

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

MASARYKŮV ÚSTAV VYŠŠÍCH STUDIÍ

Katedra inženýrské pedagogiky

Aktivizační metody ve výuce odborného
předmětu na středních školách
Activating teaching methods in technical
subject at high schools

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Bc. Kateřina Mrázková

Autor práce:


Ing. Zuzana Kratinohová


Praha, Květen 2015



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Studijní program:	Specializace v pedagogice
Studijní obor:	Učitelství odborných předmětů
Akademický rok:	2014/2015
Jméno a příjmení, titul/y studenta/studentky:	Ing. Zuzana Kratinohová
Zadávací katedra:	Katedra inženýrské pedagogiky
Téma bakalářské práce v českém jazyce:	Aktivizační metody ve výuce odborného předmětu na středních školách
Téma bakalářské práce v anglickém jazyce:	Activating teaching methods in technical subject at high schools
Cíl bakalářské práce: (1 – 2 věty)	Cílem bakalářské práce je návrh souboru aktivit, aplikovaných na tematické celky v oboru geodézie. Vybrané aktivity budou použity ve vzorové výukové lekci a následně bude vytvořen didaktický test, na jehož základě dojde k potvrzení či vyvrácení stanovené hypotézy.
Stručný obsah, popis tématu, zvolených metod:	<p>V první, teoretické části bakalářské práce bude provedena hloubková analýza ŠVP a RVP pro obor geodézie na vybrané střední škole. Na základě analýzy budou určeny tematické celky, na které budou aktivizační metody aplikovány.</p> <p>Dále bude v této části popsána obecná charakteristika aktivizačních metod, jejich klasifikace a popis s pozitivními, případně negativními důsledky na výuku.</p> <p>V druhé, praktické části bude vytvořen soubor aktivizačních metod seřazených do přehledů.</p> <p>Součástí praktické části bude sestavení dvou vzorových výukových lekcí. Jedna z těchto lekcí bude sestavena s důrazem na využití aktivizačních metod a druhá v klasické podobě. Výukové lekce budou prakticky využity ve dvou třídách vybrané střední školy.</p>

	<p>Následně bude sestaven didaktický test, kterým bude účinnost aktivizačních metod na těchto dvou třídách ověřena.</p> <p>V závěru bakalářské práce budou shrnuty poznatky z celého výzkumu, dojde k potvrzení či vyvrácení hypotézy a bude popsán přínos, efektivnost, užitečnost a využití aktivizačních metod ve výuce geodézie.</p>
Jméno, příjmení, tituly vedoucího/vedoucí bakalářské práce:	Ing. Bc. Kateřina Mrázková
Souhlas vedoucího/vedoucí bakalářské práce:	5.12.2014  (datum, podpis)
Termín zadání práce:	5. prosince 2014
Termín odevzdání práce:	6. května 2015


11.12.2014 
 (datum, podpis)

Ing. Pavel Andres, Ph.D.
 vedoucí katedry inženýrské pedagogiky
 MÚVS ČVUT



(datum, podpis)
prof. Ing. Vladimír Kučera, DrSc. Dr.h.c.
 ředitel MÚVS ČVUT

Potvrzení studenta/studentky o seznámení se s podmínkami pro zpracování bakalářské práce.

Datum, podpis: 5.5.2015 

ANOTACE

Jméno: Ing. Zuzana Kratinohová

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: Učitelství odborných předmětů

Zadání práce: Aktivizační metody ve výuce odborného předmětu na středních školách

Vedoucí práce: Ing. Bc. Kateřina Mrázková

Tato bakalářská práce se zabývá využitím aktivizačních metod ve výuce na středních školách. Cílem práce je navrhnout soubor aktivit, aplikovaných na tematické celky v oboru Geodézie. V teoretické části práce je popsána analýza Rámcových vzdělávacích programů a Školních vzdělávacích programů vybrané střední odborné školy, jsou zde představeny aktivizační metody a následně jsou aplikovány na konkrétní tematické celky předmětu Geodézie. Praktická část je zaměřena na testování vytvořených výukových lekcí ve dvou třídách. V jedné třídě byly využity aktivizační metody, v druhé nikoli. Pomocí didaktického testu byly ověřeny výsledky žáků v obou třídách. Výsledky přispějí ke zjištění, zda je využití aktivizačních metod ve výuce přínosné.

Klíčová slova:

Rámcové vzdělávací programy, Školní vzdělávací programy, Cíle vzdělávání, Kompetence, Geodézie, Vyučovací proces, Metoda výuky, Aktivizační metody.

ANNOTATION

Name: Ing. Zuzana Kratinohová

Specialization: Specialization in Pedagogy

Title of the work: Activating teaching methods in technical subject at high schools

Leader of the work: Ing. Bc. Kateřina Mrázková

This bachelor thesis deals with application of activation methods onto high school education. The aim of this work is to present a suggestion of a system of activities, which would be applicable to thematic units in the field of Geodesy. The theoretical part describes the analysis of the Framework Education Programmes and the School Educational Programmes of the selected vocational high school. It also presents activation methods and their application onto specific thematic units of Geodesy. The practical part focuses on testing of the created educational lessons on two classes. The activation methods were used in one of the classes only. The results from both classes were evaluated via didactical tests. The findings contribute to the research on the usefulness and application of activation methods.

Keywords:

Framework Education Programme, School Education Programme, Education targets, Competence, Teaching process, Teaching methods, Activation methods.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

V Praze dne 5. 5. 2015

.....

Ing. Zuzana Kratinohová

Poděkování

Děkuji Ing. Bc. Kateřině Mrázkové za metodické vedení bakalářské práce, poskytnutí cenných rad a podkladů k práci i za vstřícný a trpělivý přístup.

Souhlas s využitím práce

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne 5. 5. 2015

.....

Ing. Zuzana Kratinohová

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY	10
2.1	Rámcové vzdělávací programy	10
2.1.1	Cíle středního odborného vzdělávání	11
2.1.2	Kompetence absolventa	12
2.2	Školní vzdělávací program	14
2.2.1	Výuka Geodézie na středních školách v ČR	14
2.2.2	Hodinová dotace v RVP a ŠVP	16
2.2.3	Vzdělávací oblasti	18
3	VYUČOVACÍ PROCES A AKTIVIZAČNÍ METODY	21
3.1	Fáze vyučovacího procesu	21
3.2	Metody výuky	25
3.2.1	Volba výukových metod	25
3.2.2	Klasifikace metod výuky	26
3.3	Aktivizační metody	28
3.3.1	Kategorizace aktivizačních metod	29
3.4	Výhody a nevýhody aktivizačních metod	35
4	SOUBOR APLIKOVANÝCH AKTIVIZAČNÍCH METOD	36
4.1	Aplikované aktivizační metody	36
4.2	Icebreakers	39
5	PRAKTICKÉ OVĚŘENÍ	41
5.1	Strategie ověření	41
5.2	Metodologie ověření	41
5.2.1	Třída 2.A	42

5.2.2	Třída 3.A	44
6	ZÁVĚR	46
	CITOVANÁ LITERATURA	49
	SEZNAM LITERATURY	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	55
	SEZNAM PŘÍLOH	56

1 Úvod

V roce 2006 jsem započala své studium na Střední průmyslové škole stavební v Opavě, konkrétně na studijním oboru Geodézie a kartografie. Tehdy jsem ještě netušila, že studuji na škole, která bude mít v roce 2015 nejvyšší hodinovou dotaci předmětu Geodézie. Po úspěšném absolvování této střední školy, jsem nastoupila ke studiu na ČVUT, Fakulty stavební, obor Geodézie. Během posledních dvou let studia jsem se rozhodla oficiálně věnovat svému dlouhodobému koníčku – vzdělávat. Souběžně jsem tedy studovala učitelství odborných předmětů na MÚVS ČVUT.

Kromě výuky různorodých kroužků v mateřských a základních školách jsem během svého studijního i nestudijního období, měla možnost pracovat pro Národní institut pro další vzdělávání. Zde jsem byla součástí realizačního týmu, který organizoval vzdělávací akce a školicí semináře. Na těchto akcích jsem se poprvé setkala s aktivizačními metodami a velmi mě zaujaly. Tehdy mne poprvé napadlo, že aplikace těchto metod do klasického školství by mohla být velkým přínosem.

V teoretické části se tato bakalářská práce zabývá propojením cílů a kompetencí uvedených v RVP s aktivizačními metodami, vyučovacím procesem a aktivizačními metodami jako takovými. V praktické části se práce snaží ověřit hypotézu „Využití aktivizačních metod ve výuce Geodézie má pozitivní dopad na studijní výsledky žáků“ pomocí testování výstupních znalostí žáků ve třídě, kde byly aktivizační metody využity a ve třídě, kdy tyto metody použity nebyly.

Pomocí této bakalářské práce bych ráda ověřila, že aktivizační metody jsou ve výuce Geodézie přínosné, a to jak pro žáky, tak i pro samotné učitele.

2 Vzdělávací programy

2.1 Rámcové vzdělávací programy

„Národní program vzdělávání v České republice, tzv. Bílá kniha, a zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) zavádějí do vzdělávací soustavy nový systém vzdělávacích programů. Kurikulární dokumenty jsou tvořeny na dvou úrovních: státní – v podobě Národního programu vzdělávání a rámcových vzdělávacích programů (RVP), a školní – v podobě školních vzdělávacích programů (ŠVP), podle kterých se uskutečňuje vzdělávání v konkrétní škole. Nový systém tvorby vzdělávacích programů je pouze jedním z článků kurikulární reformy. Dalším je změna vlastního procesu výuky, její modernizace s cílem zlepšit kvalitu vzdělávání a připravenost žáků na život v 21. století.“ (1)

Tato kapitola se bude zabývat Rámcovým vzdělávacím programem (dále také RVP) pro obor vzdělání 36 – 46 – M/01 Geodézie a katastr nemovitostí. Bude zde osvětleno propojení aktivizačních metod s hlavními cíli RVP a uvedu návaznost na některé kompetence.

Samotné RVP jsou nastaveny tak, aby pouze vymezovaly požadované výsledky vzdělávání, případně nutné prostředky k jejich dosažení, avšak způsob, jakým budou realizovány, nechávají na školách. Učivo není cílem vzdělávání, ale prostředkem k dosažení požadovaných výstupů. RVP pro střední odborné vzdělávání mají formulovány komisí UNESCO čtyři hlavní cíle (1):

- *učit se poznávat,*
- *učit se učit,*
- *učit se být,*
- *učit se žít s ostatními.*

Každý z těchto cílů má definované dílčí cíle, a právě v některých z nich můžeme vidět jasné propojení s aktivizačními metodami ve výuce.

2.1.1 Cíle středního odborného vzdělávání

Na základě cílů středního odborného vzdělávání by vzdělávání mělo směřovat k dílčím cílům, definovaným v RVP. Můžeme tvrdit, že minimálně níže uvedené dílčí cíle je možné alespoň částečně plnit i díky využití aktivizačních metod ve výuce.

„Učit se poznávat, tj. osvojit si nástroje pochopení světa a rozvinout dovednosti potřebné k učení se, prohloubit si v návaznosti na základní vzdělání poznatky o světě a dále je rozšiřovat.

- *osvojení obecných principů a strategií řešení problémů (praktických i teoretických), stejně jako dovedností potřebných pro práci s informacemi“*

(1)

Jelikož jednou z aktivizačních metod je například projektové učení, které je založeno na principu nastolení problémové situace, kterou má za úkol daná skupina žáků vyřešit, můžeme vidět propojení metody s výše uvedeným cílem.

„Učit se pracovat a jednat, tj. naučit se tvořivě zasahovat do prostředí, které žáky obklopuje, vyrovnávat se s různými situacemi a problémy, umět pracovat v týmech, být schopen vykonávat povolání a pracovní činnosti, pro které byl připravován.

- *formování aktivního a tvořivého postoje žáků k problémům a k hledání jejich různých řešení“*

„Učit se být, tj. rozumět vlastní osobnosti a jejímu utváření, jednat v souladu s obecně přijímanými morálními hodnotami, se samostatným úsudkem a osobní zodpovědností.

- *k rozvoji kreativity a imaginace žáků“*

(1)

Kromě již zmíněného projektového učení můžeme k těmto dílčím cílům přiřadit vlastnosti situační a inscenační metody, viz kap. 3.3, kde jsou žáci postaveni do konkrétních rolí, které „hrají“ a vyrovnávají se se zadanou situací. Tyto metody silně podporují tvořivé myšlení žáků.

- „prohlubování dovedností potřebných k sebereflexi, sebepoznání a sebehodnocení,,

(1)

Každá aktivizační metoda by měla být řádně vyhodnocena a díky zpětné vazbě dochází u žáka jak k sebereflexi, tak i k sebepoznání.

„Učit se žít společně, učit se žít s ostatními, tj. umět spolupracovat s ostatními, být schopen podílet se na životě společnosti a nalézt v ní své místo.

- *utváření slušného a odpovědného chování žáků v souladu s morálními zásadami a pravidly společenského chování“*

(1)

Každá aktivizační metoda s sebou nese nutnost zvýšené pozornosti na disciplínu a morální chování žáků. Jako u většiny kolektivních aktivit je nutné pravidla společenského chování dodržovat a připomínat, aby byla udržena nastavená atmosféra ve třídě.

2.1.2 Kompetence absolventa

Jak již RVP předkládají, vymezují pouze předpokládané výsledky vzdělávání, a to prostřednictvím klíčových kompetencí. Ty jsou v RVP definovány jako: *„Soubor požadavků na vzdělání, zahrnující vědomosti, dovednosti, postoje a hodnoty, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a pracovní uplatnění. Jsou univerzálně použitelné v různých situacích. Ve výuce se neváží na konkrétní vyučovací předměty, lze je rozvíjet prostřednictvím všeobecného i odborného vzdělávání, v teoretickém i praktickém vyučování, ale i prostřednictvím různých dalších aktivit doplňujících výuku, kterých se žáci sami aktivně účastní.“* (1)

Kompetencemi jako takovými se dnes zabývají nejen vzdělávací instituce, ministerstva, jejich přímo řízené organizace, ale také zaměstnavatelé. S rostoucím zájmem o ně a se stále častějším zaváděním tohoto pojmu do strategických dokumentů ČR (např. Strategie vzdělávací politiky České republiky do roku 2020) i Evropské unie (Evropa 2020) je vyloženě žádoucí, aby měli novodobí učitelé minimálně povědomí o tom, jaké

kompetence rozvíjejí. Jako při jakýchkoliv jiných výukových metodách, tak i při aktivizačních metodách konkrétního jedince určitým způsobem kultivujeme a tím rozvíjíme mnoho dílčích kompetencí. RVP nedefinují veškeré kompetence a jejich dílčí kompetence, které by měly být v rámci formálního vzdělávání rozvíjeny, ale jen ty základní. A protože v případě výuky jde o složitý proces skládající se z mnoha aspektů, jsou zde rozvíjeny nejen tyto základní kompetence, ale také dílčí kompetence dalších měkkých i odborných kompetencí.

Níže byly vybrány příklady dílčích kompetencí, o kterých můžeme s jistotou říci, že se díky aktivizačním metodám ve výuce rozvíjejí.

„Kompetence k učení

- *mít pozitivní vztah k učení a vzdělávání*

Kompetence k řešení problémů

- *porozumět zadání úkolu nebo určit jádro problému, získat informace potřebné k řešení problému, navrhnout způsob řešení, popř. varianty řešení, a zdůvodnit je, vyhodnotit a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky*
- *spolupracovat při řešení problémů s jinými lidmi (týmové řešení)*

Komunikativní kompetence

- *účastnit se aktivně diskuzí, formulovat a obhajovat své názory a postoje*
- *vyjadřovat se a vystupovat v souladu se zásadami kultury projevu a chování*

Personální a sociální kompetence

- *posuzovat reálně své fyzické a duševní možnosti, odhadovat důsledky svého jednání a chování v různých situacích*
- *pracovat v týmu a podílet se na realizaci společných pracovních a jiných činností*

Občanské kompetence a kulturní povědomí

- *jednat v souladu s morálními principy a zásadami společenského chování, přispívat k uplatňování hodnot demokracie“*

(1)

Je nutné si uvědomit si, že čím lépe a detailněji jsou definovány cíle vzdělávání, ať již prostřednictvím kompetencí či jiným způsobem, tím snáze lze těchto cílů dosáhnout.

2.2 Školní vzdělávací program

Školní vzdělávací programy (dále také ŠVP) jsou na základě RVP konkrétních oborů vzdělávání, vytvořené pedagogické dokumenty, podle kterých daná škola realizuje výuku. Každá škola si své ŠVP tvoří sama, přičemž zde zohlední např. pedagogické záměry školy, potřeby a vývoj regionálního trhu práce či zájmy žáků a jejich rodičů. Tento fakt je výhodou, která umožňuje lépe přizpůsobit vzdělávání reálným potřebám na trhu práce i potřebám žáků samotných. Kvalita ŠVP bude o to vyšší, o kolik zkušenější kantoři je budou tvořit.

Na základě mého odborného zaměření se tato bakalářská práce bude zabývat ŠVP střední průmyslové školy s oborem Geodézie. V dnešní době se Geodézie na středních školách stále častěji vyučuje už pouze jako jeden z předmětů ve stavebních oborech, viz kapitola Výuka Geodézie na středních školách v ČR, díky čemuž se látka generalizuje a obsah učiva se zmenšuje. Na základě tohoto faktu, byla k testování účinnosti aktivizačních metod vybrána Střední průmyslová škola zeměměřická v Praze (dále také SPŠZEM). Jako jedna z mála škol je zaměřena pouze na výuku Geodézie a má na předmět Geodézie poměrně vysokou hodinovou dotaci (průměrně 3,5 hodin týdně). Takto bude moci být vytvořena širší databáze aktivit pro využití jak na odborných školách s obory Geodézie, tak na odborných školách s výukou Geodézie.

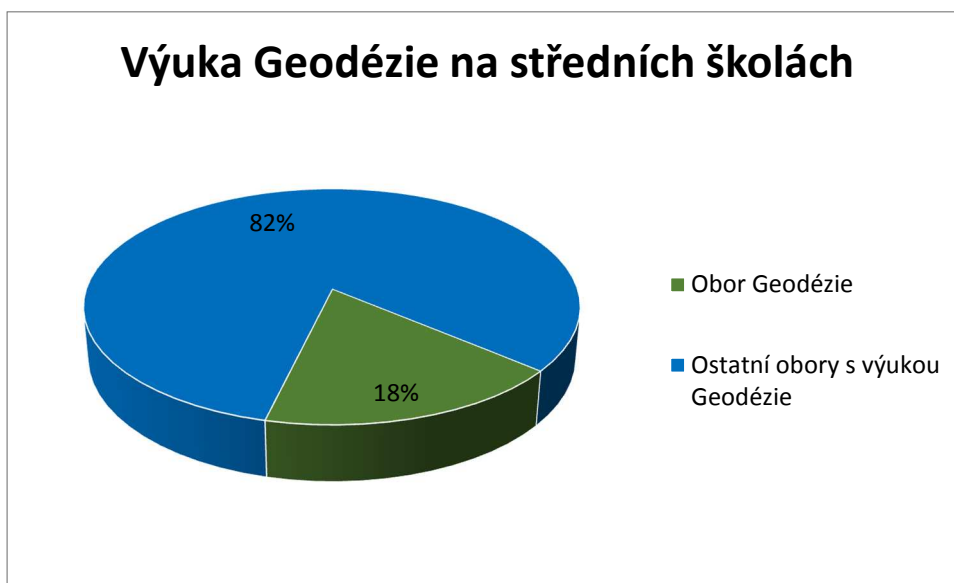
2.2.1 Výuka Geodézie na středních školách v ČR

Jak již bylo zmíněno, novodobým trendem ve výuce Geodézie je zařadit tento předmět do výuky příbuzných oborů. Abychom měli přehled o tom, jak intenzivně je tento předmět vyučován, byl proveden průzkum trhu. Byly vyhledány střední školy technického zaměření

v České republice a následně byly vyhledávány informace o tom, zda ve svých oborech vyučují Geodézii.

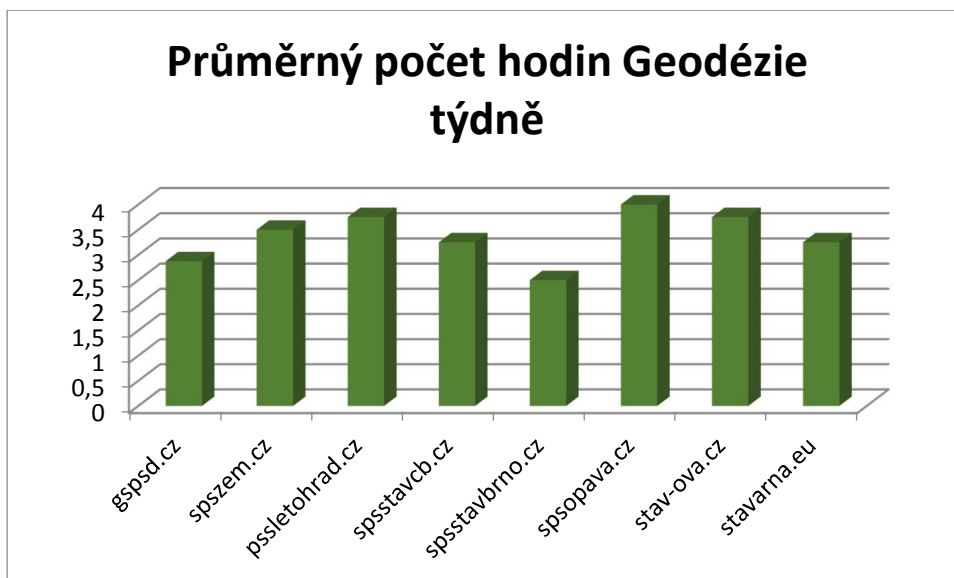
V rámci průzkumu četnosti hodin Geodézie na středních školách v ČR bylo osloveno 176 středních škol. V rámci tohoto průzkumu byly vyhledány střední školy a střední odborné školy s technickým zaměřením, u kterých bylo zjišťováno, jakou hodinovou dotaci výuce Geodézie věnují. Zjišťování probíhalo ve dvou vlnách. V první vlně byla požadovaná data zjišťována u škol, které měly ŠVP volně dostupné na svých webových stránkách. V druhé vlně pak byly osloveny zbylé školy formou e-mailu, případně formou zdvořilého telefonátu.

Z nashromážděných informací bylo zjištěno, že na oslovených středních školách se předmět Geodézie vyučuje na 51 školách. Obrázek č. 1 znázorňuje poměr středních škol s kompletními obory Geodézie, kterých je 18 %, a středních škol s výukou Geodézie v rámci jiných oborů, kterých je 82 %.



Obrázek č. 1 Poměr středních škol s obory Geodézie a s výukou Geodézie v rámci jiných oborů

Z výše zmíněných jednapadesáti středních škol se pouze na **devíti** z nich vyučuje Geodézie v rámci oboru Geodézie (případně Geodézie a katastr nemovitostí). Do tohoto počtu byla započtena také SPŠ stavební Liberec, která otevírá obor Geodézie pouze jednou za čtyři roky. Na ostatních středních školách probíhá výuka Geodézie pouze v rámci oborů, jako např. Pozemní stavitelství, Stavebnictví či Dopravní stavitelství.



Obrázek č. 2 Průměrná týdenní hodinová dotace předmětu Geodézie

Na základě týdenní hodinové dotace předmětu Geodézie na středních školách s oborem Geodézie byla spočtena průměrná týdenní hodinová dotace za celou dobu studia, viz obrázek č. 2. Nejvyšší hodinovou dotaci předmětu Geodézie věnuje Střední průmyslová škola stavební v Opavě, kde je tento předmět vyučován čtyři hodiny týdně po celou dobu studia. Průměrná hodinová dotace předmětu Geodézie na SPŠZEM je 3,5 hodiny týdně.

Je nutné dodat, že tento průzkum se vztahoval pouze na konkrétní předmět Geodézie, avšak výuka zeměměřičství je vždy svázána s mnoha dalšími odbornými předměty.

2.2.2 Hodinová dotace v RVP a ŠVP

Každý rámcový vzdělávací program má kapitolu „Rámcové rozvržení obsahu vzdělávání“, ve které jsou pro konkrétní obory vzdělávání uvedeny minimální počty vyučovacích hodin vzdělávacích oblastí a vzdělávacích okruhů. Kromě těchto oblastí a okruhů jsou zde tzv. disponibilní hodiny. Tyto hodiny je možné využít k navýšení hodinové dotace jakéhokoliv předmětu, k realizaci průřezových témat, k výuce dalšího jazyka a podobně. Odborné střední školy je mohou využít například k navýšení hodinové dotace odborných předmětů a posílit tak úroveň odborného vzdělání žáků.

V rámcovém vzdělávacím programu pro obor vzdělávání 36 – 46 – M/01 Geodézie a katastr nemovitostí jsou počty hodin věnované odborným předmětům uvedeny v tabulce č. 1 (1), kde jsou zvýrazněny oblasti odborného vzdělávání.

Vzdělávací oblasti a obsahové okruhy	Minimální počet vyučovacích hodin za celou dobu vzdělávání	
	týdenních	celkový
Jazykové vzdělávání		
- český jazyk	5	160
- cizí jazyk	10	320
Společenskovední vzdělávání	5	160
Přírodovědné vzdělávání	6	192
Matematické vzdělávání	12	384
Estetické vzdělávání	5	160
Vzdělávání pro zdraví	8	256
Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích	4	128
Ekonomické vzdělávání	3	96
Měřické a výpočetní práce	30	960
Katastr nemovitostí a tvorba map	24	768
Disponibilní hodiny	16	512

Tabulka č. 1 Počet vyučovacích hodin odborných předmětů z RVP

Z tabulky vyplývá, že celkový minimální počet vyučovacích hodin odborného vzdělávání je **1 728**.

Vyučovací hodiny odborných předmětů SPŠZEM jsou shrnuty v tabulce č. 2 (2). Z počtu celkových vyučovacích hodin odborného vzdělávání je zjevné, že škola klade důraz na odbornost a kapacitu povinných vyučovacích hodin navýšila o **432** hodin.

Vzdělávací obor	Počet vyučovacích hodin za celou dobu vzdělávání	
	týdenních	celkový
Geodézie	12 + 2	396 + 64
Geodetické výpočty	6 + 3	196 + 98
Praxe	11 + 5	362 + 166
Zeměpis	2	68
Deskriptivní geometrie	4	136
Kartografické rýsování	2	68
Katastr nemovitostí	8	260
Geografické informační systémy	4	128
Kartografie	2	68
Fotogrammetrie	3	90
Základy stavitelství	0 + 2	0 + 60
Aplikovaná fyzika	0 + 2	0 + 60
Seminář kartografie	0 + 2	0 + 60
Seminář fotogrammetrie	0 + 2	0 + 60
Celkem	1 772 + 388	

Tabulka č. 2 Počet vyučovacích hodin odborných předmětů z ŠVP SPŠZEM

2.2.3 Vzdělávací oblasti

Aby bylo možné vytvořit soubor aktivizačních metod, které budou využitelné pro výuku Geodézie, bylo vybráno několik vzdělávacích oblastí, pro které budou metody připravovány. Z těchto oblastí bude vybrána konkrétní probíraná látka a na tu bude aplikována aktivizační metoda.

Jelikož je prezenční studium na SPŠZEM čtyřleté, jsou i níže uvedené vzdělávací oblasti předmětu Geodézie rozděleny do čtyř ročníků. (2)

1. ročník

Obor geodézie; Bodové pole polohové; Vytyčování přímek a přímé měření délek; Vytyčování přímých a pravých úhlů; Teodolity a elektrooptické dálkoměry; Měření vodorovných směrů a úhlů; Podrobné měření polohopisu; Bodové pole výškové; Určování výšek bodů – technická nivelace; Určování výšek bodů nivelací.

2. ročník

Určování výšek bodů nivelací; Určování výměr, srážka mapového listu; Trigonometrické určování výšek; Ostatní metody určování výšek; Nepřímé měření délek; Tachymetrie.

3. ročník

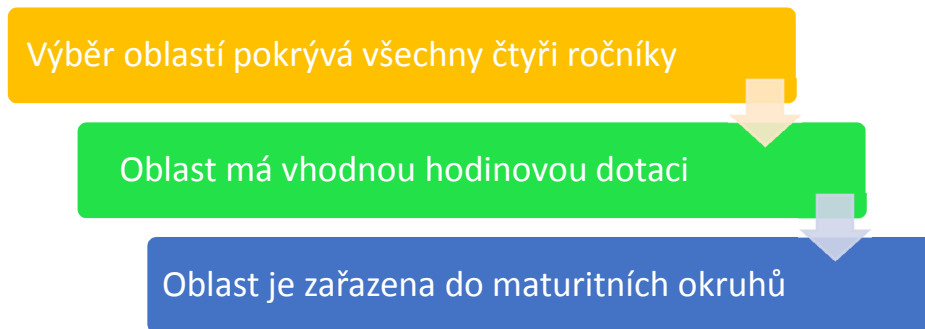
Zkoušky a rektifikace přístrojů; Elektrooptické dálkoměry a GNSS; Geodetické metody určení bodu; Základní vytyčovací práce; Vytyčování oblouků; Zaměření stavebních objektů.

4. ročník

Teorie chyb, vyrovnávací počet; Geodetické práce ve výstavbě; Měření azimutů; Měření v podzemních prostorách; Kompletace učiva.

Výběr konkrétního učiva

Výběr konkrétního učiva proběhlo na základě několika zvolených kritérií, které jsou znázorněny v obrázku č. 3. První kritérium bylo zvoleno tak, aby výběr obsahoval oblasti ze všech čtyř ročníků. Chceme dokázat, že metody lze aplikovat na vzdělávací oblasti bez omezení na ročník a tím i věkovou kategorii žáků. Zároveň tak docílíme vyššího využití. Druhým kritériem byla výše hodinové dotace. Přednostně byly tedy vybírány ty oblasti, které měly vyšší hodinovou dotaci. Posledním kritériem bylo zařazení vzdělávací oblasti do maturitních okruhů. Na základě těchto tří kritérií bylo vybráno 10 vzdělávacích oblastí, které jsou uvedeny v tabulce č. 3 (2).



Obrázek č. 3 Kritéria výběru učiva

Na základě tohoto systému pak bylo vybráno učivo z učebního plánu ŠVP SPŠZEM.

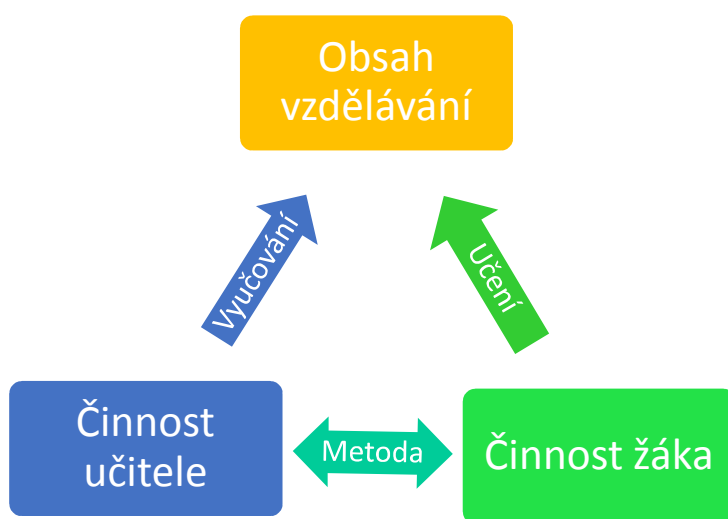
	Vzdělávací oblast	Učivo
1	Bodové pole polohové	signalizace bodů
2	Vytyčování přímek a přímé měření délek	vytyčování přímek, prodloužení přímky
3	Určování výšek bodů – technická nivelace	nivelace – základní pojmy
4	Určování výměr, srážka mapového listu	srážka mapových listů
5	Trigonometrické určování výšek	trigonometrické určování výšek předmětů
6	Elektrooptické dálkoměry a GNSS	popis a funkce elektrooptických dálkoměrů
7	Geodetické metody určení bodu	způsoby měření úhlů a délek
8	Vytyčování oblouků	hlavní body kruhových oblouků
9	Geodetické práce ve výstavbě	vytyčovací práce
10	Měření v podzemních prostorách	pomůcky a přístroje

Tabulka č. 3 Vzdelávací oblasti a konkrétní učivo k aplikaci aktivizačních metod

Pro každé jednotlivé učivo byla vybrána minimálně jedna aktivizační metoda. Každá takto aplikovaná metoda byla vyjádřena pomocí tabulky. Vznikl tak soubor aktivizačních metod, které mohou sloužit jako inspirace či pomůcka pro výuku Geodézie.

3 Vyučovací proces a aktivizační metody

Ve vyučovacím procesu figurují různé faktory, jako činnost učitele, žáka, vyučování či metoda, jak naznačuje obrázek č. 4. Můžeme jej popsat jako postupnou změnu jevů směřující k danému cíli. Metoda výuky je jedním z činitelů, který tuto změnu zajišťuje, a stává se tak neoddělitelnou součástí vyučovacího procesu. Abychom metody výuky vhodně charakterizovali, musíme připomenout fáze tohoto procesu. (3)



Obrázek č. 4 Vyučovací proces

3.1 Fáze vyučovacího procesu

Vyučovací proces lze rozdělit do několika fází. Pro každou fázi lze použít různých výukových metod. V této kapitole si stručně popíšeme jednotlivé fáze.

- Fáze č. 1 – Organizace

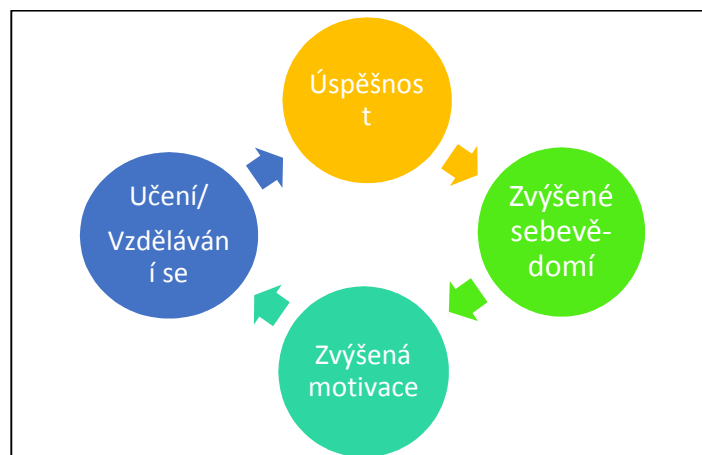
V této fázi probíhají organizační úkony, jako je uvítání, zápis do třídní knihy, docházka. Fáze organizace má nízkou časovou dotaci, je však důležitá z psychologického hlediska. Žákům zprostředkujeme přechod z přestávky, případně jiné hodiny, do vyučovacího procesu konkrétního předmětu.

Fáze č. 2 – Opakování

Opakování látky z minulé hodiny je často využíváno jen jako jedna z cest, jak klasifikovat žáka. Díky opakování můžeme diagnostikovat, do jaké míry byla látka z minulé hodiny žáky pochopena. Tato fáze neslouží k opakování pouze pro učitele nebo zkušeného žáka, ale hlavně také pro ostatní žáky. Ti díky tomu mohou navázat na dosavadní nabyté znalosti a dovednosti a plynule tak přejít k látce nové. Důležitým faktorem je zde zhodnocení zopakovaných informací, případně zopakování problematických částí. Je nutno brát v potaz, že jakékoliv oficiální zkoušení vyvolává v žácích stres a učitel by měl výukové metody vhodně zvolit tak, aby tyto nepříjemné pocity v žácích vzbuzoval co nejméně. Výukových metod, jak opakovat probranou látku, existuje mnoho, některé z nich jsou uvedeny v kapitole č. 5.

- Fáze č. 3 – Motivace

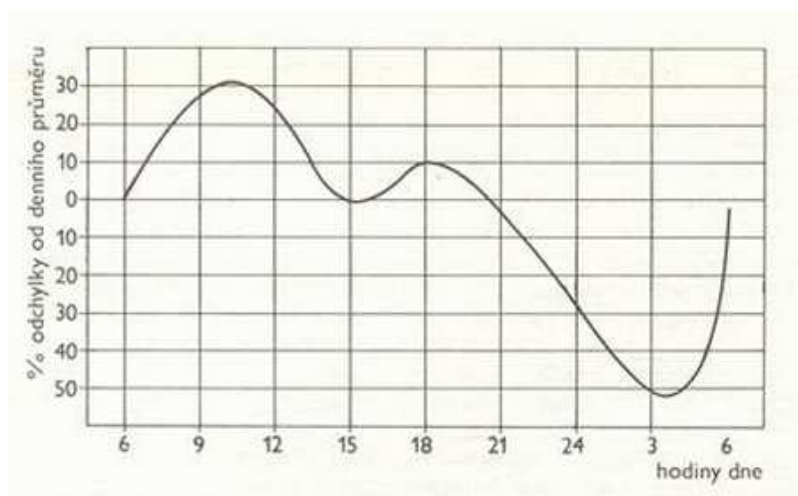
V této fázi je dobré se zaměřit na motivaci žáka k probírané látce. Motivace je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím hloubku vstřebaných znalostí a dovedností žáků. Z teorie motivace víme, že existuje motivace vnější a vnitřní. Vnitřní motivace je ta nejefektivnější, nejsilnější a nejvíce žádoucí, bohužel se této motivace nedá dosáhnout v krátkém čase jednoduchými stimuly. Dokázat v žácích vzbudit vnitřní motivaci je složitý proces a vyžaduje komplexní přípravu a přístup. V této fázi je možné žáky motivovat díky vnější motivaci. Nejčastěji je tak činěno vysvětlením smyslu a významu tématu. Vhodnou formou motivace bývají obrázky, videa, konkrétní přístroje, se kterými se bude pracovat, případně jiné pomůcky.



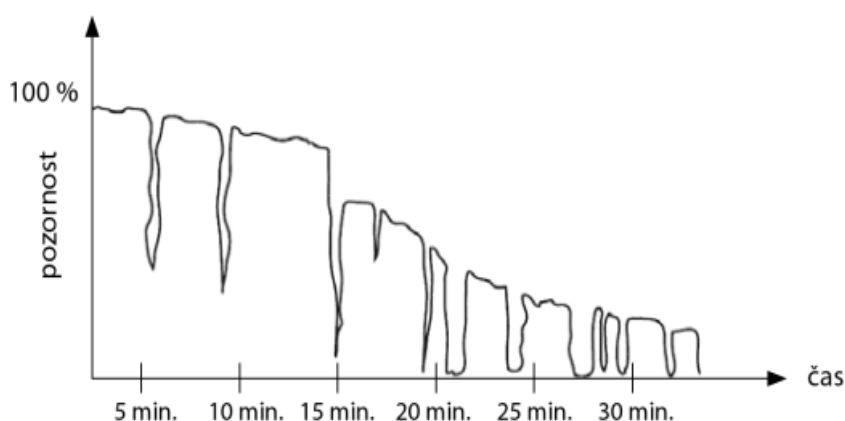
Obrázek č. 5 Systém motivace (3)

Fáze č. 4 – Expoziční

Expoziční část je v procesu vyučování stěžejní. Žáci se zde dovídají novou látku, nejčastěji za pomoci monologické frontální metody. Tato metoda je stále nejefektivnějším způsobem, jak v poměrně krátkém časovém úseku předat žákům přehledné a ucelené informace k probírané látce. Nevýhodou je zde velmi nízká aktivita žáků, díky čemuž dochází ke ztrátě pozornosti. Na obrázku č. 6 a 7 vidíme křivku pozornosti v průběhu 30 min a křivku výkonnosti v průběhu dne. Nejjednodušší způsob, jak reagovat na upadající pozornost žáka, je změna výukové metody.



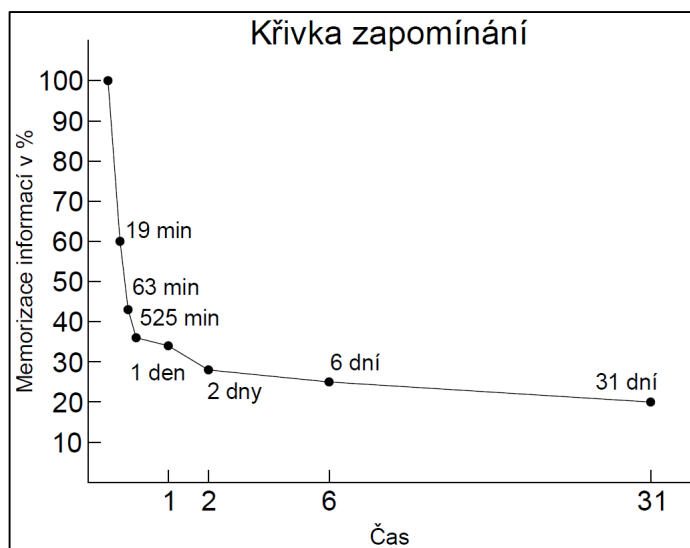
Obrázek č. 6 Křivka výkonnosti v průběhu dne (3)



Obrázek č. 7 Křivka pozornosti v průběhu 30 minut (3)

- Fáze č. 5 – Fixační a kontrolní

Z didaktického hlediska je tato fáze velmi důležitá, neboť právě v této fázi dochází k ukotvení právě nabytých znalostí a dovedností. Jak znázorňuje Ebbinghausova křivka zapomínání, během prvních 20 minut si pamatujeme již jen 60 % právě naučeného. Díky shrnutí či zopakování látky můžeme proces ukotvení podpořit a zvýšit tak pravděpodobnost zapamatování. Zároveň tato fáze slouží jako kontrolní, jelikož zde dochází k ověření vzdělávacího cíle. Zde máme největší prostor pro využití mnoha různorodých výukových metod.



Obrázek č. 8 Ebbinghausova křivka zapomínání (www.zpameti.cz)

- Fáze č. 6 – Zadání domácího úkolu

Jednou z cest, jak použít poslední fázi vzdělávacího procesu, v návaznosti na pátou fázi, je využít úkol jako další opakování probrané látky. Opět zde dojde k ukotvení v paměti a zároveň domácí úkol poslouží k ověření, zda byla látka správně pochopena všemi žáky. Druhou možností, jak lze domácí úkol využít, je například vytvoření „přechodového můstku“ k látce nové.

V otázce využití aktivizačních metod v konkrétních fázích výuky můžeme konstatovat, že je lze využít ve všech fázích výuky. Někteří autoři uvádějí, že nejméně vhodné, případně zcela nevhodné, je jejich využití při shrnutí právě probraného učiva.

V některých případech zde může docházet k nedorozuměním, nepřesnosti či zmateným zápisům. Vždy však záleží na zvolené metodě a přípravě učitele.

3.2 Metody výuky

Ať už chápeme metody výuky podle J. Maňáka jako „*aktivity učitele při organizování procesu osvojování si nových vědomostí a dovedností žáků směřujících k daným výchovně-vzdělávacím cílům*“ (4), podle J. Skalkové jako „*způsoby záměrného uspořádání činností učitele i žáků, které směřují ke stanoveným cílům*“ (5), nebo podle jiných významných didaktiků, vždy pro nás bude nejdůležitější vybrat si takovou metodu, která nám vyhovuje a díky které budeme cítit, že svou práci, své poslání děláme tak, jak nejlépe umíme.

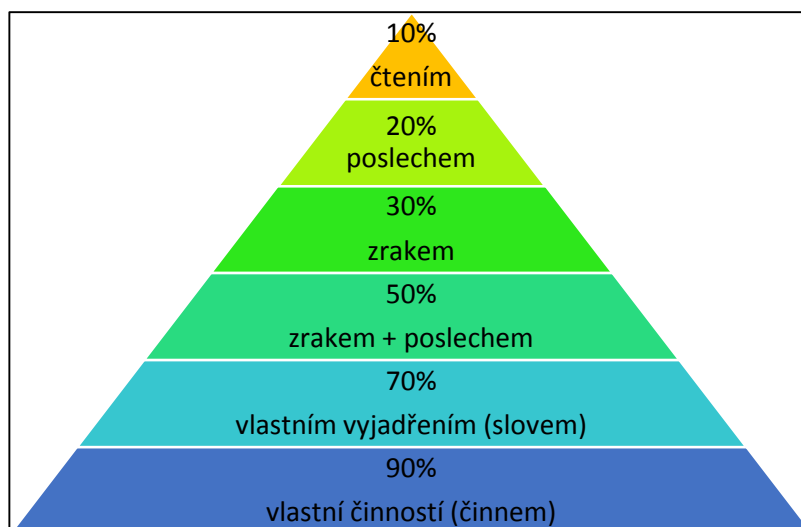
3.2.1 Volba výukových metod

„Neexistuje optimální didaktická metoda, každá má svoje výhody a nevýhody, silné nebo slabé stránky“ (1).

To, jaký typ metody zvolíme, závisí na mnoha faktorech. Jedním z těch nejdůležitějších, který každého pedagoga pronásleduje celým vyučovacím procesem, je **čas**. Běžná vyučovací hodina trvá 45 minut. Navíc je tato vyučovací hodina rozdělena do 6 fází uvedených výše a zároveň mají tyto fáze doporučenou délku trvání. Na základě toho, ve které fázi se budeme nacházet, budeme také volit konkrétní výukovou metodu.

Dalším faktorem, který volbu ovlivňuje, je například **počet žáků** ve třídě. Je zřejmé, že pro menší skupinu bude snazší aktivizační metody realizovat, případně přizpůsobit, než pro početnou skupinu. Jiným faktorem, který však můžeme do jisté míry ovlivnit, je **prostředí**. V případě, že výuka probíhá například v laboratořích nebo v terénu v rámci praxe či exkurze, máme možnost zvolit jiné metody než klasicky ve třídě.

Poslední faktor, který zde bude uveden, je efektivita dané metody. Na obrázku č. 8 je znázorněno procentuální vyjádření úspěšnosti zapamatování, na základě toho, jakým způsobem činnost probíhá. Je patrné, že čím aktivněji žáka zapojíme do výuky, tím větší efekt bude mít metoda na jeho osvojování vědomostí nebo dovedností. (6) (4) (7)

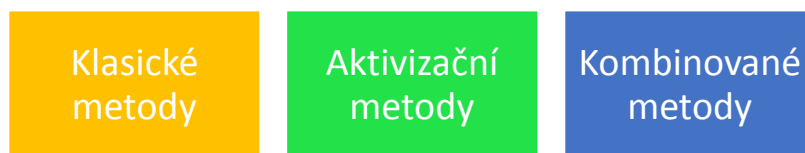


Obrázek č. 9 Úspěšnost zapamatování (8)

3.2.2 Klasifikace metod výuky

Abychom si mohli zvolit takovou metodu, kterou považujeme pro danou situaci za nejvhodnější, je také nutné mít přehled, jaké metody máme k dispozici. V odborné literatuře jsou metody výuky klasifikovány na základě mnoha faktorů a z různých hledisek. Klasifikacemi výukových metod se zabývá např. I. J. Lerner (1986), L. Mojžíšek (1988), J. Skalková 1999, J. Maňák a V. Švec (2003) nebo S. Ouroda (2004). Vzhledem k charakteru práce uvedeme klasifikaci dle J. Maňáka, V. Švece (2003), která uvádí aktivizační metody jako jednu ze tří základních skupin.

Základní rozdělení dle (4):



Klasické výukové metody:

- Metody slovní (vyprávění; vysvětlování; přednáška; práce s textem; rozhovor)

- Metody názorně-demonstrační (předvádění a pozorování; práce s obrazem; instruktáž)
- Metody dovednostně-praktické (napodobování; manipulování, laborování a experimentování; vytváření dovedností; produkční metody)

Aktivizující metody:

- Metody diskuzní
- Metody heuristické, řešení problémů
- Metody situační
- Metody inscenační
- Didaktické hry

Komplexní výukové metody:

- Frontální výuka
- Skupinová a kooperativní výuka
- Partnerská výuka
- Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
- Kritické myšlení
- Brainstorming
- Projektová výuka
- Výuka dramatem
- Otevřené učení
- Učení v životních situacích
- Televizní výuka
- Výuka podporovaná počítačem
- Sugestopedie a superlearning
- Hypnopedie

3.3 Aktivizační metody

K tématu aktivizačních metod již bylo napsáno mnoho literatury a věnovalo se jí několik diplomových i bakalářských prací, viz seznam literatury. Většina z nich aktivizační metody pojímá teoreticky a nechává konkrétní využití na daném člověku, který je hodlá do svého vyučovacího procesu zařadit. V následující kapitole bude popsáno dělení aktivizačních metod, jejich obecné výhody a také jejich nevýhody. Dále budou popsány vybrané metody, a to převážně ty, které byly využity ve vzorových metodách aplikovaných na látku z oboru Geodézie, případně ty, které na základě vlastních zkušeností doporučuji využít při tvorbě aktivizačních metod v Geodézii.

S. Tikalská (2008) realizovala dotazníkové šetření, které mimo jiné zjišťovalo preferenci výukových metod na základních školách. Výsledkem bylo, že žáci jednoznačně žádali hry a soutěže, práci s pomůckami či jiné aktivní metody výuky, zatímco metody, které jejich učitelé nejčastěji ve výuce využívají, jsou vysvětlování, vyprávění a metoda názorně-demonstrační. Zároveň bylo zjištěno, že učitelé jen zřídka volí činnosti vázané na skupiny, tzn. hry, soutěže nebo pokusy. (6)

M. Růžička (2011) realizoval rozsáhlé šetření na téma využívání aktivizačních metod ve výuce, s následným ověřením hospitací. Výsledkem dotazníkového šetření bylo, že většina učitelů aktivizační metody používá velmi často. Žáci však v dotaznících uvedli pravý opak a jako nejčastější metodu označovali frontální výuku – slovní. Závěr autora na základě hospitací byl stejný jako závěr dotazníkového šetření u žáků, a to ten, že učitelé znají pojem aktivizační metody a nepoužívají je ve výuce tak často, jak tvrdí. (7)

Nejen takováto šetření ukazují, že žáci aktivní metody výuky velmi oceňují a také je vyžadují, ale zároveň, že je vyučující používají velmi sporadicky, nebo vůbec. Ve všech dotaznících byl společným záporným činitelem čas. Učitelé jsou svázáni nejen krátkým časovým úsekem jedné vyučovací hodiny, ale také časově náročnou přípravou aktivizačních metod. Ke zvýšení frekvence využívání aktivizačních metod, alespoň v oboru Geodézie, mohou přispět připravené metody v kapitole 4.1 Aplikované aktivizační metody.

3.3.1 Kategorizace aktivizačních metod

Aktivizační metody lze dělit podle mnoha faktorů. V literatuře nalezneme dělení například dle: časové náročnosti (přípravy či realizace), použitých pomůcek, zařazení do konkrétní fáze hodiny, cíle použité metody, tematického zařazení či dle didaktického aspektu. Některá literatura uvádí, že takovýchto dělení lze najít až dvanáct. (4) (5) (9) (10) Každý autor navíc pojímá dělení svým způsobem, neboť se dělení často prolínají, nebo je možné je chápat ve více úrovních. V této bakalářské práci se budeme zabývat dělením dle tematického zařazení.

Tabulka č. 4 ukazuje, jak dělení dle tematického zařazení pojali někteří autoři didaktických publikací. Dělení je zobrazeno chronologicky, dle vydání konkrétních publikací, a zároveň jsou do stejného řádku přiřazeny podobné/identické metody.

V následující kapitole budou popsány metody na základě rozdělení (10), kde autoři vycházeli z publikací jejich předchůdců a zároveň své dělení obohatili o typ „speciální metody“.

Autor dělení				
Typ metody	J. Skalková (1999)	J. Maňák a V. Švec (2003)	S. Ouroda (2004)	T. Kotrba, L. Lacina (2007)
		Diskuzní metody	Diskuzní metody	Diskuzní metody
	Metody simulační a situační	Situační metody	Situační metody	Situační metody
	Metody inscenační	Inscenační metody	Inscenační metody	Inscenační metody
	Hra jako vyučovací metoda	Didaktické hry	Hry jako metody výuky	Hry
		Heuristické metody; řešení problémů	Problémové vyučování	Problémové metody
	Dramatizace		Programové vyučování	Speciální metody

Tabulka č. 4 Dělení aktivizačních metod dle tematického zařazení

Diskuzní metody

Diskuzních metod existuje celá řada. V rámci diskuze komunikují zúčastnění o daném tématu, probíhá zde výměna názorů a ve finální fázi by mělo dojít také ke společnému řešení.

Při diskuzi dochází k zapojení žáků do vyučování a tím opět k jejich aktivizaci. Diskuzní metody jsou učiteli využívány zřídka, neboť si jsou vědomi některých nevýhod, které s sebou nesou. Jsou jimi například vyšší časová náročnost či snadný odklon od tématu a proto je nutné diskuzi velmi striktně řídit. (4)

Diskuze je vhodná téměř pro každou fázi vyučovacího procesu. Ve fázi č. 2 ji lze použít k motivaci studentů. Při samotném výkladu pak zvyšuje pozornost žáků. V případě, že je zařazena do fáze fixační, lze ji využít jako zpětnou vazbu nebo jako metodu k procvičení již probraného učiva.

Jak již bylo zmíněno, každou diskuzi je nutno řídit a dodržovat některá pravidla. Diskuze by měla dle (10):

- být brána vážně,
- být řízená,
- být o spolupráci, nikoliv o soutěživosti s ostatními,
- být dána tématem a toho tématu se týkat.

T. Kotrba, L. Lacina (2007) uvádějí seznam nejpoužívanějších diskuzních metod (10): Brainstorming; brainwriting, metoda 653; diskuze ve spojení s přednáškou; řetězová diskuze; diskuze na základe tezí; diskuze na základe předneseného referátu posluchače; diskuze jako samostatná vyučovací jednotka; panelová diskuze; diskuze v malých skupinách; Gordonova metoda; Phillips 66; Hobo metoda; metoda cílených otázek; metoda konsenzu. V dalších kapitolách budou některé z nich stručně popsány.

Dvě neznámějšími diskuzní metody jsou brainstorming a brainwriting. Fungují na principu asociací. Situace/téma/problém, se viditelně vyvěsí tak, aby jej všichni žáci měli stále na očích. Následuje diskuze směřující k řešení. Každá myšlenka a nápad k danému tématu by měly být zaznamenány, například i ty zřetelně nesprávné, neboť i na základě těch

mohou v rámci asociací dojít k vhodnému výsledku. Po ukončení diskuze se na základě stanovených kritérií vyhodnotí a vyselektují reálné možnosti. Při využívání této metody bychom měli dodržovat několik zásad, které podpoří vyřešení problému, viz níže.

Zásady brainstormingu (10):



Obrázek č. 10 Zásady brainstormingu

Další aktivizační metodou vhodnou pro výuku Geodézie je například řetězová diskuze. Metoda spočívá v tom, že diskuze plyne jedním směrem. První žák vyřkne výrok a následující jej shrne a přidá vlastní. Tato metoda je výhodná například při osvětlování procesů, kdy na konci diskuze celá skupina popsala celý proces, například postup měření, přípravy či postup výpočtu.

Celý diskuzní proces musí být učitelem veden a usměřován tak, aby nedocházelo k odklonu od tématu, případně aby žáci nezacházeli do zbytečných detailů.

Situační metody

V tomto případě je u žáků vyvolána reálná situace ze života. Tím, že situaci nastavíme jako skutečnou, mají žáci vyšší motivaci ji vyřešit. Často je nutné uplatnit znalosti a dovednosti získané i v jiných předmětech a ve velké míře se zde uplatňuje zásada propojování s praxí. Situační metody je vhodné naplánovat do detailů, neboť mají větší časový rozsah.

Cílem je, aby bylo dosaženo několika možných řešení dané situace. V závěru může být vybráno nejadekvátnější řešení.

J. Maňák uvádí následující postup, jak by mělo řešení probíhat (4):



Obrázek č. 11 Princip řešení situačních metod

Inscenační metody

Každý člověk v průběhu života projde mnoha sociálními rolami a inscenační metody se snaží na tyto sociální role hrát. I tato metoda má významný přínos při znázornění propojení teorie s praxí. Jak již bylo řečeno v kapitole 3.2.1 Volba výukových metod, žák si vědomosti nejpravděpodobněji zapamatuje tak, když si je sám prožije. Nejen proto, jsou v dnešní době stále ve větší oblibě LARPy (Live Action Role Play), které jsou inscenačním či situačním metodám velmi blízké.

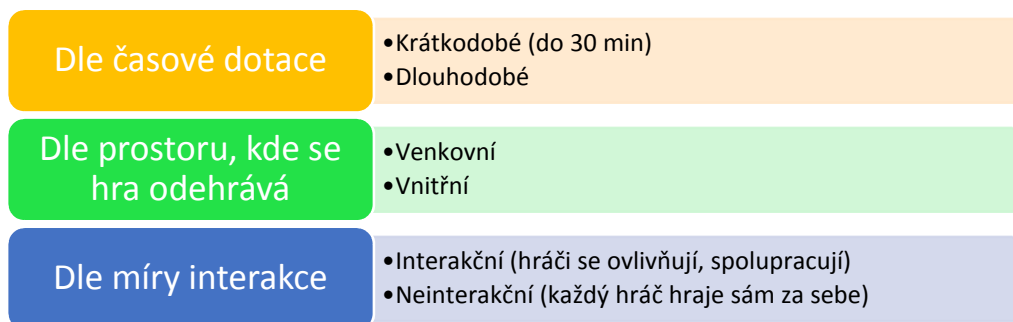
Na středních školách je však vzhledem k věku žáků nutné počítat s jistým ostychem. Mladí lidé jsou citliví na jakékoliv vybočení z vlastní sociální role, kterou ve třídě mají, a při nuceném výběru konkrétní role (například role uklízeček či dělníků se často spojuje s nízkou inteligencí nebo módním nevkusem) se budou cítit nekomfortně a s obavami z posměchu od spolužáků. Proto ve své praxi volím pro žáky schůdnější variantu, hraní rolí předmětů. Žák se bude cítit mnohem komfortněji, když bude představovat výtyčku či elektromagnetickou vlnu než nepozorného měřiče. Po realizaci inscenace by mělo následovat zhodnocení celé situace.

Inscenační metody dělíme na strukturní a nestrukturní. Při strukturních inscenacích zadáme žákům nejen popis role, kterou hrají, ale také situaci, případně úkol, který mají zahrát. Při nestrukturní inscenaci žáci znají pouze popis výchozí situace. (10)

Hry

Již J. A. Komenský ve svém díle *Schola ludus* zahrnoval do výuky herní prvky. Hra jako taková, je v našem životě již od raného věku a v dnešní době se stává stále vyžadovanější metodou výuky. Účelem hry je činnost jako taková, to znamená pobavení, odreagování se, ale cílem hry může být i vzdělávání.

Ve vyučovacím procesu se nejčastěji využívají didaktické hry a soutěže. Výhodou je, že tento typ aktivizačních metod má vysoký motivační charakter. Soutěživost je jedna z přirozených lidských vlastností a ve výuce ji lze aplikovat velmi jednoduše. Ve výuce bychom však soutěže měli používat velmi opatrně, abychom neohrozili bezpečné prostředí třídy. Každá didaktická hra by dle J. Maňáka měla obsahovat **didaktický cíl, pravidla a obsah**. Didaktické hry můžeme dělit podle mnoha kritérií např. dle (10):



Obrázek č. 12 Dělení didaktických her

Problémové metody

J. Skalková chápe tyto metody jako vytváření takového typu výuky, který zprostředkovává učební obsah nastolením řešení problémů. Problémové úlohy jsou hlavním stavebním kamenem mnoha aktivizačních metod. Učit problémově lze i v běžném výkladu. Pokládáním otázek nastavují problém, který žák řeší v rámci své odpovědi. Problém lze zprostředkovat také v rámci hry či situační metody. (5)

Nejdůležitější faktor při využívání problémových metod je motivace žáka. Ten si musí uvědomit, že zadaný problém vyřešit chce. Žák by pak měl postupně řešit situaci v následujících myšlenkových krocích: co potřebuji k vyřešení → jaké prostředky již mám → jaké mi chybí → jak získám chybějící. Na základě tohoto by pak měl dojít k závěru a řešení.

Problémových metod existuje mnoho, kategorizovat je můžeme do dvou hlavních skupin – skupinové a individuální. Dále do problémových metod patří: metody heuristické; metoda černé skříňky; metoda konfrontace; metoda paradoxu; úloha na předvídání a další. (10)

Speciální metody

Metody, které nelze striktně zařadit do jiných kategorií, zařadili T. Kotrba a L. Lacina do kategorie speciálních metod. Většinou jsou to metody různě zkombinované a specifické případové metody. (10)

Jednou ze speciálních metod může být i projektová výuka. Často se realizuje v širším rozsahu. Většinou zabere více vyučovacích hodin a pojme skutečnosti blízkou problematiku. Hlavním cílem je podnítit samostatné získávání vědomostí a dovedností v rámci řešení určitých problémů v praxi.

Projektová výuka je realizována skrze projektový úkol. Ten je zadán žákovi nebo skupině a tím dojde i k určitému přenesení odpovědnosti a tím i k motivaci. Projektový úkol by měl obsahově co nejvíce korespondovat s realitou. Tím dojde k aplikaci získaných znalostí, k využití dostupných informačních zdrojů a k propojení teorie s praxí. (4) (6) (10)

Druhou speciální metodou je například Icebreaker. Jak již název napovídá, tyto aktivity slouží převážně k prolomení ledů. Prakticky jsou to krátké fyzické aktivity (dřepy, skoky, koordinovaná souhra pohybů atd), většinou spojené s jednoduchým příběhem. Využívají se k vytvoření vztahů mezi účastníky, ke zpevnění sociálních vazeb, k vytvoření přátelské atmosféry nebo také k aktivizaci, odreagování, celkovému oživení pozornosti. Tyto metody mohou být využívány nezávisle na probírané látce. Průměrná časová dotace by neměla přesáhnout 10 minut, ale existují icebreakery na tři minuty či méně. Tyto metody jsou často univerzální jak v rámci tématu, tak v závislosti na využití didaktických pomůcek, proto je dobré je využít i mimo téma hodiny, na oživení atmosféry, například v posledních vyučovacích hodinách, kdy je pozornost žáků nejnižší.

3.4 Výhody a nevýhody aktivizačních metod

Každá jednotlivá aktivizační metoda s sebou přináší výhody i nevýhody. Můžeme však konstatovat několik obecně známých faktů, a případně dodat několik osobních zkušeností. Většina literatury zabývající se aktivizačními metodami uvádí, že největší výhodou je jejich příznivý dopad na rozvoj kreativity, rozvoj myšlení, sociálních vazeb a vztahů ve třídě nebo také na osobnost studenta a jeho vývoj.

Nemalou výhodou aktivizačních metod je také zvýšený zájem o studium. Žák je ke studiu motivován nejen z vnějšku, ale také vnitřně, a to má celkový příznivý dopad na jeho studijní výsledky. Dalšími výhodami pak mohou být zvýšená pozornost žáka, rozvoj samostatnosti a komunikace.

Mezi nevýhody zmiňované v literatuře patří především časová náročnost. A to nejen časová náročnost realizace aktivizační metody, ale hlavně její příprava. Aby byly některé metody účinnější, je vhodné využít některých didaktických prostředků, jejichž příprava je často časově náročná. Tato nevýhoda je zjevně největším faktorem při rozhodování, zda ve své hodině učitel metodu využije, či ne. Z vlastní zkušenosti mohu potvrdit, že příprava vyučovací hodiny s využitím aktivizační metody/aktivizačních metod zabere až dvojnásobek času, který bych věnovala běžné přípravě.

Další nevýhodou je aplikovatelnost již vytvořené metody na jinou látku. Některé metody nelze využít při výuce veškeré látky. Například diskuzní metody nejsou vhodné v případě, kdy potřebujeme, aby si žák zafixoval výpočet konkrétních vzorců. V takovém to případě je nutné využít jiné metody, při které žák dochází k číselnému výsledku a tím vstřebává užití vzorce. (3) (4) (6) (10) (11)

4 Soubor aplikovaných aktivizačních metod

V této kapitole jsou uvedeny konkrétní aktivizační metody, které jsem aplikovala na vzdělávací oblasti vybrané v kapitole 2.2.3 Vzdělávací oblasti. Jsou zde praktické příklady, jak lze aktivizační metody využít ve výuce Geodézie. Celkem jsem vytvořila jedenáct příkladů. Každá aplikovaná metoda má několik základních parametrů, které ovlivňují její použití. Jsou jimi: název, typ metody, časovou dotaci, která je nutná k realizaci aktivity, pomůcky, cíle aktivity a rozvíjené kompetence. Abych usnadnila výběr konkrétní metody, uvádím je v přehledných tabulkách.

V každé tabulce je kromě výše zmíněných parametrů uveden také popis, jakým způsobem by se měla aktivita realizovat a možnost reflexe a zpětné vazby. Protože mnohdy učitelé reflexi či zpětnou vazbu vynechají, odloží na později, nebo mají vlastní způsoby, jak aktivity reflektovat, je časová dotace uvedena ve tvaru $X + Y$ min. Složka X vyjadřuje časový interval nutný k realizaci aktivity a složka Y minimální časovou dotaci na reflexi a zpětnou vazbu.

Pro snadnější přehled byly tabulky umístěny do přílohy č. 1 Soubor aplikovaných aktivit

4.1 Aplikované aktivizační metody

Signalizace bodů

Pro tematický celek Bodové pole polohové jsem zvolila inscenační metodu. Žáci se zde vžívají do rolí signalizačních zařízení. Aktivitu je vhodně zařadit do výuky ve fázi opakování či fixace. Je vhodné přílohy k metodě tisknout barevně, aby žáci získali reálnou představu o prvku, který představují.

Signalizace bodů II

Pro učivo signalizace bodů jsem vytvořila velice krátkou a jednoduchou didaktickou hru, inspirovanou skládáním obrázku ve stylu Puzzle. Pro pevnější ukotvení přesných rozměrů ochranné tyče jsem vytvořila speciální obraz, který lze pro každého žáka (případně do skupin) rozstříhat. Žáci pak mohou aktivitu plnit v rámci fáze fixace a využít složený obraz k nalepení do sešitu, případně lze metodu využít jako domácí úkol.

Prodloužení přímky

Z tematického celku Vytyčování přímek a přímé měření délek bylo vybráno učivo vytyčování přímek, prodloužení přímky. Toto učivo je často realizováno i jako praktické ukázky v rámci praxe žáků. Tato aktivizační metoda ukazuje, jak lze podobnou praktickou situaci realizovat v prostředí třídy, bez žádných speciálních pomůcek. Aktivitu je vhodné využít ve fázi opakování.

Nivelace – základní pojmy

Aktivizační metoda aplikovaná na tematický celek Určování výšek bodů – technická nivelace je inspirována známou losovací hrou Bingo!. Metoda lze aplikovat i na jiné tematické celky pouhou výměnou pojmů a jejich definic. Počet pojmů lze také přizpůsobit rozsahu opakování a případně zvětšit rozsah polí. Při využití nivelačního binga ve dvojicích dosáhneme vyšší úrovně zpětné vazby, ale lze je realizovat i pro jednotlivce.

Srážka papíru

K aktivizaci žáků při výuce látky ke Srážce mapových listů jsem využila situační metodu. Žákům je představen reálný problém a jejich úkolem je vyřešit jej. Aktivita nevyžaduje žádné speciální pomůcky avšak je časově náročnější. Minimální časová dotace, se kterou bychom měli počítat, je 25 minut. Značnou výhodou této metody je propojování teorie s praxí.

Trigonometrické určování výšek předmětů

Z tematického celku Trigonometrické určování výšek jsem si vybrala část věnující se určování výšek předmětu. Poměrně jednoduchou didaktickou hrou si žáci zapamatují vzorec

pro výpočet výšky předmětu a zároveň zopakují goniometrické funkce. Aktivitu je vhodné použít například ve fázi opakování. Celou metodu lze aplikovat na jakoukoliv jinou látku, kde je potřeba zafixovat si výpočetní vzorce, případně i postupy. Jednotlivé veličiny doporučuji vytisknout na tvrdý papír.

Elektrooptické dálkoměry

Pro učivo Popis a funkce elektrooptických dálkoměrů jsem pomocí didaktické hry vytvořila slepá schémata elektrooptických dálkoměrů. Schémata je možné vytisknout a jednotlivé části rozstříhat a zvýšit tak obtížnost aktivity. Tato aktivita je vhodná, také jako domácí úkol.

Způsoby měření úhlů a délek

V rámci tematického celku Geodetické metody určení bodu je probíráno mnoho pojmů a základní vazeb, které je nutné k tomuto tématu znát. Pro snazší memorizaci jsem zvolila metodu didaktické hry, která je inspirována dětskou hrou „Pexeso“. Aktivita je vhodná pro rychlé opakování probrané kapitoly ve fázi výuky „Opakování“, případně ve fázi fixační ještě v konkrétní hodině. Hru je možné realizovat také ve variantě, kdy kartičky rozdáme do skupin po 4-5 žácích, s pravidly jako běžné pexeso.

Hlavní body kruhových oblouků

Tato aktivita je koncipována jako celohodinové opakování kapitoly o kruhových obloucích. Aktivita žáky vtahuje do smyšlené situace, ve které musí plnit zadané úkoly. Soubor příloh je oproti ostatním aktivitám mírně rozsáhlejší, což zvyšuje náklady na tisk. Výsledný fixační efekt je však znatelný. Mapa k aktivitě je na CD uložena v editovatelném formátu pro případnou úpravu k jiné látce.

Vytyčovací práce

Geodetické práce ve výstavbě je jedna z kapitol probíraná ve čtvrtém ročníku. Žáci v tomto ročníku by již měli být schopni vhodně diskutovat na dané téma. Řetězová diskuzní metoda vyžaduje vyšší soustředění a vedení učitele. Aktivita je vhodná pro fáze opakování a fixace. Je možné žákům vytvořit prázdný řetěz a posloupnost zadat jako domácí úkol. Případně je možné metodu obohatit o krátký brainstorming pro každou fázi postupu.

Pomůcky a přístroje v podzemí

Pro tematický celek Měření v podzemních prostorách bylo vybráno učivo Pomůcky a přístroje v podzemí. Díky rychlé aktivitě, je možné zjistit, zda mají žáci přehled o podobě pomůcek a přístrojů využívaných při měření v podzemních prostorách. Tuto aktivizační metodu lze mimo jiné využít i ve fázi motivační, případně jako domácí úkol.

4.2 Icebreakers

Existují aktivity, které není potřeba vázat na konkrétní učivo. V této kapitole bude popsáno několik takových aktivit.

Přeskakování na povel

Aktivita je založena na přeskakování pomyslné čáry - nakreslená, vyznačena pomocí provázku. Žáci si stoupnou podél čáry (například vlevo), čelem k učiteli. Učitel stojí mírně rozkročmo na konci čáry. Na učitelův povel „pravá“ musejí všichni žáci přeskočit čáru a přesunout se tak na pravou stranu. Je nutné si uvědomit, že žáci mají strany zrcadlově obráceny. Při povelu „levá“ žáci opět přeskakují čáru zpět. Učitel povely střídá a zrychluje. V případě, že žáci dostanou povel k přeskočení na stranu, na které již jsou, musejí zůstat na místě. Chybující žáky vyřadíme a necháme je kontrolovat ostatní. Hru lze mírně přizpůsobit zeměměřické tematice tím, že povely půjdou v pořadí měření laboratorní jednotky, při měření na balalať (LLPPPPLL).

Rozmotejme se

Žáci si stoupnou velice těsně vedle sebe do kruhu a předpaží. Poté žáky instruujeme, aby zavřeli oči a chytili každou svou rukou, ruku jakéhokoliv spolužáka, na kterého dosáhnou. Je vhodné dělat kruhy po cca 12 žácích, aby na sebe snáze dosáhli i ti stojící naproti sobě. Tímto aktem vznikne určité „zamotané klubíčko“ a úkolem žáků je rozmotat se, aniž by se pustili.

Výukový plakát

Cílem aktivity je, aby žáci kreativním způsobem vyjádřili probíranou látku. Do skupin rozdáme prázdné papíry (ideálně formátu A3) a instruujeme žáky, aby vyjádřili látku tak, jak jí vnímali – obrázky, slovy písňe atd. Upozorníme, že z plakátu musí být téma hodiny znatelné. Tyto plakáty pak můžeme nechat vyvěšený ve třídě.

Mnemotechnická pomůcka

Každému žákovi rozdáme jednu bílou čtvrtku (cca 10 x 10 cm) a požádáme, aby na kartičku napsali pojem, který je pro ně těžko zapamatovatelný. Poté se kartičky vyberou a náhodně opět rozdají. Žáky instruujeme, aby pojem na kartičce vyjádřili. Je povolena pantomima, antonyma, rým či básnička nebo kresba na papír.

Pět za deset

Učitel určí začínajícího hráče. Ten musí během deseti vteřin vyjmenovat 5 pojmů k určitému tématu (probírané látce, případně tématu, které se bude teprve probírat). Jakmile dořekne pátý pojem, dotkne se spolužáka a začíná mu odpočítávat jeho deset vteřin. Pojmy se nesmí opakovat.

5 Praktické ověření

Hlavním záměrem této kapitoly je praktické ověření stanovené hypotézy: *„Využití aktivizačních metod ve výuce Geodézie má pozitivní dopad na studijní výsledky žáků“*. Hypotézu jsem se pokusila potvrdit či vyvrátit testováním nabytých znalostí dvou tříd střední školy zeměměřické, z nichž v jedné byla látka prezentována pomocí aktivizačních metod a v druhé běžnou slovní metodou.

5.1 Strategie ověření

Ověření probíhalo testováním nabytých znalostí žáků dvou tříd střední průmyslové školy s oborem Geodézie. V první testované třídě bylo na výuku plynule navázáno s využitím takových metod, které vyučující dosud využíval. Z násleechů byly odpozorovány výhradně metody slovní – vyprávění, vysvětlování, přednáška s názornou demonstrací.

V druhé testované třídě byly také používány tyto slovní metody, avšak na vyučovací hodiny bylo navázáno výukou obohacenou o aktivizační metody. Pro obě třídy byl následně vytvořen didaktický test, který ověřoval znalosti, nabyté během vyučování s jiným učitelem. Výsledné známky byly započítány k průměrným výsledkům vzdělávání jednotlivých žáků a celková známka pak byla porovnána s dosavadním studijním výsledkem.

5.2 Metodologie ověření

Ověření proběhlo, na Střední průmyslové škole zeměměřické v Praze. Celkem bylo provedeno osm násleechů v předmětu Geodézie, na které navázaly čtyři vyučovací hodiny mého pedagogického výstupu. V rámci ověření hypotézy bylo nejvhodnější realizovat praxi ve čtvrtém ročníku, který je jako jediný rozdělen do dvou paralelních tříd. Bohužel, díky blížícímu se konci školního roku a s ním přípravě žáků na maturitní zkoušky nechtěl vyučující riskovat jakákoli zdržení. Dohodla jsem se tedy na realizaci praxe ve třídách 2.A a 3.A.

Třída	Počet vyučovacích hodin	
	V rámci náslechlů	V rámci výstupů
2.A	4	2
3.A	4	2

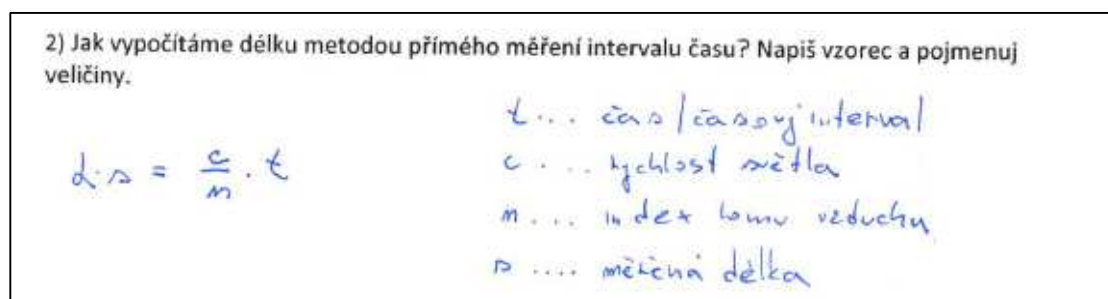
Tabulka č. 5 Harmonogram náslechlů a pedagogických výstupů na SPSZEM

5.2.1 Třída 2.A

V rámci náslechlů jsem měla možnost dozvědět se stejné informace jako žáci ve třídě, čímž pro mne bylo jednodušší vhodně připravit fázi opakování. Téma hodin bylo „Nepřímé měření délek“. Na základě konzultace s vyučujícím jsem si vypracovala dvě přípravy na vyučovací hodiny s učivem „Princip elektrooptických dálkoměrů“. Podrobné přípravy na obě vyučovací hodiny jsou uvedeny v příloze č. 2 Přípravy na hodinu 2.A. Přípravy obsahovaly všechny fáze vyučovacího procesu vedené slovními metodami. V rámci druhé vyučovací hodiny byl žákům předložen didaktický test.

Test 2.A

Pro třídu 2.A byl připraven klasický vědomostní test. Test obsahoval 6 otázek, které byly typu - otevřená se stručnou odpovědí. Tvorba testu probíhala na základě snahy o dodržení všech zásadních vlastností didaktických testů – validita, spolehlivost, správná diskriminační hodnota, objektivita, použitelnost. Časová dotace pro vyplnění testu byla deset minut. Po vytvoření byl test konzultován a schválen vyučujícím. Celý test je uveden v příloze č. 3 Didaktický test 2.A.



Obrázek č. 13 Příklad testovací otázky testu 2.A

Vyhodnocení testu bylo provedeno nejběžnějším a nejpraktičtějším způsobem, a to přidáním bodové hodnoty jednotlivým položkám. Celkem bylo možné získat 9 bodů. V tabulce níže vidíte bodovou úspěšnost žáků 2.A a přidělenou známku. Z důvodu ochrany osobních údajů, byl žákům přiřazen identifikátor.

Označení žáka	Počet bodů	Známka
1	8	2
2	8	2
3	7,75	2
4	7,5	2
5	7	2
6	7	2
7	7	2
8	7	2
9	7	2

Označení žáka	Počet bodů	Známka
10	6,5	3
11	5,75	3
12	5,5	3
13	5,25	3
14	5,25	3
15	5	3
16	5	3
17	4,25	4
18	3,5	4
19	3	5

Tabulka č. 6 Výsledky testu žáků 2.A

V tabulce č. 7 jsou vidět průměrné výsledky vzdělávání žáků třídy 2.A. Jsou zde uvedeny průměrné známky před zahrnutím a po zahrnutí známky z testu. Průměrné známky jsou počítány v systému Bakalář, který využívá SPŠZEM mimo jiné i ke klasifikaci. Vyučující přidělil testu váhu 3, což je stejná váha, jako dává jiným běžným písemným testům.

Označení žáka	Známka před testem	Známka po testu	Rozdíl
1	4,65	4,43	-0,22
2	3,60	3,49	-0,11
3	2,81	2,75	-0,06
4	3,04	2,96	-0,08
5	1,62	1,64	0,02
6	2,56	2,51	-0,05
7	2,00	2,00	0,00
8	3,13	3,04	-0,09
9	3,42	3,31	-0,11

Označení žáka	Známka před testem	Známka po testu	Rozdíl
10	4,50	4,31	-0,19
11	2,41	2,46	0,05
12	3,93	3,84	-0,09
13	4,35	4,25	-0,10
14	4,42	4,29	-0,13
15	4,66	4,54	-0,12
16	3,90	3,82	-0,08
17	4,11	4,10	-0,01
18	2,30	2,43	0,13
19	3,98	4,08	0,10

Tabulka č. 7 Studijní výsledky žáků 2.A před a po započtení známky z testu

Z výsledků je patrné, že zde nejsou žádná výrazná vychýlení. Procentuální poměr žáků, kteří se zlepšili a žáků, kterým se průměrná známka zhoršila je: 22 : 78. U jednoho žáka zůstaly studijní výsledky nezměněny.

5.2.2 Třída 3.A

Ve třídě 3.A jsem absolvovala také čtyři náslechy, díky nimž jsem měla možnost dozvědět se stejné informace jako žáci ve třídě. Téma hodin bylo „Vytyčování oblouku“. Stejně jako v 2.A jsem se i ve 3.A s vyučující učitelkou domluvila, na jaké téma budou mé hodiny. Na základě jejího požadavku, jsem si připravila dvě vyučovací hodiny s učivem „Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen“. Podrobná příprava na obě vyučovací hodiny je uvedena v příloze č. 4 Přípravy na hodinu 3.A.

V této třídě byly do vyučovacího procesu zařazeny aktivizační metody. V první vyučovací hodině byla k opakování probrané látky použita metoda didaktické hry. Žáci měli za úkol vyznačit konkrétní veličiny do slepého nákresu kruhového oblouku. Výhodou byl nižší počet žáků, takže bylo možné začlenit do metody každého žáka. V expoziční části byla využita krátká situační metoda, kdy se žáci proměnili ve výtyčky a zopakovali si prodloužení přímkou. Ve fázi č. 5 byla k fixaci právě probraného učiva využita metoda didaktické hry s prvky soutěže. Do tří skupin byly žákům rozdány sady vzorců. Jejich úkolem bylo k vzorcům přiřadit správnou veličinu, která je dána vzorcem a následně je seřadit tak, jak by je žáci použili ve výpočtu. V první fázi hry, bylo docíleno fixace tvaru jednotlivých vzorců a v druhé, mimo ukotvení postupu výpočtu, si žáci mohli uvědomit, že postup jakéhokoliv výpočtu není vždy dán striktně tím, jak je vyučující zapíše na tabuli.

V druhé vyučovací hodině byly využity podobné metody, jejichž popis je uveden v příloze č. 4 Přípravy na hodinu 3.A. Jak již bylo zmíněno, nevýhodou toho přístupu je vyšší časová náročnost realizace metod. Vzhledem k nutnosti probrat danou látku, byl připravený didaktický test žákům předložen až následující hodinu.

Test 3.A

Příprava testu probíhala obdobně jako v případě testované třídy 2.A. Test obsahoval 4 otázky, které byly typu - otevřená se stručnou odpovědí a jedna otázka byla typu - otevřená s širokou odpovědí. Časová dotace pro vyplnění testu byla deset minut. Celý test je uveden v příloze č. 5 Didaktický test 3.A

2) Jak vypočítám souřadnici „X“ vrcholu oblouku, při známém poloměru oblouku „r“ a středovém úhlu α ?

$$x = r \cdot \sin \alpha$$

Obrázek č. 14 Příklad testovací otázky testu 3.A

Vyhodnocení testu bylo provedeno stejným způsobem – přidáním bodové hodnoty jednotlivým položkám. Celkem bylo možné získat také 9 bodů. V tabulce níže vidíte bodovou úspěšnost žáků 3.A přidělenou známku.

Označení žáka	Počet bodů	Známka
1	9	1
2	9	1
3	9	1
4	8,5	1
5	8,25	1
6	8	2

Označení žáka	Počet bodů	Známka
7	7,5	2
8	7,5	2
9	7	2
10	7	2
11	6,5	3
12	6	3

Tabulka č. 8 Výsledky testu žáků 3.A

V tabulce č. 8 jsou vidět průměrné výsledky vzdělávání žáku třídy 3.A. Také zde jsou uvedeny průměrné známky před zahrnutím a po zahrnutí známky z testu. Vyučující přidělil i tomuto testu váhu 3.

Označení žáka	Známka před testem	Známka po testu	Rozdíl
1	1,82	1,70	-0,12
2	3,40	3,10	-0,30
3	3,00	2,71	-0,29
4	2,67	2,33	-0,34
5	1,80	1,67	-0,13
6	2,44	2,38	-0,06

Označení žáka	Známka před testem	Známka po testu	Rozdíl
7	3,50	3,29	-0,21
8	2,44	2,39	-0,05
9	4,34	4,20	-0,14
10	4,33	4,14	-0,19
11	4,12	3,38	-0,74
12	2,56	2,50	-0,06

Tabulka č. 9 Studijní výsledky žáků 3.A před a po započtení známky z testu

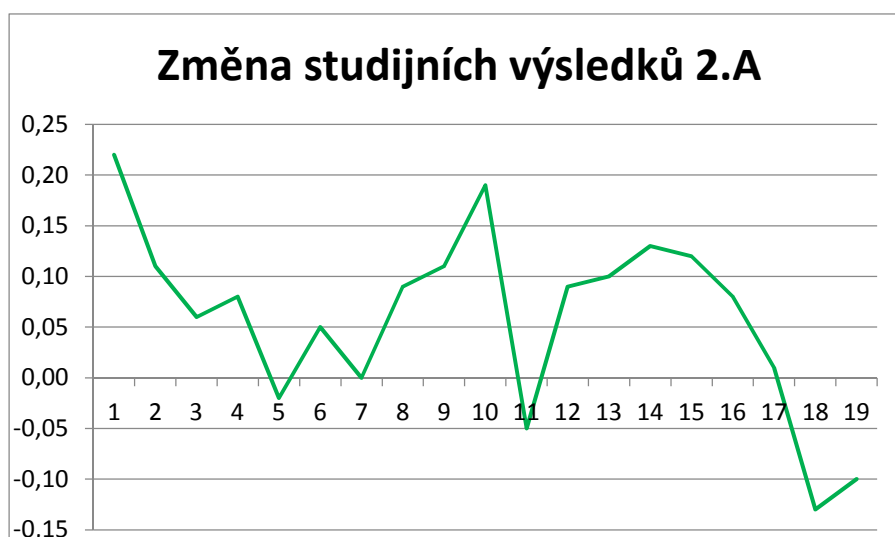
Na první pohled je patrné, že 100% žáků bylo v porovnání se svými dosavadními výsledky úspěšnější.

6 Závěr

Volba vyučovací metody přímo ovlivňuje, jaké množství a jak kvalitně bude látka osvojena. Aktivizační metody se v současnosti stávají čím dál tím více rozšířeným aspektem, zařazovaným do vyučování. Není to jen tím, že účastníka vzdělávání vysoce motivují, ale také díky množství a rozmanitosti klíčových a odborných kompetencí, které rozvíjejí. Jsou však prokazatelně náročnější na přípravu, tvořivost a realizaci. Oproti klasickému frontálnímu vyučování mají mnohem větší časové nároky jak na přípravu, tak i na realizaci přímo ve výuce.

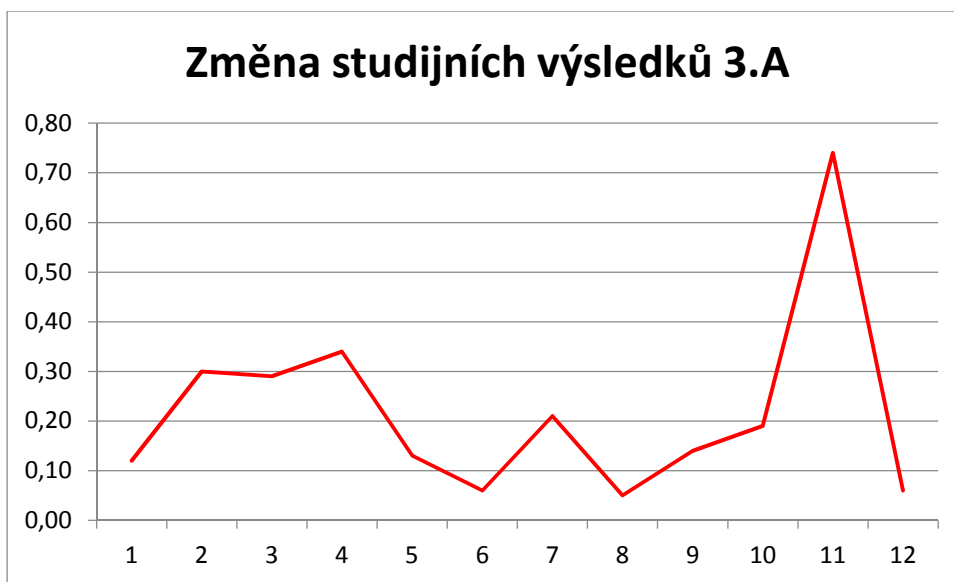
Cílem této bakalářské práce bylo navrhnout soubor aktivit, aplikovaných na tematické celky v oboru geodézie. Tento soubor byl vytvořen pro rozmanitou škálu témat a věřím, že bude pro učitele vyučující Geodézii přínosem, nebo alespoň pomůckou při vyučování. V rámci praktického ověřování hypotézy, byly vytvořeny čtyři přípravy na vyučovací hodinu na témata Elektrooptické dálkoměry a Vytyčení oblouku.

V obou třídách, které se účastnily ověřování, byl pilotován znalostní test na látku probranou v rámci pedagogických výstupů. Výsledky testů v jednotlivých třídách jsou shrnuty v následujících grafech.



Obrázek č. 15 Změna studijních výsledků žáků 2.A

Na obrázku č. 15 jsou vidět posuny žáků 2.A oproti jejich běžným studijním výsledkům. V případě kladné hodnoty, se žák oproti předchozím průměrným výsledkům zlepšil, záporné hodnoty pak ukazují žákovo zhoršení, oproti předchozí průměrné známce žáka z předmětu Geodézie.



Obrázek č. 16 Změna studijních výsledků žáků 3.A

Z obrázku č 16 je zřetelné, že všichni žáci dosáhli určitého zlepšení svých průměrných studijních výsledků oproti dosavadním. Na základě tohoto faktu můžeme říci, že stanovená hypotéza „Využití aktivizačních metod ve výuce Geodézie má pozitivní dopad na studijní výsledky žáků.“ byla potvrzena.

Je však nutné zdůraznit, že výsledky v jednotlivých třídách mohly být ovlivněny mnoha dalšími faktory a jejich úspěšnost, případně neúspěšnost mohla být závislá na mnoha jevech vyskytujících se v sociálním prostředí.

Jedním z faktorů, který ovlivňuje výsledky vzdělávání, je probíraná látka. Některé učivo mají žáci ve větší oblibě, než jiné a to se pak projeví jak na motivaci žáka, tak na výsledku. Z objektivního pohledu studenta Geodézie však musím prohlásit, že učivo v obou třídách byla na stejné úrovni zajímavosti. Při prezentaci látky novým učitelem, je nutné také počítat s jistým ovlivněním, neboť již samotný fakt změny, je aktivizačním faktorem. V neposlední řadě je zde faktor osobnosti a v návaznosti na něj faktor klimatu třídy. Protože bylo ověření realizováno na dvou odlišných třídách, mohou být i výsledky mírně zkreslené.

Každá osobnost reaguje na zavedení aktivizačních metod jiným způsobem a stejně tak, reaguje odlišně celá skupina.

Pro bezvýhradné potvrzení hypotézy bych doporučila realizovat praktická školení minimálně ještě na 4 dalších středních školách s výukou Geodézie. V ideálním případě by bylo vhodně testovat také dvě paralelní třídy probírající totožnou látku, případně nechat aktivizační metody využít ve výuce učitele, který ve třídě již nějakou dobu učí.

Aktivizačním metodám se věnuji již několik let a věřím, že nadšení a kreativita v tomto směru mi zůstane i do budoucna při realizaci mé pedagogické praxe.

Citovaná literatura

1. **MŠMT.** *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36 – 46 – M/01 Geodézie a katastr nemovitostí.* Praha : Národní ústav pro vzdělávání, 2009.
2. **SPŠZEM.** *Školní vzdělávací program Střední průmyslová škola zeměměřická.* Praha : autor neznámý, 2012.
3. **PETTY, G.** *Moderní vyučování.* 1. vyd. Praha : Portál, 2004. str. 380. ISBN 80-7178-978-X.
4. **MAŇÁK, J., ŠVEC, V.** *Výukové metody.* 1. vyd. Brno : Paido, 2003. str. 219. ISBN 80-7315039-5.
5. **SKALKOVÁ, J.** *Obecná didaktika.* Praha : ISV nakladatelství, 1999. ISBN 80-85866-33-1.
6. **ČERVENKOVÁ, I.** *VÝUKOVÉ METODY A ORGANIZACE VYUČOVÁNÍ.* [Online] 2013. <http://projekty.osu.cz/svp/opory/pdf-cervenkova-vyukove-metody-a-organizace-vyucovani.pdf>. ISBN 978-80-7464-238-8.
7. **RŮŽIČKA, M.** *Aktivizační metody ve výuce: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE.* [Online] 2011. https://is.muni.cz/th/68430/pedf_b/bakalarska_prace.pdf.
8. **FRANĚK, P.** *Kužel učebního procesu. Filozofie úspěchu.* [Online] 2012. <http://www.filosofie-uspechu.cz/kuzel-ucebniho-procesu/>.
9. **NOVÁKOVÁ, J.** *AKTIVIZUJÍCÍ METODY VÝUKY.* [Online] 2014. <http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/08novakov.kn.bl.TISK.pdf>. ISBN 978-80-7290-649-9.
10. **KOTRBA T., LACINA L.** *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce.* Brno : Společnost pro odbornou literaturu, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1.

11. **HALTUFOVÁ, L.** Aktivizační metody ve výuce cizích jazyků: Diplomová práce. [Online] 2011. http://theses.cz/id/mqo84p/DP_Haltufov.pdf.
12. **GEOMATIKA.** Přednáškové texty z Geodézie. *gis.zcu.cz*. [Online] Západočeská univerzita. [Citace: 01. 03 2015.] <http://www.gis.zcu.cz/studium/gen1/html/>.
13. **DUŠKOVÁ, D.** Výběr přístrojů a metod pro velkoměřítkové mapování podzemních prostor. *Bakalářská práce*. [Online] 2012. <http://geo.fsv.cvut.cz/proj/bp/2012/dana-duskova-bp-2012.pdf>.
14. **NTM.** Závěsný hornický kompas. *ntm.cz*. [Online] Národní technické muzeum. [Citace: 20. 4 2015.] <http://www.ntm.cz/muzejni-sbirky/nove-prirustky/2006/4>.
15. **VÚGTK.** Trigonometrický bod Pecný. *oko.pecny.cz*. [Online] [Citace: 20. 4 2015.] <http://oko.pecny.cz/pecny/tbpecny.html>.
16. **GPPRAGUE.** Tabulka GP s nápisem. *gpprague.cz*. [Online] [Citace: 20. 4 2015.] <http://www.gpprague.cz/katalog.php?id=1103>.
17. **STAVLIB.** Trigonometrický bod. *stavlib.cz*. [Online] SPŠ stavební Liberec. [Citace: 20. 4 2015.] <http://www.stavlib.cz/akce-skoly/odborne-exkurze/exkurze-g2-leto-2012>.
18. **GEOCACHING.** Trigonometrický bod. *geocaching.com*. [Online] [Citace: 20. 4 2015.] http://www.geocaching.com/geocache/GC16263_stranska-skala-up-down?guid=e27c8006-faa0-4083-b6fe-2376c193d713.
19. **HYPERINZERCE.** Betonové skruže. *stavba.hyperinzerce.cz*. [Online] [Citace: 20. 4 2015.] <http://stavba.hyperinzerce.cz/stavebniny-ostatni/inzerat/6227091-betonove-skruze-prumer-120-cm-nabidka-liberecky-kraj/#.VUjGIUesVUU>.
20. **HELLEBRAND, J.** Co jsou to rádiové vlny. *oklike*. [Online] [Citace: 20. 3 2015.] <http://oklike.c-a-v.com/soubory/radiovlny.htm>.
21. **SVOBODOVÁ, J.** Měření délek a komparace měřidel a dálkoměrů. *igdm.vsb.cz*. [Online] 2002. [Citace: 20. 3 2015.] http://igdm.vsb.cz/igdm/materialy/Mereni_delek.pdf.

Seznam literatury

ČECHOVÁ, B. H. *Nápady pro rozvoj a hodnocení klíčových kompetencí žáků*. 1. vyd. Praha: Portál, 2009. 120 s. ISBN 978-80-7367-388-8

ČERVENKOVÁ, I. *Výukové metody a organizace vyučování*. [Online] Ostrava: 2013. str. 153. Dostupné z WWW: <http://projekty.osu.cz/svp/opory/pdf-cervenkova-vyukove-metody-a-organizace-vyucovani.pdf>. ISBN 978-80-7464-238-8.

DĚDEK, V. *Produktivita práce během dne*. MÍT VŠE HOTOVO.cz. [Online] 2010. <http://www.mitvsehotovo.cz/2010/03/produktivita-prace-behem-dne/>.

DRBOHLAVOVÁ, E., FRANKOVÁ, V. *Zkušenosti se zaváděním některých aktivizujících forem a metod výuky*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. 52 s. SPN 4-91-90/1.

FRANĚK, P. Kužel učebního procesu. *Filozofie úspěchu*. [Online] 2012. <http://www.filozofie-uspechu.cz/kuzel-ucebniho-procesu/>.

HALTUFOVÁ, L. *Aktivizační metody ve výuce cizích jazyků*: Diplomová práce. [Online] 2011. http://theses.cz/id/mqo84p/DP_Haltufov.pdf

HELLEBRAND, J. *Co to jsou radiovlny*. [Online] <http://oklike.c-a-v.com/soubory/radiovlny.htm>

HORÁK, F. *Aktivizující didaktické metody*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství University Palackého, 1991. 101 s.

HYNKOVÁ, M. *Aktivizační metody na speciálních základních a středních školách*: Diplomová práce. [Online] 2011. http://is.muni.cz/th/363428/pedf_m/Hynkova.pdf

JANKOVCOVÁ, M. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1988. 152 s. ISBN 80-04-23209-4.

KOTRBA, T. *Řízení výuky pomocí aktivizujících metod*. In EDAMBA 2005. Sekce: Management, obchod a marketing. Nové Zámky. 2005

KOTRBA T., LACINA L. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno : Společnostpro odbornou literaturu, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1.

LANGHAMEROVÁ, J. *Aktivizující metody výuky na prvním stupni základní školy*: Diplomová práce. [Online] 2007. http://is.muni.cz/th/79904/pedf_m/Diplomova_prace.pdf.

MAŇÁK, J. *Alternativní metody a postupy*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, 1997.90 s. ISBN 80-210-1549-7.

MAŇÁK, J. *Psychologické a pedagogické aspekty problémového vyučování se zvláštním zřetelem k vzdělávání dospělých*, Brno: Chepos, 1979.27 s.

- MAŇÁK, J. *Rozvoj aktivity, samostatnosti a tvořivosti žáků*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 1998. 134 s. ISBN 80-210-1880-1.
- MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. 1. vyd. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN 80-7315039-5.
- NOVÁKOVÁ, J. *Aktivizující metody výuky*. [Online] 2014. <http://vzdelavani-dvpp.eu/download/opory/08novakov.kn.bl.TISK.pdf>. ISBN 978-80-7290-649-9.
- NEZAVDALOVÁ, E. *Možnosti využití aktivizujících výukových metod ve výuce odborných předmětů: Diplomová práce*. [Online] 2010. https://is.muni.cz/th/345286/pedf_m/Nezavdalova.pdf.
- OURODA, S. *Oborová didaktika*. 1. vyd. Brno: MZLU, 2000. 118 s. ISBN: 80-7157-477-5.
- MEŠKOVÁ, M. *Motivace žáků efektivní komunikací: praktická příručka pro učitele*. 1. vyd. Praha: Portál, 2012. 136 s. ISBN 978-80-262-0198-4
- PETTY, G. *Moderní vyučování*. 1. vyd. Praha: Portál, 2004. 380 s. ISBN 80-7178-978-X.
- PORTMANN, R. *Hry pro tvořivé myšlení*. 1. vyd. Praha: Portál, 2004. 120 s. ISBN 80-7178-876-7
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: MŠMT, 2009. 84 s. [cit. 2015-03-01]. Dostupné z WWW:< <http://rvp.cz/informace/wp-content/uploads/2009/09/RVP-3646M01.pdf> />.
- REITMAYEROVÁ, E. *Cílená zpětná vazba: metody pro vedoucí skupin a učitele*. 1. vyd. Praha: Portál, 2007. 176 s. ISBN 978-80-7367-317-8
- ROHLÍKOVÁ, L., VEJVODOVÁ, J. *Vyučovací metody na vysoké škole: Praktický průvodce výukou v prezenční i distanční formě studia*. První vydání. Praha : Grada, 2012. str. 288. ISBN 978-80-247-4152-9.
- RŮŽIČKA, M. *Aktivizační metody ve výuce: BAKALÁŘSKÁ PRÁCE*. [Online] 2011. https://is.muni.cz/th/68430/pedf_b/bakalarska_prace.pdf.
- SABOVÁ, M. *Uplatnění aktivizačních metod ve výuce na szš a vošz ZNOJMO: Diplomová práce*. [Online] 2010. <http://theses.cz/id/rpg5dk/84030-687445030.pdf>.
- SCHILLER, P. *Hry pro rozvoj dětského mozku: pro děti od 1 do 5 let*. 1. vyd. Praha: Portál, 2004. 136 s. ISBN 80-7178-905-4
- SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. Praha : ISV nakladatelství, 1999. str. 202. ISBN 80-85866-33-1.

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 Poměr středních škol s obory Geodézie a s výukou Geodézie v rámci jiných oborů	15
Obrázek č. 2 Průměrná týdenní hodinová dotace předmětu Geodézie	16
Obrázek č. 3 Kritéria výběru učiva	20
Obrázek č. 4 Vyučovací proces	21
Obrázek č. 5 Systém motivace (3)	22
Obrázek č. 6 Křivka výkonnosti v průběhu dne (3).....	23
Obrázek č. 7 Křivka pozornosti v průběhu 30 minut (3).....	23
Obrázek č. 8 Ebbinghausova křivka zapomínání (www.zpameti.cz)	24
Obrázek č. 9 Úspěšnost zapamatování (8).....	26
Obrázek č. 10 Zásady brainstormingu	31
Obrázek č. 11 Princip řešení situačních metod.....	32
Obrázek č. 12 Dělení didaktických her.....	33
Obrázek č. 13 Příklad testovací otázky testu 2.A	42
Obrázek č. 14 Příklad testovací otázky testu 3.A	45
Obrázek č. 15 Změna studijních výsledků žáků 2.A	46
Obrázek č. 16 Změna studijních výsledků žáků 3.A	47
Obrázek č. 17 Schéma rádiového dálkoměru (12).....	61
Obrázek č. 18 Schéma světelného dálkoměru (12).....	61

Obrázek č. 19 Nákresy oblouků.....	68
Obrázek č. 20 Zadání polygonového pořadu	69
Obrázek č. 21 Ostrov oblouků	74
Obrázek č. 22 Klíče	75
Obrázek č. 23 Závěsný teodolit TEMIN (13)	83
Obrázek č. 24 Hornická svahoměr (13)	83
Obrázek č. 25 Dálkoměr Disto (13).....	83
Obrázek č. 26 Hloubkové pásmo (13)	83
Obrázek č. 27 Hornický kompas (14).....	83
Obrázek č. 28 Nivelační rotační dálkoměr (13).....	83
Obrázek č. 29 Stupnicová buzola (13).....	83
Obrázek č. 30 Trigonometrické body (15).....	86
Obrázek č. 31 Signalizační značky (16) (17).....	87
Obrázek č. 32 Signalizační značky II (18) (19)	88
Obrázek č. 33 Signalizační tyč	90
Obrázek č. 34 Určení výšky předmětu.....	93
Obrázek č. 35 Postup vytyčovacích prací	101

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 Počet vyučovacích hodin odborných předmětů z RVP.....	17
Tabulka č. 2 Počet vyučovacích hodin odborných předmětů z ŠVP SPŠZEM.....	18
Tabulka č. 3 Vzdělávací oblasti a konkrétní učivo k aplikaci aktivizačních metod.....	20
Tabulka č. 4 Dělení aktivizačních metod dle tematického zařazení.....	29
Tabulka č. 5 Harmonogram náslechlů a pedagogických výstupů na SPSZEM.....	42
Tabulka č. 6 Výsledky testu žáků 2.A	43
Tabulka č. 7 Studijní výsledky žáků 2.A před a po započtení známky z testu.....	43
Tabulka č. 8 Výsledky testu žáků 3.A	45
Tabulka č. 9 Studijní výsledky žáků 3.A před a po započtení známky z testu.....	45

Seznam příloh

Příloha č. 1 Soubor aplikovaných aktivit

Příloha č. 2 Přípravy na hodinu 2.A

Příloha č. 3 Didaktický test 2.A

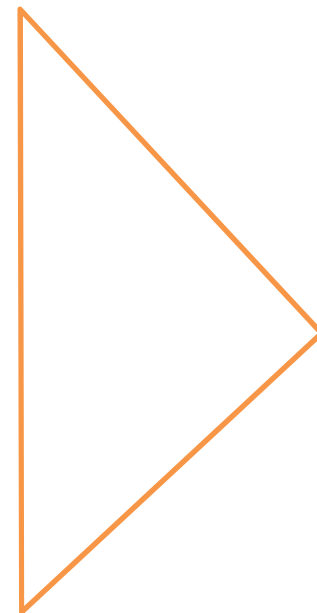
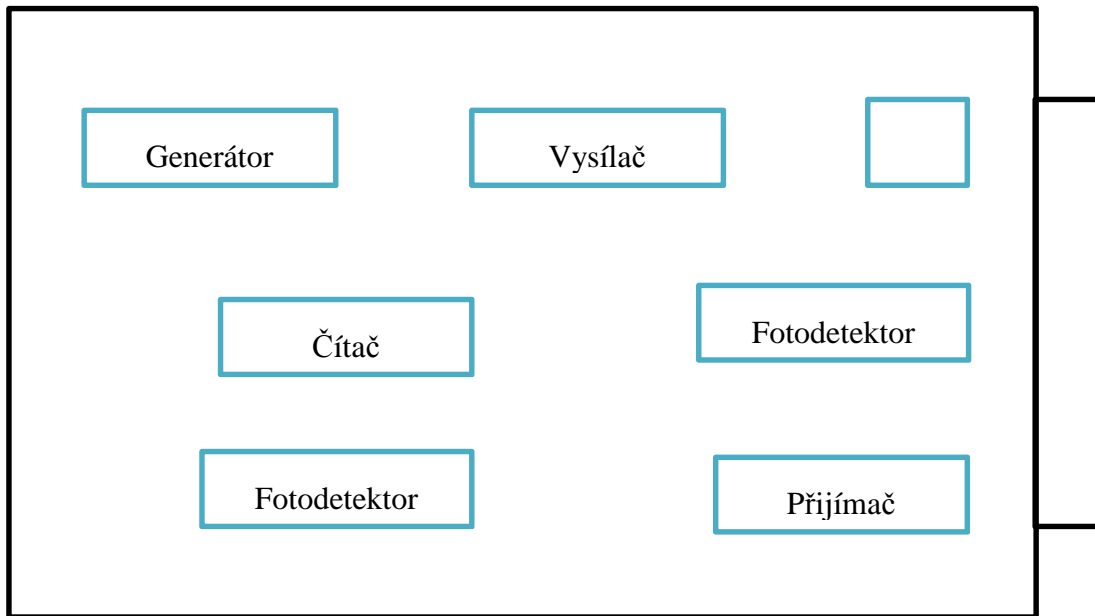
Příloha č. 4 Přípravy na hodinu 3.A

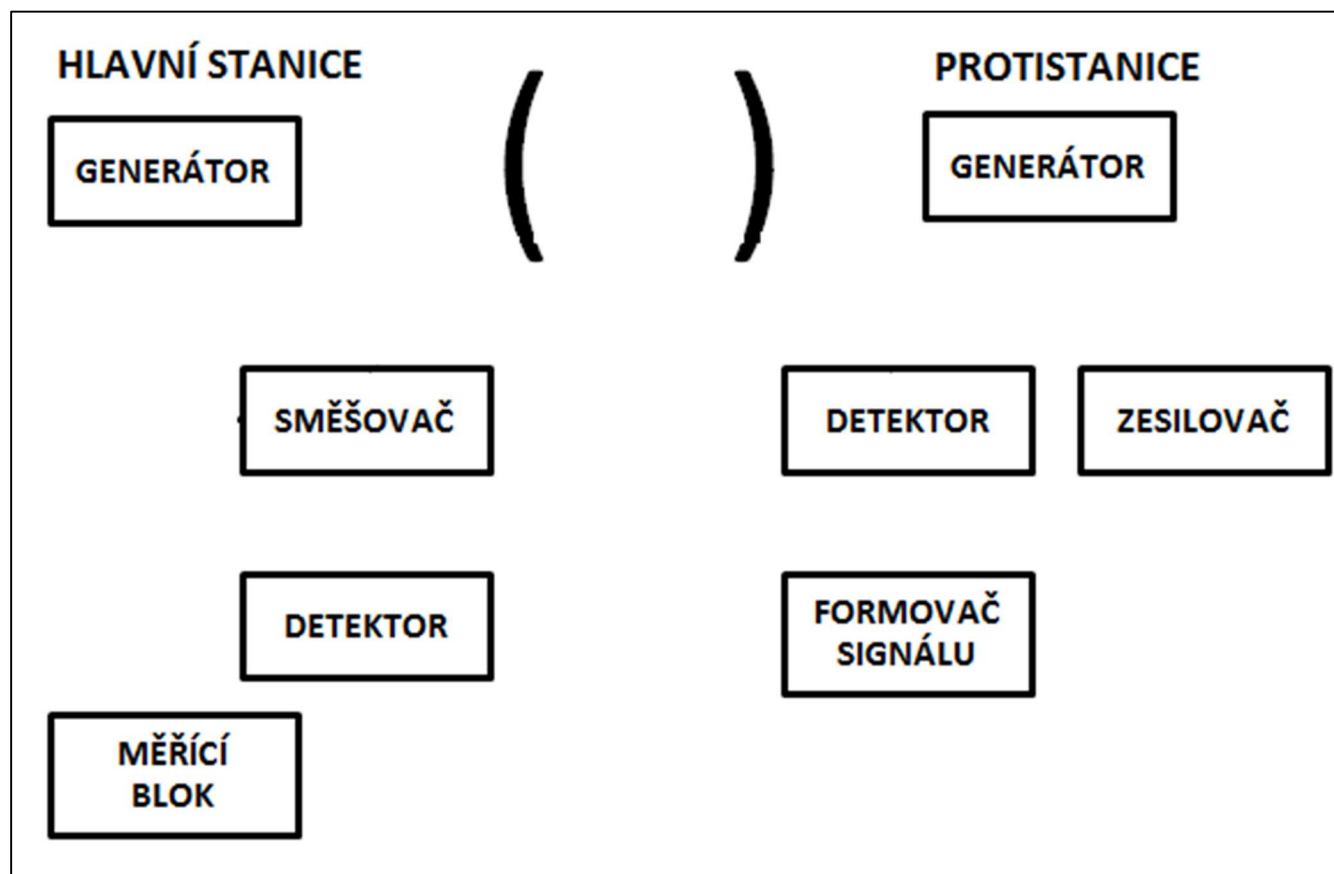
Příloha č. 5 Didaktický test 3.A

Příloha č. 1 Soubor aplikovaných aktivit

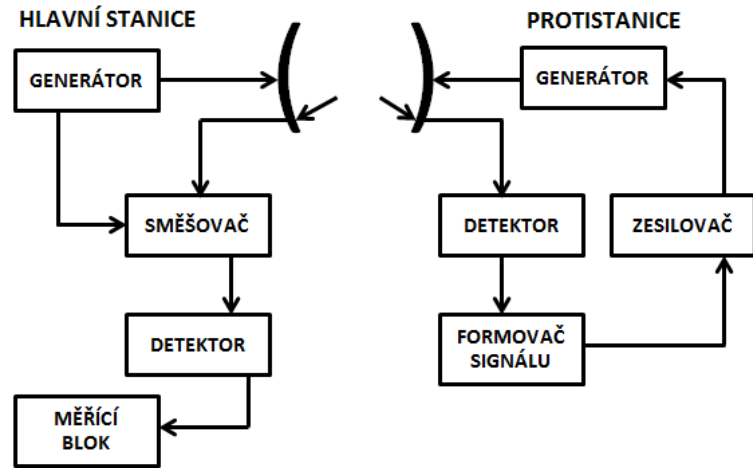
Elektrooptické dálkoměry

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	5 min	<ul style="list-style-type: none"> • Slepá schémata světelného a rádiového dálkoměru 	<ul style="list-style-type: none"> • Pochopit princip šíření elektromagnetického vlnění u světelných a rádiových dálkoměrů 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompetence k učení • Řešení problémů
Popis metody	<p>Rozdáme žákům slepá schémata dálkoměrů.</p> <p>Úkolem je označit, zda je dané schéma rádiového přístroje či světelného a následně doplnit ve schématu šíření elektromagnetické vlny, za pomoci šipek.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	<p>Promítnutí/rozdání správného řešení.</p> <p>Kde žáci dělali nejčastěji chybu a proč?</p>			

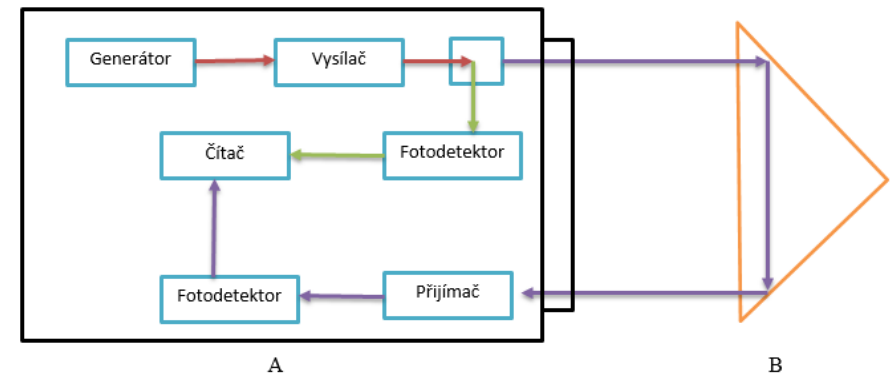




Řešení



Obrázek č. 17 Schéma rádiového dálkoměru (12)



Obrázek č. 18 Schéma světelného dálkoměru (12)

Hlavní body kruhového oblouku

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	30 + 5min.	<ul style="list-style-type: none"> • Zadání jednotlivých úkolů • Mapa oblouků • Klíče • Polygonový zápisník 	<ul style="list-style-type: none"> • Zopakovat kapitulu kruhových oblouků • Ukotvit základní pojmy • Zafixovat postup výpočtů • Aplikovat teoretické znalosti na praktický výpočet 	<ul style="list-style-type: none"> • Spolupráce • Řešení problémů • Aktivní přístup
Popis metody	<p>Vyvěsíme mapu ostrova oblouků – ideálně vytištěnou ve formátu A3.</p> <p>Následně předáme instrukce: <i>Váš praprapradědeček Vám odkázal tajnou mapu pokladu! Poklad se nachází na tajném a záhadném ostrově oblouků! Aby bylo možné truhlu s pokladem odemknout, musíte nalézt 4 speciální klíče. Jako neohrožený zeměměřič se tedy vydáte na výpravu.</i> <i>Po vylodění na ostrově se vydáváte podle mapy. Nedaleko od břehu nacházíte první úkol, díky kterému můžete získat klíč.</i> Rozdejte žákům arch s prvním úkolem a po 3 minutách zapište odpověď, na které se shodnou všichni žáci, na tabuli. Pokud je správná, předejte skupině první klíč.</p> <p><i>Po několika hodinách přicházíte k horám teorie. Jediný průchod horami hlídá trol, který vás pustí a dá vám klíč, když odpovíte správně na jeho otázky.</i> Rozdejte žákům arch s druhým úkolem a po 3 minutách zhodnoťte správné odpovědi. Předejte žákům další klíč.</p>			

	<p><i>Dorazili jste k zákrutě podrobných bodů. Čeká vás další úkol.</i> Rozdějte žákům archy s třetím úkolem a dejte jim 7 minut na výpočet. Poté náhodně vyberte 2 souřadnice a ověřte správnost výsledku. Předajte třetí klíč.</p> <p><i>Truhlu plnou zlata máte již nadohled, ale cestu vám zkrříží zrádný polygon. Abychom získali poslední klíč, musíme vyřešit čtvrtou úlohu.</i> Rozdáme žákům poslední arch a necháme je vypočítat velikost úhlu φ. Tento úkol by měli zvládnout za 7 minut. Po vyřešení předáme čtvrtý klíč.</p>
Reflexe, zpětná vazba	<p>Po každém jednotlivém úkolu zopakujte správné řešení. Diskutujte o tom, jak se žákům úlohy řešily, zda by úlohy zvládli vyřešit samostatně, která část jim dělala největší potíže.</p>

PRVNÍ ÚKOL NA OSTROVĚ

VYTYČOVACÍ PRVKY HLAVNÍCH BODŮ KRUHOVÉHO OBLOUKU

Dáno:

$$r = 1\,600 \text{ m}$$

$$\tau = 194,15^\circ$$

Určete:

$$\alpha =$$

$$t =$$

$$z =$$

$$o =$$

DRUHÝ ÚKOL NA OSTROVĚ

HORY TEORIE

a) Jakým vzorcem vypočítám pravoúhlé souřadnice vrcholu oblouku?

$X_D =$

$Y_D =$

b) Jak nazýváme vzdálenost GH?

c) Doplň znaménka + nebo – nebo =

AG GD DH HC

d) Jakou metodu použijeme pro zjištění polohy bodů A a B v případě, že je průsečík tečen nepřístupný?

TŘETÍ ÚKOL NA OSTROVĚ

PODROBNÉ BODY

Vytyčení podrobných bodů oblouku pravoúhlými souřadnicemi od tečny.

Dáno: $r = 400 \text{ m}$

Určete: Pravoúhlé souřadnice bodů 1 – 3 po $\varphi = 10^\circ$

$$X_1 =$$

$$Y_1 =$$

$$X_2 =$$

$$Y_2 =$$

$$X_3 =$$

$$Y_3 =$$

ČTVRTÝ ÚKOL NA OSTROVĚ

ZRÁDNÝ POLYGON

Jaká je velikost úhlu φ , máte-li k dispozici zápisník z měření polygonového pořadu.

Kontrolní mezivýpočty:

$$\sigma_{NB} =$$

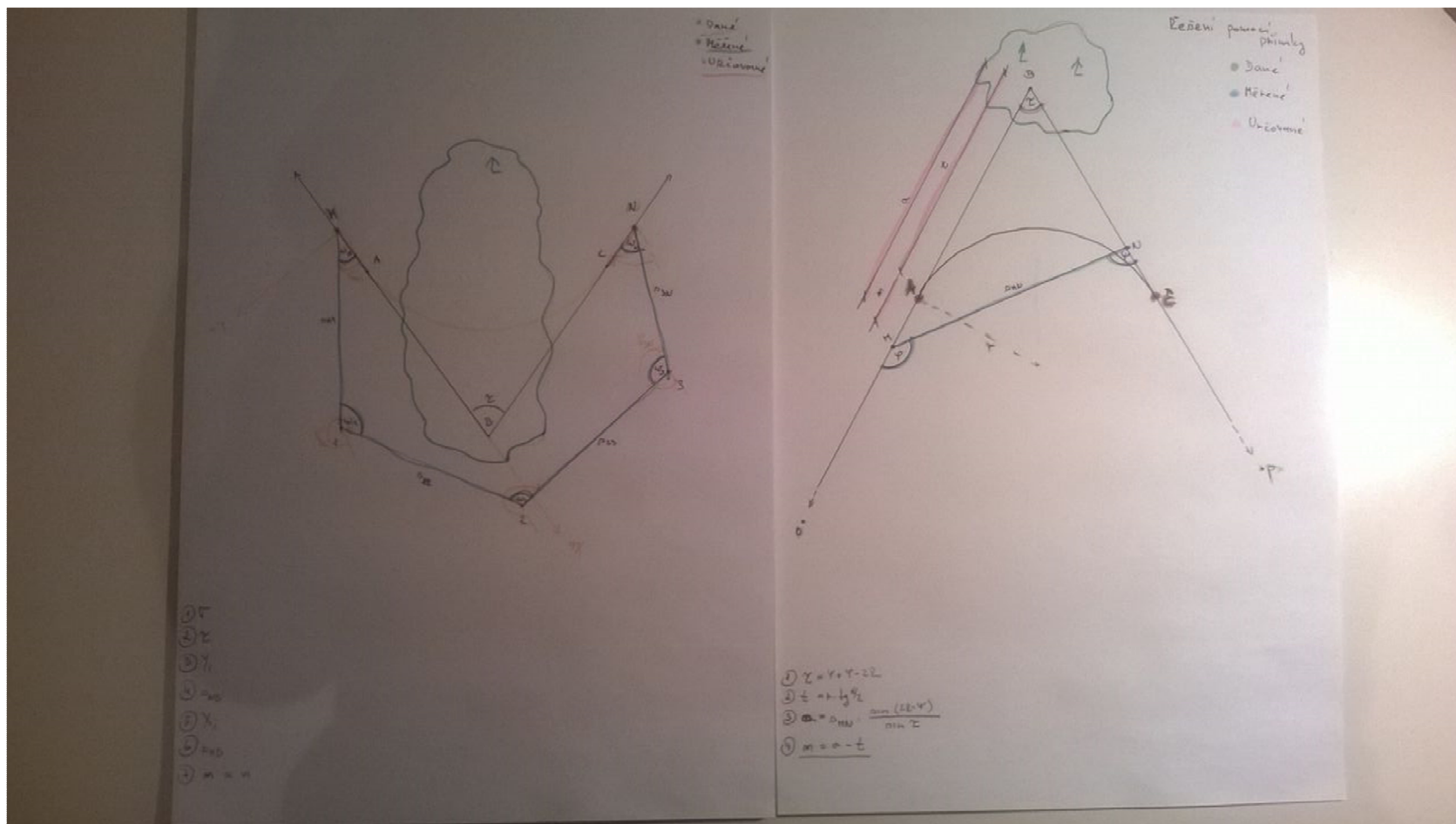
$$s_{NB} =$$

$$s_{MB} =$$

$$\sigma_{NM} =$$

Výsledek:

$$\varphi =$$



Obrázek č. 19 Nákrsky oblouků

VÝPOČET SOUŘADNIC BODŮ POLYGONOVÝCH POŘADŮ

Číslo pořadu	s(1+ sin α + cos α) Číslo bodu	Úhly a úhlové vyrovnání			Směrníky α			Strany s	sin α 1+ sin α + cos α cos α	Souřadnice a souřadnicové vyrovnání	
											y
(1)	(2)	(3)			(4)			(5)	(6)	(7)	(8)
	B										
	M	58	20	22						9,00	9,00
	1	151	65	10				97,200			
	2	134	10	15	9	85	32	104,300		16,08	103,05
										93,07	
	3	118	30	00	343	95	47	75,500		-58,21	48,08
											210,46
	N	79	12	30				82,350			
	B										

Obrázek č. 20 Zadání polygonového pořadu

Řešení

PRVNÍ ÚKOL NA OSTROVĚ

Dáno:

$$r = 1\,600\text{ m}$$

$$\tau = 194,15^\circ$$

Určete:

$$\alpha = 2 \cdot R - \tau = \underline{5,85^\circ}$$

$$t = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 1600 \cdot \operatorname{tg} 2,925 = 73,565 = \underline{73,56\text{ m}}$$

$$z = \frac{r}{\cos \frac{\alpha}{2}} - r = 1600 \cdot (1,001056 - 1) = 1,689 = \underline{1,69\text{ m}}$$

$$o = r \cdot \operatorname{arctg} \alpha = 1600 \cdot 0,045930 = 73,488 = \underline{73,49\text{ m}}$$

DRUHÝ ÚKOL NA OSTROVĚ

- a) Jakým vzorcem vypočítám pravouhlé souřadnice vrcholu oblouku?

$$X_D = r \cdot \sin \alpha$$

$$Y_D = r \cdot \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$$

- b) Jak nazýváme vzdálenost GH?

Pomocná tečna

- c) Doplň znaménka + nebo – nebo =

$$\mathbf{AG = GD = DH = HC}$$

- d) Jakou metodu použijeme pro zjištění polohy bodů A a B v případě, že je průsečík tečen nepřístupný?
- Pomocnou úsečku MN
 - Polygonový obřad

TŘETÍ ÚKOL NA OSTROVĚ

Vytyčení podrobných bodů oblouku pravoúhlými souřadnicemi od tečny

Dáno:

$$r = 400 \text{ m}$$

Určete:

Pravoúhlé souřadnice bodů 1 – 3 po $\varphi = 10^\circ$

$$X_1 = r \cdot \sin \varphi = \underline{69,46 \text{ m}}$$

$$X_2 = r \cdot \sin 2\varphi = \underline{136,81 \text{ m}}$$

$$Y_1 = r \cdot (1 - \cos\varphi) = \underline{6,08 \text{ m}}$$

$$Y_2 = r \cdot (1 - \cos 2\varphi) = \underline{24,12 \text{ m}}$$

$$X_3 = r \cdot \sin 3\varphi = \underline{200 \text{ m}}$$

$$Y_3 = r \cdot (1 - \cos 3\varphi) = \underline{53,59 \text{ m}}$$

ČTVRTÝ ÚKOL NA OSTROVĚ

Jaká je velikost úhlu φ , máte-li k dispozici zápisník z měření polygonového pořadu.

Kontrolní mezivýpočty:

$$\sigma_{NB} = \frac{141,3777^{\text{g}}}{\sin \sigma_{NB}}$$

$$s_{NB} = \frac{-y_N}{\sin \sigma_{NB}} = \underline{41,9918 \text{ m}}$$

$$s_{MB} = x_N + s_{NB} \cdot \cos \sigma_{NB} = \underline{139,0385 \text{ m}}$$

$$\sigma_{NM} = \arctg \frac{y_N}{x_N} = \underline{187,2325 \text{ m}}$$

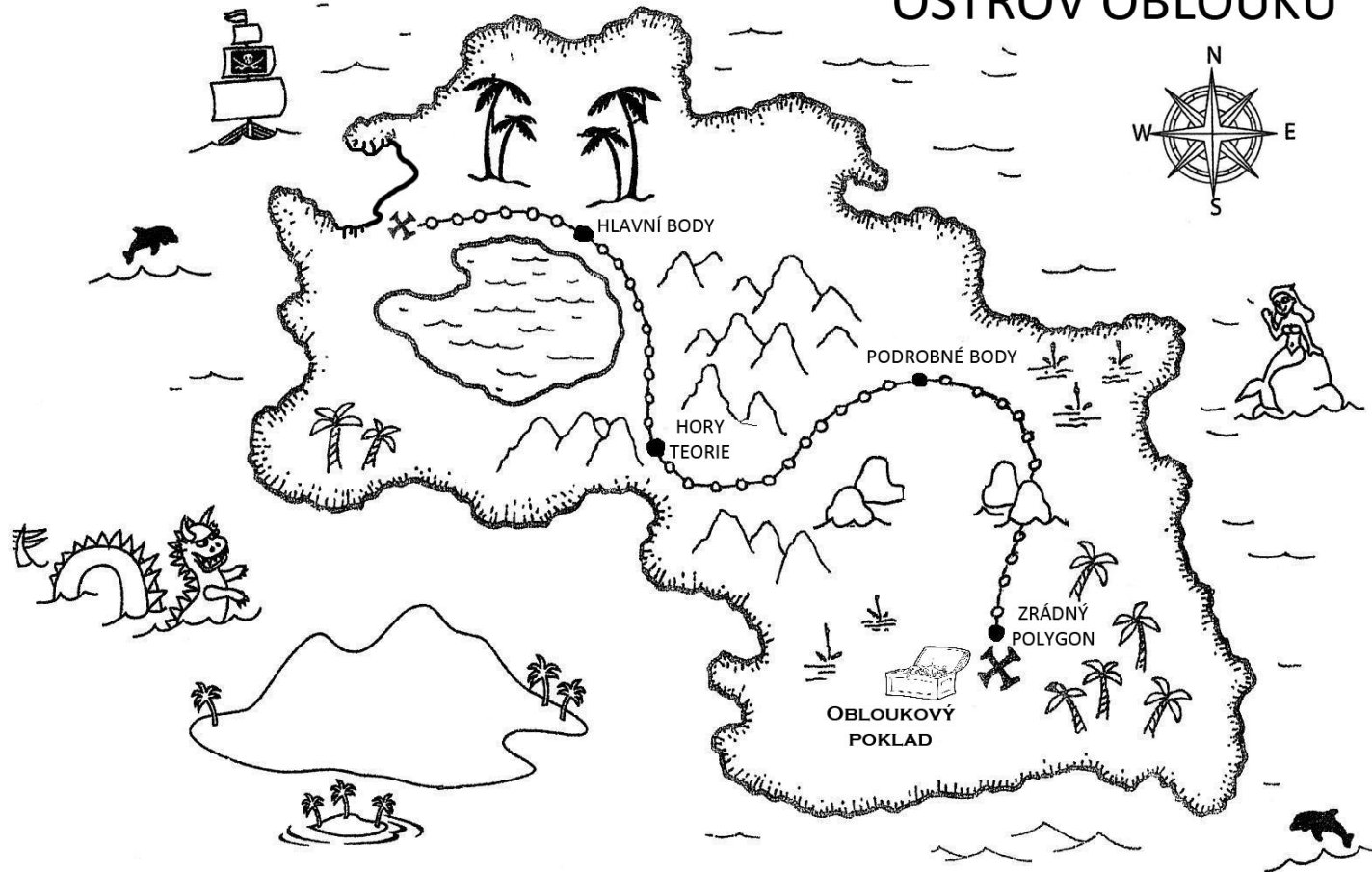
Výsledek:

$$\varphi = \sigma_{NM} = \underline{187,2325 \text{ m}}$$

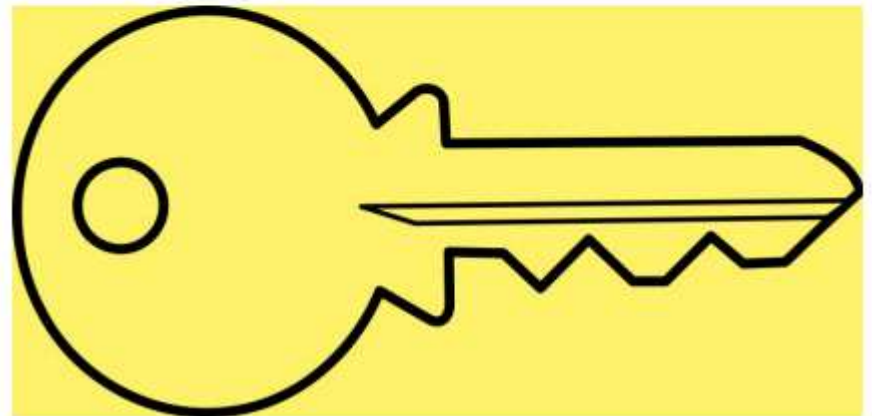
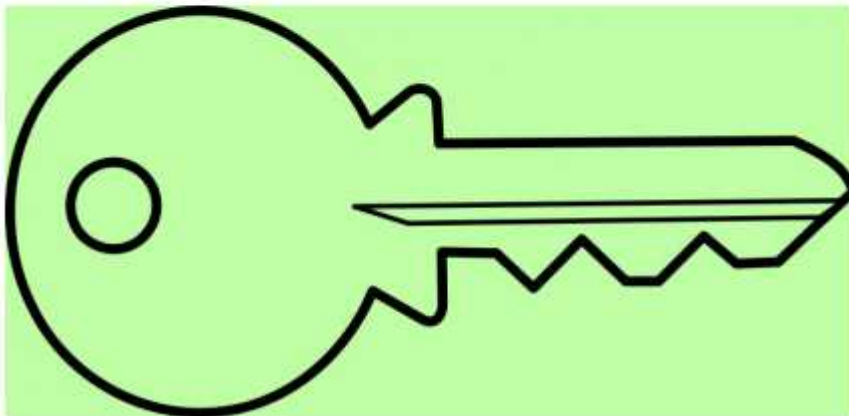
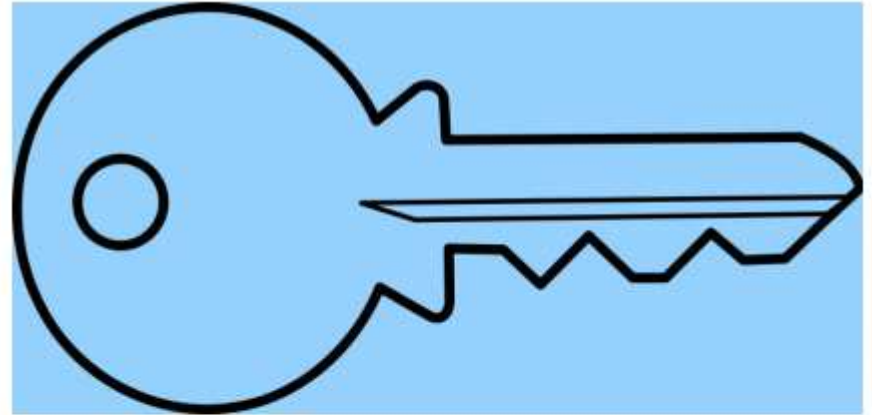
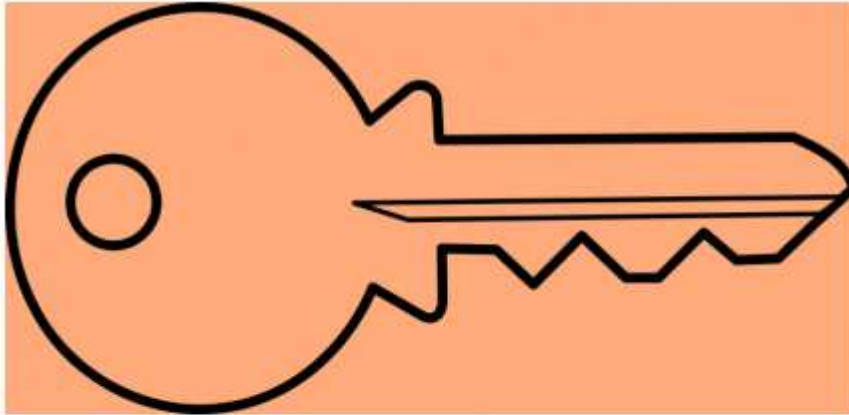
Polygonový pořad

	úhel	směrník	strany	y	x
1	151,6510	58,2022	97,2	76,99	59,33
				76,99	59,33
2	134,1015	9,8532	104,3	16,08	103,05
				93,07	162,38
3	118,3000	343,9547	75,5	-58,21	48,08
				34,86	210,46
N	79,1230	262,2547	82,35	-68,29	-46,01
				-33,43	164,45
B		141,3777	85,78		
M			97,92		

OSTROV OBLOUKŮ



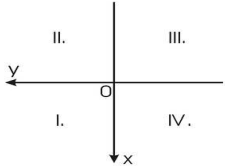
Obrázek č. 21 Ostrov oblouků



Obrázek č. 22 Klíče

Měření úhlů a délek

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	5 + 5 min	<ul style="list-style-type: none"> Kartičky s pojmy 	<ul style="list-style-type: none"> Nacházet souvislosti Propojovat si učivo 	<ul style="list-style-type: none"> Komunikace Spolupráce Řešení problémů Aktivní přístup
Popis metody	<p>Každému žáku rozdáme jednu kartičku s pojmem. Následně předáme instrukce: Vaším úkolem je najít k sobě správný pojem do dvojice. Upozorníme žáky, že žádný pojem nemůže zůstat samostatně. Na řešení úkolu dáme žákům 5 minut. Po nalezení všech dvojic, každý žák představí svou dvojici a odůvodní své rozhodnutí.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	<p>Učitel rámuje látku, doplňuje případné souvislosti a koriguje odpovědi každé dvojice. Je možné dvojice utvořit i jiným způsobem, jakým? Který pojem žákům dělal největší potíže a proč?</p>			

Souřadnicové rozdíly	$\Delta y_{12} = y_2 - y_1$ $\Delta x_{12} = x_2 - x_1$	Vodorovná vzdálenost	$s_{12} = \sqrt{\Delta x_{12}^2 + \Delta y_{12}^2}$	$\sigma_{12} =$	$\sigma_{21} + 2R$
Úhel měřený v geodeticky kladném směru, který svírá osa x se stranou stanoviště – měřený bod	Směrník	Kvadranty rozdělené souřadnicovou soustavou		1. Geodetická úloha	Dáno: P1[y1, x1], P2[y2, x2] Určit: s12, σ12
2. Geodetická úloha	Rajón	Jedná se o určení polohy nového bodu P3 ze směrů měřených na dvou daných bodech P1, P2.	Protínání z úhlů	V případě, kdy mezi body P1 a P2 leží překážka bránící viditelnosti, a tedy není možné použít protínání vpřed z úhlů, používáme:	Protínání ze směrů
Dáno: body P1[y1, x1], P2[y2, x2] Měřeno: délky s13, s23 Určit: bod P3[y3, x3]	Protínání z délek	Protínání pomocí Colinsova bodu či Protínání Cassiniho řešením jsou metody typu:	Protínání zpět	Souřadnicové systémy	S-JTISK, Gusterberg, Svätý Štěpán
Ω	měřený vrcholový	Ψ	měřený směr	Celé území České republiky leží v	I. kvadrantu S-JTISK

Nivelační bingo

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	8 min	<ul style="list-style-type: none"> • Definice pojmů z oblasti nivelace 	<ul style="list-style-type: none"> • Ukotvit znalosti pojmů 	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikace • Kompetence k učení
Popis metody	<p>Žáci budou pracovat ve dvojicích. Do každé dvojice rozdáme jeden arch se seznamem pojmů a polí 3x3. Instruuje žáky, aby si ze seznamu pojmů vybrali 9 a ty náhodně vepsali do polí. Osvětlíme, že nyní uslyší definice pojmů ze seznamu. Žáci si pak konkrétní pojem škrtnou. Jakmile některý z žáků získá linii pojmů (v řádku, sloupci či křížem) oznámí, že má Bingo!</p> <p>Poté pokračujeme verzí „full house“, kde se hráči snaží vyškrtat všechny pojmy.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	<p>Jaké pojmy si žáci do polí napsali a proč? Stalo se, že si žák nezaškrtnl i přesto, že pojem byl řečen?</p>			

Nivelační bingo

Seznam pojmů:

- Nivelační sestava
- Nivelační oddíl
- Nivelační pořad
- Vložený
- Převýšení
- Technická
- Přesná
- Nivelační podložka
- Libela
- Kompenzátor
- Nivelační údaje
- Čárkový kód

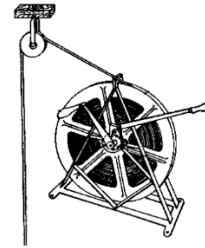
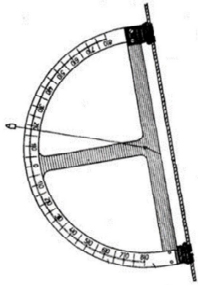
Definice pojmů:

1. Stanovisko přístroje a přidružené přestavové body (dvojice latí). (Nivelační sestava)
2. Soubor nivelačních sestav mezi výchozím a konečným nivelačním bodem. (Nivelační oddíl)
3. Několik po sobě jdoucích nivelačních oddílů. (Nivelační pořad)
4. Nivelační pořad, který začíná i končí na známých bodech. (Vložený NP)
5. Výškový rozdíl mezi dvěma body. (Převýšení)
6. Typ nivelace, která se používá při měření pro běžné účely, pro určení nadmořských výšek bodů v podrobném výškovém bodovém poli. (Technická)
7. Typ nivelace, která se řídí Nivelační instrukcí pro práce v ČSJNS. Používá se při měření výšek ve výškovém bodovém poli a při speciálních pracích vyšší přesnosti z oblasti inženýrské geodézie. (Přesná)
8. Pracovní pomůcka, která má trojúhelníkový nebo kruhový tvar, vyrobená ze silného plechu, popř. litiny. Má jeden nebo dva nahoře zakulacené výstupky a je opatřena držadlem. (Nivelační podložka)
9. Zařízení umístěné viditelně na nivelačním přístroji, které slouží k určování vodorovné polohy (Libela)
10. Zařízení, které po hrubém urovnání přístroje podle krabicové libely nastaví automaticky záměrnou přímkou do vodorovné polohy (Kompenzátor)
11. Formulář, ve kterém je možné zjistit informace jako číslo nivelačního bodu, druh značky, stupeň stability, druh stabilizace, druh nivelačního bodu, rok určení nadmořské výšky, stav a stáří objektu s nivelační značkou atd. (Nivelační údaje)
12. Typ dělené stupnice na nivelační lati, který se využívá pro přesné práce. (Čárkový kód)

Pomůcky a přístroje v podzemí

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	5 + 2 min	<ul style="list-style-type: none"> Archy s názvy a obrázky pomůcek pro každého žáka 	<ul style="list-style-type: none"> Rozpoznat pomůcky a nástroje používané v podzemí 	<ul style="list-style-type: none"> Komunikace Řešení problémů
Popis metody	Žákům rozdáme archy a instruujeme je, aby přiřadili název pomůcky na levé straně k vyobrazené pomůcce na pravé straně archu.			
Reflexe, zpětná vazba	Zjistíme, kolik žáků mělo jaký počet správných přiřazení. Na závěr diskutujeme, která pomůcka byla nejčastěji nesprávně přiřazena a proč.			

Spoj správné pojmy s obrázky



Hornický
svahoměr

Závěsný
teodolit
TEMIN

Hornický
kompas

Nivelační
rotační
dálkoměr

Dálkoměr
Disto

Stupnicová
buzola

Hloubkové
pásno



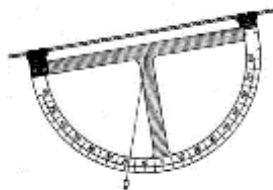
Obrázek č. 23 Závěsný teodolit TEMIN (13)



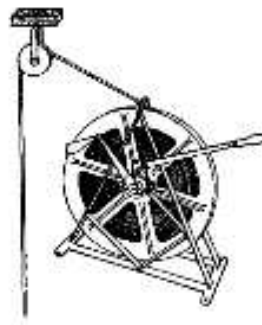
Obrázek č. 25 Dálkoměr Disto (13)



Obrázek č. 27 Hornický kompas (14)



Obrázek č. 24 Hornická svahoměr (13)



Obrázek č. 26 Hloubkové pásmo (13)

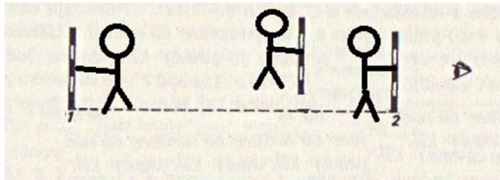


Obrázek č. 28 Nivelační rotační dálkoměr (13)



Obrázek č. 29 Stupnicová buzola (13)

Vytyčování přímek

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra - soutěž	10 min	<ul style="list-style-type: none"> • 4 tužky do skupiny • Šátek do skupiny 	<ul style="list-style-type: none"> • Osvojení principu vytyčování přímek • Znalost několika metod vytyčování přímek 	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikace • Spolupráce • Řešení problémů • Aktivní přístup
Popis metody	<p>Žáky rozdělíme do skupin minimálně po čtyřech osobách. Každou skupinu instruujeme, aby si připravila čtyři tužky.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Dvě osoby z každé skupiny si vezmou tužku a postaví se od sebe min. 5 metrů. Tyto osoby představují výtyčky na bodech 1 a 2. Rozpaží jednu ruku, ve které budou držet tužku. Třetí osobě zavážeme oči šátkem a postavíme mezi dvě „výtyčky“ také s rozpaženou tužkou. Úkolem čtvrtého žáka bude navigovat třetí „výtyčku“ tak, aby byla jeho tužka umístěna na přímce mezi první a druhou.</p> <p>Všechny skupiny odstartujeme současně a necháme žáky soutěžit, kdo vyrovná „slepou výtyčku“ rychleji. Poté si žáci vymění role a žáka představující třetí výtyčku budou zařazovat do směru za výtyčkou = prodloužení přímky 1-2.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	Třída společně zopakuje typy princip zařazování se do směru. Konstatuje výhody a nevýhody.			

Signalizace bodů

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Inscenační metoda	5 + 3 min	<ul style="list-style-type: none"> • Kartičky se signalizačními zařízeními; • Obrázek trigonometrického bodu 	<ul style="list-style-type: none"> • Vyjmenuje pět typů signalizačních zařízení • Mít povědomí, jak vypadají konkrétní zařízení 	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikace • Spolupráce • Řešení problémů • Aktivní přístup
Popis metody	<p>Připravíme si kartičky se signalizačními zařízeními a bodů, tak aby odpovídaly počtu žáků a zároveň, aby bylo možné seskupit min. 4 (z 5) signalizačních zařízení k jednomu bodu. Žákům náhodně rozdáme karty zařízení a bodů.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ochranná tyč 2. výstražná tabulka s nápisem "STÁTNÍ TRIANGULACE. POŠKOZENÍ SE TRESTÁ" 3. betonová skruž nebo sloupek 4. ochranný (vyhledávací) kopec 5. tříboká pyramida <p>Následně předáme instrukce: Každý z Vás se teď na chvíli stane konkrétním typem signalizačního zařízení – tím, které Vám bylo rozdáno. Vaším úkolem bude vytvořit skupinu, která bude obsahovat minimálně 4 signalizační zařízení a jeden bod. Na vytvoření skupin máte 3 minuty.</p> <p>Vyučující odstartuje aktivitu a po třech minutách ji zastaví a zhodnotí s žáky situaci. V případě potřeby lze několikrát opakovat.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	<p>Třída společně zopakuje typy signalizačních zařízení. Můžeme žákům pokládat zpětnovazebné otázky: Pomohly vám k určení skupin obrázky? Proč nebyl splněn časový limit?</p>			



Obrázek č. 30 Trigonometrické body (15)



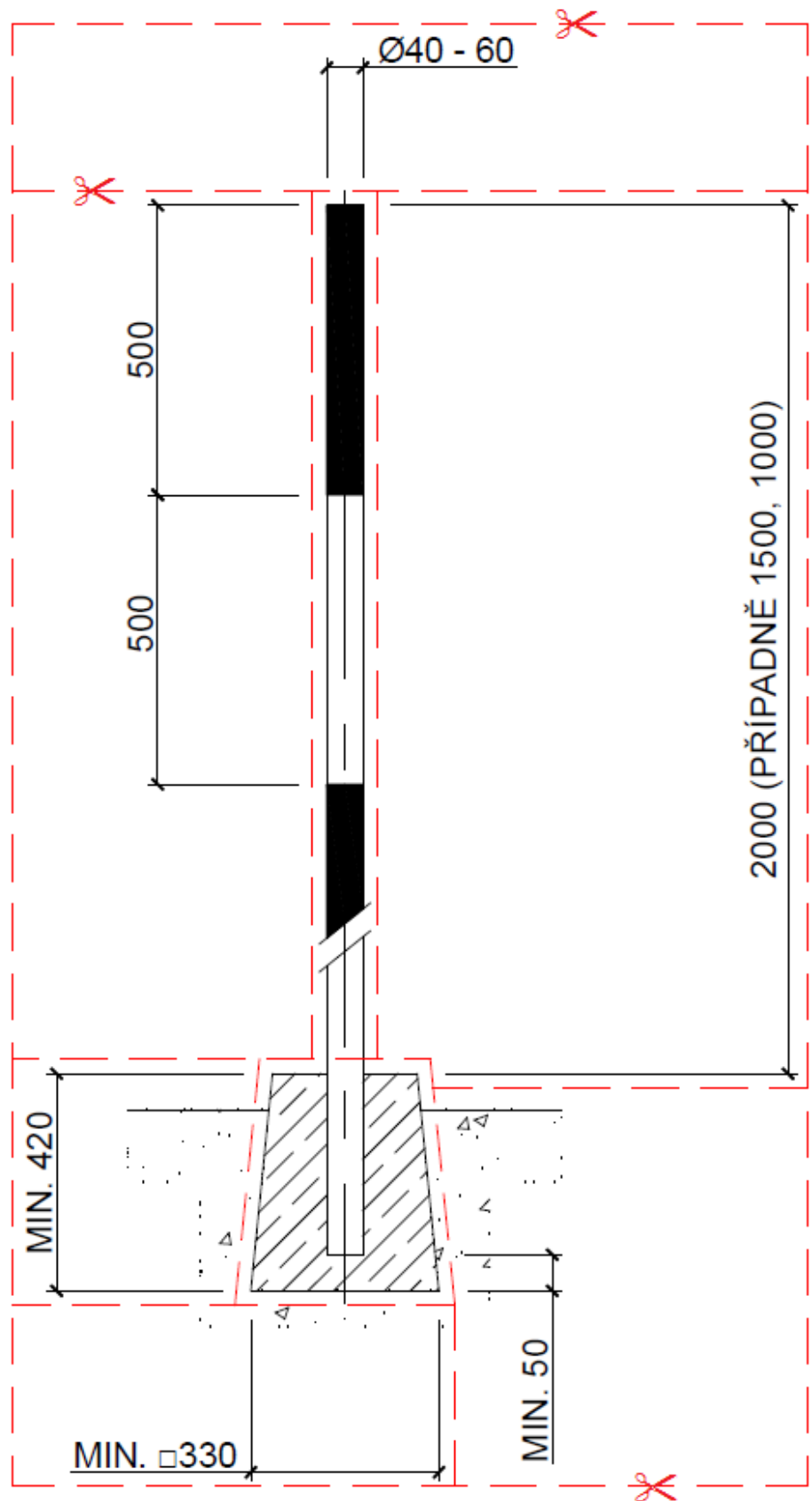
Obrázek č. 31 Signalizační značky (16) (17)



Obrázek č. 32 Signalizační značky II (18) (19)

Signalizace bodů - puzzle

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	3 min	<ul style="list-style-type: none"> • Rozstříhané obrázky ochranné tyče 	<ul style="list-style-type: none"> • Popsat ochranou tyč • Znát rozměry parametrů ochranné tyče 	<ul style="list-style-type: none"> • Řešení problémů • Kreativita
Popis metody	<p>Každému žáku rozdáme nastříhanou ochranou tyč.</p> <p>Následně předáme instrukce: Z rozstříhaných kousků sestavte obraz signalizačního zařízení. Máte 2 minuty.</p> <p>Vyučující odstartuje aktivitu a po dvou minutách nechá ve dvojici zkontrolovat správnost. V případě potřeby lze několikrát opakovat.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	Na konci aktivity je možné rozdat nerozstříhaný obrázek ochranné tyče, aby si ji žáci mohli vlepít do sešitu.			



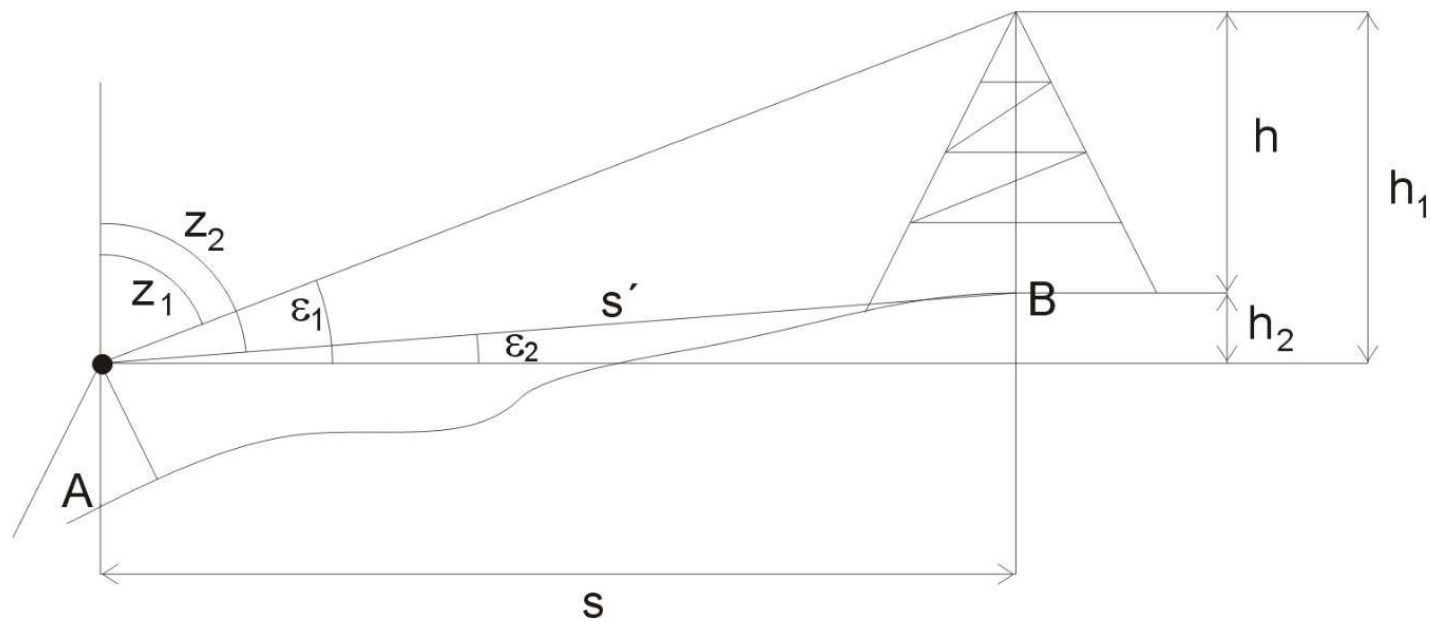
Obrázek č. 33 Signalizační tyč

Srážka papíru

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Situační metoda	20 + 5 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Nejsou potřeba žádné speciální pomůcky 	<ul style="list-style-type: none"> • Opakování učiva ke srážce papíru 	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikace • Spolupráce • Kreativita • Řešení problémů
Popis metody	<p>Rozdělte žáky do skupin po cca 5 osobách. Na tabuli napište, případně slovně oznamte problém situace a sdělte žákům, že jejich úkolem bude vyřešit nastalý problém.</p> <p>Definice problému:</p> <p><i>Pracovník katastrálního úřadu dostal za úkol zjistit, jaké byly rozměry (délka a šířka) Karlova mostu v roce 1930. Jednou z možností je odměřením rozměrů z mapy. Pracovník jde tedy do mapového archivu, vezme správný mapový podklad pro daný rok a odměří rozměry. Avšak každý mapový list je ovlivněn srážkou mapy, o kterou je nutné opravit odměřené rozměry. Jakým způsobem může pracovník určit srážku mapy?</i></p> <p>Dejte žákům 10 minut, aby se ve skupinách pokusili vyřešit problém pracovníka katastru.</p> <p>Upozorněte, že řešení nemusí být nutně jen jedno. Po 10 minutách žáky pobídněte, aby své řešení prezentovali.</p> <p>Většina žáků bude, díky zařazení aktivity k tématu srážky papíru, řešit problém výpočtem srážky mapového listu. Je vhodné na tabuli zopakovat vzorec pro výpočet srážky papíru.</p> <p>Následně diskutujte o dalších možných řešeních, jako například vyhledání polních náčrtů či digitální verze mapy; pokusit se najít informace na webových stránkách Karlova mostu, či jiných; zavolat na informační centrum Karlova mostu.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	<p>Závěrečná diskuse o tom, zda byl problém řešitelný či ne, zda by byli žáci schopni najít další řešení. Jaké by bylo nejideálnější řešení a za jakých podmínek.</p>			

Trigonometrické určování výšek předmětů

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Didaktická hra	7 + 3 min	<ul style="list-style-type: none"> • Kartičky se pojmy 	<ul style="list-style-type: none"> • Zafixovat vzorec pro výpočet výšky předmětu • Propojovat si učivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikace • Spolupráce • Řešení problémů • Aktivní přístup
Popis metody	<p>Na tabuli vyvěsíme, popřípadě promítneme obrázek určení výšky předmětu metodou trigonometrie. Oznáíme žákům, že se na chvíli stanou veličinami ve výpočtu při trigonometrickém určování výšky předmětu. Rozdáme náhodně několika žákům veličiny na kartách. Doporučujeme používat větší formát, například A4, aby výsledný vzorec byl viditelný.</p> <p>Instruuje žáky, že jejich úkolem je seřadit žáky s veličinami tak, aby vznikl správný vzorec pro výpočet. Naznačíme prostor, kde se žáci mají seřadit, například před tabulí.</p> <p>Po seřazení necháme vybraného žáka vzorec přečíst a společně zhodnotíme správnost.</p>			
Reflexe, zpětná vazba	<p>Diskutujeme s žáky, jakým způsobem by se dané veličiny dozvěděli. Jak se cítili jako veličina kterou znali, a jak jako veličina, kterou neznali.</p>			



Obrázek č. 34 Určení výšky předmětu

$$h = s \cdot (\operatorname{tg} \varepsilon_1 - \operatorname{tg} \varepsilon_2) = s \cdot (\operatorname{cotg} z_1 - \operatorname{cotg} z_2)$$

h

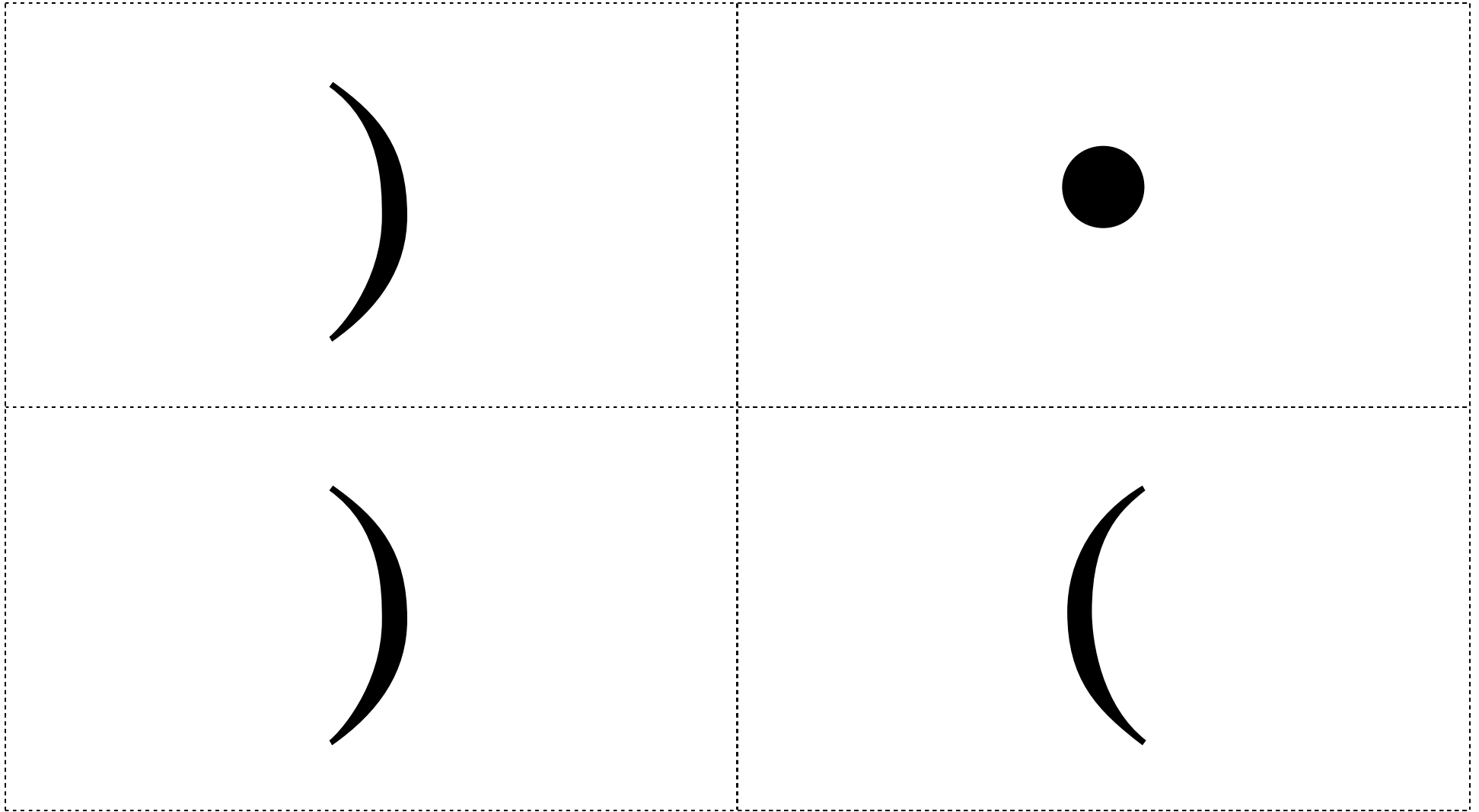
=

S

=

S

●



tg

(

tg

ε₁

Z_1

ε_2

Z_2

cotg

cotg

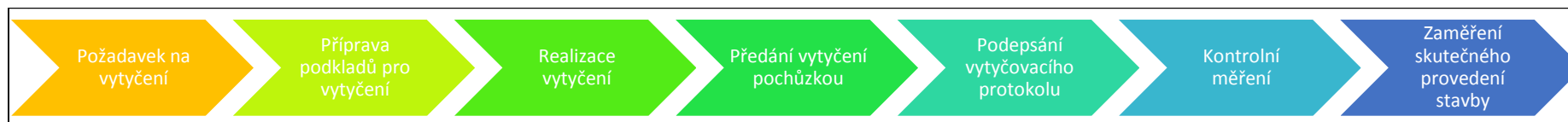
-

-

Vytyčovací práce na stavbě

Typ metody	Časová dotace	Pomůcky	Cíle aktivity	Rozvíjené kompetence
Diskusní - řetězová	15 + 3 min	<ul style="list-style-type: none"> • Žádné zvláštní pomůcky nejsou potřeba 	<ul style="list-style-type: none"> • Znat postup prací při vytyčování ve výstavbě 	<ul style="list-style-type: none"> • Komunikace • Spolupráce
Popis metody	<p>Žáci mají za úkol popsat, jak probíhá postup vytyčovacích prací ve výstavbě od počátečního kroku. Každou fázi je třeba nejen pojmenovat, ale také popsat, co se v této fázi děje. V případě vyššího počtu žáků, je možné nechat jednotlivé fáze popsat dvojici žáků, případně dodatečné zjišťovací otázky klademe dalším žákům. Je dobré, když první fázi začne učitel a dá tak příklad, jak má diskuze probíhat. Jednotlivé fáze zapíše učitel na tabuli.</p> <p>Požadavek na vytyčení:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Od projektanta dostane geodet podklady (mapu, plán, příčné řezy, podélné řezy, seznam souřadnic atd.) s přesným vyznačení základních stavebních prvků. <p>Příprava podkladů pro vytyčení:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vyhotovení nebo doplnění geodetických podkladů • Zhotovení projektu vytyčovací sítě • Zhotovení podkladu pro územní řízení • Zhotovení podkladu pro zaměření všech potřebných bodů, • Zhotovení vytyčovacích výkresů jednotlivých objektů • Zpracování koordinačního výkresu • Zhotovení projektu měření posunů a přetvoření 			

	<p>Realizace vytyčení:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vytyčení obvodu staveniště • Zřízení, zaměření a zabezpečení bodů vytyčovací sítě • Prostorové vytyčení stavby v souladu s územním rozhodnutím a stavebním povolením • Vytyčení stávajících podzemních vedení na povrchu • Vytyčení tvaru a rozměrů objektu <p>Předání vytyčení pochůzkou:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geodet projde stavbu se zadavatelem a demonstruje vytyčení. <p>Podpis vytyčovacího protokolu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • V případě spokojenosti podepíše obě strany vytyčovací protokol <p>Kontrolní měření:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Během výstavby je nutné kontrolovat, zda probíhá výstavba dle vytyčovacího protokolu • Geodetická kontrolní měření, měření posunů a přetvoření objektů <p>Zaměření skutečného provedení stavby:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Číselné a grafické vyjádření výsledků zaměření skutečné polohy, výšky a tvaru pozemních, podzemních a nadzemních objektů a zařízení, vzhledem k bodům vytyčovací sítě • Kontrolní měření, měření posunů a přetvoření objektů
Reflexe, zpětná vazba	Na závěr je dobré celý postup zopakovat a shrnout.



Obrázek č. 35 Postup vytyčovacích prací

Příloha č. 2 Přípravy na hodinu 2.A

Geodézie 2.A

Elektrooptické dálkoměry

Příprava je vypracována pro střední průmyslovou školu stavební, obor Geodézie, 2. ročník, kapitola Nepřímé měření délek.

Hodina navazuje na hodiny, kdy bylo probíráno téma „Optické dálkoměry“. Presentováno bylo učivo:

- Dálkoměry s konstantní délkou latě
- Dvojobrazové dálkoměry

Žáci znají typy dálkoměrů, jejich konstrukční vlastnosti, příslušenství, způsoby měření, výpočet délky.

Téma vyučovací hodiny: Rádiové dálkoměry

Hlavní cíl: Seznámit žáky s principy Elektronických dálkoměrů

Specifické cíle:

- Seznámit s rozdělením elektronických dálkoměrů
- Předat základní informace o rádiových dálkoměrech – názvosloví, druhy, rozdíly, využití v geodézii
- Osvětlit princip světelných dálkoměrů
- Vysvětlit, co je to modulace vlny a proč ji využíváme

Pomůcky a didaktická technika: tabule, totální stanice Leica, stativ

Metody výuky: výklad s demonstrací, rozhovor

Organizační forma: kombinovaná vyučovací hodina

1. Část – Organizace

Vyučovací metoda	Frontální, slovní
Časová dotace	5 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost
Pomůcky	Třídní kniha

Náplň:

- zápis do třídní knihy
- kontrola docházky
- zápis na tabuli (číslo a téma hodiny, datum)

2. Část – Opakování

Vyučovací metoda	Slovní, frontální
Časová dotace	6 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, trvalost, soustavnost
Pomůcky	Seznam otázek

Náplň:

- Postupné pokládání jednotlivých otázek. Formulace a usměrňování správných odpovědí.

Otázky:

- Jmenujte alespoň jeden diagramový dálkoměr (Dahlta 010; Dahlta 020)
- Jakou délku získám měřením s diagramovými dálkoměry (vodorovnou)
- Jakou mají např. Dahlty úhlovou přesnost? (minutovou)
- Jak se liší od nitkových dálkoměrů – v konstrukci? (Má k dalekohledu připojen další vertikální kruh, aby bylo možné zjistit převýšení)
- Jaká je rovnice pro výpočet délky Dahltou ($S=k.l$)
- Kde má Dahlta lat' „0“ (v 1,4m)
- Proč má Dahlta lat' 0 ve 1,4m? (Kvůli redukci výpočtu – redukuje se tím výška stroje)

3. Část – Motivační

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování
Časová dotace	3 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, spojování teorie s praxí
Pomůcky	Obrázek měřiče s rádiovým dálkoměrem, tabule, totální stanice Leica

Náplň:

- Osvětlit žákům, že elektrooptické přístroje, jsou v dnešní době nejpoužívanějšími dálkoměry vůbec. Vysvětlit, že si ukážeme totální stanici Leica a její dálkoměry, a že se dozví, jakým způsobem člověk na obrázku měří vzdálenosti.



Obr. č. 1 Měření s rádiovými dálkoměry¹

4. Část – Expoziční

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování
Časová dotace	20 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, spojování teorie s praxí, názornost, trvalost, soustavnost
Pomůcky	Tabule, totální stanice Leica, obrázky rádiových dálkoměrů

- Náplň
Elektronické dálkoměry (12), (20), (21)

¹ Zdroj: <http://www.ok2kkw.com/next/13cm1959.htm>

Nejrozšířenějšími a nevyužívanějšími dálkoměrnými přístroji jsou tzv. elektronické dálkoměry. Elektronické dálkoměry můžeme rozdělit na dvě hlavní skupiny, podle pásma elektromagnetických vln, které využívají, na **radiové a světelné (elektrooptické)**. V minulosti byly tyto dálkoměry konstruovány převážně k přesnějšímu určení rychlosti světla. Po druhé světové válce, Švédský fyzik Erik Bergstrand, zkonstruoval svůj první světelný dálkoměr, kterému se začalo říkat Bergstrandův geodimetr. Jeho výjimečnost tkvěla hlavně v jeho vysoké přesnosti. Bergstrandův geodimetr dokázal vzdálenost přes 10 km změřit s chybou několika centimetrů.

Elektrooptickým dálkoměry využívají pro měření vzdáleností elektromagnetické záření převážně ve viditelné části spektra (vlnové délky od 380 až do 750 nm, což odpovídá frekvenci 400-790 THz). Základním principem určení vzdálenosti elektrickými dálkoměry je buď měření časového intervalu, za který vlna urazí dvojnásobek vzdálenosti či vyhodnocení fázového doměrku. Oproti běžným optickým dálkoměrům měří elektronické dálkoměry délku šikmou (délku přímé spojnice stanoviska a měřeného bodu). Většina dnešních přístrojů již dokáže automaticky přepočítat tuto délku na vodorovnou, proto je při měření vždy nutné, zkontrolovat nastavení zobrazované délky.

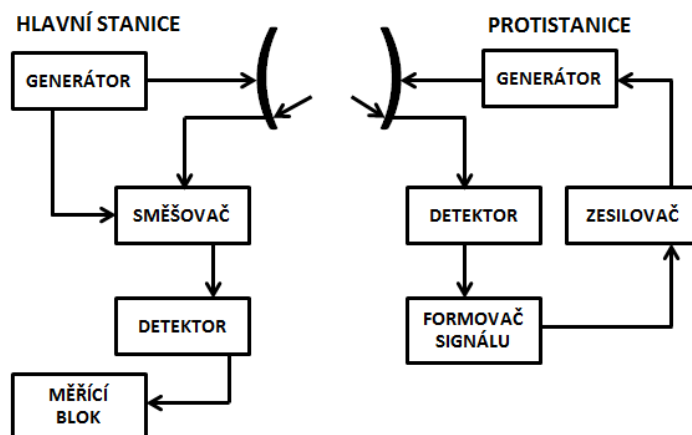
Radiové dálkoměry

Radiové dálkoměry mají tu výhodu, že je lze využít i za zhoršených atmosférických podmínek. Tellurometry, jak se rádiovým dálkoměrům také někdy říká, se skládají ze dvou částí – hlavní (vysílací) stanice a protistanice – tu využíváme výhradně k odrazu vlny.

Princip měření rádiovými dálkoměry

Na jednom stanovišti - počátku měřené délky umístíme vysílací stanici. Z vysílací antény vyšleme signál, který posléze dopadne na přijímací anténu na druhém konci měřené délky. Přijatý signál, který dopadne na přijímací anténu, se demoduluje, zesílí a zašle do generátoru. Zde se moduluje a anténou vysílá zpět k vysílací stanici. Zde, ve směšovači, se spojí se signálem vysílaným a oba se pomocí detektoru demodulují. V měřicím bloku jsou signály fázově porovnány a určen fázový rozdíl. Z fázového rozdílu je vypočtena měřená délka.

Dosah radiových dálkoměrů je až 100 km.



Obrázek č. 17 Schéma rádiového dálkoměru

Výpočet délky vlny (λ)

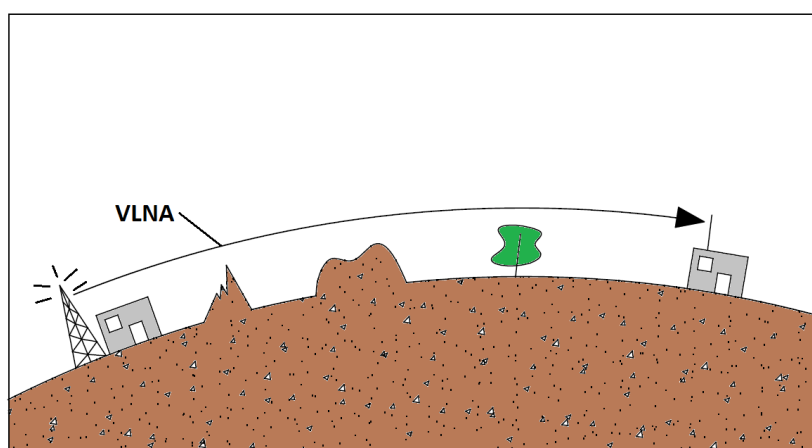
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

kde:

c – rychlost světla

f – kmitočet (frekvence)

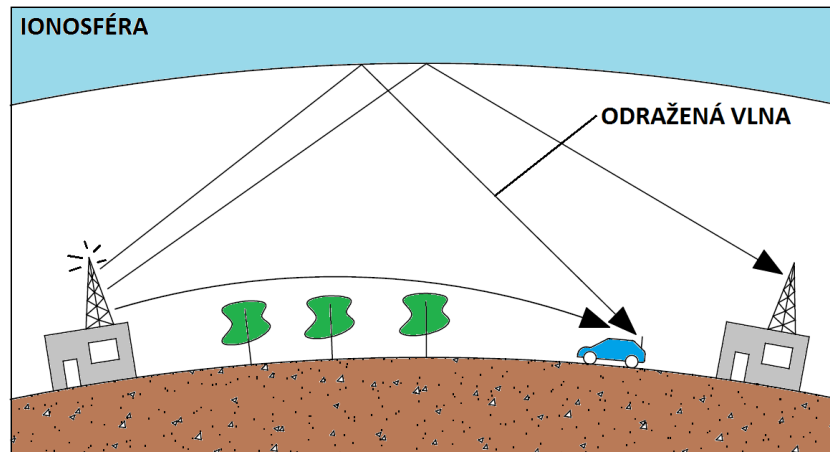
1) Dlouhé vlny (DV)



Obr. č. 3 Dlouhé vlny

Mohou se šířit na tisíce kilometrů, díky jejich ohybu podél povrchu země. Díky tomu je možné dlouhé vlny využívat pro šíření informací na velmi dlouhé vzdálenosti.

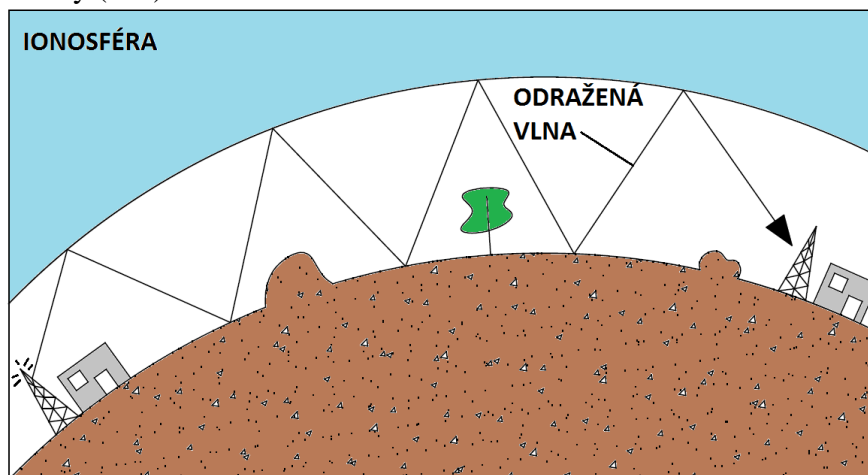
2) Střední vlny (SV)



Obr. č. 4 Střední vlny

Mají speciální vlastnost, díky níž se mohou odrážet od ionosféry a být tak slyšeny i ve značně velké vzdálenosti. Mnohem lepší slyšitelnost mají díky lepším odrazovým vlastnostem ionosféry v noci.

3) Krátké vlny (KV)

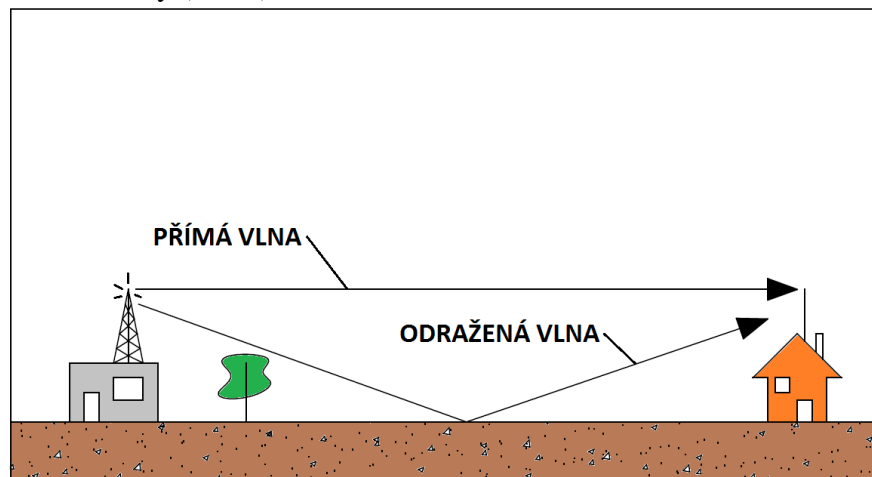


Obr. č. 5 Krátké vlny

Za určitých fyzikálních podmínek se mohou šířit odrazem od ionosféry také krátké vlny. Vycházíme-li z konkrétních fyzikálních podmínek, odráží se rádiové vlny od ionosféry pouze v úzkém pásmu kmitočtů. V tomto úzkém pásmu se však odrážejí několikanásobně a díky tomu dokáží přenést informaci prakticky do jakéhokoliv místa na zemi. KV se využívají pro spojení na velké vzdálenosti. V minulosti se hojně využívaly k navázání spojení s loděmi či ostatními kontinenty. V dnešní době toto spojení nahradily družice. KV se šíří dvojitým způsobem – buďto povrchovou vlnou, nebo odraženou vlnou od ionosféry. Na základě tohoto způsobu je pak možné slyšet místní rádiové stanice, nebo ty velice vzdálené. Je nutné myslet na fakt, že šíření KV ovlivňuje také sluneční záření. Z tohoto důvodu je příjem v ranních hodinách lepší z východu, v podvečer zase ze západu.

Existuje tzv. pásmo ticha. Nazýváme tak místo, které vlna odražená od ionosféry přeskóčí a vysílání zde není slyšet.

4) Velmi krátké vlny (VKV)



Obr. č. 6 Velmi krátké vlny

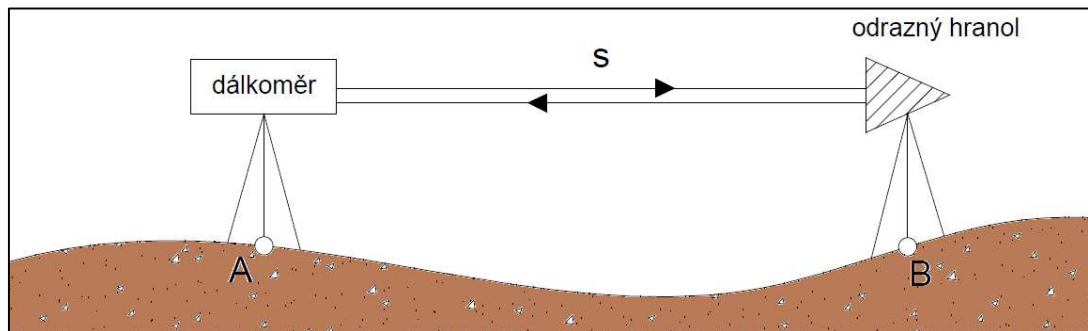
Dosah VKV je velmi malý, neboť tyto vlny vyslané do ionosféry jí projdou a ztratí se z dosahu přijímačů. Proto se tyto vlny šíří pouze odrazem od zemského povrchu a jejich dosah je tak omezen na přímou viditelnost. Výhodou VKV je však fakt, že zde neprobíhá tolik rušivých vlivů, jako u jiných typů vln a proto jsou hojně využívány např. rozhlasovými a televizními stanicemi. Díky svým vlastnostem výborně překonávají terestrické nerovnosti a přímá viditelnost tak není podmínkou.

Rádiové dálkoměry mají výrazně nižší přesnost než světelné a jejich další nevýhodou je nutnost přítomnosti dvou osob při měření – jeden na počátečním bodu a druhý na koncovém. V dnešní době se v nižší geodézii využívají převážně světelné dálkoměry s dosahem do cca 15 kilometrů. Tyto dálkoměry mají poměrně vysokou přesnost. V situaci, kdy je třeba určit

délku mezi dvěma body a mezi těmito body není přímá viditelnost, je možné využít jiných geodetických metod výpočtu délky, například ze souřadnic koncových bodů metodou GPS.

Světelné dálkoměry

Princip činnosti elektronických dálkoměrů je založen na měření času, za který projde elektromagnetický signál určenou délkou „ s “ tam a zpět.

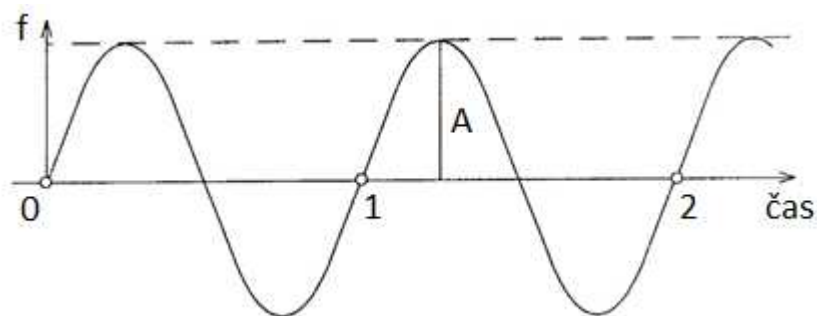


Obr. č. 7 Princip světelných dálkoměrů

Pro geodetické práce se světelnými dálkoměry jsou vhodné světelné vlny v oblasti viditelného spektra, případně v oblasti infračerveného záření či ultrakrátké vlny.

Modulace elektromagnetických vln

Nejvyžívanější světelné vlny jsou takové, jejichž parametry (amplituda **A**, frekvence **F**, fázový posun **d**) se nemění. Těmto vlnám říkáme nosné. Jelikož nosné vlny mají příliš malou vlnovou délku, nejsou vhodné pro geodetická měření délek světelnými dálkoměry. Tuto nevýhodu odstraníme tak, že nosnou vlnu modulujeme. Modulací myslíme změnu některého z parametrů vlny, dle určitých zákonitostí. Na základě toho, který ze tří parametrů modulujeme, jde o modulaci amplitudovou, frekvenční či fázovou.



Obr. č. 8 Elektromagnetická vlna

Modulační vlna je definována modulační frekvencí F , která bývá řádově mnohem menší než frekvence f nosného signálu.

Světlo se moduluje jen amplitudově, kdežto rádiové vlny se mohou modulovat frekvenčně a fázově.

Dnešní světelné dálkoměry, využívají několika modulací v jednom měření pro přesnější určení měřené délky.

5) Část – Fixační + Kontrolní

Vyučovací metoda	Slovní, dialogová, diskusní,
Časová dotace	7 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, názornost, trvalost, soustavnost
Pomůcky	Seznam otázek

Náplň:

- Postupné pokládání jednotlivých otázek. Formulace a usměrňování správných odpovědí.

Otázky:

- Jaké je základní dělení elektrických dálkoměrů? (světelné a rádiové)
- Na základě čeho jsou takto dálkoměry rozděleny? (podle pásma elektromagnetických vln)
- Jakou měří elektrooptické dálkoměry délku? (šikmou)
- Z čeho se skládá měřicí sestava rádiových dálkoměrů? (hlavní (vysílací) stanice a protistanice)
- Popiš princip měření rádiovými dálkoměry. (viz obr.)
- Vyjmenuj typy rádiových vln (dlouhé, střední, krátké, velmi krátké)
- Které vlny používají převážně rozhlasové stanice a proč? (velmi krátké, neboť dobře překonávají terestrické nerovnosti, neodrážejí se od ionosféry, ale od povrchu země)
- Popiš princip činnosti světelných dálkoměrů. (viz obr.)
- Co je to modulace vlny? (úprava jednoho z parametrů vlny)

6) Část – Zadání domácího úkolu

Vyučovací metoda	Monologická (instrukce, vysvětlování)
Časová dotace	4 min.
Didaktické zásady	Přiměřenost, trvalost a soustavnost
Pomůcky	Zadání úkolu

Zadání:

- Zopakovat princip měření totálními stanicemi. Popis totální stanice a rozdíly mezi optickými dálkoměry.
Další hodinu budeme zkoušet měřit s totální stanicí na různé odrazné prvky.

Geodézie 2.A

Elektrooptické dálkoměry

Příprava je vypracována pro střední průmyslovou školu stavební, obor Geodézie, 2. ročník, kapitola Nepřímé měření délek.

Hodina navazuje na hodiny, kdy bylo probíráno téma „ Elektrooptické dálkoměry“. Prezentováno bylo učivo:

- Rádiové dálkoměry
- Typy vln a jejich šíření

Žáci znají typy elektrooptických dálkoměrů, jejich konstrukční vlastnosti, způsoby měření, výpočet délky, mají základní znalosti o šíření elektromagnetických vln.

Téma vyučovací hodiny: Světelné dálkoměry

Hlavní cíl: Seznámit žáky s principy světelných dálkoměrů

Specifické cíle:

- Vysvětlit způsoby měření délek světelnými dálkoměry
- Zopakovat šíření elektromagnetických vln v atmosféře
- Ujasnit dělení odrazných prvků
- Zopakovat výhody a nevýhody
- Vysvětlit přesnost měřených délek elektronickými dálkoměry

Pomůcky a didaktická technika: tabule, totální stanice Leica, stativ, tři druhy odrazných hranolů

Metody výuky: výklad s demonstrací, rozhovor

Organizační forma: kombinovaná vyučovací hodina

1. Část – Organizace

Vyučovací metoda	Frontální, slovní
Časová dotace	5 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost
Pomůcky	Třídní kniha

Náplň:

- zápis do třídní knihy
- kontrola docházky
- zápis na tabuli (číslo a téma hodiny, datum)

2. Část – Opakování

Vyučovací metoda	Slovní, frontální
Časová dotace	7 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, trvalost, soustavnost
Pomůcky	Seznam otázek

Náplň:

- Postupné pokládání jednotlivých otázek. Formulace a usměřování správných odpovědí.

Otázky:

- Jaké je základní dělení elektrických dálkoměrů? (světelné a rádiové)
- Na základě čeho jsou takto dálkoměry rozděleny? (podle pásma elektromagnetických vln)
- Jakou měří elektrooptické dálkoměry délku? (šikmou)
- Z čeho se skládá měřicí sestava rádiových dálkoměrů? (hlavní (vysílací) stanice a protistanice)
- Popiš princip měření rádiovými dálkoměry. (viz obr.)
- Vyjmenuj typy rádiových vln (dlouhé, střední, krátké, velmi krátké)
- Které vlny používají převážně rozhlasové stanice a proč? (velmi krátké, neboť dobře překonávají terestrické nerovnosti, neodrážejí se od ionosféry, ale od povrchu země)
- Popiš princip činnosti světelných dálkoměrů. (viz obr.)
- Co je to modulace vlny? (úprava jednoho z parametrů vlny)

3. Část – Motivační

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování
Časová dotace	3 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, spojování teorie s praxí
Pomůcky	Tabule, totální stanice Leica, stativ, tři druhy odrazných hranolů, obrázky totálních stanic

Náplň:

- Osvětlit žákům, že elektrooptické přístroje, jsou v dnešní době nejpoužívanějšími dálkoměry vůbec. Oznamit, že si vyzkoušíme totální stanici Leica a měření na různé odrazné prvky.

4. Část – Expoziční

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, názorně-demonstrační, instruktáž
Časová dotace	20 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, spojování teorie s praxí, názornost, trvalost, soustavnost
Pomůcky	Tabule, totální stanice Leica, stativ, tři druhy odrazných hranolů

- Náplň

Metody měření délek elektromagnetickými vlnami (12) (21)

Metody měření délek rozdělujeme do dvou základních skupin a to na základě toho, jaké veličiny měříme.

- a) Měření časového intervalu
- b) Měření fázového rozdílu (nepřímé měření časového intervalu t)

a) Měření časového intervalu

Měření přímého časového intervalu t se využívá u dálkoměrů světelných i u radiových dálkoměrů. Požadovaná délka s se spočítá z rovnice:

$$2s = v \cdot t = \frac{c}{n} \cdot t$$

kde:

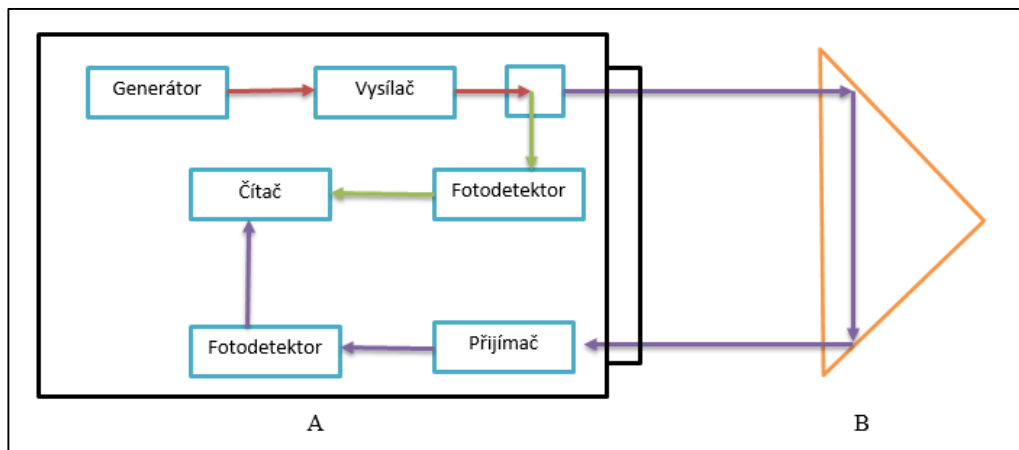
c - rychlost šíření světla (299 792 458 m/s)

n - index lomu vzduchu

t – časový interval

Běžně měřenou délku např. 300 m proběhne elektromagnetický impuls cca za $1 \mu\text{s}$. Běžné měřicí jednotky by tuto rychlost nebyly schopny změřit, a proto se měření časového intervalu provádí čítačem. V Geodézii je požadavek na přesnost délek značně vysoký, je nutné, aby i čítače odpovídaly přesnosti. Ta se pohybuje okolo $1 \cdot 10^{-11}$.

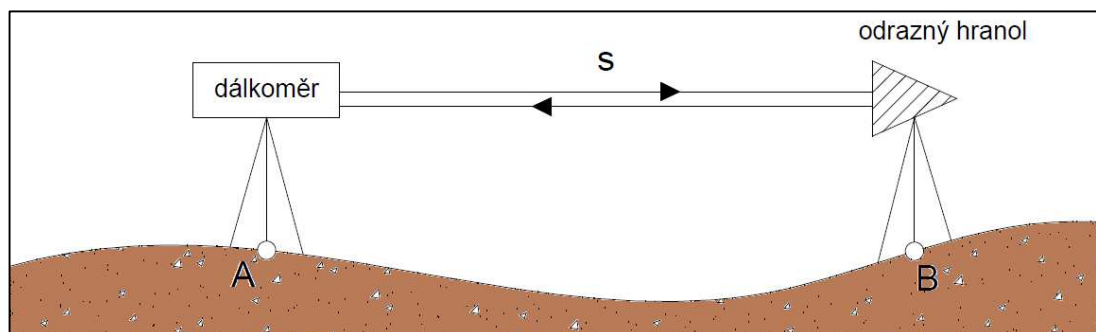
Schéma světelného dálkoměru využívající metodu přímého časového intervalu



Obrázek č. 18 Schéma světelného dálkoměru

Na obrázku je vidět zjednodušené schéma cesty elektromagnetické vlny. Z bodu A je vlna vyslána vysílačem. Přijímač na bodě B přijme vlnu a pomocí odrazného systému ji odešle zpět. Část vyslaného světelného signálu, se v přístroji odkloní do fotodetektoru, kde odstartuje sčítání čítačem. Jakmile do vysílače zpět dorazí odražená vlna od přijímače, sčítání se ukončí. Zjištěný součet impulsů slouží k určení délky pomocí výše zmíněného vzorce. Pro přesnější určení časového intervalu se používá dalších metod. Přesnost je možné zvýšit například velkým počtem měření během krátké doby. Např. při počtu 400 měření se sníží náhodná chyba dvacetkrát.

Velkou výhodou těchto dálkoměrů je, že za poměrně krátkou dobu lze délky zaměřit s relativně vysokou přesností. Díky této vlastnosti je možné zvýšit přísun jejich energii a tím měřit i krátké délky bez speciálních odrazných pomůcek (hranolů, odrazných fólií atd.)



Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.

Šíření elektromagnetických vln

V homogenním prostředí se elektromagnetické vlny šíří přímočaře a konstantně. Díky atmosféře, která obklopuje Zemi, je nutné počítat se změnami v rychlosti i trajektorii elektromagnetických vln, zvláště ve spodních vrstvách. Tyto změny způsobují chyby, které jsou pak velmi závislé na teplotě, tlaku a vlhkosti vzduchu, na přítomnosti různých plynů a pevných látek v atmosféře.

Další vlivy, které mají vliv na šíření vln, jsou: absorpce, difúze, odraz, difrakce a refrakce.

Absorpce

Absorpce má vyšší vliv na světelné dálkoměry. Vliv na vlny, které jsou využity pro radiové dálkoměry, je téměř zanedbatelný. Určitá část elektromagnetického vlnění může být v atmosféře pohlcována a transformována na jiný druh energie, například na tepelnou.

Difúze

Určitá část elektromagnetického vlnění může být v atmosféře také rozptylována. Rozptyl se pak projeví odchylováním signálu od původního směru. Opět je tento vliv značnější u světelných paprsků. U rádiových vln je vliv rozptylu velmi nízký.

Odraz

Na rozhraní různých prostředí dochází k odrazu a lomu elektromagnetického vlnění. Jestliže se v okolí vlny bude nacházet odrazná plocha (sklo, hranol) může dojít k nežádoucímu odrazu. Touto cestou se pak do dálkoměru mohou dostat nežádoucí signály jiných ploch.

Refrakce

Díky refrakci dochází k odklonu či zlomu vlny od jejího původního směru díky proměnlivosti prostředí a jeho fyzikálních vlastností.

Difrakce

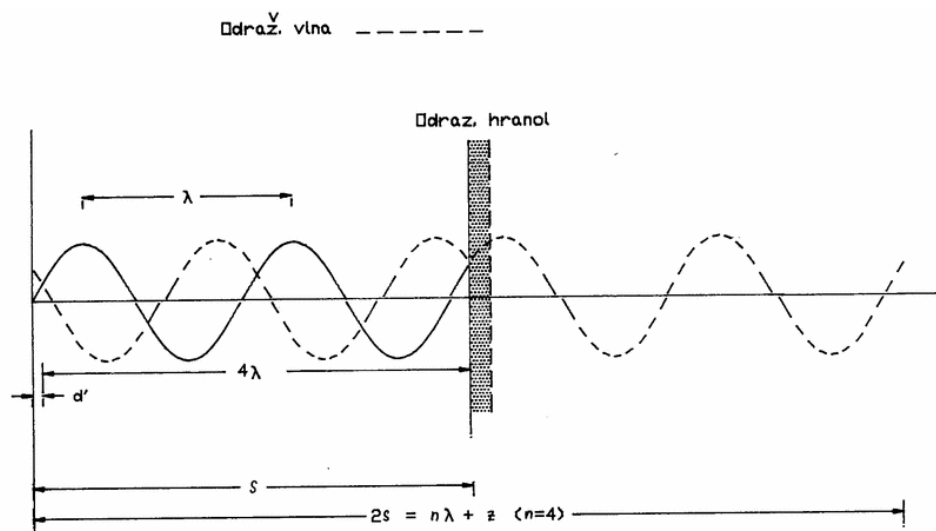
Difrakce má vliv pouze na radiové vlny. Díky difrakci se mění intenzita vlnění. Difrakci dělíme na spodní a horní. U světelných paprsků nemá na přesnost měřené délky prakticky žádný vliv.

Díky méně zakřivené dráze paprsků a menší rychlosti je možné lépe soustředit vlny do úzkého svazku a tím se světelné vlny stávají výhodnějšími než ty radiové. Nevýhodou světelných vln je vysoké ovlivnění atmosférickými podmínkami (mlha, déšť...). V takovýchto podmínkách je výhodnější použití rádiových dálkoměrů.

b) Metoda nepřímého měření časového intervalu

U světelných dálkoměrů se často určují vzdálenosti pomocí fázového rozdílu modulovaných vln. Takové dálkoměry se nazývají fázové. Fázového světelného dálkoměry se vyrábějí od poloviny 20. století. Jak již bylo zmíněno rychlost šíření elektromagnetických vln je značná a tudíž je nutné měřený časový interval určit s vysokou přesností. Při využití metody nepřímého měření časového intervalu se určuje počet celých period dané vlnové délky a velikost doměrku. Tím se metoda nepřímého měření časového intervalu stává výhodnější a při určování délek je využívána mnohem častěji. Měřená délka se vypočte ze vztahu:

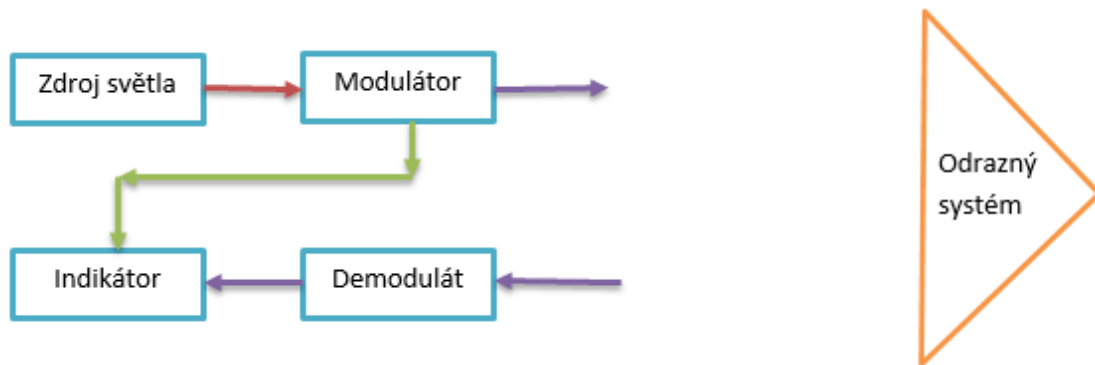
$$2 \cdot s = n \cdot \lambda + d'$$



Obr. č. 3 Odraz elektromagnetické vlny²

Vyslaná vlna s konkrétními parametry je vyslaná směrem k předmětu, zde se odráží a vrací se zpět do vysílače s určitým fázovým posunem. Tento fázový posun vyjadřuje doměrek měřené délky. Doměrek se určí porovnáním velikosti fáze vlny vysílané a odražené. Protože jedno měření by bylo mírně nejednoznačné, změří se délka pomocí více frekvencí. Měřicí zařízení pak určí počet celých vlnových délek a doměrku.

² Zdroj: <http://www.gis.zcu.cz/studium/gen1/html/ch06s02.html>



Obr. č. 4 Schéma fázového světelného dálkoměru

Na obrázku je vidět schéma fázového světelného dálkoměru. Světelné vlny, vycházející ze zdroje procházejí modulátorem, kde se část vlny odkloní a část je vyslána směrem k odraznému systému. Odtud se vrací zpět do demodulátoru. V demodulačním zařízení je odražený světelný signál demodulován. V indikátoru je pak fázově porovnán signál vysílaného světla a odraženého. Z fázového rozdílu se vypočítá měřená délka s .

Tohoto principu je používáno u většiny typů světelných dálkoměrů a u geodetických radiových dálkoměrů.

Odrazné prvky

Dříve byly délky měřeny s využitím pasivních odrazných prvků tzv. koutových hranolů. Tyto hranoly vrací přicházející vlnu právě opačným směrem, než dopadl. V současné době se nejčastěji využívá tzv. bezhranolových dálkoměrů. Ty dokáží změřit vzdálenost pouze na základě odrazu od difúzního povrchu.

Odrazné systémy

- Aktivní
Aktivní odrazné prvky jsou takové, které dokáží přijatý signál zesílit, případně modulovat a následně vyslat zpět.



Obr. č. 5 Aktivní odrazné systémy³

- Pasivní
Pasivní odrazné prvky přijatý signál pouze odrazí.
 - rovinná zrcadla (90%)
 - koutový odražeč - hranol (70%)
 - odraz od předmětu (omezenost dosahu)



Obr. č. 6 Pasivní odrazné prvky, zleva koutový odražeč, odrazný terčik⁴

Přesnost:

Přesnost elektronických dálkoměrů se udává ve tvaru $A + B$ ppm. Kde A je konstantní součást směrodatné odchylky a B je proměnná na základě velikosti měřené délky. PPM vychází z anglického „pico per milion“.

³ Zdroj: <http://www.geotech.sk/Produkty/Totalne-stanice/Geodeticke/Leica-TPS-6000.html>

⁴ Zdroj: <http://znamky.szesro.cz>;
<http://www.geopen.cz>

Příklad:

V kalibračním protokolu totální stanice Leica je dáno, že délky měří s přesností $3 \text{ mm} + 2 \text{ mm ppm}$. Říká nám tedy, že chyba měření vzroste vždy o dva milimetry na každý měřený kilometr.

V případě, že budeme měřit délku cca 2 km, Tato konkrétní Leica by vzdálenost byla schopna zaměřit se směrodatnou odchylku $7 \text{ mm} (= 3 + 2 \cdot 2)$.

Jako každý měřicí přístroj má svou přesnost, tak mají svou přesnost udány také odrazné prvky přidružené každému měřicímu přístroji. Všechny informace o přesnostech měřických sestav lze najít v kalibračním protokolu konkrétního přístroje daného výrobce. Celková přesnost měření se pak rovná součtu přesnosti měřicího přístroje a použitého odrazného prvku.

Praktická ukázka

Totální stanicí změříme délku na hranoly ve třídě. Výsledné délky zapíšeme na tabuli a připomeneme pojem „součtová konstanta“.

Součtová konstanta je odsazení od optické konstrukce od svislé osy dalekohledu (příp. odrazného prvku). Názorně ukážeme na přinesených koutových odražečích.

5. Část – Fixační + Kontrolní

Vyučovací metoda	Slovní, vysvětlování, práce s textem
Časová dotace	10 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost a trvalost, spojování teorie s praxí
Pomůcky	Vytištěný test

Náplň:

- Rozdáme žákům závěrečný test.
- Oznáíme, že mají 10 minut na vypracování. Upozorníme, aby si správně přečetli zadání a podepsali se.

Příloha č. 3 Didaktický test 2.A

Test 2.A - Elektrooptické dálkoměry

- 1) Jaký typ elektrooptických dálkoměrů nepoužíváme v nižší geodézii?

- 2) Jak vypočítáme délku metodou přímého měření intervalu času? Napiš vzorec a pojmenuj veličiny.

- 3) Jaké jevy působí na délku měřenou metodou přímého měření intervalu času? Jmenuj alespoň 3.

- 4) Nakresli obrázek šíření vlny, používáme-li metodu fázového doměrku, a vyznač v něm doměrek měřené délky.

- 5) Jaký je rozdíl mezi pasivními a aktivními odraznými prvky. U pasivních uveď 3 příklady.

- 6) Vypočítej přesnost, se kterou budeme měřit délku 4km. Výrobce uvádí, že přesnost totální stanice, se kterou budete měřit je $2 + 2\text{ppm}$ a přesnost použitého odrazného hranolu je $1 + 0,5\text{ppm}$.

Příloha č. 4 Přípravy na hodinu 3A

Geodézie 3.A

Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen

Příprava je vypracována pro střední průmyslovou školu stavební, obor Geodézie, 3. ročník, kapitola Vytyčení oblouků.

Hodina navazuje na hodinu, kdy bylo probráno téma „Vytyčení podrobných bodů oblouku s přenášením stroje“.

Prezentováno bylo učivo:

- Hlavní body kruhového oblouku
- Způsob výpočtu podrobných bodů oblouku – metoda „s přenášením stroje“

Téma vyučovací hodiny: Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen.

Hlavní cíl: Seznámit žáky s řešením úlohy, kdy je průsečík tečen nepřístupný

Specifické cíle:

- Vysvětlit, příklady nepřístupných průsečíkem tečen
- Objasnit postup řešení úlohy
- Interpretovat postup výpočtu podrobných bodů

Pomůcky a didaktická technika: tabule, flipchartové papíry, fixy, barevné kartičky s veličinami; karty se vzorci

Metody výuky: výklad s demonstrací, rozhovor, názorně-demonstrační, didaktické hry, skupinová a kooperativní výuka

Organizační forma: kombinovaná vyučovací hodina

1. Část – Organizace

Vyučovací metoda	Frontální, slovní
Časová dotace	5 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost
Pomůcky	Třídní kniha

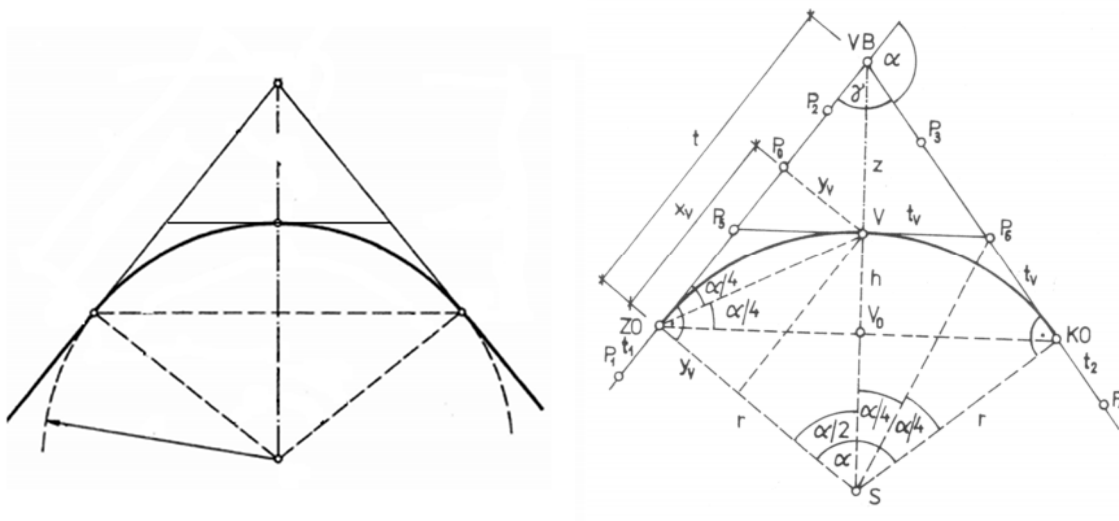
Náplň:

- zápis do třídní knihy
- kontrola docházky
- zápis na tabuli (číslo a téma hodiny, datum)

2. Část – Opakování

- Vyvěšení obrázku kruhového oblouku bez vyznačených veličin
Rozdáme žákům veličiny (ideálně na barevných papírcích), viz příloha č. 1. Žáci budou postupně chodit k tabuli a vyznačovat svou veličinu na obrázku a pojmenovávat ji.

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, didaktická hra
Časová dotace	10 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost, uvědomělost, trvalost
Pomůcky	Slepý kruhový oblouk, veličiny na papírcích



Obr. č. 1 Slepý kruhový oblouk a oblouk s doplněnými veličinami⁵

⁵ Zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/3641163/>

3. Část – Motivační

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování
Časová dotace	3 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost, uvědomělost, trvalost
Pomůcky	Mapa pokladu viz příloha č. 2

Na konci kapitoly si jednu hodinu zahrajeme na lovce pokladů a poklad v podobně jedničky, naleznou jen ti nejdováděnější! Bude se jednat o opakovací hru, takže žákům doporučíme dávat veliký pozor.

4. Část – Expoziční

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, metoda situační
Časová dotace	18 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost, uvědomělost
Pomůcky	Tabule, flipchartové papíry s předkreslenými oblouky, fixy

- Náplň

Vyvěšení obrázku kruhového oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen. Instruovat žáky, aby si obrázek překreslili.

Tato situace většinou nastává tehdy, když vytyčení oblouku neprobíhá souřadnicově. V takovémto případě, přímo v terénu neznáme přesnou polohu počátečního bodu oblouku ani koncového, abychom z něj následně mohli vytyčovat podrobné body. Navíc nám v měření na průsečíku tečen brání překážka (les, zástavba, vodní plocha...)

Úlohu řešíme dvěma způsoby:

- 1) Pomocnou přímkou MN
- 2) Polygonovým pořadem

Vyvěsíme barevné rozlišení veličin, viz příloha č. 3



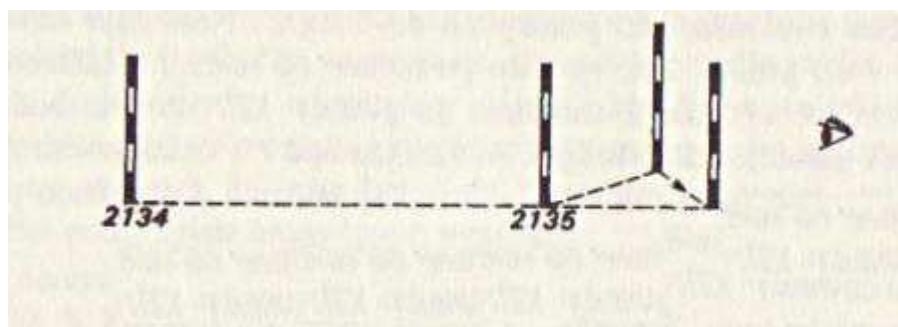
Řešení pomocnou přímkou MN

Díky známému směru tečen kruhového oblouku, můžeme na obou tečnách vytyčit body M a N.

Vyvěšený obrázek doplníme body M a N.

Opakování – vytyčení bodu na přímce

Vytyčení přímky je vyznačení jednoho nebo více mezilehlých bodů přímky, která je určena počátečním a koncovým bodem. Přímku lze vytyčit několika způsoby např. jednoduchou vytyčovací pomůckou – výtyčkami; pentagonem; teodolitem; ze souřadnic S-JTSK (totální stanicí, aparaturou GPS)



Obr. č. 2 Vytyčení bodu na přímce⁶

Vyvolat 4 žáky, přidělit jim role výtyček a měřiče a nechat je demonstrovat prodloužení přímky za a) výtyčkami; za b) teodolitem.

⁶ Zdroj: Geodézie pro SPŠ stavební, HÁNEK Pavel, HÁNEK Pavel jr., KOZA Petr

Na obrázku kruhového oblouku barevně vyznačíme dané, měřené a určované veličiny.

Vyznačení daných veličin - směr na body O, P, které určují směr tečen

Vyznačení měřených veličin – φ, ψ, S_{MN}

Vyznačení určovaných veličin – Úseky x a y , které představují vzdálenosti bodů M a N od počátečního, respektive koncového bodu oblouku

- Postup výpočtu:

- 1) Tečnový úhel τ

$$\tau = \varphi + \gamma - 2r$$

- 2) Středový úhel α

$$\alpha = 4r - \varphi - \gamma$$

- 3) Délka oblouku o a délka tečny t

$$o = r \cdot \text{arctg } \alpha \quad t = r \cdot \text{tg } \alpha/2$$

Bylo by možné dopočítat také délku vzepětí z , ale nelze jej nijak kontrolně ověřit, proto provádíme ověření pomocí kontrolní tečny.

- 4) Délka úseku x a y

$$x = S_{MN} \cdot \frac{\sin 2R - \gamma}{\sin \tau} \quad y = S_{MN} \cdot \frac{\sin 2R - \varphi}{\sin \tau}$$

Díky délkám x a y a výše vypočtené délce tečny můžeme vypočítat vzdálenost bodů M a N od počátečního, případně koncového oblouku. Dále můžeme pokračovat jako v úloze vytyčení podrobných bodů s přenášením stroje.

5. Část – Fixační + Kontrolní

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, didaktická hra
Časová dotace	6 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost, uvědomělost, trvalost
Pomůcky	Několik sad kartiček se vzorci

Náplň:

- Vyhlášení soutěže

Rozdělení žáků do skupin, např. po 4

Každé skupině dát sadu kartiček se vzorci (viz příloha č. 5)

Instrukce – první část:

Ke každému vzorci je nutné správně přiřadit veličinu, kterou vzorcem vypočítáte

Vzít vzorec pro výpočet úhlu tečen a veličinu τ a ukázat názorně přiřazení.

$2R-\alpha \rightarrow \tau = \text{úhel tečen}$

Po 2 minutách společně projdeme správné odpovědi.

Instrukce – druhá část:

Až řeknu „ted“, máte 2 minuty na to, abyste vzorce sestavili tak, jak je budete používat ve výpočtu vytyčovacích prvků hlavních bodů kruhového oblouku při nepřístupném průsečíku tečen.

Odstartovat a po 3 min. ukončit

- Vyhodnocení – ověřit správné seřazení veličin, jak jdou za sebou, zjistit, zda byl někde problém, případně zopakovat

6. Část – Zadání domácího úkolu

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování,
Časová dotace	3 min.
Didaktické zásady	Přiměřenost, trvalost a soustavnost
Pomůcky	Zadání domácího úkolu, archy s předtištěnými obrázky viz příloha č. 4

Do příští hodiny si žáci zopakují výpočet směrnic.

Zadání: Nakreslete do obrázku směrníky. Jednou barvou vždy směrník σ_{12} a druhou barvou σ_{21}

Zdůraznit ať nezapomenou přidat popis!
Odevzdání bude další hodinu.

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Seznam veličin pro záznam do slepého oblouku

Příloha č. 2 – Mapa pokladu

Příloha č. 3 – Barevné označení veličin

Příloha č. 4 – Zadání domácího úkolu

Příloha č. 5 – Vzorce pro výpočet vytyčovacíků hlavních bodů oblouku

Příloha č. 1

α ;

r ;

τ ;

t ;

O ;

Z ;

X_D

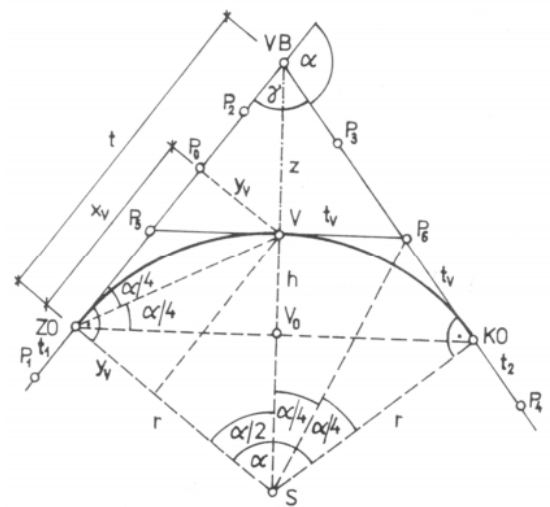
Y_D ;

A ;

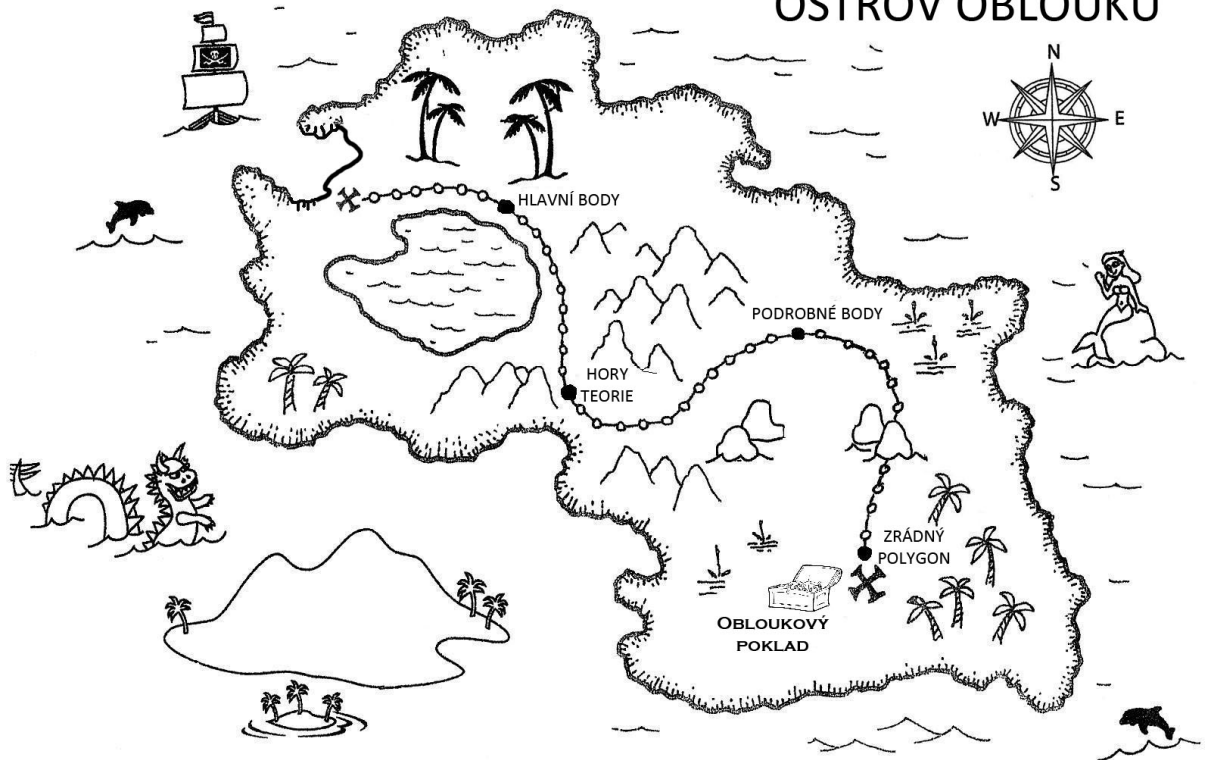
B ;

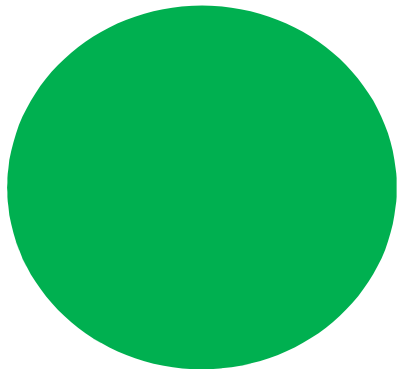
C ;

D ;

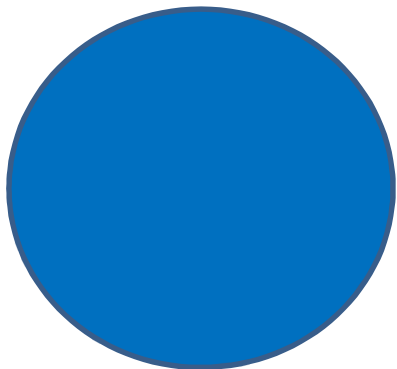


OSTROV OBLOUKŮ

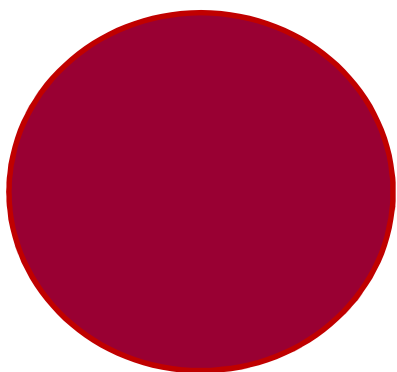




Dané



Měřené



Určované

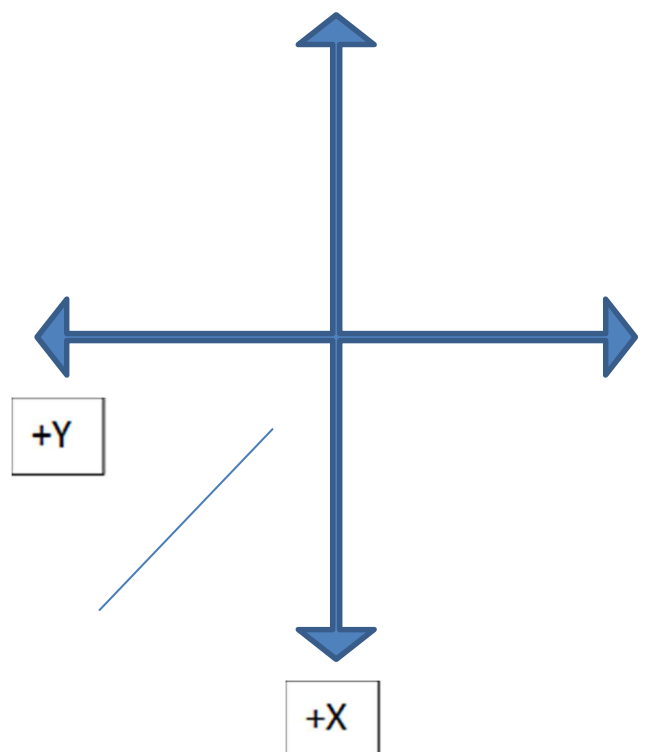
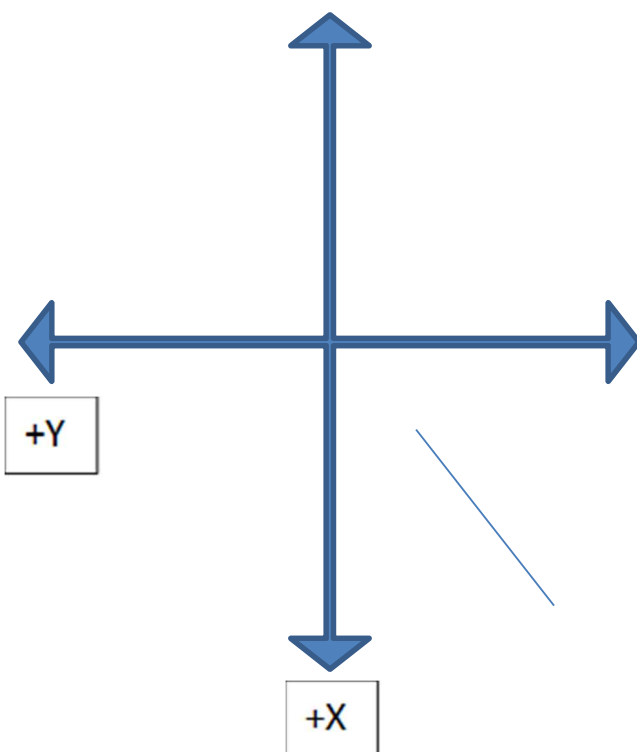
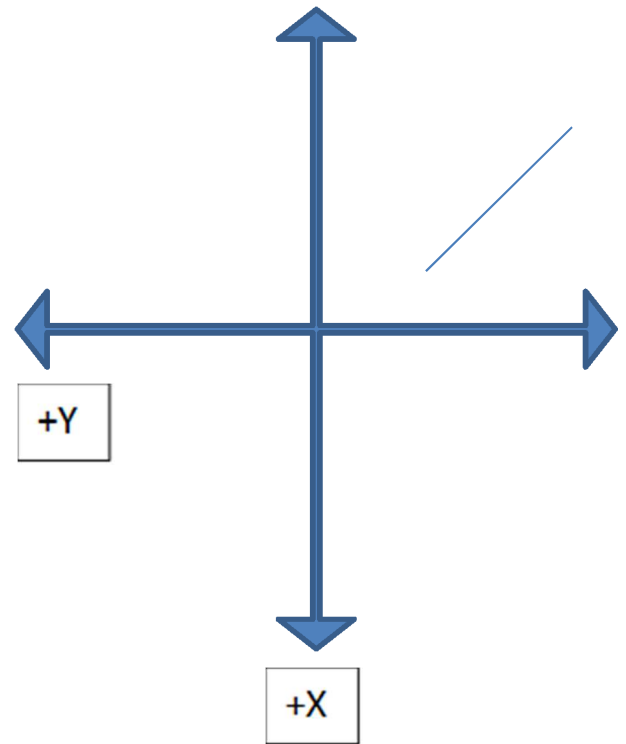
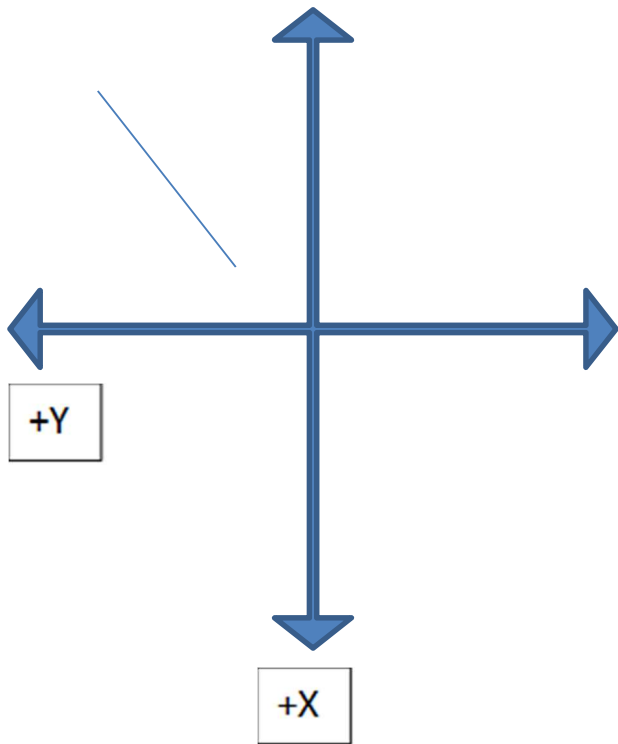
Příloha č. 4

Domácí úkol: opakování směrnic

Jméno:

Zadání:

Nakreslete do obrázku směrnic. Jednou barvou vždy směrnic σ_{12} a druhou barvou σ_{21}



Středový úhel α

$$\alpha = 2 \cdot R - \tau$$

Délka tečny t

$$t = r \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Vrcholová vzdálenost z

$$z = \frac{r}{\cos \alpha/2} - r$$

Délka oblouku o

$$o = r \cdot \operatorname{arctg} \alpha$$

Souřadnice $Y_{kk}; X_{kk}$

$$Y_{kk} = r \cdot \sin \alpha$$

$$X_{kk} = r \cdot \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

Geodézie 3.A

Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen v nepřehledném terénu

Příprava je vypracována pro střední průmyslovou školu stavební, obor Geodézie, 3. ročník, kapitola Vytyčení oblouků.

Hodina navazuje na hodinu, kdy bylo probráno téma „Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen.“.

Prezentováno bylo učivo:

- Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen
- Způsob výpočtu vytyčovacími hlavními vytyčovými prvky – metoda „nepřístupný průsečík tečen“

Téma vyučovací hodiny: Vytyčení podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen v nepřehledném terénu.

Hlavní cíl: Seznámit žáky s řešením úlohy v nepřehledném terénu

Specifické cíle:

- Vysvětlit rozhodující hledisko pro volbu postupu z předchozího případu výpočtu podrobných bodů oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen
- Objasnit, jakým způsobem bude probíhat řešení úlohy
- Interpretovat postup výpočtu podrobných bodů

Pomůcky a didaktická technika: tabule, flipchartové papíry, fixy, karty se vzorci

Metody výuky: výklad s demonstrací, rozhovor, názorně-demonstrační, didaktické hry, skupinová a kooperativní výuka

Organizační forma: kombinovaná vyučovací hodina

1. Část – Organizace

Vyučovací metoda	Frontální, slovní
Časová dotace	4 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost
Pomůcky	Třídní kniha

Náplň:

- zápis do třídní knihy
- kontrola docházky
- zápis na tabuli (číslo a téma hodiny, datum)

2. Část – Opakování

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, didaktická hra
Časová dotace	8 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost, uvědomělost, trvalost
Pomůcky	Sady kartiček se vzorci

- Vyhlášení hry
Rozdělení žáků do 3 skupin, např. po řadách
Každé skupině dát sadu kartiček se vzorci (viz příloha)
Vyvěsit náčrt z předchozí hodiny - kruhový oblouk při nepřístupném průsečíku tečen.

Instrukce – 1. část:

Na každou kartičku – ke každému vzorci připište veličinu, kterou vzorcem vypočítáte

Dát příklad na tabuli:

$2R-\alpha \rightarrow \tau = \text{úhel tečen}$

Čas pro připsání veličin je 2 minuty.

Po 2 minutách společně projdeme správné odpovědi. Každá řada se správně určenou veličinou získá bod.

Instrukce – druhá část:

Až řeknu „teď“, máte 2 minuty na to, abyste vzorce sestavili tak, jak je budete používat ve výpočtu hlavních bodů kruhového oblouku při nepřístupném průsečíku tečen.

Odstartovat a po 2 min. ukončit

- Vyhodnocení – ověřit správné seřazení veličin, jak jdou za sebou, zjistit, zda byl někde problém, případně zopakovat

3. Část – Motivační

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování
Časová dotace	2 min.
Didaktické zásady	Názornost, soustavnost, uvědomělost, trvalost
Pomůcky	Mapa pokladu

Náplň

Připomenutí hry a upozornění že ji, budeme opakovat s novou látkou
Oznámit, že na tuto látku proběhne krátký test

4. Část – Expoziční

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, metoda situační
Časová dotace	20 min.
Didaktické zásady	Vědeckost, názornost, soustavnost, uvědomělost
Pomůcky	Tabule, flipchartové papíry s předkreslenými oblouky, barevné označení veličin, fixy

Náplň

Vyvěšení obrázku kruhového oblouku s nepřístupným průsečíkem tečen - nepřehledný terén. Instruovat žáky, aby si obrázek překreslili.

Vypsat typy řešení:

- 3) Pomocnou přímkou MN
- 4) Polygonovým pořadem

Řešení č. 2

Polohu vrcholů polygonového pořadu určíme pravouhlými souřadnicemi. Pomůžeme si tedy vložením vlastní souřadnicové soustavy. Kladnou osu +X vložíme do jedné z daných tečen.

Vyvěšený obrázek doplníme souřadnicovou soustavu.

Dále vyznačíme dané, měřené a určované veličiny.



Vyznačení daných veličin (Směr na body O, P, které určují směr tečen + poloměr)

Vyznačení měřených veličin

Obrazec M-1-2-3-N-B-M tvoří n-úhelník, k jehož určení stačí $(2n - 3)$ prvků.

V našem případě je to tedy $(2 \times 6 - 3) = 9$ prvky.

Zaměříme proto úhly ω_M' ; ω_1' ; ω_2' ; ω_3' ω_N' a strany s_{M1}' ; s_{12}' ; s_{23}' ; s_{2N}' .

Vyznačení určovaných veličin – Úseky x a y z přechodí úlohy

• Postup výpočtu:

1) Z měřených úhlů vypočítáme směrníky

$$\delta'_{M1} = \omega_M'$$

$$\delta'_{12} = \delta'_{M1} + \omega_1' - 2R$$

$$\delta'_{23} = \delta'_{12} + \omega_2' - 2R$$

$$\delta'_{3N} = \delta'_{23} + \omega_3' - 2R$$

$$\delta'_{NB} = \delta'_{3N} + \omega_N' - 2R$$

2) Tečnový úhel τ

$$\tau = \delta'_{NB}$$

3) Určíme Y souřadnice polygonových bodů

$$y'_M = 0$$

$$y'_1 = s_{M1}' \cdot \sin \delta'_{M1}$$

$$y'_2 = y'_1 + s_{12}' \cdot \sin \delta'_{12}$$

$$y'_3 = y'_2 + s_{23}' \cdot \sin \delta'_{23}$$

$$y'_N = y'_3 + s_{3N}' \cdot \sin \delta'_{3N}$$

$$y'_B = y'_N + s_{NB}' \cdot \sin \delta'_{NB}$$

4) Souřadnice bodu B – z obrázku

$$y'_B = 0$$

5) Délka s_{NB}

$$0 = y'_N + s_{NB} \cdot \sin \delta'_{NB}$$

Vyjádříme s_{NB}

$$s_{NB} = \frac{-y_B}{\sin \delta'_{NB}}$$

6) Určíme x souřadnice polygonových bodů

$$x'_M = 0$$

$$x'_1 = s_{M1} \cdot \cos \delta'_{M1}$$

$$x'_2 = x'_1 + s_{12} \cdot \cos \delta'_{12}$$

$$x'_3 = x'_2 + s_{23} \cdot \cos \delta'_{23}$$

$$x'_N = x'_3 + s_{3N} \cdot \cos \delta'_{3N}$$

$$x'_B = x'_N + s_{NB} \cdot \cos \delta'_{NB}$$

$$x'_B = s_{MB}$$

7) Výpočet úseků m a n

$$m = \frac{\sin(2R - \varphi)}{\sin \tau} - t$$

$$n = \frac{\sin(2R - \gamma)}{\sin \tau} - t$$

Od bodu M a N je pak možné vytyčit body A a C.

Další výpočet pak probíhá stejně, jako v předchozích případech.

5. Část – Fixační + Kontrolní

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, didaktická hra
Časová dotace	8 min.
Didaktické zásady	Uvědomělost, trvalost
Pomůcky	Sady se vzorci

Náplň:

Každé skupině dát sadu kartiček se vzorci (viz příloha)

Na každou kartičku – ke každému vzorci přiřete veličinu, kterou vzorcem vypočítáte a zároveň vzorce sestavíte tak, jak je budete používat ve výpočtu. Čas pro splnění úkolu je 6 minut.

- Vyhodnocení – ověřit správné zapsání a seřazení veličin, jak jdou za sebou, zjistit, zda byl někde problém, případně zopakovat.
- Spočítat body

6. Část – Zadání domácího úkolu

Vyučovací metoda	Slovní, výklad, vysvětlování, objasňování, didaktická hra
Časová dotace	3 min.
Didaktické zásady	Přiměřenost, trvalost a soustavnost
Pomůcky	Bludiště veličin

Rozdat bludiště veličin. Pomozte najít veličinám správnou cestu k takové veličině, bez které se neobejde.

Zdůraznit ať nezapomenou přidat popis.
Odevzdání bude další hodinu.

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Vzorce na kartičkách

Příloha č. 2 – Barevné označení veličin – dané, měřené, určované

Příloha č. 3 – Bludiště veličin

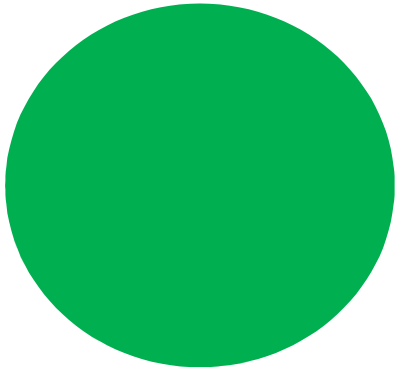
$$= \varphi + \gamma - 2R$$

$$= r \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

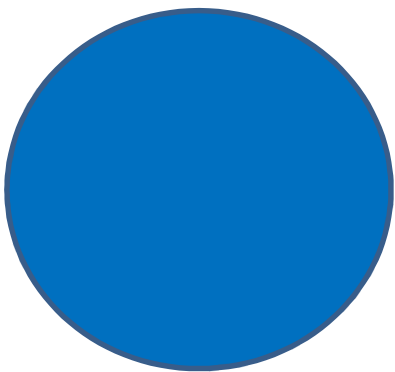
$$= S_{MN} \cdot \frac{\sin 2R - \gamma}{\sin \tau}$$

$$= S_{MN} \frac{\sin 2R - \varphi}{\sin \tau}$$

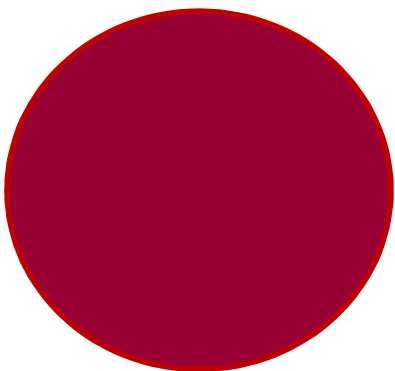
$$= t - x$$



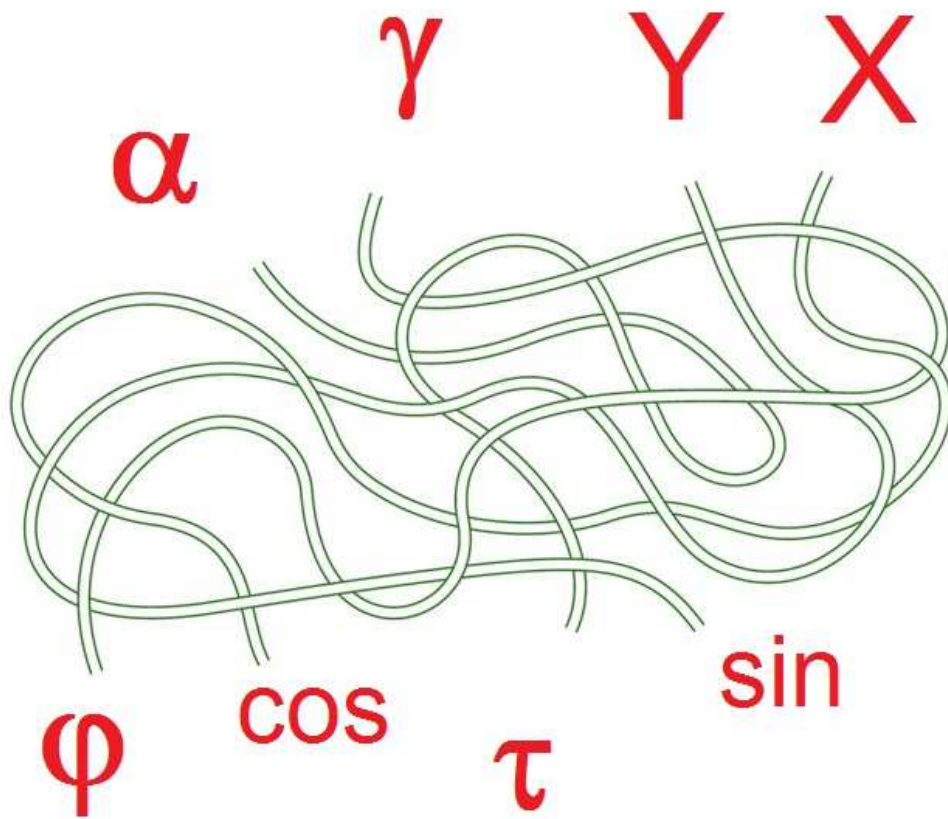
Dané



Měřené



Určované



Příloha č. 5 Didaktický test 3.A

Test – vytyčení kruhového oblouku

- 1) Vyjmenujte vytyčovací prvky pro hlavní body kruhového oblouku
- 2) Jak vypočítám souřadnici „X“ vrcholu oblouku, při známém poloměru oblouku „r“ a středovém úhlu α ?
- 3) Jaké dvě metody použijeme pro zjištění polohy bodů A a B v případě, že je průsečík tečen nepřístupný?
- 4) Jaký je postup výpočtu hlavních bodů kruhového oblouku, při nepřístupném průsečíku tečen? (Seřad'te správně veličiny τ ; t; o; α ; $S_{TK,M}$; $S_{KT,N}$; x; y; z;) Veličiny vyznačte do obrázku.

