeny paralelně, proto, když jednu vypojujete, ostatní zůstávají dále svítit.

7 Přečerpávací vodní elektrárna

Do přečerpávací vodní elektrárny se pumpuje voda, do kondenzátoru se pumpují elektrony. Napumpujte ručním generátorem všechny kondenzátory elektrony na 2 V. Podle doby nabíjení je seřadte podle velikosti. Velikosti kondenzátoru se říká kapacita a udává se ve faradech (F). Pro kontrolu si můžete ze spodu krabiček odloupnout papírovou pásku, pod kterou je napsáno, jakou kapacitu kondenzátory mají. Kondenzátor vybíjejte zkratem výstupních svorek. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Na ručním generátoru je krásně vidět silový odpor, pokud kondenzátor nabíjíte. Bez připojení kondenzátoru s ním jde točit úplně volně. Každý kondenzátor má jinou kapacitu. Sami na sobě si můžete vyzkoušet, jak se tato kapacita projevuje při nabíjení kondenzátoru a jak se u toho chová elektrické napětí.

8 Větrná elektrárna s elektrickou soustavou

Nejprve vytvořte vítr pomocí větráků. Pak tímto větrem roztočte větrnou elektrárnu. Připojte elektrickou soustavu k elektrárně. Když panel bliká, dochází k dodávce elektřiny. Vítr ale nefouká stále, proto je potřeba zajistit, aby se elektrická energie částečně uchovávala v přečerpávací elektrárně (kondenzátoru). Připojte ji tak, aby dodávka byla zajištěna i v případě, že vítr občas nefouká. Nejprve je třeba kondenzátor trochu nabít. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu (včetně vybití kondenzátoru zkratem).

U obnovitelných zdrojů bývá největším problémem jejich nestálost. U větrné energie je tento problém opravdu veliký. Proto je dobré, aby každý tento zdroj měl u sebe nějakou kapacitní jednotku, do které energii ukládá.

9 Vybíjení kondenzátoru do elektromotoru

Pomocí stabilizovaného zdroje nabijte elektrické moduly s kondenzátory s kapacitou 10 F, 25 F, 50 F. Tyto kondenzátory postupně připojte k motorku, který zvedá závaží. Do jaké výšky závaží zvedne elektromotorek s různými kondenzátory? Tyto hodnoty vyplňte do pracovních listů. Vymotaný provázek měří 1,9 m. Po skončení měření rozpojte úlohu a uveďte do původního stavu.

Každý kondenzátor má jinou kapacitu. Ta se projevuje v délce nabíjení. S tím také souvisí, jaká energie je v kondenzátoru uložena. Uloženou energii můžete přeměnit ve zvedání závaží. Tedy na potenciální



energii. Čím je vyšší výška, do které je závaží vyzvednuto, tím je také větší kapacita kondenzátoru, ze kterého je energie odebírána.

Časový limit vypršel. Ukončete, prosím, svoji práci a pojdte ke mně. Kdo stihl všechny úlohy? Kdo 8? Kdo 7? Kdo 6? Kdo 5? Kdo 4? Není podstatné, kdo stihl kolik úloh. Je důležitější, jestli jste úlohy zapojili sami a fungovaly vám. Odevzdejte mi prosím své pracovní listy. Děkuji vám za spolupráci.

Po proběhlé aktivitě následuje přestávka a potom výměna skupin.

2.5.2 Téma č. 2 Projektová práce (1,5 vyučovací hodiny)

Forma a bližší popis realizace

Aktivita je projektovou formou výuky a je rozdělena do tří bloků. První dva kladou důraz na formu samostatné práce žáků s individuálním přístupem realizátora. Ve třetím bloku probíhá skupinová kooperativní forma výuky. Cílem všech tří bloků je vyřešení projektu podle vstupních zadání tak, aby řešení bylo výsledkem společné domluvy všech členů týmu (vlády).

Metody

Hlavní metodou výuky je projektová výuka, při které je potřeba uplatnit práci s textem, samostatné rozhodování, komunikační schopnosti a dobrou organizaci práce.

Pomůcky

Tabulky pro výpočet výkonu a ceny jednotlivých elektráren (příloha [tabulka_vypocet.xlsx](#)), kalkulačka, psací potřeby, tablet, on-line výpočetní tabulka editovatelná z tabletu ([Výpočetní tabulka A](#), [Výpočetní tabulka B](#), [Výpočetní tabulka C](#), [Výpočetní tabulka D](#), [Výpočetní tabulka E](#)).

Podrobně rozpracovaný obsah

Rozdělili jsme se na dvě skupiny, až tady skončíme svoji práci, vyměníme se, takže o žádnou aktivitu nebudete ochuzeni. Nás teď čeká práce na vašem vládním projektu, to znamená, že je potřeba naplánovat výstavbu a provoz potřebného množství elektráren tak, aby jejich výkon pokryl roční spotřebu vaší země. Kromě toho budeme počítat, kolik to všechno bude stát.

Každá vláda se teď posadí k jednomu stolu, měli byste mít informační karty, které jste získali včera v ekocentru Alternátor a během hry v expozici VIDA. Z kartiček se dozvíte zásadní informace: výhody a nevýhody jednotlivých typů elektráren, cenu výstavby různých typů elektráren, náklady na roční provoz a případné další náklady. Karty si mezi sebou rozdělte podle barev: premiér bílé, ministr průmyslu červené, ministr financí modré, ministr zemědělství žluté a ministr životního prostředí zelené. Na těchto kartách máte veškeré potřebné informace pro úspěšné vyřešení projektu. Ještě jednou připomínám, co je úkolem jednotlivých ministrů:

- Premiér má přehled o cenách surovin, zná ceny kompenzací při výstavbě a provozu některých elektráren a tyto informace poskytuje společně s radami svým ministrům, kteří je potřebují.
- Ministr financí řeší vodní elektrárny všeho druhu.
- Ministr průmyslu plánuje jaderné elektrárny a tepelné elektrárny spalující fosilní paliva.
- Ministr životního prostředí se zabývá fotovoltaickými a větrnými elektrárnami.
- Ministr zemědělství dohlíží na geotermální elektrárny a tepelné elektrárny zpracovávající biomasu.



Nyní přistupujeme k vypracování finálního projektu elektrifikace vašeho státu. K dispozici budete mít celkem 16 modelových typů elektráren, které budete moci použít. Nejprve bude pracovat každý ministr samostatně na svých úkolech. Pokud vám jeden ministr chybí, jeho práci provede předseda vlády.

První blok (cca 15 minut) vyžaduje samostatnou práci každého ministra.

Již ze včerejšího dne všichni víte, jaká je roční spotřeba elektrické energie vašeho státu (jednotky jsou TWh). Nyní je úkolem každého ministra spočítat roční výkon svých typů elektráren a náklady na jejich výstavbu a provoz po dobu 20 let. Získané hodnoty zapisujete do připravené tabulky (příloha [tabulka_vypocet.xlsx](#)). Některé údaje mohou být předvyplněné, tím to máte ulehčené, údaje, které chybí, dohledejte v informačních kartách, které jste včera získali. Výsledkem vaší práce by měly být hodnoty ve čtvrtém sloupci – tj. roční množství vyrobené elektřiny danou elektrárnou a poslední sloupec – celkové náklady na stavbu a provoz za 20 let.

Předseda vlády vám poskytne ze svých informačních karet informace zejména o cenách surovin nebo o kompenzacích, které daný typ elektrárny musí platit. Při výpočtu ročního výkonu elektrárny si uvědomte, že žádná nepracuje 8760 hodin ročně. Dobu provozu máte danou v tabulce, nebo si najdete v informačních kartách. Rozlišujte jednorázové výdaje na stavbu a pravidelné roční výdaje na provoz a uvědomte si, že některé typy elektráren platí určité kompenzace (jaderné, tepelné, vodní). Všichni musí respektovat přírodní podmínky své země uvedené v zadání, např. délku slunečního svitu, počty dní s dostatečnou silou větru apod. Na práci máte 15 minut, snažte se spočítat co nejvíce údajů.

Princip výpočtu je pro všechny elektrárny stejný, v tomto ohledu se společně radte a spolupracujte. Prosím o dotazy a můžeme začít.

Druhý blok (cca 20 minut) každý ministr pracuje samostatně, všichni mají stejná vstupní data.

Prosím, dokončete své výpočty, pokud jste nestihli všechno, nevadí. Právě začíná druhá část, kde každý z vás sám za sebe navrhne funkční energetický model pro svoji zemi. Aby nám to šlo rychle, dostanete tablet s výpočetní tabulkou, kde jsou připraveny všechny typy vámi počítaných elektráren. Tabulka má potřebná data již zadaná, vy si volíte jen počet instalovaných jednotek. V tabulce se vám hned objeví nejen výkon zvolených elektráren, ale také náklady spojené s provozem po dobu 20 let. Vytvořený model musí energeticky pokrývat roční spotřebu ve vaší zemi. Sami se rozhodněte, jaké technologie budete využívat, svoje představy pak budete muset obhájit na společném zasedání vlády.

Připomínám, že cenový limit na výstavbu a provoz není dán, ale v následujícím kroku, kdy budete společně vybírat výsledné řešení, to může být důležité hodnotící kritérium. Máte-li dotazy, ptejte se, jinak můžeme začít a máte 20 minut.

Třetí blok (cca 30 minut) pracuje celá vláda společně na konečné podobě projektu.

Ukončete, prosím, vaši práci a pustíme se do závěrečné části. Každý ministr má v ruce svůj návrh řešení. Nyní budete zasedat jako celá vláda a je teď na vás, abyste společnou dohodou došli ke konečnému a společnému projektu elektrifikace vašeho státu. Zasedání řídí předseda vlády, který společně řešení zadává do jednoho z tabletů. Váš výsledný projekt musí pokrýt roční spotřebu elektrické energie ve vaší zemi a musí být vyčísleny náklady na výstavbu a provoz zvolených typů elektráren na dobu 20 let. Tabulka vám spočítá náklady na výrobu 1 kWh.

Je pouze na vaší dohodě, jaké typy elektráren chcete využít, doporučuji zohlednit geografické podmínky vašeho státu, jako je sluneční svit, síla větru, nerostné suroviny. Vezměte v úvahu také ochranu životního prostředí a dopady vaší elektrifikace na přírodu. Sami se rozhodněte, jaký podíl využití obnovitelných zdrojů chcete použít. Pokud nemáte dotazy, pusťte se do práce, máte 30 minut.

Po skončení bloku následuje přestávka před blokem 2.6.



2.6 Příprava a prezentace výsledků projektu (11:15–15:15, 4 vyučovací hodiny)

Vlastní výukový proces bloků 2.6.1, 2.6.2, 2.6.3 a 2.6.4 představuje 4 vyučovací hodiny, zbylý čas je vyhrazen na přestávky mezi jednotlivými bloky a oběd (celkem 60 minut).

2.6.1 Téma č. 1: Příprava prezentací (1 vyučovací hodina)

Forma a bližší popis realizace

V rámci této skupinové kooperativní formy výuky musí každá vláda vytvořit prezentaci, ve které představí výsledky svého projektu elektrifikace vlastního fiktivního státu.

Metody

Metodou projektové výuky se rozvíjí praktické a komunikační dovednosti.

Pomůcky

Flipový papír, psací potřeby, lepidlo, pastelky, fixy, lepicí pásy, tablety.

Podrobně rozpracovaný obsah

Vítám všechny vlády opět pohromadě, máte za sebou experimentální dílny, kde jste si mohli vyzkoušet práci s obnovitelnými zdroji energie a zároveň máte hotové své vládní projekty elektrifikace svých zemí. Vytvořit zdařilý projekt přináší jistě uspokojující pocit, ale stejně důležité je umět svůj projekt „prodat“ – tedy prezentovat ho veřejně a ukázat jeho silné stránky.

Jelikož po obědě proběhne mezivládní energetická konference, bude to jistě vítanou příležitostí, kde své projekty prezentovat. Nic však nezabije dobrý projekt více, než podcenění přípravy na jeho prezentaci. Této chybě se my ale vyhneme.

Každá vláda teď připraví prezentaci svého projektu pro mezinárodní energetickou konferenci. Vytvořte jako vláda krátký, asi 5minutový referát, který stručně a jasně ukáže hlavní principy vašeho řešení elektrifikace vašeho státu. Vytvořte jeden flipový papír jako grafický podklad, který ostatním ukážete a můžete i do mapy vašeho státu zakreslit umístění klíčových elektráren.

Do své prezentace zahrňte zejména tyto body:

- Název a krátká charakteristika státu (počet obyvatel, suroviny, hory, klima, vodstvo)
- Roční spotřeba elektrické energie a roční výkon vámi instalovaných elektráren
- Seznamte ostatní s vaším energetickým projektem, uveďte přehled instalovaných typů elektráren a důvody výběru těchto technologií. Jaké je procentuální zastoupení jednotlivých technologií výroby elektřiny?
- Uveďte možná rizika vašeho řešení a dopad vašich elektráren na životní prostředí (produkce CO₂, množství jaderného odpadu, množství vytěžených surovin apod.)
- Uveďte cenu 1 kWh elektrické energie při započtení všech nákladů.
- Uveďte cokoliv dalšího, co vám přijde zajímavé nebo důležité.

Pokud si nebudete jisti, můžete se s námi kdykoliv poradit. Přemýšlejte již také o tom, jakým způsobem proběhne prezentace (bude mluvit jeden nebo každý přednese svou část?). Začněte, máte 45 minut. Pomůcky jsou vám k dispozici.



Oběd

Přerušete, prosím, svoji práci v týmech. Je čas na oběd, sejdeme do jídelny a naobědváme se, poté se vrátíme zpět. Na dokončení svých prezentací budete mít po obědě ještě čas.

2.6.2 Téma č. 2: Finalizace prezentací (0,5 vyučovací hodiny)

Forma a bližší popis realizace

V rámci této skupinové kooperativní formy výuky musí každá vláda vytvořit prezentaci, ve které představí výsledky svého projektu elektrifikace vlastního fiktivního státu. Tento blok je pokračování stejné aktivity, ale s hodinovým odstupem po obědě.

Metody

Metodou projektové výuky se rozvíjí praktické a komunikační dovednosti.

Pomůcky

Flipový papír, psací potřeby, lepidlo, pastelky, fixy, lepicí pásy, tablety.

Podrobně rozpracovaný obsah

Po přestávce na oběd se znovu vracíme k vytváření vaší prezentace pro blížící se konferenci. Získali jste hodinový odstup od toho, co jste vytvořili, možná některé věci teď uvidíte v jiném světle, přehodnotíte nebo doplníte. V každém případě máte ještě 25 minut na dokončení práce.

Ke konci tohoto časového limitu se nezapomeňte domluvit, jak budete svoje výsledky prezentovat. Všechno může prezentovat jeden zástupce nebo každý sdělí publiku svůj díl – volba formy je jenom na vás, limit prezentace je domluvených 5 minut.

2.6.3 Téma č. 3: Mezinárodní energetická konference (2 vyučovací hodiny)

Forma a bližší popis realizace

V rámci projektové formy výuky probíhá závěrečná prezentace projektů, kdy v jednotlivých fázích žáci provádějí individualizovanou činnost, při které procvičují své prezentační dovednosti a kritické myšlení. Průběh konference řídí jeden z realizátorů, který dohlíží na rovnoměrné přidělení času jednotlivým vládám a řídí diskusi.

Metody

Základní metodou je projektová aktivizační didaktická hra doplněná prvky dramatu (žáci jsou v roli ministrů), kdy žáci rozvíjí především komunikační dovednosti a kritické myšlení.

Pomůcky

Stoly, židle, flipová tabule, ozvučení, mikrofony

Podrobně rozpracovaný obsah

Vážené ministryně, vážení ministři, prosím, abyste se posadili do přednáškového sálu, každým okamžikem zahájíme naši mezinárodní energetickou konferenci.



Hezké odpoledne, chci zde přivítat všechny členy vlád a také zástupce novinářské obce. Dovolte, abych oficiálně zahájil mezivládní energetickou konferenci, na které nám přítomné vlády představí svoji koncepci elektrifikace svých zemí. Prezентující vládu poprosím, aby se vždy posadila za předsednický stůl, a poté bude následovat její prezentace. Čas určený na tuto prezentaci je 5 minut. Po jejím skončení bude otevřena veřejná diskuse a rozprava, členové každé vlády nám jistě rádi zodpovědí naše otázky. Ještě bych chtěl požádat diskutující, aby nejdříve sdělili, kterému ministru je otázka určena a potom položili dotaz.

A nyní mi dovoluete pozvat do čela první vládu a předávám jí tímto slovo.

Děkuji za přednesení referátu a nyní otevírám diskusi. Ještě jednou prosím, nejdříve sdělte, koho se ptáte, poté položte otázku. Tam již vidím prvního zájemce, prosím položte otázku.

(pokračuje diskuse k prvnímu příspěvku)

Ukončuji diskusi a zvu k předsednickému stolu další vládu, aby nás seznámila se svým projektem.

(scénář se opakuje, dokud všechny vlády neodprezentují)

Děkuji poslední vládě za svůj příspěvek. Dovolte mi nyní na závěr konference konstatovat, že všechny referáty zde přednesené byly velmi zajímavé a dali nám možnost seznámit se s různým přístupem přítomných vlád k problematice zajištění dostatečného množství elektrické energie pro své státy.

Bylo zjevné, že každý stát vychází z jiných přírodních podmínek a má k dispozici různé nerostné suroviny. Potěšující je, že většina vlád jeví velký zájem o energii z obnovitelných zdrojů a je zde patrná snaha k výraznému snižování emisí oxidu uhličitého.

Všechny prezentované projekty a jejich prezentace byly pečlivě připravené a měli bychom je ocenit závěrečných společným potleskem. Děkuji všem zúčastněným za odvedenou práci a oficiálně ukončuji naši konferenci.

2.6.4 Téma č. 4: Závěr programu (0,5 vyučovací hodiny)

Forma a bližší popis realizace

Závěrečný blok probíhá formou hromadné výuky a jeho cílem je zdůraznit a znovu pojmenovat některé skutečnosti v oblasti energetiky, ocenit dvoudenní práci žáků a získat od nich zpětnou vazbu.

Metody

Závěrečný blok probíhá metodou řízeného rozhovoru a diskuse.

Pomůcky

Psací potřeby, formuláře zpětné vazby (příloha [zpetna_vazba.docx](#))

Podrobně rozpracovaný obsah

Právě skončila naše mezivládní konference a náš dvoudenní program se blíží ke konci. Vytvořit projekt určitě nebyla snadná práce, ale pevně doufám, že jste se během ní dozvěděli řadu zajímavých věcí. Možná, že toto téma není příliš zábavné, ale jak jsme si řekli na začátku prvního dne, elektrická energie je pro naši společnost zcela klíčová. V budoucnu se bez ní určitě neobejdeme, takže toto téma bude vždy velmi aktuální a bude se hodit, vědět o něm něco navíc.



Sami jste se mohli přesvědčit, že výroba a distribuce elektrické energie je složitý a hlavně nákladný proces. Sami jste zjistili, že některé elektrárny nám jsou schopny poskytnout velký výkon – které myslíte, že to jsou? Další skupinou elektráren jsou ty, které nějakým zásadním způsobem ovlivňují negativně naše životní prostředí. Která byste k nim zařadili? A v neposlední řadě máme elektrárny využívající obnovitelných zdrojů, nicméně se některé z nich zatím potýkají s určitými problémy – dokázali byste je pojmenovat?

Ukázali jsme si, že každý typ elektrárny má určité výhody a určité nevýhody. Sami jste se přesvědčili, že pokud chcete zásobovat určitou zemi elektrickou energií, je to velmi komplikované, je třeba vzít v úvahu geografické podmínky, surovinové zdroje nebo i ekonomické aspekty. Také rozhodování o tak zásadních věcech není snadné.

Nyní bych vás požádal, aby každý z vás velmi krátce řekl, co ho během programu zaujalo, překvapilo nebo nejvíce bavilo. Pokud jste zažili nějakou negativní zkušenost, můžete se o ni podělit rovněž.

(proběhne diskusní kolo)

Děkuji vám za vaše názory a závěrem mi dovolu, abych vyjádřil respekt a obdiv nad tím, s jakým nadšením jste se pustili do složitých úkolů, a především příjemné překvapení nad vašimi výslednými projekty. Možných řešení je velké množství, ta, která zazněla při prezentaci, považuji za zajímavá a rozhodně realistická. Ještě jednou vám děkuji za dobře odvedenou práci a pojdme si společně zatleskat.

Na závěr vás ještě poprosím o vyplnění dotazníku se zpětnou vazbou.



3 Metodická část

Metodická část je psána prioritně s ohledem na cílovou skupinu žáků 8. a 9. tříd ZŠ. Celý dvoudenní program lze se stejným scénářem uvést i pro žáky 1. a 2. ročníku SŠ. Drobné změny nebo jiný formát vstupních dat je uveden na konkrétním místě v poznámce.

Zvolená forma, přístup a způsob práce s žáky

Program Dva dny s energií je dvoudenní projektovou výukou s přespáním – žáci rozdělení do skupin převezmou identitu vlád, které odpovídají za splnění úkolu, kterým je elektrifikace jejich fiktivní země. Snahou je, aby se žáci maximálně ztotožnili se svými rolemi ministrů a převzali na sebe zodpovědnost za řešení úkolů.

Veškeré úkoly jsou zadávány postupně, snaha je o jasné a srozumitelné definování práce. Žáci jsou vedeni k tomu, že něco nevědět není ostuda, mohou se kdykoliv zeptat a poradit. Důraz je kladen na vzájemnou spolupráci v týmu, která vede ke společnému cíli. Jednotlivé skupiny mezi sebou nesoutěží, takže spolupráce mezi vládami není vyloučená, spíše naopak je ceněná. U žáků podporujeme kreativitu, a to i na úkor správnosti technického řešení.

Forma dvoudenního programu s přespáním využívající principů zážitkové pedagogiky je také určující pro celkovou časovou náročnost programu. Problematika energií a tvorby energetické koncepce státu je žákům přibližována z různých úhlů pohledu a různými aktivitami. Od příchodu první den ráno až do večerky jsou větší či menší části předávaného obsahu zastoupeny v aktivitách se zcela jasnou edukační funkcí (Základní pojmy, Zadání projektového úkolu, Experimentální dílny, Projektová práce, Příprava a Finalizace prezentací, Mezinárodní energetická konference) i aktivitami, u nichž mohou žáci relaxovat nebo se bavit (Cesta autobusem do Třebíče, Cesta autobusem do Brna, volitelně Hra technologie a byznys). Aktivitu umožňující lehce strukturovanou prohlídku expozic (Exkurze do ekocentra Alternátor, Přecherpací vodní elektrárna Dalešice, Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany, Hra v expozici VIDA!) dávají prostor žákům prozkoumat nabízené jevy způsobem a tempem, které jim vyhovuje. Tato směsice různých módů mentálního zapojení od velmi intenzivního až po velmi rozvolněný umožňuje nenásilně a hravě obsah předávat. I když výukové aktivity prvního dne odpovídají 9 vyučovacím hodinám, jsou rovnoměrně rozděleny do celého dne a jejich intenzita je reálně nižší. V případě potřeby je také možné obsahovou složku z některých vyjmout (Cesty autobusem, Exkurze do ekocentra Alternátor, Hra v expozici VIDA!) a potřebné informační karty předat jinak, aniž by došlo k jejich získání formou hry. Návštěvy expozic je poté možné realizovat pouze jako samostatné volné prohlídky. Praktická zkušenost z ověřování programu však ukazuje, že realizace v plném rozsahu je možná, a ačkoliv jsou po dvou dnech žáci lehce unaveni, jsou plni zážitků a nadšení.

Z praktického hlediska nesou během pobytové formy programu za žáky od rána až do noci zodpovědnost realizátoři (pracovníci institucí neformálního vzdělávání či pedagogové). Také proto je celý program koncipován jako sled na sebe navazujících aktivit, které nabízejí žákům smysluplnou činnost po celý čas. Rozmístění a délka přestávek jsou ponechány pro budoucí realizátory, kteří program uzpůsobí svému lokálnímu kontextu včetně přesunů a exkurzí, které nejvíce diktují načasování.

Kroky nutné pro přenos do kontextu jiného realizátora

Všechny aktivity jsou přenositelné do jiného prostředí, než v jakém byly pilotně uvedeny. Informace pro žáky jsou v jednotlivých přílohách, které není potřeba zásadně měnit, prostředí, ve kterém se informace předávají, jsou jen kulisou. Stejně tak exkurze mohou proběhnout v libovolném energetickém provozu, změní se jen typ předávaných informací.

Přenos do jiného prostředí může být univerzálně následující:



- 3.1 Zahájení programu, zadání projektu: jakákoliv větší místnost typu třídy nebo menší sál.
- 3.2 Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč: jakékoliv zařízení zaměřené na prezentaci energetické tematiky umožňující volný pohyb žáků, případně i vyplňování pracovních listů. Pro jiná zařízení se musí změnit náplň pracovních listů.
- 3.3 Exkurze – energetické provozy: Největší energetické firmy ČEZ a E.ON nabízejí exkurzní vstup do mnoha svých zařízení. Tato část není zcela nutnou součástí projektu, ale žáci si vytvoří reálnou představu o energetické výrobě přímo na místě (reálně vidí výšku hráze, spád vody, velikost chladících věží apod.). Alternativou jsou exkurze do solárních parků, k větrným elektrárnám nebo malým vodním elektrárnám.
- 3.4.1 Hra v expozici VIDA!: v této části je náhrada větší výzvou, ale změna herního plánu (informace pro žáky se zachovají) umožní tuto aktivitu uskutečnit v přírodě, na školní zahradě, ve větším objektu nebo v jiném science centru. Lze vymyslet i jinou metodu, jak žákům potřebné informace předat na základě jejich vlastní aktivity (různé typy šifrovacích nebo vyhledávacích her).
- 3.4.2 Hra technologie a byznys: aktivita je vhodná do větších místností typu školní třídy nebo malého sálu či tělocvičny.
- 3.5.1 Experimentální dílny: aktivitu lze úspěšně uvést v libovolných dílnách, fyzikálních nebo chemických učebnách, případně i běžných učebnách po menší úpravě.
- 3.5.2 Projektová práce: jakákoliv větší místnost typu školní třídy, menší sál nebo tělocvična se stoly.
- 3.6 Příprava prezentací a prezentace výsledků projektu: lze realizovat ve větších školních třídách, malých sálech nebo tělocvičně s dostatečným počtem stolů a židlí. Ke společné konferenci není nutně potřeba zvuková technika.

Řada aktivit může být uvedena zcela samostatně jako doplněk k výuce nebo její oživení. Vlastní projektová výuka (sestavení projektu a jeho prezentace) může být realizována v tříhodinovém bloku, ovšem předání vstupních dat žákům musí být upraveno do jiné formy a některé výpočty musí být již předpřipraveny.

Úpravy programu pro zajištění přenositelnost do škol

I realizace podle předem připraveného scénáře předpokládá mnohahodinovou přípravu, materiální zabezpečení, domluvu exkurzí, stravování nebo noclehu pro žáky.

Poměrně snadno lze ale program rozdělit do dvou logických samostatných celků – řešení projektového úkolu (1) a získávání praktických zkušeností (2).

1. Projektovou výuku lze realizovat zcela samostatně v rozsahu 4–8 vyučovacích hodin. Princip projektu zůstane zachován, je třeba pouze upravit způsob a formu předávání potřebných informací žákům, adekvátně kratšímu času zjednodušit některé úkony. Pro možnost srovnání během prezentace projektů mohou skupiny řešit stejný stát a shodná vstupní data.
2. Praktické zkušenosti lze přiřadit k různým typům výuky. Experimentální dílny mohou být doplňkem výuky fyziky na téma obnovitelných zdrojů nebo elektřiny obecně. Exkurze do energetických provozů může být pojata jako součást školního výletu nebo jiné formy praktického vzdělávání.

Aktivita / Blok	Původní délka (vyučovací hodiny)	Navrhovaná délka pro přenos do škol
1.1 Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla	0,55	1,5
1.2 Základní pojmy	0,45	
1.3 Zadání projektového úkolu	1,00	



2.1 Cesta autobusem do Třebíče	0,50	Exkurzi lze vynechat, předání informací lze provést jinou formou 2,0
2.2 Exkurze do ekocentra Alternátor	1,50	
3.1 Přečerpávací vodní elektrárna Dalešice	1,50	
3.2 Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany	2,50	
3.3 Cesta autobusem do Brna	-	lze vynechat
4.1 Hra v expozici VIDA!	1,00	
4.2 Hra technologie a byznys	-	-
5.1 Experimentální dílny	1,50	1,5
5.2 Projektová práce	1,50	1,5
6.1 Příprava prezentací	1,00	Lze i jako samostatná práce ve skupinách mimo výuku. Ve výuce 1,5
6.2 Finalizace prezentací	0,50	
6.3 Mezinárodní energetická konference	2,00	2,0
6.4 Závěr programu	0,50	
Celkem VH	16	10

Místa v programu vhodná k umístění reflexe či ohlédnutí

Za aktivitu “Zadání projektového úkolu” (kap. 3.1.3) je vhodné vložit reflexi ke zjištění, zda žáci dobře pochopili cíl projektu a způsob, jak se k němu dostanou. Velmi pravděpodobně by byla postačující metodou krátká diskuse s žáky a dotazy typu:

- Víte, co je konečným výstupem vašeho projektu?
- Víte, kde můžete obdržet potřebné informace?
- Víte, co obnáší vaše funkce ve vládě?
- Uvědomujete si, že musíte vzájemně spolupracovat?

Po prvním dni uvedení můžeme zjišťovat postoj žáků k jednotlivým aktivitám, co je zaujalo, co nikoliv, jaké jsou jejich postoje k navštíveným energetickým provozům a podobně. Tyto informace pak lze použít k úpravě programu v dalším průběhu či při dalším uvedení. Možné jsou otázky typu:

- Která aktivita tě první den nejvíce bavila?
- Považuješ téma výroby energie za zajímavé nebo důležité?
- Je něco nového, co ses dozvěděl v ekocentru Alternátor?
- Překvapilo tě něco při návštěvě JE Dukovany?
- Myslíš si, že je jaderná energie perspektivním zdrojem do budoucna? Zdůvodni.
- Která aktivita ti přišla nejméně zajímavá nebo tě nebavila?

Další krátké ověření by mělo proběhnout v průběhu části “Projektová práce” (kap. 3.5.2). Nejedná se o typickou zpětnou vazbu od žáků, ale spíše o kontrolu, zda vědí, jak postupovat při řešení svého projektu. Narazíme-li při tomto zjišťování na problém, ihned ho vyřešíme. Důležité otázky jsou např.:

- Máte ke své práci všechny potřebné podklady?
- Víte, jak spočítat roční výkon elektrárny?
- Máte všechny potřebné finanční náklady k výpočtu?
- Víte, na čem se musí domluvit celá vláda?
- Chápete, co je cílem vašeho projektu?

Finální zpětnou vazbu můžeme zařadit na úplný závěr programu po vyhodnocení výsledků a zhodnocení práce jednotlivých skupin. Snahou je zjistit přiměřenost zadání projektu dané věkové



skupině, co dělalo žákům potíže, co je nejvíce bavilo nebo jak hodnotí práci svého týmu. Toto zjištění můžeme provést psanou formou, možné dotazy jsou:

- Pochopil jsi cíl projektového úkolu a myslíš, že ho tvůj tým dokázal splnit?
- Překvapilo nebo zaujalo tě něco během řešení projektu?
- Měl jsi s některými úkoly nějaký problém a případně jaký?
- Jak bys hodnotil práci svého týmu, zejména vzájemnou spolupráci?
- Jaký dojem máš ze závěrečné konference a prezentace jednotlivých týmů?
- Která technologie výroby elektrické energie má do budoucna největší význam?

Otázky je třeba přizpůsobit tomu, co se chceme od žáků dozvědět nebo co chceme, aby si uvědomili o průběhu absolvovaných aktivit, získaných informací či rozvinutých dovedností. Závěrečná písemná zpětná vazba by neměla obsahovat víc než šest otázek.

3.1 Metodický blok č. 1 (Zahájení programu, zadání projektu)

Úvodní blok je určen k seznámení se s účastníky programu, stanovení základních pravidel bezpečnosti, vyjasnění základních pojmů, se kterými se bude pracovat, a především k zadání projektu a vysvětlení postupných úkolů jednotlivým skupinám.

3.1.1 Téma č. 1: Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla

Cílem úvodní promluvy je seznámit příchozí skupinu s prostředím a jasně stanovit program příštích dvou dnů. Realizátoři se představí, seznámí skupinu s prostředím – kde se budeme pohybovat, co mají k dispozici, kde jsou záchody, případně zodpoví dotazy. Sdělení o programu by mělo být stručné – jakým tématem se budeme zabývat (energie), jaký má význam pro lidskou společnost (zcela klíčový) a jaký bude postup programu v následujících dvou dnech – zadání, exkurze, sběr informací, přespaní, řešení projektu, prezentace výsledků. Množství sdělených informací si zváží každý realizátor podle svých zkušeností a představ.

Krátká seznamovací aktivita je zařazena za předpokladu, že se realizátoři se skupinou vidí poprvé. Lze zvolit i jinou formu, cílem je získat trochu času pro orientaci realizátorů ve skupině a vytvoření si předběžného obrazu o skupině. Pokud je skupina jedna třída, je vzájemné představování bez problému, žáci se v 9. třídě dobře znají. Možnou variantou je, že o představované osobě může mluvit kdokoliv ze skupiny, jinou možností je, že žáka představuje vedle sedící soused. Druhá varianta je rychlejší a dynamičtější. Přípustné jsou pouze pozitivní a neurážlivé informace. Žáci si vytvoří jmenovky nebo je můžeme mít předem připravené a jen je rozdáme. Všichni se vzájemně oslovují křestními jmény, je to ale na rozhodnutí každého realizátora.

Stanovení a sepsání základních společných pravidel usnadňuje práci se skupinou, na domluvená pravidla se lze později odvolat při řešení problémů. Delší variantou je postup, kdy pravidla vymýšlíme spolu se žáky a rovnou je zapisujeme. Rychlejší možností je několik důležitých pravidel, na kterých realizátor chce trvat, předepsat na flipový papír, se žáky je probrat a dát jim možnost nějaká další pravidla doplnit podle jejich potřeb. Při našem uvedení jsme nabídli následující pravidla:

1. Mluví jen jeden, ostatní poslouchají. Mám právo přihlásit se o slovo.
2. Mám právo na svůj názor a respektuji názory ostatních, i když s nimi nesouhlasím.
3. Nemusím se bát přiznat, že něco nevím, mohu dělat chyby a mohu se kdykoliv zeptat.
4. Platí základní normy společenského chování a slušnosti.



Maximální počet pravidel je kolem šesti, pak už se seznam stává trochu nepřehledný. Po vytvoření seznamu musí s pravidly a jejich dodržováním platit obecný souhlas. Odsouhlasená pravidla vyvěsíme na viditelné místo, aby byla stále na očích.

Je naprosto nezbytné seznámit žáky se základními bezpečnostními pokyny, které platí po dobu trvání celého programu. Je potřeba upozornit na nejzávažnější rizika v jednotlivých prostředích, kde se budeme v příštích dvou dnech pohybovat a tato rizika před jednotlivými aktivitami připomínat. Jedná se zejména o tyto body, podle potřeby je možno doplnit nebo zařadit jiné:

- dodržování základních pravidel bezpečnosti při pohybu v budově VIDA!
- respektovat provozní řád navštívených institucí
- zdůraznit bezpečnost při cestě autobusem a při pohybu na pozemních komunikacích
- před prováděním pokusů, manipulací s přístroji nebo používáním nástrojů vyčkat na poučení realizátorem o bezpečném zacházení
- při nejistotě, zda něco mohu udělat, zapnout nebo vyzkoušet, zeptám se realizátora nebo učitele
- jakékoliv zranění hlásím realizátorovi
- během celého programu je vyloučena manipulace s chemickými látkami typu alkohol, droga nebo nikotin

Součástí programu by měl být krizový manuál, obsahující důležité postupy při nenadálých událostech a důležitá telefonní čísla (pro naše uvedení [krizovy_manual.docx](#)).

Nejsou-li učitelé přímo realizátory, je v této části jejich role spíše pasivní. Učitel žáky zná a má s nimi domluvené jistá pravidla. V této části jde o to, aby se do stejné pozice alespoň přiblížil také realizátor.

3.1.2 Téma č. 2: Základní pojmy

Cílem tohoto bloku je zmínit zásadní a důležité pojmy v oblasti energií tak, aby se všichni žáci dostali na přibližně stejnou úroveň informovanosti. Jednotlivé pojmy žáci 9. tříd většinou znají, snahou je především zdůraznit některé souvislosti a připomenout základní principy.

Začíná se pojmem energie. Nejedná se o výklad, snažíme se formou diskuse žáky přimět k přemýšlení o příkladech, realizátor musí pouze celou diskusi směřovat k požadovaným tématům. Rozvíjíme tak kompetenci k efektivní komunikaci a aktivnímu přístupu. U různých typů energie (mechanická, chemická, elektrická, gravitační, jaderná) rovnou uvádíme konkrétní příklady, realizátor může některé pojmy na konci diskuse zobecnit. Z této diskuse by měla vyplynout energie, kterou používá lidská společnost nejvíce – elektrická. Opět formou diskuse bychom měli dospět k jasným závěrům, jaké jsou výhody a nevýhody elektrické energie a co z hlediska společnosti převažuje.

V následující hře vybudujeme základní znalostní úroveň v oblasti výroby elektrické energie. Žáci znají většinu technologií výroby elektrické energie, takže je mohou sami vyjmenovat a karty s názvy jednotlivých typů vyvěsíme na nástěnku (položíme na zem). Jedná se o tyto technologie: jaderná energie, fosilní paliva nebo tepelná elektrárna, solární energie, vodní energie, větrná energie a geotermální energie. V místnosti (nebo v jiném vhodném prostoru) jsou rozmístěny kartičky s textem nebo obrázky, které se vztahují k výrobě, surovinám, výhodám a nevýhodám daných technologií. Žáci sbírají kartičky a podle vlastního uvážení nebo po poradě se spolužáky je přidávají k výše jmenovaným technologiím výroby elektrické energie. Tato aktivita posiluje kompetenci ke spolupráci. Realizátoři mohou již v průběhu aktivity korigovat jejich činnost, kartičky, u nichž žáci nevědí, dávají stranou. Po vypršení časového limitu všichni společně zkontrolují přiřazená hesla. Chceme-li podpořit rozvoj kompetence k efektivní komunikaci, jeden žák shrne základní poznatky vždy pro jeden typ elektráren, a to na základě již přiřazených hesel. Korigují se případné chyby a přiřadí neumístěné kartičky.



Realizátor může doplnit informace, které na kartičkách nejsou. Pokud mají žáci vlastní informace k jednotlivým způsobům výroby energie, dáme jim prostor k jejich prezentaci.

Tato úvodní „odborně“ zaměřená hra by měla v žácích navodit důvěru v prostředí a motivovat je k vyjadřování svých názorů, nápadů a domněnek. Realizátor by měl být velmi vstřícný, podporovat každou vlastní aktivitu jednotlivých žáků a velmi citlivě uvádět na pravou míru jejich chyby nebo nesprávné informace. Zkusme se jako realizátoři soustředit na myšlenku, že nahlas vyslovená chyba nám dává všem šanci posunout se správným směrem. Pokud žák udělá chybu, uveďme ji na pravou míru, ale žáka pozitivně ohodnoťme za snahu přispět do diskuse.

Pozn.: při uvádění pro cílovou skupinu žáků 1. a 2. ročník SŠ je možné přidat kartičky se složitějšími pojmy k jednotlivým technologiím výroby elektrické energie. Závěrečné shrnutí aktivity by měli provádět pouze žáci, realizátor jen mírně koriguje zmíněné informace.

Z předchozího přehledu jasně vyplývají suroviny používané pro výrobu elektrické energie. Ve společné diskusi bychom měli jasně definovat pojmy obnovitelné a neobnovitelné zdroje a zmínit jejich výhody a nevýhody. Zcela v závěru jasně pojmenujme dva hlavní energetické zdroje této planety: geotermální energie a sluneční záření. Pro žáky 9. třídy zde nejsou žádné pojmy, se kterými by se nesetkali, jde o to, aby přemýšleli a hledali potřebné souvislosti (např. energie z uhlí = sluneční energie uložená před 320 milióny let a částečně přepracovaná geotermální energií).

Pokud nejsou učitelé přímo realizátoři, mohou se do hry se zdroji energie zapojit jako poradci. Žáci se nemusí radit jen mezi sebou nebo s realizátory, ale mohou oslovit i učitele. Je na jeho zvážení, jakou formou jim pomůže nebo zda jen nasměruje jejich myšlenky správným a logickým směrem.

3.1.3 Téma č. 3: Zadání projektového úkolu

Představení projektu musí být co nejjednodušší, proto je potřeba volit postupné kroky. Jako první informace by měla zaznít forma řešení a cíl projektu. Každá skupina (vláda) musí vyprojektovat tolik elektráren (jednotlivé elektrárny jsou předpřipravené moduly), aby pokryly roční spotřebu elektrické energie jejich státu, a zároveň musí spočítat náklady na stavbu a provoz těchto elektráren na dobu 20 let. Zde je třeba zdůraznit, že není dán žádný finanční limit a v konečném hodnocení se levnější nebo dražší řešení nijak nezohledňuje. Jelikož má každý stát jiné výchozí podmínky, nemělo by to ani smysl. Zdůrazněte žákům, že všechny potřebné informace a podklady pro vytvoření jejich projektu budou mít možnost získat a postupně zpracovat. Výsledný projekt pak budou prezentovat na „energetické konferenci“.

Když všichni rámcově vědí, o čem projekt je, nastává rozdělení do jednotlivých vlád (pracovních skupin). Způsobů je celá řada, ale pro nás osvědčeným modelem je doporučení pedagogů, kteří skupinu dobře znají. V každé skupině je žádoucí alespoň jeden „tahoun“ nebo „organizátor“. Splnění úkolů a spočtení potřebných dat není nijak náročné, ale k úspěšnému dosažení výsledků je potřeba i dobrá spolupráce ve skupině. Projekt řeší ideálně pětičlenné skupiny, pokud celkový počet žáků není dělitelný pěti, vytvoří se i čtyřčlenné skupiny. Členové této vlády si jednu funkci mezi sebe rozdělí, nebo se jí ujme předseda vlády. Většinou je to role ministra zemědělství.

V momentě, kdy je ukončeno rozdělení, stává se každá pracovní skupina vládou fiktivního státu a její členové jsou ministři a ministryně. Pro zdůraznění jejich zodpovědnosti používají realizátoři výhradně tato oficiální oslovení. Nastává okamžik, kdy je potřeba rozdělit následující vládní funkce: předseda vlády, ministr financí, ministr průmyslu, ministr zemědělství a ministr životního prostředí. Dříve než k tomu dojde, proberou realizátoři se všemi žáky společně, co je náplní práce jednotlivých ministrů a jaké by měl mít takový ministr schopnosti. Formou diskuse přispívají žáci svými návrhy a nápady,



realizátoři korigují a zobecňují. Cílem je dát návod, kdo by se v každé skupině hodil na jakou funkci. Tato diskuse podporuje kompetenci k efektivní komunikaci.

Při diskusi o povinnostech jednotlivých ministrů je třeba už předem jasně zdůraznit, na jaké typy elektráren budou konkrétní ministři zaměřeni. Pro některé žáky to může usnadnit jejich volbu při výběru své role. Rozdělení je následující:

- Premiér vlády řeší dostatek vyrobené elektřiny, ceny nerostných surovin, rozhoduje o jejich získávání (nákup versus těžba), hlídá veškeré náklady spojené s provozem elektráren (sankce, poplatky, emisní povolenky).
- Ministr financí má na starost výstavbu a provoz vodních elektráren.
- Ministr průmyslu je zodpovědný za vybudování a provoz jaderných elektráren a tepelných elektráren spalujících fosilní paliva.
- Ministr životního prostředí řeší stavbu a provoz fotovoltaických a větrných elektráren.
- Ministr zemědělství se stará o stavbu a provoz geotermálních elektráren a tepelných elektráren zpracovávajících biomasu.

Následuje rozdělení funkcí v jednotlivých vládách, které podporuje kompetenci k řešení problémů a k aktivnímu přístupu. Předně musí být zvolen předseda vlády, způsob je na každé skupině, realizátor zasahuje jen ve výjimečných případech neshody (vždy lze řešit tajným hlasováním skupiny). Zvolený předseda vlády pak jmenuje jednotlivé ministerské funkce, nebo si skupina rozdělí ministerské posty po vzájemné domluvě – způsob opět zůstává na každé skupině. Po rozdělení funkcí je dobré rozdat vizitky nebo placky s označením funkce, realizátoři pak mají větší přehled.

K dispozici máme pět různých států (přílohy: [stat A.docx](#), [stat B.docx](#), [stat C.docx](#), [stat D.docx](#), [stat E.docx](#), [mapa vseh statu.jpg](#), [mapa vysvetlivky.jpg](#)). Rozdělení států jednotlivým vládám můžeme udělat náhodně nebo dramaticky losovat. Všechna zadání mají přibližně stejnou obtížnost, co je v jednom státě snadnější, je v jiném těžší a naopak v jiných případech.

Pozn.: pro cílovou skupinu 1. a 2. ročník SŠ lze ponechat stejná vstupní zadání, tedy všichni řeší stejný stát. Může tak vzniknout zajímavé srovnání různých přístupů a může tak vzniknout velmi zajímavý materiál pro závěrečnou diskusi. Na výpočet roční spotřeby daného státu by měli přijít žáci sami bez pomoci. Stejně tak zůstává platné rozdělení do rolí ministrů. Úkoly a povinnosti jednotlivých ministrů by měly vycházet z podnětu žáků, realizátor jen hlídá, aby výstupy byly dostatečně konkrétní.

Po rozdání startovních boxů do skupin realizátor znovu zopakuje hlavní cíle a úkoly každé vlády. Následně je třeba motivovat nově vzniklé vlády k činnosti. V prvním kroku by se vlády měly seznámit se vstupními informacemi o své zemi – přírodní podmínky, klima, počasí, nerostné bohatství a prostudovat přiloženou mapu svého státu, kde jsou některé věci graficky vyznačeny. Tato část má rozvíjet schopnost práce s textem v kombinaci s grafickou přílohou, rovněž se rozvíjí kompetence k samostatnosti, k plánování a organizování práce. Realizátor může upozornit, že ne všechny informace jsou důležité, je třeba si vybírat ty užitečné (např. ministra životního prostředí by měla zajímat doba slunečního svitu a síla větru a tomu odpovídající počty dní, ministr průmyslu by se měl zajímat o případná ložiska uranu, uhlí, ropy nebo zemního plynu atd.).

Klíčovou informací, kterou by každá vláda měla získat ještě před odjezdem na exkurzi, je roční spotřeba elektrické energie svého státu. Ve vstupním zadání je počet obyvatel, kolik osob tvoří průměrná domácnost a jaká je roční spotřeba elektrické energie v domácnosti (jednotky MWh). Stanovíme-li počet domácností (počet obyvatel dělíme průměrným počtem osob v domácnosti) a vynásobíme jejich průměrnou spotřebou, dostaneme roční spotřebu domácností daného státu. K tomu je potřeba přičíst spotřebu průmyslu (průmysl + doprava + zemědělství) a veřejného sektoru (instituce, obce), která je uvedena jako násobek spotřeby domácností. Výsledek vychází řádově v desítkách TWh, podle



konkrétního zadání. Na tuto hodnotu pak bude muset každá vláda dimenzovat svůj projekt. Realizátor by měl zkontrolovat správnost výsledku ve všech skupinách ([modelove_reseni.xlsx](#)).

Ačkoliv plnění úkolů v této části není extrémně složité, stanovený čas se může jevit krátký. Žáci ve skupině diskutují o svých funkcích a zvykají si na své role. Realizátor je musí pravidelně informovat o uplynulém čase a připomínat splnění úkolu v této části. Posilujeme zde u žáků kompetenci k výkonnosti a kompetenci ke zvládnutí zátěže. Úkol musí být splněn.

Před odjezdem do Třebíče je 10-15 minut přestávka. Žáci si musí připravit věci s sebou, nasvačit se a navštívit WC. Upozorněte je, že budou potřebovat psací potřeby a zápisník na poznámky. Návrat zpět je až pozdě odpoledne kolem 18. hodiny.

Role učitelů v této části je zejména organizační – odjezd na exkurzi autobusem. Velmi dobře také funguje jejich poradní hlas, kdy se žáci seznamují s projektem a provádí první výpočet spotřeby elektrické energie svého státu. Zde mohou učitelé pomáhat radou a kontrolovat správnost výpočtu. Stejně tak mohou žákům, které dobře znají, pomoci s rozdělením rolí ministrů v jednotlivých skupinách.

3.2 Metodický blok č. 2 (Exkurze do ekocentra Alternátor Třebíč)

Tato část zahrnuje cestu autobusem do Třebíče, která může být využita pro tvořivé aktivity žáků a exkurzi do ekocentra Alternátor, kde bude klíčovým úkolem získávání potřebných informací k vyřešení projektu. Většina činností bude probíhat ve skupině nebo individuálně.

3.2.1 Téma č. 1: Cesta autobusem do Třebíče

Během cesty autobusem mohou vlády pracovat na mediálním obrazu své země, je vhodné je upozornit, aby si v autobuse sedli společně. Aktivita není nijak náročná, bereme ohled na ty, kteří špatně snášejí cestování. Úkoly sdělíme žákům až během jízdy v autobuse, ať se odjezd neprodlužuje.

Během cesty si každá vláda vymyslí název svého státu, mohou si nakreslit vlajku a podle vlastní fantazie si mohou vymyslet určitý „mediální obraz“ své země. Jedná se o informace, které by zaujaly ostatní, nebo kterými by chtěli přilákat turisty do své země: přírodní, kulturní, architektonické nebo technické zajímavosti, gastronomie, významné osobnosti, prostě cokoli podle vlastní fantazie. Na věcech, které chtějí zveřejnit ostatním, se musí domluvit členové vlády.

Každá vláda pak zvolí jednoho mluvčího, který prezentuje zajímavosti o své zemi ostatním. Můžeme to dělat ještě v autobuse, pokud je k dispozici mikrofon a je k tomu svolný i řidič autobusu. Zástupce vlády (nemusí to být nutně premiér) jde dopředu a v krátkém rozhovoru s realizátorem v roli zvědavého novináře svůj stát představí ostatním.

Pokud není vhodná situace k takové prezentaci v autobuse, zapracují vlády tyto informace do závěrečné prezentace projektu.

Smyslené informace nemusí nutně vycházet z reality, necháme žáky, ať pracují s vlastní fantazií nebo představou ideálního světa. Jelikož je to kolektivní práce a na výstupech se musí společně dohodnout, posilujeme touto činností kompetence k efektivní komunikaci a ke spolupráci.

Učitelé, nejsou-li v pozici realizátorů, mohou žákům radit a zapojit se do vytváření mediálního obrazu jejich zemí.



3.2.2 Téma č. 2: Exkurze do ekocentra Alternátor

Aktivity v ekocentru Alternátor začínají programem na projekční kouli, který vede průvodce centra Alternátor. Lze si vybrat několik témat, velmi pěkné je téma o planetě Zemi. Celý program trvá 20-30 minut a realizátorům dává možnost připravit se na další aktivitu v expozici Alternátor. Musí být rozmístěny obálky s informačními kartami, ideálně ne na zcela viditelná místa (příloha [alternator_infokarty.docx](#)). Jako vhodné se jevílo rozmístění obálek k těmto exponátům:

- sluneční gril – roh vpravo od schodiště
- mapa elektrizační soustavy ČR – zadní stěna
- model bytu, plynový kotel
- parní turbína – levá zadní část
- list obří větrné turbíny
- nabíjecí stanice – vpravo vzadu
- balíky slámy
- náhradní místo – skleníkový efekt

Obálky je třeba opatřit nějakým nápisem nebo logem, pro koho jsou určeny, v centru mohou být i jiní návštěvníci. Dále je potřeba připravit na rozdání odpovídající počet pracovních listů (příloha [alternator_praclist.docx](#)). Každý list pro jednoho žáka je originál, jednotliví ministři různých vlád mají podobné úkoly, které jsou tematicky blízké jejich úloze ve vládě.

Po skončení programu průvodce centra Alternátor se všichni shromáždí v expozici, provede se zadání úkolu a rozdají se pracovní listy. Každý žák musí vyplnit svých šest úkolů v pracovním listě, odpovědi najde u exponátů v expozici Alternátor. Otázky se týkají různých typů výroby elektrické energie, každý ministr má své úkoly zaměřeny hlavně na jemu přidělené technologie. Každý pracovní list je originál, pro daného ministra je vyrobeno pět verzí pracovního listu.

Během vyplňování pracovních listů hledají všichni červené plastové obálky s informačními kartami. Každý ministr sbírá „svoje karty“, které pozná podle barvy a popisku (obsahuje označení ministra a číselné označení) a to podle následujícího klíče:

- Premiér: 3 kartičky bílé barvy
- Ministr průmyslu: 5 kartiček červené barvy
- Ministr financí: 3 kartičky modré barvy
- Ministr zemědělství: 5 kartiček žluté barvy
- Ministr životního prostředí: 5 kartiček zelené barvy

V každé obálce jsou karty pro různé ministry, je potřeba zdůraznit, aby každý bral jen svoje, ostatní nechal na místě. Vyplňování pracovních listů řeší žáci samostatně, čímž rozvíjíme jejich kompetenci k samostatnosti. Hledání informačních karet si každá vláda řeší samostatně, předem se dohodnou, jak budou tuto činnost koordinovat a jak si předávat potřebné informace o své úspěšnosti, rozvíjí se kompetence k plánování a organizování práce. Minimálně v závěru musí zkontrolovat, zda našli všechny potřebné karty, takže je rozvíjena jejich kompetence ke spolupráci. Realizátor průběžně kontroluje, zda některý tým nemá dvě stejné karty, zda byly nalezeny všechny obálky nebo jak probíhá vyplňování pracovních listů žáky. Nalezené informační karty by se na závěr měly sejít u předsedy vlády, správně vyplněné pracovní listy umožňují žákům získat další tři informační karty. Tuto kontrolu může realizátor provést v autobuse cestou zpět do Brna.

Žákům je třeba zdůraznit význam informačních karet, jsou to velmi důležité informace pro zpracování projektu. Pokud některá vláda nenajde všechny karty, je na zvážení realizátorů, jakým způsobem jim umožní chybějící karty získat. Pokud je vláda s úkoly hotova před časovým limitem, mají členové možnost k další prohlídce expozice Alternátor. Ve skutečnosti je ale čas na splnění úkolů relativně



krátký (při kontrolním uvedení asi 20 % žáků nestíhalo), snažíme se tím rozvíjet kompetence ke zvládnutí zátěže a k výkonnosti. Po tomto zvýšeném úsilí následuje oběd, kdy mohou žáci načerpat dostatek nových sil.

Pozn.: při uvádění programu pro žáky 1. a 2. ročníku SŠ je třeba použít jiného typu informačních karet. Informace v nich obsažené jsou stejné, ale forma jejich prezentace je komplikovanější. Forma předání těchto informací v centru Alternátor může být vhodně upravena, počty informačních karet jsou jiné než pro žáky ZŠ. Informační karty pro žáky středních škol jsou koncipovány ve formě populárních článků, „odborných publikací“, internetových článků, výročních zpráv, rozhovorů nebo reportáží. Žáci se musí v daných textech zorientovat a najít podstatné informace, které jsou pro žáky ZŠ shrnuty do jednoho odstavce. Je tak kladen důraz na efektivní práci s textem a kritické myšlení. Rovněž při zjišťování cen energetických surovin se zde pracuje s vývojovými trendy a odhadem cen v dalším časovém výhledu 10- 15 let. Všechny podklady jsou v přílohách: [verze2_doplňující_info.docx](#), [verze2_fotovoltaika.docx](#), [verze2_geotermální_energie.docx](#), [verze2_jaderna_energetika.docx](#), [verze2_tepelne_elektrárny.docx](#), [verze2_vetrná_energie.docx](#), [verze2_vodní_elektrárny.docx](#).

Po skončení aktivit musí realizátoři dohlédnout, aby každá vláda měla svoje informační karty a každý žák pracovní list. Vyzvedneme si všechny věci z šatny, nastoupíme do autobusu a odjíždíme na oběd.

Role učitelů v ekocentru Alternátor je jasná – směřují žáky přiměřeným způsobem k místům s informačními kartami a pomáhají jim při orientaci v prostoru při vyplňování jejich pracovních listů.

Oběd

Vybíráte-li restauraci, vybírejte takovou, kde lze snadno zaparkovat autobus, v Třebíči byla jedna z mála vhodných restaurace Lihovar. V restauraci jsme vybrali předem jednotné jídlo, pokud si vybírá každý žák, prodlužuje se čas strávený v restauraci. Je třeba respektovat stravovací omezení žáků, ve většině restaurací jde vše snadno domluvit.

Po obědě opět nastoupíme do autobusu a odjíždíme na hráz přečerpávací elektrárny Dalešice. Cesta z Třebíče na hráz PVE Dalešice je zároveň klidovým režimem po obědě.

3.3 Metodický blok č. 3 (Exkurze – energetické provozy)

Tato část je zaměřena na ukázkou reálných provozů energetických zařízení: My jsme vybrali přečerpávací vodní elektrárnu Dalešice (pouze z hráze) a informační centrum jaderné elektrárny Dukovany. Obě exkurze umožňují žákům získat řadu informací využitelných při zpracování projektu.

Výběr navštívených provozů se odvíjí od reálných možností realizátorů. Můžete vybrat fotovoltaickou elektrárnu, větrnou elektrárnu nebo tepelnou elektrárnu. Společnosti E-ON a ČEZ nabízejí hromadné exkurze do mnoha svých zařízení a provozů, stačí si vybrat. Pouze je potřeba uzpůsobit časový harmonogram programu.

3.3.1 Téma č. 1: Přečerpávací vodní elektrárna Dalešice

Autobus může zastavit asi 250 m za hrází směrem k obci Kramolín. Na hráz musíme dojít po krajnici silnice, je třeba dbát zvýšené opatrnosti. Silnice není nijak frekventovaná, ale jde se zatáčkou, takže není takový rozhled. Totéž platí pro cestu k autobusu zpět.



Tato zastávka má dva cíle. Hlavním cílem je ukázat reálné vodní dílo a jeho možné využití, přiblížit vodní energetiku jako takovou a připravit téma následující – jadernou energetiku. Druhým cílem je regulovat čas příjezdu do JE Dukovany, kam je potřeba dorazit mezi 14:50 a 15:00.

Množství informací o vodním díle Dalešice a o vodní energetice jako takové, je třeba uzpůsobit času, který máme k dispozici. Cesta do JE Dukovany, zabere z hráze 20 minut. Návštěva vnitřních prostor PVE Dalešice je možná a rozhodně by byla přínosná, ale zabere 90 minut. Určitě je alternativou k návštěvě jaderné elektrárny.

Nejdůležitější informace jsou předány žákům formou výkladu, nicméně další část může být převedena na formu diskuze. V této diskuzi probereme, jakým způsobem fungují vodní elektrárny, jaký význam pro energetickou soustavu mají přečerpávací elektrárny a v případě dostatku času je zde výhled na JE Dukovany, takže lze krátce řešit i problematiku jaderné energetiky.

Jen namátkou lze diskutovat tato témata:

- Jaké jsou hlavní výhody vodních energetických zdrojů?
- Jaké jsou hlavní nevýhody a omezení vodních energetických zdrojů?
- Jaký zásah do ŽP představují vodní díla, jaký mohou mít v současnosti pozitivní přínos?
- Jak lze přebytečnou energii ukládat do vodních zdrojů? Míněny PVE.
- Jaká je rychlost změny výkonu různých typů elektráren?
- Jaký plyn stoupá z chladících věží JE Dukovany na obzoru?
- Jaká jsou bezpečnostní rizika provozu JE?
- a další ...

Žáky můžete upozornit na některé skutečnosti, které využijí při řešení svého projektu. Jen namátkou uveďme skutečnost, že vodní elektrárny vyrábí za rok jen 30-35 % svého instalovaného výkonu, naproti tomu průměrná roční odstávka jaderného bloku činí asi 20 dní. Zmíněny mohou být také vedlejší náklady na provoz elektráren – poplatky obcím, platba za výkon, emisní povolenky a další.

Po výkladu a diskuzi je potřeba se opět bezpečně vrátit k autobusu, nastoupit a přejet k informačnímu centru JE Dukovany.

3.3.2 Téma č. 2: Infocentrum jaderné elektrárny Dukovany

V informačním centru jaderné elektrárny Dukovany je potřeba být přesně v daný čas (14:50 - 15:00). Autobus nás nechá vystoupit před informačním centrem a pak musí odjet na parkoviště. Domluvte si s řidičem čas příjezdu k informačnímu centru po skončení programu. Vhodnější termíny jsou odpoledne, dopoledne je kolem elektrárny velký ruch a provoz, parkoviště jsou beznadějně plná. Program v infocentru je zdarma.

V rámci exkurze do infocentra JE Dukovany se nejdříve promítá krátký film o jaderné energetice a pak následuje krátký film „Blackout“. Po zhlédnutí filmů průvodce představí jadernou elektrárnu a je otevřen prostor pro dotazy a diskusi. Ze zkušeností víme, že průvodci infocentra mají v energetice značný rozhled a jsou schopni reagovat na široké spektrum dotazů. Musíte počítat s tím, že jsou placeni provozovatelem elektrárny, takže jejich postoj k jaderné energetice je bezvýhradně kladný. Správně motivovaní žáci zde mohou získat spoustu informací potřebných pro řešení svého projektu. Variantou je rovněž příprava dotazů žáků předem nebo nějaký jiný způsob motivace ke komunikaci. Žáci zde mají jedinečnou možnost k obecné diskuzi, posilujeme zde kompetence k aktivnímu přístupu, efektivní komunikaci a k samostatnosti.



V následující prohlídce jsou průvodcem komentovány: model objektu elektrárny, model výrobního jaderného bloku, model palivového článku, model kontejneru pro vyhořelé palivo, model meziskladu vyhořelého paliva a k dispozici je i mlžná komora. I v této fázi je možné pokládat otázky a prohlídku udržet ve formě diskuse.

Po skončení vlastní exkurze je ve vstupní části k dispozici několik interaktivních exponátů z oblasti energetiky. Řada z nich je velmi zdařilá, většinu žáků zaujme a je proto vhodné nechat prostor pro jejich vyzkoušení.

Nás zaujal simulátor řízení výkonu v přenosové soustavě. Představuje vlastně hmatatelný cíl jejich projektu – funkční energetickou soustavu pro jejich fiktivní stát. Vložili jsme tedy krátkou soutěž, kdy jednotlivé vlády měli za úkol regulovat výkony jednotlivých elektráren podle toho, jak stoupaly nebo klesaly odběry v síti, aniž by způsobili „blackout“. U této improvizované soutěže lze názorně dokumentovat, rozdílné náběhové doby jednotlivých typů elektráren. Jednotlivým skupinám jsme měřili čas do prvního „blackoutu“, skupina s nejdelším časem byla nejúspěšnější. Hra není zcela triviální, podporuje kompetence ke spolupráci, výkonnosti a řešení problémů.

Vyhlásíme konečný výsledek nejlepšího týmu a je vhodné shrnout získané poznatky v tom smyslu, že regulace výkonu velkých zdrojů je obtížná a změny nastávají se zpožděním. Pěkně se tu projeví role přečerpávacích elektráren, o které jsme mluvili na dalešické hrázi.

Pro zájemce je v infocentru velké množství tištěných informací z oblasti energetiky.

Po ukončení prohlídky nastoupíme do autobusu a odjíždíme do Brna.

Doprovázející učitelé se mohou zapojit nejen do diskuse s průvodcem informačního centra, ale mohou se zúčastnit interaktivní hry jako další tým.

3.3.3 Téma č.: Cesta autobusem do Brna

Na cestu zpět do Brna je třeba počítat s časovou rezervou vzhledem k dopravní špičce v Brně. Cestu je možné využít ke kontrole pracovních listů z centra Alternátor a přidělení bonusových informačních karet. Tyto karty jsou tři, pokud se realizátorům zdá tento způsob nevhodný, lze tyto karty přidat do obálek v centru Alternátor. Cesta je spíše odpočinkovým časem, každý žák se musí při kontrole pracovního listu soustředit nejvýše několik minut, jinak je v klidovém režimu.

Posadte se v autobuse ke konkrétní vládě a s jednotlivými členy proberte jejich odpovědní listy. Tato „kontrola“ je spíše záminkou pro diskuzi o konkrétních věcech. Není asi zcela nutné důsledně kontrolovat každý úkol, jde o to posoudit snahu každého žáka. Při tomto rozhovoru rozvíjíme kompetence k efektivní komunikaci a kompetenci k aktivnímu přístupu. V závěrečném hodnocení budme shovívaví a pozitivní, v ekocentru Alternátor je mnoho zajímavostí, které odvádí žáky od jejich úkolu a ani čas není přehnaně dlouhý. Nesplněné úkoly můžete s žákem probrat během krátké diskuse.

Po diskuzi se všemi členy vlády můžete krátce hovořit s celou skupinou především o věcech, které žáci viděli, nerozuměli jim nebo je naopak zaujali. Můžete zde od žáků dostat krátkou zpětnou vazbu na dosud realizované aktivity. Diskutovat lze samozřejmě i o tom, co viděli v JE Dukovany. V této fázi je vhodné zkontrolovat, zda má tým kompletní sadu informačních karet. Je to výchozí zdroj informací při dalším řešení projektu. Pokud v jejich sadě něco chybí, karty jim doplňte.

Při našem uvedení část žáků listy nestihla vyplnit kompletně, ale jejich snaha byla zřejmá. Přidělení bonusových karet nebylo podmíněno kompletně vyplněnými pracovními listy, skupinu jsme posuzovali jako celek. V tomto okamžiku jsme chtěli ocenit jejich dosavadní snahu a podpořit je a motivovat do další práce. Pokud se rozhodnete bonusové karty nepřidělit, je třeba dát skupině jinou možnost, jak je získat, budou je potřebovat při vytváření projektu.



Pokud s vládami diskutuje pouze jeden realizátor, má při počtu pěti skupin na každou z nich asi 10 minut. Diskuse je mnohem klidnější a přínosnější, když se skupinami nezávisle hovoří dva realizátoři.

3.4 Metodický blok č. 4 (Večerní program)

Po společné večeři následuje expoziční hra, která má za cíl akční formou předat poslední sadu důležitých informací k řešení projektu a umožnit žákům prohlídku expozice VIDA!. Jako poslední aktivita dne proběhne hra Technologie a byznys, která je zaměřena na rozvoj schopností vzájemné komunikace, kreativního myšlení a schopností převzetí fiktivní identity, aktivita je zcela dobrovolná, vyplňuje čas před večerkou. Kdo se hry nezúčastní, má možnost strávit čas v expozici VIDA!

Večeře

Večeře v místě pobytu eliminuje časové prodlevy a dává realizátorům čas na přípravu následující hry. Po exponátech v expozici VIDA! je třeba rozmístit na předem určená místa rozhodovací karty, které řídí běh celé hry a obálky s informačními kartami, které jsou částečně skryty, aby je bylo nutné v okolí cílového bodu hledat (viz přílohy [expozice_navigace.docx](#), [expozice_mapa.png](#), [expozice_infokarty.docx](#)). Vzhledem k počtu karet zabere tato práce realizátorovi asi 20 minut.

4.2.1 Téma č. 1: Hra v expozici VIDA!

Hra je koncipována pro expozici VIDA! science centra, lze ji hrát i v jiném velkém prostoru, ale je třeba změnit koncept orientace a obsah rozhodovacích otázek. Informační karty by zůstaly stejné.

Realizátor musí do expozice umístit na přesně určená místa (exponáty) veškeré navigační karty (příloha [expozice_navigace.docx](#)) a obálky s informačními kartami ([expozice_infokarty.docx](#)). Ideální je čas mezi večeří a začátkem hry. Stanoviště je hodně, zabere to asi 20 minut člověku, který se v expozici VIDA! dobře orientuje. Rozhodovací stanoviště (všechna, kde nejsou sbírané infokarty) musí být instalována viditelně, stanoviště s obálkami infokaret lze trochu schovat nebo zamaskovat.

Informační karty jsou rozlišeny podle barevného klíče podobně jako v centru Alternátor, je tak jasné, pro kterého ministra je daná informační karta důležitá:

- Premiér: kartičky bílé barvy
- Ministr průmyslu: kartičky červené barvy
- Ministr financí: kartičky modré barvy
- Ministr zemědělství: kartičky žluté barvy
- Ministr životního prostředí: kartičky zelené barvy

V průběhu hry je lhostejné, který člen vlády informační kartu získá. Barva získává na významu až po hře, kdy si je jednotliví ministři rozeberou pro svoji budoucí potřebu.

Vládám je třeba sdělit hlavní cíl, kterým je získání všech informačních karet – jsou nezbytné pro další řešení projektu. U každé nalezené karty je bonusová otázka, která hráče dovede k bonusové informační kartě – ty je potřeba získat rovněž. Pro hráče to vyplývá ze hry.

Jeden člen týmu (organizační manažer) zůstává na základním stanovišti (exponát Agora), tedy stabilně je tam 5 žáků. Organizační manažer řídí činnost ostatních členů vlády – má k dispozici vstupní zadání a mapu expozice (přílohy [expozice_navigace.docx](#), [expozice_mapa.png](#)). Zároveň dohlíží na získané informační karty (příloha [expozice_infokarty.docx](#)) a dohlíží na jejich počet a případnou duplicitu (kartu navíc je třeba vrátit na původní místo, aby byla k dispozici ostatním vládám).



Činnost organizačního manažera je opravdu náročná, organizuje pohyb a činnost 4 dalších osob, a ještě vede evidenci o nalezených kartách. Jelikož mapa nesmí opustit výchozí stanoviště, hledání jednotlivých míst se tak zpomaluje a organizační manažer má zpravidla napilno (organizovat součinnost, hledat v mapě, evidovat donesené informační karty). Na této pozici se mohou jednou během hry vystřídat, pokud se vám to zdá vhodné, mohou se vystřídat vícekrát. Tato role velmi intenzivně rozvíjí kompetence ke zvládnutí zátěže, k řešení problémů a k výkonnosti.

Ještě před začátkem hry nechte vládám 3-5 minut na společnou poradou – koho vyberou do role organizačního manažera, kdo ho případně vystřídá, jakou zvolí strategii a systém kontroly získaných informačních karet. Rozvíjí se tak kompetence k plánování a organizování práce případně k efektivní komunikaci.

Zbytek vlády pak musí prokázat nejen některé znalosti (karty se i dotazují), ale i dobrou orientaci a schopnost ke správnému rozhodování. Hra rozvíjí jejich kompetence k samostatnosti a řešení problémů.

Realizátoři by měli v průběhu kontrolovat, zda týmy nemají stejnou kartu dvakrát a v případě duplicity vracet karty zpět na stanoviště. Rovněž by měli dohlížet, aby mapa a organizační manažer neopustili základní stanoviště a proběhl domluvený počet střídání.

Vzhledem k tomu, že stanovišť je celkem 52, prostor expozice je rozlehlý a pro žáky je většinou neznámý, takže jejich orientace vyžaduje značné úsilí, není vyhrazený čas příliš dlouhý. Soubor těchto faktorů vytváří mírně stresující podmínky, při kterých rozvíjíme kompetence ke zvládnutí zátěže a k výkonnosti. Pokud se na konci časové dotace ukazuje, že týmům ještě některé karty chybí, lze čas o 10 minut prodloužit.

Pokud máme v průběhu hry (cca v polovině) dojem, že sběr informačních karet vážne, lze mírně měnit pravidla pro všechny vlády. Prvním zrychlením je povolit všem členům vlády (včetně organizačního manažera) pohyb po expozici (zvláště u čtyřčlenných týmů) s tím, že mapa zůstává na výchozím stanovišti. Dalším zrychlením je, když se s mapou mohou hráči pohybovat expozicí. V samém závěru hry pak může realizátor radit s orientací. Je žádoucí, aby týmy našly všechny karty, pokud ne, je třeba najít formu, jak jim je předat před začátkem řešení projektu.

Pozn.: při uvádění pro žáky 1. a 2. ročníku SŠ platí při expozici hře totéž, co pro aktivitu v centru Alternátor. Informační karty mají jinou formu, ačkoliv obsahují stejné informace. Proto je potřeba hru do expozice upravit tak, aby odpovídal počet informačních karet a hledaných stanovišť.

Učitelé mohou aktivně pomáhat jednotlivým skupinám s orientací v expozici, mohou radit při zodpovídání otázek na kartách a mohou vytvářet podporu pro slabší a pomalejší skupiny.

4.2.2 Téma č. 2: Hra technologie a byznys

Tato aktivita je dobrovolná, neúčast žáka nijak nekomplikuje řešení zadaného projektu. Cílem hry je rozvoj iniciativy a komunikačních dovedností žáků stejně jako strukturovaná zábava po náročném dni plném soustředění.

Žáci si mohou zvolit některou z postav vynálezce či investora. Vynálezci se snaží zaujmout novými způsoby, jak získávat energii a sehnat co nejvíce investorů. Naopak investoři se snaží najít co nejlepší způsob, jak zúročit své jmění.

V průběhu večera tak dochází k čilé komunikaci a vzájemnému domlouvání mezi oběma skupinami. Investice osob do jednotlivých technologií jsou průběžně evidovány realizátory v roli bankéře v přehledové tabulce, pomocí níž je na konci spočteno, kolik bylo do jednotlivých technologií investováno a od toho je odvozena úspěšnost investorů i vynálezce. Může také následovat diskuse



toho, nakolik jsou dané technologie realistické či slibné, nakolik se při rozhodování o tom, do čeho investovat žáci nechali ovlivnit faktory jako vnímaná ekologičnost, výřečnost osob, vztahy mezi sebou.

K atmosféře večera mohou přispět také kostýmové doplňky a hudba, o jejímž výběru mohou žáci spolurozhodovat ať už individuálně nebo skrze obsazení herní postavy diskžokeje.

Přílohy [vynalezy.docx](#), [osoby.docx](#), [investice.xlsx](#).

Hra z pohledu žáků získá na zajímavosti, pokud se jí účastní také učitelé ve stejných rolích jako žáci. Učitelé ve svěřených rolích pomáhají na úvod rozhýbat vzájemnou diskusi a obchodní kontakty mezi vynálezci a investory.

Po ukončení hry se skupina připravuje na závěr dne. Proběhne osobní hygiena, všichni si připraví věci na spaní a je vyhlášena večerka.

3.5 Metodický blok č. 5 (Experimentální dílny a projektová práce)

Experimentální dílny a projektová práce probíhá v menších, paralelních skupinách. Dílny jsou určeny k rozvoji praktických dovedností při experimentování s obnovitelnými zdroji energie a projektová činnost směřuje k vytvoření výsledného projektu na základě informací získaných v předešlých aktivitách minulý den.

Snídaně

Vstáváme v 7 hodin. Snídaní předchází úklid prostor na spaní, složení matrací, přikrývek a povlečení a ranní hygiena. Místnost je uvedena do pracovního stavu tak, aby hned po snídani mohla začít projektová práce.

3.5.1 Téma č. 1: Experimentální dílny

Jelikož práce na projektu vyžaduje přítomnost všech členů vlády, dělí se třída na dvě nestejně velké paralelní skupiny, vždy po celých vládách (při počtu 25 žáků jsou skupiny 15 a 10 osob). Jedna část odchází do laboratoří, druhá zůstává v sále. V polovině vyhrazeného času se skupiny vymění.

Po vstupu do laboratoře je potřeba stanovit základní bezpečnostní pravidla. K těm nejdůležitějším patří:

- konzumace je v laboratoři zakázána
- nemanipulujte s přístroji bez předchozího vyznění pokynů realizátora
- kdo si není jist svojí činností, ihned se zeptá
- jakýkoliv úraz nebo zranění ihned hlase realizátorovi

Pro tuto aktivitu je možno využít jakoukoliv místnost, třídu, nebo laboratoř. Na jeden stůl je třeba umístit Wimshurstův generátor se dvěma izolačními podložkami nebo stoličkami a ocelovou rukavicí. Na dalších 7 stolů umístit další úlohy a dvě úlohy umístit na zem, můžeme i před laboratoř. U úlohy 1 je potřeba mít alespoň 3 metry volného místa pro jízdu autíčka. Pro úlohu 2 je ideální výška stropu alespoň 3 metry. Možno provádět i na chodbě. Úlohy je třeba přichystat na stolech rozpojené.

Před samotnými laboratorními úlohami předvede realizátor experiment s Wimshurstovým generátorem. Za jeho pomoci vytvoří asi 5 cm jiskru. Když na každý 1 cm je potřeba k průrazu vzduchu 30 000 V, znamená to, že na elektrodách vzniká napětí 150 000 V. Jenže elektrárna vytváří napětí 6 300 V. Realizátor s žáky polemizuje, jak je možné, že pouhým točením můžeme vytvořit 20x větší napětí a jestli je toto napětí nebezpečné. Hlavní rozdíl je v elektrickém výkonu. Napětí na elektrodách



Wimshurstova generátoru nám může vytvořit tažení svalů, což je nepříjemné, ale riziko zranění u zdravého jedince je minimální.

Následně se obou elektrod dotknou dva dobrovolníci, kteří se jich chytí, stoupnou si na stoličku, nebo izolační desku a zároveň se chytí za ruku. Při chodu Wimshurstova generátoru se přes ně elektrický potenciál neustále vybíjí a oni necítí nic. Ovšem v případě, kdy se nedrží za ruce, ale přiblíží k sobě prsty, ucítí na nich malý výboj. Přeskočí mezi nimi malá jiskra. Pro volbu dobrovolníků je vhodné vybírat chlapce a dívku. Pokud nikdo nechce, realizátor vybere sám. Vhodná forma pro motivování studentů je mírné hecování.

Při poslední aktivitě si realizátor nasadí tkanou ocelovou rukavici a strčí ji mezi elektrody. Vypadá to, jako by mu jiskra procházela rukou. Ovšem elektrický náboj si v tomto případě vybírá cestu ocelovou rukavicí, takže realizátor nic necítí. Na tuto aktivitu je možné potom brát další dobrovolníky.

Praktická demonstrace pokusů má za úkol žáky zklidnit a pomoci v soustředění se na téma elektrického napětí, proudu a výkonu.

Experimentální dílny jsou založeny především na samostatné práci žáků, forma výuky je skupinová, kooperativní. Jedna skupina žáků je pro účely experimentálních dílen rozdělena na dvou až tříčlenné skupiny (není třeba respektovat příslušnost k jednotlivým vládám) a prochází jednotlivými stanovišti, kde plní zadané úkoly formou experimentování s různými zdroji energie. Zadání úloh je připraveno na každém stole. Po přečtení zadání si sami žáci zvolí, jak začnou úlohu plnit, tím se rozvíjí jejich kompetence k samostatnosti, spolupráci a řešení problémů. u každého stanoviště žáci zapojují obvody a snaží se naplnit zadání úlohy, tím si rozvíjí své matematické schopnosti a základní schopnosti v oblasti vědy a technologií. Výsledky svého bádání zapisují do pracovního listu.

Žáci se rozdělí do dvojic a postupně obcházejí jednotlivá stanoviště. Zadání úloh a pracovní listy jsou v příloze [experimentalni_dilny.xlsx](#). Do pracovních listů zaznamenávají své výsledky měření. Úlohy jsou koncipovány tak, aby byly natolik jednoduché, že pro jejich zapojení stačí základní vzdělání o elektrickém obvodu. Vzhledem k tomu, že většinou jde o elektricky měkké zdroje, nehrozí zničení elektrických součástek zkratem.

1 Ruční generátor + elektromobil

Žáci si uvědomí, že dynamo je vlastně elektromotor v reverzním módu. Stačí oba přístroje jen mezi sebou propojit a přenos energie funguje. Žáci získají zkušenost s okamžitou a průměrnou rychlostí.

Pomůcky: ruční generátor s kličkou, automobil s motorkem, 2 propojovací kabely, metr, stopky, radar na měření okamžité rychlosti.

2 Ruční generátor + vrtulník

Otáčivá energie se dá proměnit nejen na pohyb po zemi, ale i na let vzduchem. Tato úloha patří k nejjednodušším, ale nejzábavnějším. Žáci si sami vyzkouší, na kterou stranu otáčet kličkou, aby vrtule vzlétla. Žáci zjistí, že směr otáčení vrtule je pro její vzlet zásadní.

Pomůcky: ruční generátor s kličkou, motorek s vrtulkou, 2 propojovací kabely, stopky.

3 Větrné turbíny

Poté, co se žáci seznámí s tím, jak úlohu zapojit a zprovoznit, jsou postaveni před úkol, jak zapojit dva generátory, aby společně fungovaly a mohla se do nich energie dodávat současně nebo střídavě.



Pomůcky: 2x turbínka s motorkem/dynamem, automobil s motorkem, blikající modul s LED diodami, 2 propojovací kabely, metr, stopky.

4 Solární elektrárna – maximální napětí

Formou hry se světlem a experimentováním se zapojením solárních článků si žáci vyzkouší rozdíl mezi paralelním a sériovým zapojením zdrojů. Sériové zapojení je schopno vytvořit větší napětí. Žáci také zjistí, jaký význam má množství a směr dopadajícího osvětlení pro solární panely.

Pomůcky: modul se dvěma solárními panely, 4 propojovací kabely, multimetr, zdroj světla.

5 Solární elektrárna – maximální proud

Formou hry se světlem a experimentováním se zapojením solárních článků si žáci vyzkouší rozdíl mezi paralelním a sériovým zapojením zdrojů. Paralelní zapojení je schopno vytvořit větší proud. Žáci také zjistí, jaký význam má množství a směr dopadajícího osvětlení pro solární panely.

Pomůcky: modul se dvěma solárními panely, 4 propojovací kabely, multimetr, zdroj světla.

6 Vyrobtel solární elektrárnou světlo v tunelu

Žáci si zkusí zapojit diodu a zjistí, že u ní záleží na polaritě. V praxi se často solární články používají na osvětlení těžko dostupných míst LED osvětlením. Sami si toto osvětlení sestojí.

Pomůcky: solární panel, model tunelu s nepájivým polem s paralelním zapojením přidělaným na stropě, balík 20 diod, zdroj světla.

7 Přecherpávací vodní elektrárna

Ke krátkodobému uchování elektrické energie se využívají kondenzátory. Žáci se s tímto pojmem seznámí a vyzkouší si pomocí nabíjení kondenzátorů, co je to kapacita.

Pomůcky: ruční generátor s klíčkou, elektrické moduly s kondenzátory s kapacitou 10 F, 25 F, 50 F, stopky, 2 propojovací kabely.

8 Větrná elektrárna s elektrickou soustavou

V této úloze si žáci vyzkouší, jak připojit k elektrické síti akumulátor elektrické energie, který vyrovnává špičky a propady elektrické energie.

Pomůcky: větrák, větrný generátor, elektrický modul s kondenzátorem s kapacitou 10 F, blikající modul s LED diodami, 4 propojovací kabely.

9 Vybíjení kondenzátoru do elektromotoru

Žáci si vyzkouší, jak akumulovanou energii lze převést zpět na mechanickou. Pomocí závaží a elektromotoru mohou porovnat vztah kapacity kondenzátorů s velikostí vykonané práce.

Pomůcky: stabilizovaný zdroj, elektrické moduly s kondenzátory s kapacitou 10 F, 25 F, 50 F, motorek, provázek, navíjecí kolečko, metr.

Během práce skupin na stanovištích je vhodné stále obcházet a kontrolovat, jak se jim daří. Může se stát, že u některého úkolu se jim nedaří vlivem vadné součástky, což žáci sami zjistí jen těžko. Komponenty, které jsou nejvíce poruchové (vodiče, pohyblivé součástky...), je proto vhodné mít v rezervě.



Cílem úloh je, aby si je žáci sami zapojili a tím rozvíjeli kompetenci k aktivnímu přístupu. Jsou úlohy, u kterých je správné řešení určitelné tím, že zařízení funguje. Samostatné ověření správnosti těchto úloh rozvíjí u žáků klíčovou kompetenci samostatnosti. Jsou ale úlohy, u kterých jsou i nějaké naměřené hodnoty. Není ani tak důležitá jejich správnost, ale autentičnost. Tedy, aby se každá skupina nebála zapsat, co jim skutečně v úlohách vyšlo. Náročnost úloh je zvolena tak, aby je zvládl žák dané věkové skupiny s úplně nejzákladnějším fyzikálním vzděláním. Ideální velikost skupinek je dvoučlenná. Skupiny by neměly být více než tříčlenné a ideálně, aby byli jednotliví členové na podobné úrovni technické zdatnosti, aby se jim dobře spolupracovalo, a tím upevňovali kompetenci ke spolupráci. V opačném případě vyřeší úlohu ten nejzdatnější ze skupiny a ostatní jen přihlížejí. Pokud se i tak stane, že skupina je nevyvážená, je dobré technicky zdatného člena pasovat do role navigátora. To znamená, že ostatní instruuje, co mají dělat, ale sám zapojování úloh neprovádí. Tím se procvičí jeho jazykové dovednosti a ostatní členové skupiny se přímou aktivitou naučí základní informace o tom, jak zapojit elektrický obvod.

Vyhodnocení pracovních listů je možné provést společně pro celou skupinu během asi 10 minut po obědě.

Učitelé fungují během této aktivity jako poradci, směřují žáky správným směrem, ale příliš aktivně se nezapojují – cílem je, aby žáci si vše vyzkoušeli sami, byť udělají nějakou chybu. Jedinou výjimkou je zásah nutný z hlediska bezpečnosti, tedy jako prevence zničení nějaké pomůcky.

3.5.2 Téma č. 2: Projektová práce

Rozdělení celé třídy do dvou paralelních skupin umožňuje realizátorovi delší čas kontaktu s jednotlivými žáky a individuálnější přístup při řešení problémů. Každá vláda se posadí k jednomu stolu. Ještě před zahájením je potřeba zkontrolovat, zda každý tým má všechny informační karty a tyto karty jsou podle barev rozděleny mezi ministry. Na nich totiž najdou informace k řešení svých dílčích úkolů. Předseda vlády má na informačních kartách údaje, které musí předat některým ministrům (ceny surovin, náklady na kompenzace některých elektráren apod.). Zde se projeví schopnost předsedy dobře zorganizovat práci a řídit běh vlády. Pokud týmu některé informace chybí, mohou realizátoři zvážit podmínky, za jakých je týmu předají nebo je dát volně k dispozici, pokud o ně projeví zájem.

Další důležitou skutečností, kterou je před začátkem práce potřeba zkontrolovat, je to, zda každý člen vlády ví, jaká je roční spotřeba elektrické energie jeho státu. K tomuto číslu se vztahuje tvorba projektu. Celý blok tvorby projektu je záměrně rozdělen do tří částí, realizátorovi to umožňuje přesněji formulovat dílčí postupné kroky k vyřešení projektu. Tvorba projektu je poměrně náročná a časová dotace je velmi napjatá (viz dále). Pro žáky vytváříme mírně stresující prostředí, které při samostatné práci rozvíjí kompetence k samostatnosti a k výkonnosti, při kolektivní práci je to pak zejména podpora kompetencí ke spolupráci, k plánování a organizování práce nebo ke zvládnutí zátěže.

Poznámka k informačním kartám

Informační karty obsahují zejména tyto informace:

- hlavní výhody a nevýhody jednotlivých typů elektráren
- ceny výstavby a provozu jednotlivých typů elektráren
- teoretické a skutečné výkony jednotlivých typů elektráren
- ceny energetických surovin
- přehled hlavních poplatků a kompenzací některých typů elektráren
- některé další zajímavé a užitečné informace

Informační karty jsou barevné – každá barva přísluší informacím pro konkrétního ministra ve vládě. Po získání těchto karet v centru Alternátor a expozici VIDA! mohou být snadno roztříděny konkrétním



osobám. Všechny údaje na informačních kartách odpovídají více či méně skutečnosti (s ohledem na vývoj cen a technologií), takže získané výkony a náklady na provoz se velmi blíží realitě. Většina informací je ale zjednodušená, zanedbány jsou prognózy vývoje cen surovin, inflace, zlevňování technologií, politický vývoj a řada dalších faktorů.

Pozn.: Informace pro žáky 1. a 2. ročníků SŠ mají formu populárních článků, „odborných publikací“, internetových článků, výročních zpráv, rozhovorů nebo reportáží ([verze2_doplňující_info.docx](#), [verze2_fotovoltaika.docx](#), [verze2_geotermální_energie.docx](#), [verze2_jaderna_energetika.docx](#), [verze2_tepelne_elektrarny.docx](#), [verze2_vetrná_energie.docx](#), [verze2_vodní_elektrarny.docx](#)). Všechny informace potřebné k řešení projektu jsou obsaženy v 1-2 stránkových textech a je potřeba je najít a správně aplikovat. U žáků je tak rozvíjena a procvičována schopnost orientace v textu, kritické zhodnocení předložených dat a schopnost uplatnění získaných informací při praktickém využití (= řešení projektu). V této fázi je potřeba posílit časovou dotaci o cca 20 minut a to na úkor přípravy prezentace. Zde je ještě potřeba upozornit, že realizátor musí průběžně kontrolovat prováděné činnosti v jednotlivých týmech, ale není s to zkontrolovat, zda byly všechny výpočty provedeny korektně, resp. zda byly do výpočtu zahrnuty všechny patřičné položky (platby za překročení emisí, kompenzace obyvatelům, předpokládaný nárůst cen suroviny apod.). Lze však efektivně kontrolovat správnost množství vyrobené energie a v řádech i správnost nákladů na stavbu a provoz. Fatální chyba se projeví při výpočtu ceny 1 kWh, která by měla vycházet řádově v nižších jednotkách korun (1–3 Kč/kWh).

V prvním bloku pracuje každý žák samostatně, každý řeší svůj typ elektrárny. Jelikož je ale princip výpočtu potřebných údajů pro všechny elektrárny stejný, mohou ministři v tomto ohledu spolupracovat, dokonce je to časově výhodné a eliminují se tím systémové chyby. Pro usnadnění výpočtu je připravena tabulka (příloha tabulka_vypocet.xls), výpočty jsou jen násobení a sčítání velkých čísel. Výstupem žákovy práce je roční výkon přidělených typů elektráren a vyčíslení nákladů na stavbu a 20 let provozu. Tabulka je připravena ve dvou variantách. Snazší varianta má některé obecné hodnoty předvyplněné, doplnit je potřeba jen údaje, které vyplývají z geografických specifik daného státu (viz zadání pro každou vládu). Obtížnější varianta vyžaduje vyhledání všech údajů v informačních kartách a výpočet některých dílčích hodnot. Je na realizátorovi, aby se rozhodl, jakou variantu pro danou třídu zvolit. Pokud ví z předchozího dne, že skupina pracuje v pomalejším tempu a některé úkoly jsou pro ně obtížné, je na místě zvolit lehčí variantu. Důvodem je menší časová náročnost a i „slabší“ skupina je schopna odvést více samostatné práce a žáci budou mít ze svého výsledku lepší pocit. Silně motivované skupiny nebo středoškoláci bez problému zvládnou těžší variantu.

Výsledkem prvního bloku by měla být dvě čísla ke každému typu elektrárny. První z nich je roční výkon elektrárny, což je prostý součin maximálního výkonu elektrárny a ročního počtu hodin provozu (je to samozřejmě zjednodušené). Výsledné číslo pak udává, jakým výkonem může elektrárna ročně přispět k výrobě elektrické energie daného státu. Důležité je, aby si žáci uvědomili, že žádná elektrárna nepracuje nepřetržitě a některé elektrárny jsou schopny poskytnout třeba jen 20 % svého ročního maximálního výkonu. Zejména u elektráren závislých na počasí (vítr, slunce) je klíčová rozvaha o počtu ročních hodin (najdou v zadání ke svému státu).

Druhým výpočtem ke každé elektrárně jsou celkové náklady na její výstavbu a provoz po dobu 20 let. Je třeba zdůraznit rozdíl jednorázových nákladů (postavení elektrárny, kompenzace za zatopené území apod.), které se do celkové ceny započítávají pouze jednou a pravidelných ročních nákladů (provoz, nákup surovin, pravidelné odškodné apod.), které je potřeba na požadované období vynásobit dvaceti.

Realizátor by měl v tento okamžik fungovat jako konzultant. Jednoduchý princip výpočtu je možné také ukázat celé vládě, každý pak pokračuje analogicky pro svoje elektrárny. Pro průběžnou kontrolu má realizátor k dispozici data v příloze [modelove_reseni.xlsx](#). Je pro každý stát jiné (jiné klimatické podmínky, jiné ceny surovin). Mírně odlišné hodnoty od modelového řešení (cca do 15 %) není třeba řešit, správných postupů může být více. Je třeba žáky upozorňovat na chyby, které se od modelového



řešení liší řádově. Je také možné, že žáci ve výpočtu opomenou některé náklady započítat. Pokud chybu odhalíte včas, mohou vše přepočítat, pokud pozdě, žáky upozorněte na chybu, ale vzhledem k časové dotaci na přepočtu netrvejte. V další části budou stejně pracovat s předpřipravenými korektními daty. Lze předpokládat, že samostatná činnost žáků posiluje jejich kompetence k samostatnosti, k řešení problémů a ke zvládnutí zátěže. Žák v roli předsedy vlády posiluje svoje kompetence k aktivnímu přístupu a k plánování a organizování práce.

V této fázi je také potřeba „dohlédnout“ na aktivitu premiéra, který sice nemá na starost žádnou konkrétní elektrárnu, ale v jeho informačních kartách je mnoho důležitých informací pro ostatní ministry. Tyto informace jim musí pro korektní výpočet předat. Je také dobré, aby pomáhal s výpočty ministrům, kteří nejsou tak zdatní, nebo dělal různá rozhodnutí – těžit vlastní surovinu nebo nakupovat na burze a za kolik (konečné náklady na provoz se mohou značně lišit), výhody a nevýhody jednotlivých elektráren apod. Jeho role by měla být aktivní.

Některým ministrům asi nebude stačit čas na výpočet všech jejich elektráren, to ale nevadí. Se zbytkem jim může pomoci premiér, nebo část zůstane nespočtená. Hlavním cílem realizátora v tomto bloku je dovést žáky k pochopení principu výpočtu nákladů a uvědomění si výkonových možností jednotlivých elektráren.

V **druhém bloku** probíhá samostatná práce jednotlivých ministrů vlády (včetně premiéra) s tablety. Všichni mají pro daný stát stejná vstupní data a jejich úkolem je poskládat různé typy elektráren a jejich počtů tak, aby pokryly roční spotřebu svého státu. Tablety jsou připojeny na webovou stránku VIDA, kde je k dispozici částečně automatizovaná tabulka. Žák vkládá jen počet jednotek určité elektrárny, které by chtěl vybudovat a tabulka spočte odpovídající výkon a celkové finanční náklady na stavbu a dvacetiletý provoz. Zároveň žák vidí, kolik energie mu ještě chybí k pokrytí roční spotřeby svého státu.

Tabulka pro každý stát je v příloze [tabulka_vypocet.xlsx](#), lze ji použít i v tištěné podobě, žák musí některé výpočty provádět sám. V takovém případě je vhodné spojit druhý a třetí blok a v této časové dotaci řeší projekt rovnou celá vláda. Při našem uvedení se žáci mohli do výpočetní tabulky připojit i ze svého mobilu.

V této fázi řešení projektu je potřeba podpořit jednotlivé ministry, aby hájili zájmy svých ministerstev (např. levné elektrárny, ochrana zemědělské půdy, ochrana ŽP apod.). Ve vstupních datech jsou již pro daný stát vloženy výkony jednotlivých typů elektráren a jejich dvacetileté náklady. Ministři jen vkládají počty zamýšlených elektráren a výsledky se jim hned zobrazují. Proto mají dostatek času přemýšlet i o jiných aspektech využití různých typů elektráren. V této fázi by měla být spolupráce mezi členy týmu minimální, každý by měl vytvořit svůj samostatný návrh podle vlastních představ. Podporujeme tím kompetence k samostatnosti a aktivnímu přístupu.

Pokud se ve vyhrazeném času někomu nepovede vypracovat funkční model, nevadí. V dalším bloku budou na tomtéž pracovat všichni jako jeden tým, i částečné návrhy pak mohou být dopracovány do funkčního řešení. Do pozadí zde ustupuje technická správnost projektů – i když některá řešení nejsou technicky úplně možná nebo funkční, můžete na to žáka upozornit, ale není to v tomto okamžiku prioritou. Žádoucí je, aby žáci projeвили fantazii a ukázali svoji vlastní představu o řešení tohoto složitého problému, třeba i navzdory reálné situaci v reálném světě.

Náklady a výkony se u některých elektráren mohou v zadání nepatrně lišit od hodnot, které si ministři spočetli v předchozí aktivitě. Pokud chtějí, mohou si to ve vstupech jejich výpočetní tabulky přepsat. Přibližně správné řešení najdete v příloze [modelove_reseni.xlsx](#)

Třetí blok představuje úkol shodný s druhým blokem, ale zpracovávána je konečná verze projektu celým týmem. Všichni vyplňují jednu tabulku, která bude výsledným řešením jejich projektu – způsob



elektrifikace jejich fiktivního státu. Tento způsob podporuje významným způsobem rozvoj kompetencí k efektivní komunikaci, ke spolupráci a k řešení problémů.

Jakým způsobem tým pracuje, nechává realizátor na každé vládě – podporujeme kompetence k plánování a organizování práce a aktivnímu přístupu. Pouze je potřeba žáky upozornit, že vymezený čas není přehnaně dlouhá doba. Cíleně tím podporujeme rozvoj kompetencí ke zvládnutí zátěže.

Ve skupinách, kde dohoda vážne, musí realizátor tým povzbudit ke spolupráci s důrazem na vzájemnou dohodu. Zde by se měla projevit síla osobnosti předsedy vlády. Členové vlády by měli diskutovat zejména použité technologie elektráren a jejich dopad na ŽP. Finanční limit na výstavbu a provoz není stanoven, takže je tato otázka až druhořadá.

Realizátor musí hlídat čas, aby výsledek byl včas hotov, nerozhodné skupiny je potřeba včas upozornit na zkracující se limit.

Učitelé v tomto bloku mohou působit jako poradci i pomocníci. Skupinám i jednotlivcům mohou pomáhat při rozhodování radou nebo vlastním názorem, nápomocní mohou být při kontrole správnosti výpočtů, mohou povzbuzovat jednotlivé ministry k činnosti.

3.6 Metodický blok č. 6 (Příprava prezentací a prezentace výsledků projektu)

Celý blok je věnován práci jednotlivých vlád na přípravě prezentace svých výsledků a vlastní prezentaci na „mezinárodní“ energetické konferenci, jejíž součástí je i veřejná rozprava o prezentovaných výsledcích.

3.6.1 Téma č. 1: Příprava prezentací

Skupinám je potřeba dát jasné instrukce, co má být obsaženo v prezentaci, realizátor si může jednotlivé body upravit podle vlastní úvahy. Zdůrazněte délku prezentace – 5 minut. To je postačující, aby každá vláda představila klíčové výsledky svého projektu. Upozorněte žáky, že v této části je ještě možné dopracovat výsledné řešení jejich projektu, musí však stihnout připravit si prezentaci.

Každá vláda by měla vytvořit grafický výstup – jeden list flipového papíru. Vhodné je také využít mapu jejich státu. Kreativní nápady jsou vítány, pokud podporují vylepšení připravované prezentace. Čas není až tolik limitující, po obědě je ještě prostor na finalizaci celé přípravy. Směřujte jednotlivé skupiny ke smysluplnému prezentování svých úkolů, každá prezentace by měla určitým dílem zmínit následující body:

- Název a krátká charakteristika státu: název vymýšleli cestou autobusem, stejně tak zajímavosti o státu. Měli by vybrat jen to nejzajímavější. Ze vstupního zadání by bylo možné zmínit, jaké mají k dispozici suroviny nebo vhodné přírodní podmínky, např. pro fotovoltaiku, geotermální energie apod.
- Roční spotřeba elektrické energie a roční výkon instalovaných elektráren: hodnotu roční spotřeby mají spočtenou z minulého dne, roční výkon jejich elektráren ukazuje, zda mají nějaké rezervy, např. při náhlém výpadku některého typu elektráren.
- Seznamte ostatní s vaším energetickým projektem, uveďte přehled instalovaných typů elektráren a důvod výběru těchto technologií: je vhodné v prezentaci uvést nejvýznamnější energetické zdroje a krátce zdůvodnit, proč se rozhodli využívat tu nebo jinou technologii.
- Jaké je procentuální zastoupení jednotlivých technologií výroby elektřiny: mohou velmi snadno spočítat podíl obnovitelných a neobnovitelných zdrojů, během prezentace to lze srovnat s ČR.



- Uveďte možná rizika vašeho řešení a dopad vašich elektráren na životní prostředí (produkce CO₂, množství jaderného odpadu, množství vytěžených surovin apod.): žádný projekt není bez chyby a není ostudou chybu přiznat. Uznání chyby je nejlepší cesta k její příští nápravě.
- Uveďte cenu 1 kWh elektrické energie při započtení všech nákladů: toto může být zajímavé srovnávací kritérium, ale rozhodně tato hodnota nic neříká o tom, zda je projekt vypracován dobře nebo špatně.
- Uveďte cokoliv dalšího, co vám přijde zajímavé nebo důležité: nechte na fantazii a potřebách každé vlády.

Realizátor je celou dobu nápomocen všem skupinám s radou a pomocí, podporuje zajímavé a netradiční nápady. Na škodu není ani domluva a konzultace mezi vládami, podporujte každou pozitivní aktivitu ze strany žáků.

Učitel je v této části programu rádce a podporovatel dobrých nápadů. Udrhuje si odstup od jednotlivých projektů a díky svému nadhledu může žákům poskytnout velmi prospěšné rady. Může pomáhat při rozbíhání jednotlivých diskusí ve vládách i mezi nimi.

Oběd

Oběd v místě uvádění programu je výhodou, šetříme čas.

3.6.2 Téma č. 2: Finalizace prezentací

Po obědě mají žáci posledních třicet minut na kompletaci prezentací a flipového plakátu. Povzbudte skupiny k výpočtu procentuálního podílu jednotlivých typů elektráren v jejich řešení, pro srovnání skupin je to poměrně přehledný údaj. Upozorněte je, že s hodinovým odstupem mohou ještě některé věci změnit a přepracovat. V závěru této půlhodiny by také měli stanovit formu jejich prezentace – kdo ji přednese, bude to jeden zástupce nebo každý řekne určitou část. Rozhodnutí je věcí každé vlády. Z hlediska didaktického by bylo ideální, aby se na přednesení výsledků podíleli všichni členové vlády – všichni si vyzkouší roli přednášejícího.

V časovém stresu se rozvíjí kompetence k efektivní komunikaci (musí se domluvit na výsledku), k výkonnosti (čas se neúprosně krátí), k řešení problémů (ne všechno je jasné, srozumitelné a vyhovující) a aktivnímu přístupu (všichni se musí zapojit, jeden to nezvládne).

Jeden z realizátorů společně s učitelem může v tomto čase již připravit přednáškový sál – předsednický stůl s židlemi a kartičkami funkcí ministrů (premiér uprostřed), hlediště, stojan na flipový papír a zvuková technika.

3.6.3 Téma č. 3: Mezinárodní energetická konference

Ze stolů a židlí postavíme konferenční sál, v čele předsednický stůl pro prezentující vládu s označením funkce u jednotlivých míst. Na boku je stojan pro vytvořené plakáty, na stole je připraven mikrofon pro řečníka. Druhý mikrofon má realizátor v roli moderátora. Místo je potřeba připravit ještě během předchozí aktivity nebo nyní společně se žáky.

Zahájení konference na vládní úrovni je slavnostní a formální, moderátor (jeden z realizátorů) pronese slavnostní zahajovací řeč, všichni si posedají v sále. Druhý realizátor a učitelé jsou v rolích zvědavých novinářů, kteří během diskuse kladou doplňující otázky. Po krátkém úvodu je ke slovu pozvána první vláda. Zaujme místa v čele sálu a dostane 5 minut na prezentaci výsledků svého projektu. Po prezentaci



se moderátor doptá na věci, které nebyly jasně řečeny a jsou z hlediska pochopení projektu důležité a následně otevře všeobecnou diskusi. Jediné přípustné oslovení je „pane ministře – paní ministryně“. Prezentací žáci získávají kompetence k efektivní komunikaci, aktivnímu přístupu a ke zvládnutí zátěže.

Na konferenci postupně prezentuje všech 5 vládních skupin energetický projekt svého fiktivního státu, na každou prezentaci naváže všeobecná diskuse a zodpovídání dotazů. Vše řídí realizátor – moderátor. Součástí prezentace je vyvěšený flipový papír vytvořený v předchozí aktivitě. O formě a rozložení prezentace si rozhodují žáci ve skupině sami. Pokud to jen trochu jde, snažíme se do prezentace zapojit všechny členy vlády. Při střídání prezentujících vlád vymění realizátor plakáty na stojanu, vláda, která skončila, se posadí do hlediště a je pozvána vláda další, aby se posadila do čela.

Zvláštní pozornost zaslouží diskuse, realizátor i přítomní učitelé se na ni musí dobře připravit. Chceme pomocí ní rozvíjet u žáků kompetence k aktivnímu přístupu, efektivní komunikaci a zvládnutí zátěže. V prvním kroku zahájí diskusi moderující, jde především o rozběhnutí diskuse hned po prezentaci. Poté jsou vyzváni ostatní žáci k pokládání dotazů. Velmi striktně se držíme pravidla, že tazatel nejdříve sdělí, kterého ministra se ptá, teprve potom zformuluje otázku. Vyhneme se tak časovým prodávám a dohadům, kdo z vlády odpoví. Moderující rovněž dohlíží na to, aby otázky byly věcné, pokud tomu tak není, pokusí se ji spolu s tazatelem přeformulovat. Vyloučeny jsou otázky osobního charakteru.

Žádaným cílem diskuse je také zapojit do diskuse všechny členy vlády. To musí zajistit vhodnými dotazy druhý realizátor nebo učitelé v rolích zvědavých novinářů. Nelze předpokládat, že každý člen týmu dovede odpovědět nebo je pohotový. Moderátor pak může oslovenému výrazně pomáhat, aby situaci směřoval k pozitivnímu vyznění celé situace, případně může pověřit jiného člena týmu odpovědí. Každý dotaz a odpověď na něj nesmí zastrašit žáky, aby se znovu ptali a nebáli se dotazů – jinými slovy, žádná otázka ani odpověď není hloupá, pouze může být korigována moderátorem k lepší pochopitelnosti a smysluplnosti. Na zjevné chyby a omyly je třeba upozornit, ale snažme se je mírně bagatelizovat (téma opravdu není snadné a práce měli žáci opravdu hodně). Chceme, aby si to všichni vyzkoušeli, ale neměl by to být traumatizující zážitek.

Pozn.: při prezentacích žáků SŠ je možné mít „dotěrnější“ a „šťouravější“ dotazy a připomínky, jejich rozhled je přeci jen širší a komunikační dovednosti by měli být na vyšší úrovni.

Moderátor musí hlídat čas a vyzvat další vládu k prezentaci. Na každou prezentaci a diskusi připadá při počtu pěti vlád asi 12 minut. Na závěr musí zůstat čas na slavnostní ukončení konference.

Moderátor a novináři mohou vznést různé dotazy například na nějaké z následujících témat:

- Bude výkon vaší energetické soustavy dostatečně stabilní, nebude přehnaně závislý na přírodních podmínkách (slunce, vítr)?
- Jak budete řešit přebytek nebo naopak nedostatek energie v distribuční soustavě? Např. silný vítr, intenzivní sluneční svit v letním období nebo naopak nedostatek slunečního svitu či výpadek některého zdroje.
- Máte nějakou zálohu v případě výpadku většího zdroje? Myslíte, že by bylo možné nakoupit energii v zahraničí?
- Přemýšleli jste o spolupráci s okolními státy v oblasti energetiky? Jakým způsobem by to podle vás mohlo probíhat?
- Budou se stavbou vaší atomové elektrárny souhlasit obyvatelé? Co pro to můžete udělat?
- Tepelná uhelná elektrárna je zátěží pro ŽP, jaká přijmete opatření k minimalizaci znečištění?
- Jak budete řešit výpadek dodávek z vodních zdrojů v období sucha a tím snížených průtoků v řekách?
- Co vás vedlo k tomu, investovat nebo naopak neinvestovat do atomové/tepelné/vodní/sluneční/větrné/geotermální energie?



- Očekáváte nějaké komplikace při provozování atomové/tepelné/vodní/sluneční/větrné/geotermální energie?
- a řada dalších.

Zapojení učitelů do jednotlivých diskusí je velmi žádoucí. Mohou svými dotazy nebo připomínkami žáky motivovat, přinášet zajímavé postřehy nebo nápady. Je vhodné, aby jednotlivé skupiny podpořili, případně veřejně ocenili kvalitu jejich práce.

3.6.4 Téma č. 4: Závěr programu

Závěr programu by měl být krátkým shrnutím klíčových informací, postřehů a zážitků. Každý realizátor může považovat za důležité zdůraznit trochu jiné pojmy, nicméně určitě by mělo zaznít:

- Výroba a distribuce elektrické energie je složitý a nákladný proces.
- Některé typy elektráren dodávají velký výkon, ale jejich negativní vliv na životní prostředí je značný.
- Výkony obnovitelných zdrojů bývají většinou nízké a jsou závislé na přírodních podmínkách.
- Každý typ elektrárny má určité výhody i nevýhody, tyto skutečnosti je potřeba dobře zvážit.
- Při elektrifikaci, byť fiktivního, státu není žádné řešení zcela správné nebo zcela špatné.

Pokud realizátor vidí smysluplnější zdůraznit jiné skutečnosti, nechť tak udělá. Pravidlo, které by mělo zůstat nedotknutelné je, že žádná technologie není upřednostňována a žádná odsuzována. K pozitivnímu nebo negativnímu postoji k jednotlivým technologiím výroby elektrické energie musí dojít žák na základě vlastních úvah.

Těsně před závěrem je zařazena diskusní aktivita, kde mohou žáci vyjádřit své pocity z programu, pojmenovat věci, které je zaujaly nebo naopak s nimi nebyli spokojeni, říci, co je překvapilo, zklamalo nebo potěšilo. Můžeme dát slovo každému žákovi, což je varianta časově náročnější, nebo se o možnost vyjádření musí zájemce aktivně přihlásit. Formu si určí realizátor.

V závislosti na průběhu programu je potřeba hodnotit všechny projekty pozitivně. Určitě jsou lepší a horší řešení, ale žáci prokázali během dvou dnů dostatek snahy, zejména při vytváření výsledných projektů a jejich prezentaci. Je třeba ocenit každou konstruktivní snahu v projektu i při vlastní prezentaci, i když řešení nebo argumentace není věcně zcela v pořádku. Modelové situace, se kterými pracovali, jsou velmi zjednodušené a je potřeba s tím počítat.

Vyvrcholením v závěru programu by mělo být poděkování žákům za jejich snahu a zpracování výsledných projektů. Téma energetiky není jednoduché, pro mnohé není ani zábavné a předložené výsledky jistě vyžadovaly značné úsilí každého člena týmu. Stejně tak by mělo být řečeno, že pro žádný stát neexistuje zcela správné a zcela špatné řešení.

Formu zpětné vazby si musí zvolit každý realizátor podle vlastního uvážení, je velmi důležitá pro nastavení míry složitosti pro danou věkovou skupinu a odstranění případných chyb nebo nefunkčních segmentů. Příklad takové zpětné vazby je v příloze [zpetna vazba.docx](#).



4 Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu

#	Soubor	Popis
1.3 Zadání projektového úkolu		
015.03.12	mapa_vsech_statu.jpg	mapa všech států dohromady
015.03.11	mapa_vysvetlivky.jpg	vysvětlivky k mapě
015.03.01	stat_A.docx	základní geograficko-přírodní informace o státu A
015.03.02	stat_A.pdf	základní geograficko-přírodní informace o státu a – tisk
015.03.03	stat_B.docx	základní geograficko-přírodní informace o státu B
015.03.04	stat_B.pdf	základní geograficko-přírodní informace o státu B – tisk
015.03.05	stat_C.docx	základní geograficko-přírodní informace o státu C
015.03.06	stat_C.pdf	základní geograficko-přírodní informace o státu C – tisk
015.03.07	stat_D.docx	základní geograficko-přírodní informace o státu D
015.03.08	stat_D.pdf	základní geograficko-přírodní informace o státu D – tisk
015.03.09	stat_E.docx	základní geograficko-přírodní informace o státu E
015.03.10	stat_E.pdf	základní geograficko-přírodní informace o státu E – tisk
2.2 Exkurze do ekocentra Alternátor		
015.05.03	alternator_infokarty.docx	karty pro předsedu vlády
015.05.04	alternator_infokarty.pdf	karty pro předsedu vlády – tisk
015.05.01	alternator_pracelist.docx	pracovní list pro ministry
015.05.02	alternator_pracelist.pdf	pracovní list pro ministry – tisk
015.05.05	verze2_doplnujici_info.docx	podklady pro hru – spalování
015.05.06	verze2_doplnujici_info.pdf	podklady pro hru – spalování – tisk
015.05.11	verze2_fotovoltaika.docx	herní podklady – FVE
015.05.12	verze2_fotovoltaika.pdf	herní podklady – FVE – tisk
015.05.13	verze2_geotermalni_energie.docx	herní podklady – geotermální energie
015.05.14	verze2_geotermalni_energie.pdf	herní podklady – geotermální energie – tisk
015.05.15	verze2_jaderna_energetika.docx	herní podklady – jaderná energetika
015.05.16	verze2_jaderna_energetika.pdf	herní podklady – jaderná energetika – tisk
015.05.18	verze2_tepelne_elektrarny.docx	herní podklady – tepelná energetika
015.05.17	verze2_tepelne_elektrarny.pdf	herní podklady – tepelná energetika – tisk
015.05.09	verze2_vetrna_energie.docx	herní podklady – větrná elektrárna
015.05.10	verze2_vetrna_energie.pdf	herní podklady – větrná elektrárna – tisk
015.05.07	verze2_vodni_elektrarny.docx	herní podklady – vodní elektrárna
015.05.08	verze2_vodni_elektrarny.pdf	herní podklady – vodní elektrárna – tisk
4.1 Hra v expozici VIDA!		
015.09.01	expozice_infokarty.docx	informace ke hře v expozici
015.09.02	expozice_infokarty.pdf	informace ke hře v expozici – tisk
015.09.03	expozice_navigace.docx	navigační panely
015.09.04	expozice_navigace.pdf	navigační panely – tisk
015.09.05	mapa_expozice.pdf	mapa expozice pro tisk
5.1 Experimentální dílny		
015.11.02	experimentalni_dilny.pdf	pracovní list pro dílny – tisk
015.11.01	experimentalni_dilny.xlsx	pracovní list pro dílny
5.2 Projektová práce		
015.12.02	tabulka_vypocet.pdf	výpočtová tabulka – tisk
015.12.01	tabulka_vypocet.xlsx	výpočtová tabulka
6.4 Závěr programu		
015.16.06	zpetna_vazba.docx	formulář pro ZV pro první i druhý den
015.16.07	zpetna_vazba.pdf	formulář pro ZV pro první i druhý den PDF



5 Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů

#	Soubor	Popis
<u>1.1 Seznámení s účastníky a bezpečnostní pravidla</u>		
015.01.01	krizovy_manual.docx	Krizový manuál pro realizátory
015.01.02	krizovy_manual.pdf	Krizový manuál pro realizátory – tisk
<u>1.2 Základní pojmy</u>		
015.02.01	hra_vyroba_energie.docx	jednotlivé karty a obrázky pro hru
015.02.02	hra_vyroba_energie.pdf	jednotlivé karty a obrázky pro hru – tisk
<u>4.2 Hra technologie a byznys</u>		
015.10.01	investice.xlsx	výpočetní tabulka investic a zisků
015.10.02	osoby.docx	souhrn informací o osobách
015.10.03	vynalezy.docx	návrhy vynálezů
<u>5.2 Projektová práce</u>		
015.12.04	modelove_reseni.pdf	modelový příklad výpočtu
015.12.03	modelove_reseni.xlsx	modelový příklad výpočtu
<u>6.4 Závěr programu</u>		
015.16.04	posttest.pdf	ukázka posttestu
015.16.03	pretest.pdf	ukázka pretestu
015.16.05	vyhodnoceni_pre_posttesty.xlsx	ukázka výsledků testů
015.16.01	zpetna_vazba_den1.pdf	ukázka zpětné vazby za 1. den
015.16.02	zpetna_vazba_den2.pdf	ukázka zpětné vazby za 2. den



6 Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi

[Dva dny s energií - Závěrečná zpráva o ověřování programu v praxi](#)



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

7 Příloha č. 4 - Odborné a didaktické posudky programu



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

8 Příloha č. 5 - Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu

Komunikace vedoucí k zveřejnění obsahu na portále www.rvp.cz byla zahájena 29.10.2019 níže uvedeným emailem. Následovala komunikace vedoucí k podpisu [memoranda](#).

Dobrý den,

jmenuji se Sven Dražan a pracuji ve VIDA! science centru provozovaném příspěvkovou organizací Jihomoravského kraje Moravian Science Centre Brno. V rámci projektu OP VVV z výzvy propojování formálního a neformálního vzdělání máme povinnost zveřejnit námi vytvořené programy na portálu RVP.

Rádi bychom programy a veškeré materiály potřebné k jejich realizaci měli na svém webu na adrese <https://mscb.vida.cz/skolam> a zveřejnili je prostřednictvím nástroje EMA. Jakým způsobem je tohoto možné docílit?

Také nám podmínky výzvy ukládají skutečnost nabídky našich programů k zveřejnění doložit.

Na portále RVP jsem si již založil účet, ale nenašel jsem nikde návod, jak se dají zdroje v nástroji EMA publikovat.

Předem Vám děkuji za odpověď a jakékoliv informace či rady, jak na to.

S pozdravem Sven Dražan



9 Nepovinné přílohy

Použitá literatura

CHLUMSKÝ Martin, *Srovnání nákladů jaderných a uhelných elektráren* [online]. Praha, 2014. Bakalářská práce. ČVUT V Praze, fakulta elektrotechnická. Dostupné z <https://fel.cvut.cz/cz/education/prace/00024.pdf>

MOTLÍK Jan et al., *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice* [online]. Praha, Studie ČEZ a.s., 2007. Dostupné z https://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznosti_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf

SCHANDL Bohuslav a Alena SCHANDLOVÁ, *Alternativní zdroje energie – možnosti jejich uplatnění a vliv na životní prostředí* [online]. Doplnující studijní materiál k projektu CZ.1.07/1.1.00/08.0010. České Budějovice, 2011. Dostupné z http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/18_Zaklady-ekologie_48-49/48_IUT/110_Alternativni-zdroje-energie---Schandl---PO-.pdf

SLÁMA Miroslav, *Porovnání ceny elektrické energie z jaderných zdrojů a OZE* [online]. Brno, 2013. Bakalářská práce. VÚT v Brně, fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Dostupné z https://www.vut.cz/www_base/zav_prace_soubor verejne.php?file_id=68694

SRDEČNÝ Karel et al., *Obnovitelné zdroje energie – ekonomika a možnost podpory* [online]. Vydalo Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha, 2009, ISBN: 978-80-7212-519-7, Dostupné z https://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/oze_ekonomika.pdf

Zdroje

# Přílohy	Zdroj	Popis	Autor	Původ	Licence	Datum
1.2 Základní pojmy						
015.02.01	01 	znak radioaktivity	Clker-Free-Vector-Images	https://pixabay.com	Pixabay	2020-10-14
015.02.01	02 	schéma štěpné reakce	Fastfission	https://commons.wikimedia.org	Public domain	2020-10-14
015.02.01	03 	schéma jaderné elektrárny	Milan1236000	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-10-14
015.02.01	04 	tepelná elektrárna	Petr Štefek	https://cs.wikipedia.org	CC BY	2020-10-14
015.02.01	06 	schéma tepelné elektrárny	ČEZ	http://www.cez.cz	Jiná	2020-10-14
015.02.01	07 	vodní mlýn	Kreuzschnabel	https://commons.wikimedia.org	Jiná	2020-10-14
015.02.01	08 	vodní elektrárna - přehrada	Qurren	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-10-15



015.02.01	09 	vodní elektrárna - přílivová	Fundy	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-10-15
015.02.01	10 	Slunce	NASA/SDO (AIA)	https://commons.wikimedia.org	Public domain	2020-10-15
015.02.01	11 	fotovoltaická elektrárna	National Renewable Energy Laboratory	https://commons.wikimedia.org	Public domain	2020-10-15
015.02.01	12 	fotovoltaická elektrárna	USAF	https://commons.wikimedia.org	Public domain	2020-10-15
015.02.01	13 	větrná elektrárna	Kim Hansen	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-10-15
015.02.01	14 	větrná elektrárna	Mick Sagrillo	http://www.wind-works.org	Jiná	2020-10-15
015.02.01	16 	schéma zemských vrstev	Kelvinsong	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-10-15
015.02.01	17 	geotermální mapa ČR	Ministerstvo životního prostředí	https://www.mzp.cz	Public domain	2020-10-15
015.02.01	18 	geotermální elektrárna	Ásgeir Eggertsson	https://en.wikipedia.org	CC BY-SA	2020-10-15
015.02.01	19 	schéma geotermální elektrárny	Karel Machálek	https://slideplayer.cz	Jiná	2020-11-25
015.02.01	20 	povrchový důl	Markéta Machová	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-11-25
015.02.01	21 	schéma větrné turbíny	Jana Fojtíková	https://slideplayer.cz	Jiná	2020-11-25
1.3 Zadání projektového úkolu						
015.03.12	01 	mapa všech států	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-11-25
015.03.11	01 	vysvětlivky	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-11-25
015.03.01	01 	mapa státu A	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-10-16
015.03.03	01 	mapa státu B	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-10-16
015.03.05	01 	mapa státu C	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-10-16
015.03.07	01 	mapa státu D	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-10-16
015.03.09	01 	mapa státu E	Václav Vávra	Vlastní tvorba	CC BY-SA	2020-10-16
2.2 Exkurze do ekocentra Alternátor						
015.05.01	01 	Simpsonovi na pikniku - různé zdroje energie	AZ Wallpapers	https://www.desktopbackgrounds.org	CC 0	2020-11-26



015.05.13		schéma geotermální elektrárny	Karel Machálek	https://player.slideplayer.cz	Jiná	2020-11-26
015.05.13		geotermální mapa ČR	Ministerstvo životního prostředí	https://www.mzp.cz	Public domain	2020-11-26
015.05.15		JE Dukovany	Jiří Sedláček	https://cs.wikipedia.org	CC BY-SA	2020-11-26
015.05.18		schéma fluidního kotle	energyweb.cz	https://www.energyweb.cz	CC BY-NC	2020-11-26
015.05.09		větrná elektrárna	https://pxhere.com/	https://pxhere.com	CC 0	2020-11-26
015.05.07		Francisova turbína	Stahlkocher	https://commons.wikimedia.org	CC BY-SA	2020-11-26
015.05.07		Kaplanova turbína	John Commons	https://cs.wikipedia.org	Public domain	2020-11-26
015.05.07		Peltonova turbína	Andy Dingley	https://commons.wikimedia.org	CC BY	2020-11-26
4.1 Hra v expozici VIDA!						
015.09.05		dynamicky generovaná mapa expozice v PDF	Sven Dražan	https://mscb.vida.cz	CC BY-SA	2020-11-26
015.09.05		dynamicky generovaná mapa expozice v SVG	Sven Dražan	https://mscb.vida.cz	CC BY-SA	2020-11-26

