



Pedagogická  
fakulta  
Faculty  
of Education

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Pedagogická fakulta  
Katedra aplikované fyziky a techniky

Diplomová práce

# Výuka fyziky na ZŠ jako základ odborného vzdělání na SOU

Vypracoval: Bc. Jiří Jirout  
Vedoucí práce: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D.

České Budějovice 2020

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným stanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 24. 6. 2020

.....  
Bc. Jiří Jirout

## **Anotace**

Diplomová práce „Výuka fyziky na ZŠ jako základ odborného vzdělání na SOU“ popisuje využití odborných příkladů z instalatérské praxe ve vyučování fyziky. Teoretická část popisuje vzdělávací obor fyzika a fyzikální vzdělávání. Dále je zde popsán učební obor instalatér a vytvořena obsahová a didaktická analýza výuky fyziky na ZŠ z hlediska odborných předmětů instalatérského oboru. Těžištěm praktické části je vytvoření elektronických výukových materiálů a učebních pomůcek se zaměřením na učební obor instalatér. Následně je zjišťováno, jak žáci a pedagogové hodnotí využívání odborných příkladů ve vyučovaných hodinách a domácí přípravě.

## **Klíčová slova:**

Fyzika, základní škola, střední odborné učiliště, instalatér, odborné příklady, praxe, elektronické výukové materiály, učební pomůcky

## **Abstract**

The thesis describes the use of professional examples from plumbing practice in teaching physics. The theoretical part describes the educational field of physics and physics education. There is also created a content and didactic analysis of teaching physics at primary school in terms of vocational subjects in the field of Plumber. The focus of the practical part is to create electronic teaching materials and teaching aids with a focus on the Plumber apprenticeship. It is then investigated how pupils and teachers evaluate the use of professional examples in their lessons and homework.

## **Key words:**

Physics, primary school, secondary vocational school, plumber, professional examples, practical training, electronic materials, teaching aids.

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat panu doc. PaedDr. Jiřímu Tesařovi, Ph.D., za jeho odbornou pomoc, cenné rady a vedení při vypracování této diplomové práce.



## Obsah

1. Úvod.....	7
2. Fyzika.....	8
2.1. Vzdělávací obor fyzika .....	9
2.2. Fyzika ve školním vzdělávání .....	10
2.2.1. Rámcový vzdělávací program .....	10
2.2.2. Školní vzdělávací program .....	10
2.2.3. Tematický plán .....	10
2.2.4. Vyučovací hodina .....	10
2.3. Fyzika na základní škole .....	11
3. Střední vzdělávání.....	12
3.1. Střední odborná učiliště.....	12
3.1.1. Výuka teorie na středních odborných učilištích .....	12
3.1.2. Odborný výcvik na středních odborných učilištích.....	13
4. Učební obor instalatér .....	14
4.1. Charakteristika přípravy v oboru .....	14
4.2. Uplatnění absolventů v oboru .....	14
4.3. Profil absolventa.....	15
4.3.1. Klíčové kompetence .....	15
4.3.2. Odborné kompetence.....	16
4.4. Odborné předměty oboru instalatér.....	18
4.4.1. Charakteristika obsahu učiva odborných předmětů .....	19
5. Obsahová a didaktická analýza výuky fyziky na ZŠ z hlediska výuky odborných předmětů oboru instalatér .....	20
5.1. Tematický celek Látky a tělesa .....	20
5.2. Tematický celek Co je fyzikální veličina.....	21
5.3. Tematický celek Měření délky.....	22
5.4. Tematický celek Měření teploty.....	24
5.5. Tematický celek Tlak v kapalinách – hydrostatický tlak, spojené nádoby.....	26
5.6. Tematický celek Šíření tepla.....	27
6. Elektronické výukové materiály se zaměřením na učební obor instalatér.....	29
6.1. Spojené nádoby .....	29
6.2. Šíření tepla .....	30
6.3. Energie Slunce .....	31
6.4. Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody.....	32

7. Učební pomůcky se zaměřením na učební obor instalatér .....	34
7.1. Zabezpečovací zařízení teplovodních otopných soustav .....	34
7.1.1. Expanzní zařízení .....	34
7.1.2. Pojistné zařízení.....	37
7.2. Kompenzátory .....	39
7.3. Odvaděč kondenzátu .....	41
7.4. Upevnění potrubí.....	42
7.5. Tlakoměry .....	45
7.6. Termostatické ventily otopných těles.....	46
7.7. Elektrický zásobníkový ohřívač vody.....	49
7.8. Bimetalový teploměr .....	51
8. Ověření vytvořených výukových materiálů při výuce fyziky na základní škole.....	54
8.1. Didaktický test pro porovnání znalostí .....	54
8.2. Dotazníkové šetření.....	58
8.2.1. Dotazníkové šetření – žáci.....	58
8.2.2. Dotazníkové šetření – pedagogové.....	67
9. Závěr .....	73
Seznam použité literatury .....	75
Seznam a zdroje obrázků .....	76
Seznam tabulek .....	78
Seznam příloh .....	78

# 1. Úvod

Diplomová práce se zabývá propojením příkladů z odborné praxe oboru instalatér s výukou fyziky na základní škole. Práce si klade za cíl ukázat možnosti propojení odborných příkladů s výukou na škole a jejich aplikace na určitá témata z oblasti fyziky. Fyzika je komplexní předmět bohatý na nejrůznější pojmy, které je možné pozorovat v různých souvislostech. Příklady z instalatérské praxe, které jsou v této práci obsaženy, demonstrují žákům fyzikální jevy a zákonitosti vzorovou formou. Tento didaktický přístup je zvolen z důvodu aktivizace a motivace žáků. Principiální výhoda tohoto přístupu je shledána v samé podstatě používání odborných příkladů z instalatérské nebo jiné praxe, a to v propojení teoretického vyučování s praktickým životem. Žáci látku lépe vnímají a později si ji při učení snáze vybaví.

Teoretická část této práce je rozdělena na čtyři kapitoly. První část obsahuje deskripci vzdělávacího oboru fyzika a fyzikální vzdělávání, druhá systém středního vzdělávání. Třetí část je zaměřena na učební obor instalatér. Objasňuje přípravu v oboru, uplatnění absolventů a rovněž charakterizuje vyučované odborné předměty. Teoretická část je dále tvořena obsahovou a didaktickou analýzou výuky fyziky na základní škole z hlediska odborných předmětů oboru instalatér. Tato analýza je objasněna ve čtvrté kapitole. Praktická část je věnována tvorbě elektronických výukových materiálů a učebních pomůcek se zaměřením na učební obor instalatér.

Jeden z cílů, které si tato diplomová práce klade, je ověření využívání příkladů z odborné praxe pomocí vytvořených elektronických materiálů se zaměřením na učební obor instalatér a jejich vhodné zařazení do výuky. V poslední části bude provedeno ověření používání příkladů z odborné praxe žáky a učiteli metodou kvalitativní výzkumné pedagogické sondy včetně analýzy výsledků.

## 2. Fyzika

Fyzika (z řeckého základu φύσις (physis): příroda) je přírodní věda. Zabývá se zkoumáním přírodních jevů. Zákonitosti, které fyzika objevuje, jsou univerzálního charakteru. Platí všude na Zemi, v atomech, v buňkách i ve vesmíru. Veškeré zkoumané jevy jsou opakovatelné. Pokud zajistíme stejné podmínky, probíhají dané fyzikální jevy kdekoliv a kdykoliv stejným způsobem. Tyto univerzální poznatky a metody slouží jako základ pro další přírodní vědy. Fyzika si všímá vlastností a projevů hmoty, antihmoty, vakua, světla, tepla, zvuku, vlnění a přírodních sil. Vztahy mezi těmito objekty vyjadřuje pomocí matematických prostředků.

Podle metod práce lze fyziku rozdělit do čtyř oblastí:

- ✓ teoretická fyzika
- ✓ experimentální fyzika
- ✓ numerické simulace
- ✓ aplikovaná fyzika

**Teoretická fyzika** (matematická fyzika) se zabývá analýzou a porovnáváním výsledků experimentů. Pomocí matematických rovnic a vzorců formuluje fyzikální zákony, vytváří obecné fyzikální teorie.

**Experimentální fyzika** využívá ke zkoumání přírodních zákonitostí pokusy. Zkoumané jevy průběžně pozoruje a provádí měření.

**Numerické simulace** pomocí počítače a počítačových programů simulují abstraktní modely určitého systému. Zjišťují, jak se bude systém chovat na základě zadaných vstupních dat.

**Aplikovaná fyzika** (technická fyzika) uplatňuje fyzikální poznatky ve vědě, technice a průmyslu atd.

## 2.1. Vzdělávací obor fyzika

Vzdělávací obor fyzika je součástí vzdělávací oblasti člověk a příroda. Spolu s dalšími vzdělávacími obory této oblasti chemií, přírodopisem a zeměpisem svým činnostním a badatelským charakterem výuky poskytují žákům možnost hlouběji porozumět zákonitostem přírodních procesů, uvědomovat si užitečnost přírodovědných poznatků a aplikovat je v praktickém životě. Žáci si rozvíjejí dovednosti soustavného, objektivního a spolehlivého pozorování, experimentování a měření, vytváření a ověřování hypotéz o podstatě pozorovaných přírodních jevů. Analyzují výsledky ověřování a vyvozují z nich závěry. Dále zkoumají příčiny přírodních procesů, souvislosti mezi nimi, učí se klást otázky Jak? Proč? Co se stane, jestliže?, na otázky hledají odpovědi, vysvětlují pozorované jevy, hledají a řeší poznávací a praktické problémy. Znalosti zákonitostí přírodních procesů využívají pro jejich předvídání či ovlivňování [1].

Vzdělávací oblast člověk a příroda směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k: [1]

- zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s užitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování
- potřebě pokládání si otázek o příčinách a průběhu přírodních procesů, které ovlivňují ochranu zdraví, životů, životního prostředí a majetku, správně tyto otázky formulovat a nacházet na ně správné odpovědi
- myšlení, které ověřuje vyslovené domněnky o přírodních faktech nezávislými způsoby
- posuzování správnosti, důležitosti a spolehlivosti přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz a závěrů
- zapojování se do činností směřujících k šetrnému chování ke zdraví, k přírodním systémům
- porozumění souvislostí mezi lidskou činností a stavem přírodního a životního prostředí
- uvažování a jednání, které efektivně využívá zdroje energie v praxi, včetně využívání obnovitelných zdrojů (slunce, větru, vody, biomasy)
- utváření dovedností, jak se vhodně chovat při styku s objekty či situacemi ohrožujícími životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí lidí

## **2.2. Fyzika ve školním vzdělávání**

### **2.2.1. Rámcový vzdělávací program**

Na základních školách v České republice je základním dokumentem českého školství na státní úrovni Rámcový vzdělávací program (RVP). Vydává ho MŠMT. Vymezuje jím cílové zaměření vzdělávání na daném stupni vzdělávání a pro daný obor vzdělávání. RVP tím vytváří závazné a neměnné hranice pro školy. Stanovuje, aby vědomosti, dovednosti a postoje žáků byly ve výuce rozvíjeny současně.

### **2.2.2. Školní vzdělávací program**

Školní vzdělávací program (ŠVP) si vytváří každá škola sama podle rámcového vzdělávacího programu. Škola v něm zohledňuje možnosti a případné zaměření základní školy. Je to součástí povinné dokumentace školy. ŠVP vytváří celý pedagogický sbor, za jeho obsah a realizaci je zodpovědný ředitel školy. Tento dokument musí být přístupný veřejnosti, najdeme ho nejčastěji na webových stránkách školy.

### **2.2.3. Tematický plán**

Tematický plán (TP) je velmi důležitá pomůcka učitele pro organizování výuky během školního roku. TP je časový plán výuky daného předmětu. Sestavuje si ho sám učitel, obsah TP musí být v souladu s ŠVP. Jednotlivé tematické celky jsou zde uspořádány a rozpracovány tak, aby vzájemně navazovaly. Je zde zřejmá časová náročnost jednotlivých celků, jsou popsána pravidla hodnocení žáků, cíle výuky, výukové metody, učebnice a učební pomůcky.

### **2.2.4. Vyučovací hodina**

Aby učitel při vyučování takzvaně nevařil z vody, je třeba připravit plán vyučovací hodiny. Při jeho přípravě musí mít představu o tom, jakými činnostmi chce dosáhnout svých cílů. Geoffrey Petty [2] uvádí tyto zásady pro plánování hodiny:

- *hodina by měla být naplánována tak, aby dosáhla daných cílů*
- *žákům by měl být smysl hodiny jasný*

- *konečné procvičování schopností a dovedností by mělo být co nejrealističtější*
- *hodina by měla být logicky strukturována*
- *hodina by měla obsahovat různé učební činnosti a vyučovací metody*
- *žáci by neměli být pasivní, ale aktivní*
- *výklad by měl být co nejvíce doplňován obrazovými materiály*
- *motivace (fantazie, ocenění, cíle, úspěch, smysl)*
- *zájem (osobní rozměr, souvislost se životem žáků, problémové úlohy, hádanky, hry)*
- *většina činností zabere daleko více času, než předpokládáte*
- *mějte připravenou náročnou činnost pro žáky, kteří skončí dříve, anebo užívejte činnosti s otevřeným koncem, při nichž bude mít každý stále co dělat*
- *vždy si připravte víc, nežli je nutné – není nic horšího, než když už nemáte pro žáky nic připraveno*
- *nezapomínejte, že činnosti mohou probíhat postupně nebo paralelně v různých skupinách*

### **2.3. Fyzika na základní škole**

21. století má jasné požadavky na vzdělávání v technických oborech. Není možné si nevěšmout stoupající poptávky na trhu práce. Je to zřetelně vidět i na internetových stránkách nabízejících zaměstnání. Smyslem základní školy je připravit žáky na reálný a praktický život. Právě fyzika je jedním z předmětů, kde se žáci setkávají se základy techniky a fungováním věcí.

Bohužel také není žádnou novinkou, že fyzika nepatří u žáků základní školy k oblíbeným předmětům, a tudíž o něj nejví valný zájem. Celkově ji vnímají jako nezáživnou, nezajímavou. Myslí si, že je to nepraktický předmět plný nesmyslných vzorců a definic. Fyzika totiž nejsou jen zajímavé pokusy, ale i různé výpočty fyzikálních veličin. Toto vše je podpořeno neznalostí matematiky, mnohdy rodiči a staršími spolužáky. Přesto by fyzika měla být předmětem, který má dnešní generaci co nabídnout. Nejen svým širokým obsahovým záběrem, ale i rostoucí perspektivou svého využití.

### 3. Střední vzdělávání

Vzdělávání na středních školách se řídí podle zákona č. 561/2004 Sb., jde o takzvaný školský zákon – zákon o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání. Cílem středního vzdělávání je rozvoj vědomostí, dovedností, schopností a postojů získaných v základním vzdělávání. Žákům poskytuje rozšířené všeobecné vzdělání nebo vzdělání odborné spojené se všeobecným vzděláním a upevňuje jejich hodnotovou orientaci. Střední vzdělávání má zásadní význam pro přípravu odborníků a pracovníků v technických oborech. Vytváří také předpoklady pro plnoprávný osobní a občanský život, samostatné získávání informací a celoživotní učení, pokračování v navazujícím vzdělávání a přípravu pro výkon povolání, případně pracovní činnosti. Také pro střední vzdělávání jsou vydávány rámcové vzdělávací programy. Rámcové vzdělávací programy vymezují povinný obsah, rozsah a podmínky vzdělávání a jsou závazné pro tvorbu školních vzdělávacích programů [3].

#### 3.1. Střední odborná učiliště

Střední odborná učiliště jsou školy, které připravují pro výkon dělnických povolání (obvykle tříleté studium zakončené závěrečnou zkouškou), popřípadě náročnějších dělnických povolání (obvykle čtyřleté studium zakončené maturitní zkouškou). Dnešní střední odborná učiliště mají často podobu integrovaných středních škol, v nichž dochází k integraci několika učebních oborů. Všeobecně vzdělávací předměty se vyučují společně, ale výuka odborných předmětů probíhá zvlášť [4]. Pedagogický slovník [5] definuje **učiliště** takto: „*Učiliště – poskytuje odbornou přípravu pro výkon povolání žákům, kteří ukončili povinnou školní docházku v základní škole v nižším než 9. ročníku nebo 9. ročník neukončili úspěšně. Ukončuje se závěrečnou zkouškou. Též souhrnný název pro všechny druhy učilišť.*“

##### 3.1.1. Výuka teorie na středních odborných učilištích

Na těchto typech škol se výuka organizuje tak, že se střídá týden teoretického vyučování a týden odborného výcviku. Teoretické odborné předměty jsou na středních odborných učilištích vyučovány od prvního až do třetího ročníku. Na jejich zvládnutí je kladen velký důraz. Velmi často se ve třetím ročníku navyšuje i počet vyučovacích hodin



teoretických odborných předmětů. Výuka těchto předmětů má jeden společný cíl a to je příprava žáků na jejich budoucí povolání. Žáci v průběhu teoretické výuky získávají vědomosti a dovednosti ve svém oboru. Nedílnou součástí výuky je naučit se odbornému vyjadřování a samozřejmě i přemýšlení. Závěrečná odborná zkouška se skládá z teoretické a praktické zkoušky z odborných předmětů.

### **3.1.2. Odborný výcvik na středních odborných učilištích**

Jak již bylo uvedeno v předcházející kapitole, odborná praxe neboli odborný výcvik je prováděn v týdenních cyklech s teoretickým vyučováním. Žáci mohou praxi vykonávat na půdě školy pod vedením mistrů odborného výcviku nebo na smluvních odborných pracovištích pod vedením odborníků z praxe. Obě tyto možnosti náš systém vzdělávání umožňuje. Cílem této odborné praxe je seznámit žáky s pracovním prostředím, organizací práce, nároky na pracovníky a získání zkušeností. Samozřejmě zde prohlubují a upevňují vědomosti a dovednosti, se kterými se seznámili v teoretickém vyučování.

## 4. Učební obor instalatér

Vzhledem k tomu, že v diplomové práci je výuka fyziky na základní škole rozebírána z hlediska odborných předmětů oboru instalatér, je následující text zaměřen na seznámení se vzdělávacím programem instalatér. Uváděné informace by měly vést k lepšímu pochopení souvislostí.

### 4.1. Charakteristika přípravy v oboru

Žáci absolvováním **oboru instalatér** získají střední odborné vzdělání s výučním listem. Během studia se naučí opracovávat veškeré materiály používané na vnitřní rozvody studené a teplé vody, kanalizace, topení a vnitřního plynovodu. Tyto materiály se naučí různými způsoby spojovat, např. svařováním, pájením, lisováním, závitovými spoji, svěrnými spoji. Budou pracovat s projektovou dokumentací, kterou se naučí využívat při tvorbě všech druhů rozvodů, připevňování a izolování potrubí, montáži armatur, připojování zařízení (tepelných čerpadel, kotlů) a osazování zařizovacích předmětů (umyvadel, van, záchodových mís, bidetů, sprchových koutů).

Významnými vyučovacími předměty (vzdělávacími oblastmi) jsou pro vzdělávání v tomto oboru **fyzika** a **praktické činnosti**. Učivo těchto uvedených předmětů je pro tento obor důležité a na střední škole bude rozvíjeno a prohlubováno [6].

### 4.2. Uplatnění absolventů v oboru

Absolventi mají možnost pracovat jako montéři vnitřních rozvodů vody, topení a kanalizace. Během studia získají oprávnění k provádění specializovaných činností, jako je svařování oceli kyslíkoacetylenovým plamenem, polyfúzní svařování plastů, kapilární pájení mědi nebo provádění lisovaných spojů na potrubí. Uplatnění pak nacházejí ve stavebních firmách se zaměřením na provádění vnitřních rozvodů technických zařízení budov, případně v topenářských firmách či firmách zabývajících se rozvody studené a teplé vody a kanalizace. Je možné se také uplatnit u firem zabývajících se údržbou a opravami stávajících rozvodů a instalací. Absolventům se také nabízí možnost pokračovat v nástavbovém studiu oboru se stavebním zaměřením nebo se zaměřením na podnikání v oboru [7].

### 4.3. Profil absolventa

Podle zdroje [8]: „Vzdělávání v oboru směřuje v souladu s cíli středního odborného vzdělávání k tomu, aby si žáci vytvořili v návaznosti na základní vzdělávání a na úrovni odpovídající jejich schopnostem a studijním předpokladům následující klíčové a odborné kompetence.“

#### 4.3.1. Klíčové kompetence

Vzdělávání si klade za cíl vybavit žáky souborem klíčových kompetencí a tak je připravit na další vzdělávání a uplatnění ve společnosti. Jsou to právě klíčové kompetence, které tvoří základ žáka pro učení i vstup do pracovního procesu. Mezi jednotlivými klíčovými kompetencemi je vzájemná souvislost.

#### Klíčové kompetence [8]:

- **kompetence k učení:** schopnost absolventů efektivně se učit, vyhodnocovat dosažené výsledky a pokrok, reálně si stanovovat potřeby a cíle dalšího vzdělávání
- **kompetence k řešení problémů:** schopnost absolventů samostatně řešit běžné pracovní a mimopracovní problémy
- **komunikativní kompetence:** schopnost absolventů vyjadřovat se v písemné i ústní formě v různých životních a pracovních situacích
- **personální a sociální kompetence:** schopnost absolventů být připraveni stanovovat si na základě poznání své osobnosti přiměřené cíle osobního rozvoje v oblasti pracovní i zájmové, pečovat o své zdraví, spolupracovat s ostatními a přispívat k vytváření mezilidských vztahů
- **občanské kompetence a kulturní povědomí:** schopnost absolventů uznávat hodnoty a postoje pro život v demokratické společnosti, tyto hodnoty dodržovat, jednat v souladu s udržitelným rozvojem, podporovat hodnoty národní, evropské i světové kultury
- **kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám:** schopnost absolventů optimálně využívat svých osobnostních a odborných předpokladů pro uplatnění ve světě práce, pro budování a rozvoj profesní kariéry a s tím související potřebu učit se po celý život

- **matematické kompetence:** schopnost absolventů funkčně využívat matematické dovednosti v různých životních situacích
- **kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi:** schopnost absolventů pracovat s osobním počítačem a jeho základním a aplikačním vybavením, ale i s dalšími prostředky ICT, využívat adekvátní zdroje informací a efektivně pracovat s informacemi

#### 4.3.2. Odborné kompetence

Odborné kompetence jsou souhrnem minimálních kompetenčních požadavků, které by měli absolventi oboru instalatér splňovat a dodržovat.

##### **Odborné kompetence [8]:**

##### **a) Provádět obecné odborné činnosti v oboru, tzn. aby absolventi:**

- uměli používat a orientovali se v obecně platných legislativních normách
- správně četli rozměrové údaje a grafické značky na výkresech a orientovali se ve výkresech základních stavebních konstrukcí
- pracovali s technickou dokumentací
- četli výkresy, zhotovili jednoduché náčrty části stavby a zakreslili uložení potrubního rozvodu
- prováděli jednoduché výpočty související s trubními rozvody a jejich příslušenstvím
- volili pracovní postupy při montážích trubních rozvodů
- správně a hospodárně používali materiály podle jejich vlastností, dbali na jejich správnou montáž
- zpracovávali ručně kovové a nekovové materiály
- používali moderní nářadí
- sestavovali potrubí, spojovali trubní materiály
- správně postupovali při opravách poškozených a vadných potrubních systémů
- prováděli zkoušky těsnosti potrubí
- organizovali svoje pracoviště, ukládali materiál podle platných předpisů

**b) Provádět vnitřní potrubní rozvody v budovách, osazovat zařizovací předměty a montovat armatury, tzn. aby absolventi:**

- vytyčovali trasy jednoduchých vnitřních rozvodů
- montovali, opravovali a udržovali rozvody studené a teplé vody, kanalizace, topení a plynu
- montovali zařizovací předměty, kotle, spotřebiče, armatury, zařízení pro zvyšování a snižování tlaku, osazovali měřidla
- prováděli izolaci a kotvení potrubí vnitřních zdravotních instalací podle platných norem
- vypracovali kalkulaci nákladů a zhotovili rozpočet jednoduchých akcí
- prováděli zkoušky plynovodů a uměli uplatnit zásady předávání staveb investorovi
- dokázali spojit trubní materiál lepením, svařováním plamenem, polyfúzním svařováním, svařováním na tupo, kapilárním pájením a lisováním

**c) Dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci, tzn. aby absolventi:**

- chápali bezpečnost práce jako nedílnou součást péče o zdraví své i svých spolupracovníků (i dalších osob vyskytujících se na pracovišti, např. klientů, zákazníků, návštěvníků) i jako součást řízení jakosti a jednu z podmínek získání a udržení certifikátu jakosti podle platných norem
- znali základní právní předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence a dbali na jejich dodržování
- osvojili si zásady a návyky bezpečné a zdraví neohrožující pracovní činnosti, rozpoznali možná nebezpečí úrazu nebo ohrožení zdraví a byli schopni zajistit odstranění závad a případných rizik
- znali základní systém péče o zdraví pracujících (preventivní péči, uplatňovali nároky na ochranu zdraví v souvislosti s prací, nároky vzniklé úrazem nebo poškozením zdraví v souvislosti s konáním práce)
- měli vědomosti o zásadách poskytování první pomoci při náhlém onemocnění nebo úrazu a dovedli poskytnout sami první pomoc

**d) Usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb, tzn. aby absolventi:**

- vnímali kvalitu jako nástroj konkurenceschopnosti a dobrého jména podniku
- dodržovali normy a předpisy související se systémem řízením jakosti zavedeným na pracovišti
- zabezpečovali parametry kvality procesů, výrobků, služeb, zohledňovali požadavky klienta

**e) Jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje, tzn. aby absolventi:**

- porozuměli významu, účelu a užitečnosti vykonávané práce, znali její finanční, případně společenské ohodnocení
- plánovali a posuzovali určité činnosti (pracovního a běžného života) tak, aby zvažovali případné náklady, výnosy a zisk, vliv na životní prostředí, sociální dopady
- hospodařili efektivně s finančními prostředky
- pracovali s materiálem, energiemi, odpady, vodou a jinými látkami ekonomicky a s ohledem na životní prostředí

#### **4.4. Odborné předměty oboru instalatér**

V učebním oboru instalatér jsou vyučovány odborné předměty *vytápění, instalace vody a kanalizace, plynárenství a materiály*. Znalosti z těchto předmětů jsou dále prohlubovány v předmětu *odborná cvičení*. V těchto předmětech jsou využívány různé metody a formy výuky. Jsou využívány klasické slovní metody (výklad, práce s textem, názorně-demonstrační metody, metody dovednostně-praktické), aktivizující metody (diskuse, dialogy, řešení problémů), komplexní výukové metody (frontální výuka, skupinová a kooperativní výuka, samostatná práce žáků). Učitel během výkladu a při objasňování učiva používá normy, názorné pomůcky, praktické ukázky, katalogy a firemní prospekty. Učivo aplikuje na úlohy vztahující se k odborné praxi. Ve velké míře jsou během vyučování využívány odborné učební texty, které jsou prezentovány pomocí počítačů napojených na dataprojektory. Výuka probíhá v odborné učebně a odborné

laboratoři. Jako zdroj informací pro následující kapitoly je použit školní vzdělávací program oboru instalatér SOU Sedlčany o. p. s. [9].

#### **4.4.1. Charakteristika obsahu učiva odborných předmětů**

Obsah odborných předmětů stanoví základní poznatky pro orientaci v problematice otopných soustav (vytápění), provádění instalací vody a vnitřní kanalizace (instalace vody a kanalizace), plynovodů (plynárství), vede žáky k správnému používání základních a pomocných materiálů v oboru (materiály). Výuka je směřována tak, aby žák aplikoval získané poznatky v praktickém životě, uměl volit vhodné materiály a výrobky s ohledem na jejich vlastnosti a užitné hodnoty, znal technologické předpisy, orientoval se v normách a předpisech, znal problematiku bezpečnostních předpisů. Žák by měl s materiály vhodně manipulovat, vhodně je uskladňovat, dodržovat zásady správného užívání a ekologické likvidace po skončení životnosti.

## 5. Obsahová a didaktická analýza výuky fyziky na ZŠ z hlediska výuky odborných předmětů oboru instalatér

**Obsahová analýza** je v [5] popisována: „jako výzkumná metoda zaměřená na identifikaci, porovnávání a vyhodnocování obsahových prvků textů i neverbálních komunikátů. V pedagogickém výzkumu se často používá při analýze dokumentů, výpovědí informantů.“

**Didaktickou analýzou** rozumíme završení plánovací činnosti učitele. Díky myšlenkové činnosti může z pedagogického hlediska pronikat do učební látky. Může vybírat učivo základní, rozšiřující a doplňkové. Další možností je práce s jeho uspořádáním. Zdroj [10] uvádí, co provádíme při didaktické analýze:

- *rozbor obsahu učiva, tj. rozbor pojmů, vztahů, obsahových vazeb v učivu a určujeme materiální a formální hodnoty učiva*
- *rozbor činností žáků, které budou prostředkem vedoucím k pochopení a osvojení učiva a k rozvoji osobnosti žáka*
- *rozbor vertikálních a horizontálních mezipředmětových vztahů v učivu, jež pomáhají integrovat různorodé poznatky a činnosti a usnadňují vytvoření přirozeného systému vědomostí, dovedností, návyků a postojů žáků*

Následující kapitoly jsou věnovány obsahové a didaktické analýze vybraných kapitol fyziky na ZŠ z hlediska výuky odborných předmětů oboru Instalatér. Jako zdroj informací jsou používány učebnice Fyzika 1, 3, 5 pro základní školu, SPN – pedagogické nakladatelství [11], [12], [13] a metodické příručky Fyzika 1, 3, 5 pro základní školu SPN – pedagogické nakladatelství [14], [15], [16] a školní vzdělávací program oboru instalatér SOU Sedlčany o. p. s. [9].

### 5.1. Tematický celek Látky a tělesa

#### Metody výuky:

- heuristický (objevný, vyvozovací) dialog, frontální pokus



### **Pojmy:**

- látky, tělesa, skupenství, vlastnosti látek

### **Didaktické poznámky:**

- pozorování těles
- určování jejich tvarů a dalších vlastností
- využití poznatků žáků (přírodní jevy)
- zkoumání vzorků různých látek (donesených žáky)
- odlišení pojmu těleso a látka

### **Rozšiřující učivo:**

- rozdělení látek na přírodní a umělé
- recyklace – opakované využití látek
- vypracování seznamu látek, které se recyklují ve škole
- poučení o jedovatých a nebezpečných látkách (ředitla, rtuť)

### **Očekávaný výstup:**

- žák rozliší na příkladech těleso a látka
- žák dovede popsat, zda tělesa jsou z látek pevných, kapalných nebo plynných
- žák popíše vlastnosti látek pevných, kapalných nebo plynných
- žák dokáže pojmenovat látky kolem sebe a zařadit je podle skupenství

### **Mezipředmětové vztahy s odbornými předměty oboru instalatér:**

- **vytápění** (skupenství látek, vlastnosti pevných, kapalných a plynných látek, spalování komunálního odpadu)
- **instalace vody a kanalizace** (skupenství látek, vlastnosti kapalných látek)
- **plynárenství** (skupenství látek, vlastnosti plynných látek)
- **materiály** (rozdělení látek na přírodní a umělé)

## **5.2. Tematický celek Co je fyzikální veličina**

### **Metody výuky:**

- dialog

### **Pojmy:**

- fyzikální veličina, značka a jednotka veličiny, měřitelné a neměřitelné vlastnosti těles

### **Didaktické poznámky:**

- zavedení pojmu fyzikální veličina
- zápis známých veličin z nižších ročníků (délka, obsah, hmotnost)
- zjištění, co všechno můžeme měřením o konkrétním tělese zjistit
- vyjmenování vlastností tělesa, které nejsou fyzikálními veličinami (nelze je měřit)

### **Rozšiřující učivo:**

- příklady veličin, které žáci znají, ale neumějí je měřit (rychlost jízdy, rozměry pneumatik na kole, spotřeba elektřiny, síla brýlí)

### **Očekávaný výstup:**

- žák rozumí pojmu veličina (měřitelná vlastnost)
- vyjmenuje některé veličiny (délka, hmotnost, objem, čas)

### **Mezipředmětové vztahy s odbornými předměty oboru instalatér:**

- **vytápění** (charakteristika fyzikálních veličin, výpočty tepelných ztrát, návrhy rozvodů potrubí)
- **instalace vody a kanalizace** (odečty spotřeby vody, návrhy rozvodů potrubí)
- **plynárenství** (odečty spotřeby plynu, návrhy rozvodů potrubí)
- **materiály** (fyzikální vlastnosti materiálů)

## **5.3. Tematický celek Měření délky**

### **Metody výuky:**

- řešení problému, dialog, práce s učebnicí a internetem, demonstrační a frontální pokus

### **Pojmy:**

- délka, délková měřidla, metr, násobky a díly metru, zásady správného měření

### **Didaktické poznámky:**

- zavedení veličiny délka a její jednotky
- řešení problému, jak určit délku bez běžného měřidla (provázek, dřívko)
- zavedení jednotné délky metr (díly a násobky)
- převody jednotek délky
- zvětšené schéma převodu jednotek délky vyvěsit ve třídě
- vytvoření praktické dovednosti – měření délky
- přehled měřidel – vhodná volba pro konkrétní případ
- porozumění stupnici na měřidlech, zásady správného čtení stupnice
- procvičování měření a odhadů délek, aritmetický průměr měření
- dbát na zápis měření ve správném tvaru (značka = velikost + jednotka)
- měření těles s otvory, zářezy, průměru, malých délek, zakřivených ploch
- mapa (co to je, symbolika značení), rozdíl mezi skutečnou a vzdušnou vzdáleností
- měření a přepočty podle měřítka (1 cm na mapě je x cm ve skutečnosti)

### **Rozšiřující učivo:**

- staré jednotky délky (stopa, loket atd.), jednotky délky mimo metrickou soustavu (Anglie – palce)
- měření půdorysných rozměrů (školy), nakreslení zmenšeného obrázku
- posuvné měřítko, mikrometr (čtení na noniové stupnici)
- měření průměrů a hloubek dutin posuvným měřidlem
- odhady kilometrových vzdáleností mezi místy a jejich ověření např. pomocí internetu, autoatlasu, GPS navigace

### **Očekávaný výstup:**

- žák užívá pojem délka, zná a užívá její značky, uvede základní jednotku délky a její díly a násobky, převádí jednotky délky
- žák měří vhodnými měřidly různé délky, dovede vhodně zvolit měřidlo a délku umí vyjádřit ve vhodných jednotkách

- žák umí změřit běžnými měřidly vybrané velmi malé délky. Dovede zacházet a zná zásady měření s posuvným měřítkem
- žák umí určit přibližnou vzdálenost dvou míst na mapě a pomocí měřítka odvodí skutečnou vzdálenost těchto míst

#### **Mezipředmětové vztahy s odbornými předměty oboru instalatér:**

- **vytápění** (montáž potrubí a tvarovek, DN potrubí, připojování otopných těles a kotlů)
- **instalace vody a kanalizace** (montáž potrubí a tvarovek, DN potrubí, připojování zařizovacích předmětů, připojování vodoměrů)
- **plynárenství** (montáž potrubí a tvarovek, DN potrubí, připojování plynoměrů, připojování plynových kotlů)
- **materiály** (měření průměru potrubí posuvným měřítkem, měření délky potrubí, druhy armatur)

## **5.4. Tematický celek Měření teploty**

### **Metody výuky:**

- řešení problému, dialog, pozorování, demonstrační a frontální pokus

### **Pojmy:**

- teplota, teploměr, jednotka Celsiův stupeň, objemová a délková roztažnost, měření teploty, bimetal

### **Didaktické poznámky:**

- problém – vnímání teploty různě zahřáté vody
- měření teploty pomocí teploměru (vysvětlení stupnice – využití zkušeností žáků)
- jednotka Celsiův stupeň
- zápis teploty (záporná teplota – teplota pod nulou)
- přehled zajímavých teplot (domácí úkol)
- použití poznatku, že se zvyšující teplotou se zvětšuje objem tělesa – délka sloupce (např. vody)
- objem se mění různě podle druhu látky (slepé teploměry)

- chování bimetalu při změnách teploty (termostat v žehličce, teploměr)
- příklady situací, v nichž se musí počítat s roztažností látek (koleje, nátěry, potrubí, beton)
- práce s kapalinovým teploměrem (zásady, vhodná volba, použití jen do uvedené nejvyšší hodnoty)
- aktuální měření teploty (voda, vzduch)
- dlouhodobé měření teploty vzduchu a zaznamenávání (tabulka, graf)
- práce s digitálním teploměrem (doplňkové funkce)
- bezpečnostní zásady (rtuťový teploměr, měření vroucí vody)

#### **Rozšiřující učivo:**

- tělesná teplota různých živočichů
- teplota vody v otopných soustavách
- lékařský kapalinový teploměr (uchovávání velikosti teploty, sklepávání)
- termograf, různé teplotní stupnice, anomálie vody

#### **Očekávaný výstup:**

- žák rozumí pojmu teplota (veličině vyjadřující určitý stav tělesa), umí číst na běžném teploměru, zná jednotku Celsiův stupeň
- žák dovede předpovědět změnu délky a objemu tělesa při změně teploty. Popíše princip kapalinového a bimetalového teploměru
- žák změří teplotu i rozdíl teplot laboratorním teploměrem a zapíše výsledek

#### **Mezipředmětové vztahy s odbornými předměty oboru instalatér:**

- **vytápění** (měření provozních teplot teplotonosných látek v otopných soustavách, rozdělení otopných soustav podle teploty vody, změna objemu vody v závislosti na její teplotě – vyrovnávání změn pomocí expanzní nádoby)
- **instalace vody a kanalizace** (poruchy potrubí při zamrznutí vody, ohřev vody měření teploty vody, zásobníkový a průtokový ohřivač vody, dilatace potrubí),
- **plynárenství** (nebezpečné vlastnosti plynů – změna objemu v závislosti na teplotě, tlakové nádoby)
- **materiály** (objemová a délková roztažnost látek)

## **5.5. Tematický celek Tlak v kapalinách – hydrostatický tlak, spojené nádoby**

### **Metody výuky:**

- heuristický rozhovor, demonstrační pokus, frontální pokus, pozorování

### **Pojmy:**

- hydrostatický tlak, tlaková síla, spojené nádoby, vodoznak

### **Didaktické poznámky:**

- pokus tlaková síla v kapalině (trubice s membránou)
- výpočet hydrostatického tlaku (jako projevu tíhy na dno, zobecnění vztahu)
- demonstrační pokus s válcem a tryskami
- procvičení postupu výpočtu hydrostatického tlaku
- pokus s hadicí (důkaz o stejné výšce hladin)
- vodoznak (rychlovarná konvice, cisterna, parní kotel)
- ukázka umyvadlového sifonu
- vodojem – diskutujeme o tlaku vody v kohoutu v závislosti na výšce volné hladiny vody ve vodojemu (analogie nádoby na čaj ve školní jídelně)

### **Rozšiřující učivo:**

- tlak krve na stěny cév – vznik křečových žil
- velikost hydrostatického tlaku vody a jeho vliv na člověka
- B. Pascal – popis pokusu se sudem
- J. Verne – diskuze o ponorce Nautilus
- zdymadla – princip funkce
- vodojemy

### **Očekávaný výstup:**

- žák chápe, že tlaková síla v kapalině působí ve všech směrech a vyvolává hydrostatický tlak
- žák provádí fyzikální rozbory úloh a umí vypočítat velikost hydrostatického tlaku
- žák chápe, že volná hladina je v soustavě spojených nádob ve stejné výši, a umí tento poznatek aplikovat na praktické jevy

### **Mezipředmětové vztahy s odbornými předměty oboru instalatér:**

- **vytápění** (vytápění s přirozeným oběhem vody, vodoznaky na parních kotlích)
- **instalace vody a kanalizace** (vodojemy, veřejné vodovody, zápachové uzávěrky tzv. sifony, zařizovací předměty, tlak vody v rozvodech, domovní vodárny)
- **materiály** (tlaková odolnost potrubí PN)

## **5.6. Tematický celek Šíření tepla**

### **Metody výuky:**

- demonstrační experiment, heuristický dialog, vysvětlování, práce s učebnicí a internetem

### **Pojmy:**

- vedení tepla, tepelné vodiče, tepelné izolanty, proudění tepla, tepelné záření

### **Didaktické poznámky:**

- zopakovat tepelnou výměnu a měrnou tepelnou kapacitu
- zateplování budov (zkušenosti žáků)
- pokus: tepelná vodivost různých látek
- tepelné vodiče a izolanty (stavby, oblékání, tepelné výměníky)
- zopakovat tepelnou výměnu a Archimedův zákon
- proudění vzduchu v místnosti, proudění vody (pokus se svíčkou a oknem, ohřev vody s hypermanganem v kádince)
- analýza proudění v praxi (vznik větru, princip teplovodního vytápění, anomálie vody a život ryb)
- zkušenosti žáků s vyzařováním tepla (přiblížení k silně zahřátému tělesu, teplé kameny v létě)
- pokus pohlcování tepelného záření (teploměry, barva a povrch těles)
- analýza záření v praxi (tání sněhu, oblékání v zimě, konstrukce termosky)

### **Rozšiřující učivo:**

- tepelné mosty ve stavebnictví, konstrukce moderních plastových oken

- tepelná izolace v přírodě (sníh – zemědělství, obydlí – iglú)
- výroba termosky
- popis soustavy teplovodního vytápění (modelový pokus)
- Golský proud a jeho vliv na podnebí
- princip a využití termokamery
- beduíni a černý volný oblek

#### **Očekávaný výstup:**

- žák rozumí vnitřnímu mechanismu vedení tepla a jeho důsledkům pro praxi, dovede rozdělit látky na tepelné vodiče a izolanty
- žák chápe mechanismus proudění tepla jako důsledek Archimedova zákona, dovede tento jev vysvětlit na příkladech v technické praxi i v přírodě
- žák zná zdroje a účinky tepelného záření a umí ho zařadit mezi ostatní druhy elektromagnetického záření

#### **Mezipředmětové vztahy s odbornými předměty oboru instalatér:**

- **vytápění** (vedení tepla v pevných látkách, šíření tepla v kapalných a plynných látkách, výpočet tepelných ztrát, návrh otopné soustavy, předávání tepla v otopných soustavách, otopná tělesa, teplovzdušné vytápění, parní vytápění, sálavé vytápění – podlahové, stěnové, stropní, vytápění průmyslových objektů)
- **instalace vody a kanalizace** (ohřev vody, tepelné ztráty u potrubí, izolace potrubních systémů, solární panely)
- **plynárenství** (výměníky tepla, způsoby předávání tepla, parní a teplovzdušné vytápění)
- **materiály** (tepelné vodiče a tepelné izolanty, tepelné mosty, nízkoenergetické domy)



## 6. Elektronické výukové materiály se zaměřením na učební obor instalatér

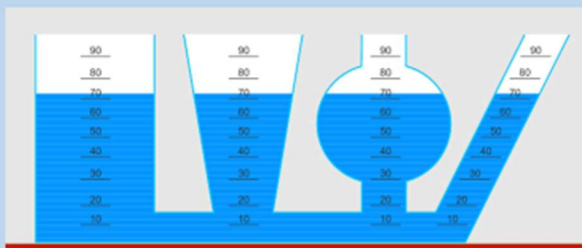
Pro vytvoření elektronických materiálů pro výuku fyziky na základní škole se zaměřením na učební obor instalatér byl použit počítač a aplikace PowerPoint. Byly vytvořeny powerpointové prezentace s využitím školního vzdělávacího programu ZŠ Kosova Hora [17] a školního vzdělávacího programu oboru instalatér SOU Sedlčany Na Červeném Hrádku [9].

### 6.1. Spojené nádoby

Očekávaným výstupem tohoto tematického celku je pochopení poznatku žáky, že volná hladina je v soustavě spojených nádob ve stejné výši. Dále by žák měl toto umět aplikovat na praktické jevy. Jelikož jsou elektronické materiály zaměřeny na obor instalatér, je kromě klasických příkladů spojených nádob (zdymadlo, konev,...) využito i příkladů z instalatérské praxe (zápachová uzávěrka, splachování WC, parní vytápění – kondenzátní smyčka,...). Žáci by takto měli získat informace o propojení teoretických znalostí s konkrétními příklady z praktického života. Toto téma bude dále popsáno a ověřeno ve výuce v praktické části této diplomové práce.

#### Spojené nádoby

- nádoby **propojené** u dna
- kapalina **může protékat** z jedné do druhé
- **hladiny** v jednotlivých ramenech spojených nádob jsou **ve stejné výši**



Obr. 2: Spojené nádoby



Obr. 3: Skleněné spojené nádoby

## Splachování WC



Obr. 17: Řez záchodovou mísou



Obr. 18: Foto řez záchodem

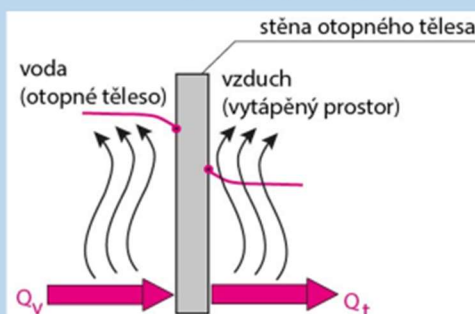
Obr. 6.1: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Spojené nádoby

## 6.2. Šíření tepla

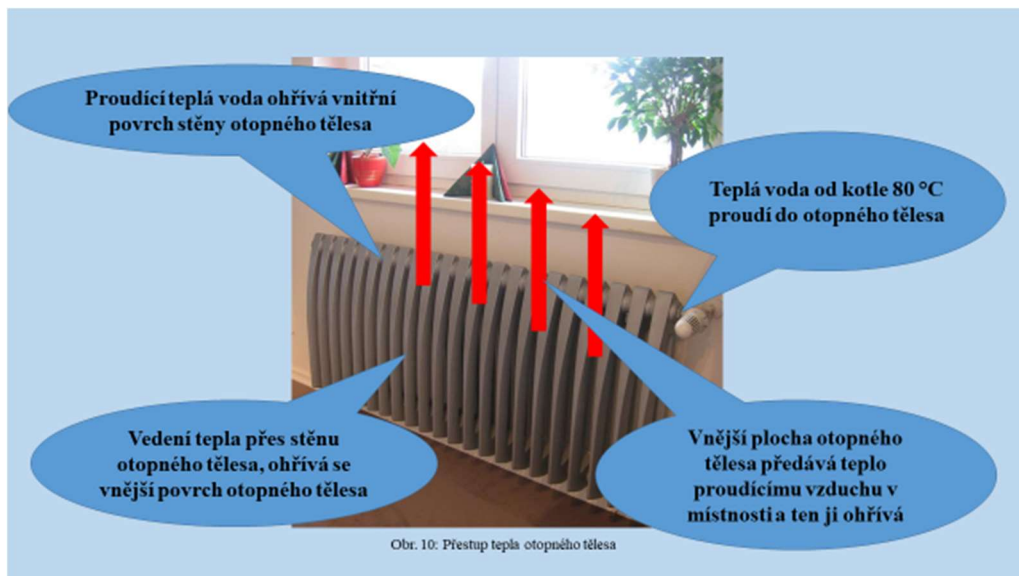
Výstupem tohoto tematického celku by mělo být pochopení vnitřního mechanismu vedení tepla a jeho důsledků pro praktický život. Žák by měl dokázat rozdělit látky na tepelné vodiče a tepelné izolanty. Dále by měl rozpoznat v přírodě a praktickém životě některé formy tepelné výměny (vedením, prouděním, tepelným zářením). Také zde bylo využito příkladů z oboru instalatér. Vše bylo vysvětlováno na příkladech topenářské praxe (vedení tepla stěnou otopného tělesa, proudění topné vody, proudění vzduchu v místnosti, sálavé – podlahové vytápění).

### Předávání tepla prouděním

- Typický příklad v topenářské praxi je přestup tepla na stěně **otopného tělesa**



Obr. 9: Princip přestupu tepla na stěně otopného tělesa



Obr. 6.2: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Šíření tepla

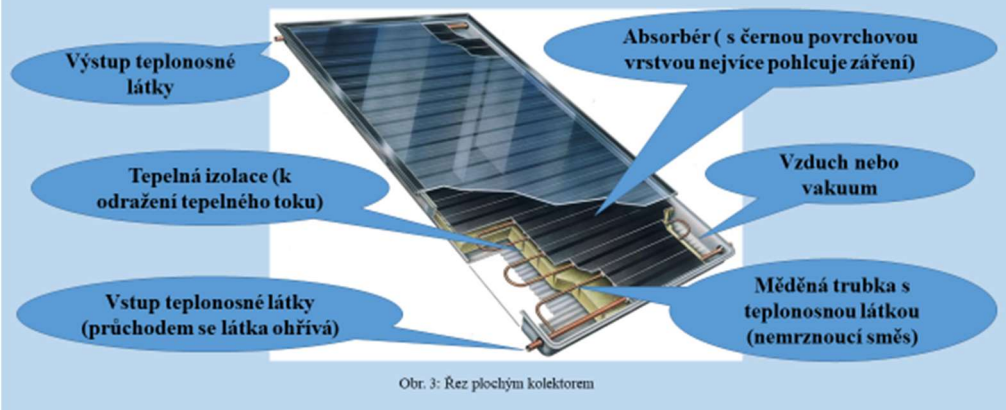
### 6.3. Energie Slunce

Tento tematický celek by měl naučit žáky vnímat Slunce jako primární zdroj veškeré energie na Zemi. Žáci by měli znát některé způsoby využití sluneční energie. Také v tomto případě je vše vysvětlováno na praktických příkladech, se kterými pracuje profese instalatér (vzduchové, ploché, trubicové kolektory), a na příkladech ze života (solární gril).



## Ploché kolektory

- Pro ohřev (předehřev) vody na vytápění nebo mytí



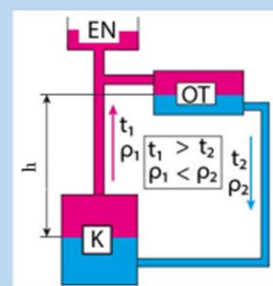
Obr. 6.3: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Energie Slunce

## 6.4. Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody

Tento elektronický výukový materiál by měl sloužit k rozšiřování učiva o hydrostatickém tlaku. Žáci by měli uplatnit znalosti o vlastnostech kapalných látek (hustotě vody, různá teplota = různá hustota). Výstupem tohoto tematického celku by mělo být seznámení se s principem oběhu vody v otopné soustavě na základě již poznaných fyzikálních principů. Jako v předchozích učebních elektronických materiálech je i tentokrát využito k přiblížení problematiky učivo oboru instalatér.

### Podmínky vzniku tlakového rozdílu

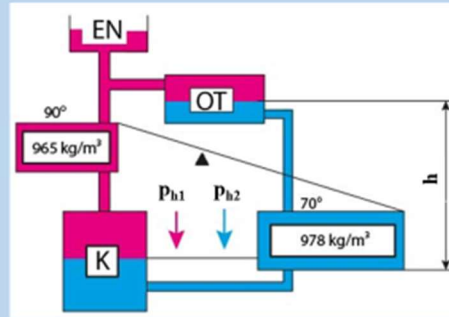
- Rozdílem teplot topné a vratné vody, tj. při teplotním spádu 90/70 °C platí  $t_1 > t_2$
- $t_1$  ... teplota topné vody = 90 °C
- $t_2$  ... teplota vratné vody = 70 °C
- Výškovým rozdílem  $h$  mezi kotlem a otopným tělesem
- Intenzita oběhu (cirkulace) vody se úměrně zvyšuje při:
  - Větším rozdílu teplot topné a vratné vody
  - Větším výškovým rozdílu  $h$



Obr. 1: Samotížný oběh

## Princip přirozeného (samotížného, gravitačního) oběhu vody

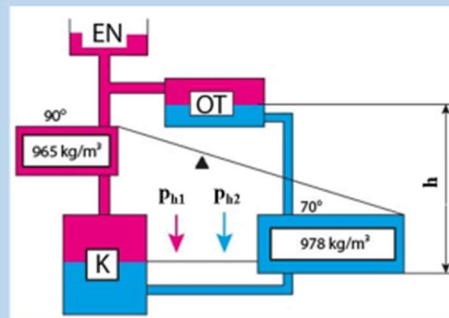
- 1) Topná voda je teplejší a má tedy menší hustotu než vratná. Platí, že  $\rho_1 < \rho_2$ 
  - $\rho_1$  ... hustota topné vody [ $\text{kg/m}^3$ ]
  - $\rho_2$  ... hustota vratné vody [ $\text{kg/m}^3$ ]
- 2) V otopné soustavě jsou **dva sloupce vody**, které mají **rozdílnou hustotu**
- 3) **Hydrostatický tlak** od těchto sloupců je tedy také **rozdílný** a platí  $p_{h1} < p_{h2}$ 
  - $p_{h1}$  ... hydrostatický tlak od sloupce topné vody;  $p_{h1} = \rho_1 \cdot h \cdot g$
  - $p_{h2}$  ... hydrostatický tlak od sloupce vratné vody;  $p_{h2} = \rho_2 \cdot h \cdot g$



Obr. 2: Princip samotížného oběhu

## Princip přirozeného (samotížného, gravitačního) oběhu vody

- 4) Sloupec **chladnější vody** (vratná voda) **přetlačuje** sloupec teplejší vody (topná voda)  
 $h$  ... výškový rozdíl [m]
- 5) Tím dochází k pohybu vody, k oběhu vody v důsledku rozdílu tlaku v kotli  
 $\Delta p = p_{h2} - p_{h1} = h \cdot g \cdot (\rho_2 - \rho_1)$
- 6) Aby probíhal samotížný oběh vody v otopné soustavě, musí být zároveň zajištěno:
  - průběžný ohřev vody v kotli
  - průběžné ochlazování vody v otopném tělese



Obr. 2: Princip samotížného oběhu

Obr. 6.4: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody

## 7. Učební pomůcky se zaměřením na učební obor instalatér

### 7.1. Zabezpečovací zařízení teplovodních otopných soustav

Je jednou z nezbytných součástí každé otopné soustavy. Bez tohoto zařízení nesmí být žádná otopná soustava uvedena do provozu.

U teplovodních otopných soustav je složeno z:

- **expanzního zařízení**
- **pojistného zařízení**

#### 7.1.1. Expanzní zařízení

Toto zařízení umožňuje:

- vyrovnávat objemové roztažnosti vody
- udržovat v otopné soustavě přetlak
- doplňování vody

Základním prvkem expanzního zařízení je **expanzní nádoba**. Ta zachycuje zvětšení objemu vody při ohřátí a také její zpětnou dopravu do soustavy v důsledku zmenšení objemu vody při jejím ochlazení.

Druhy expanzních nádob v menších teplovodních otopných soustavách:

- **otevřené**
- **tlakové membránové**

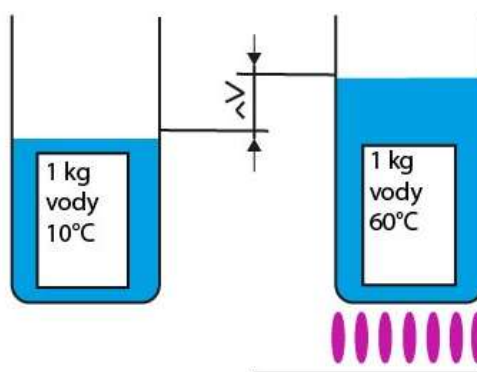
#### Otevřená expanzní nádoba – beztlaková

U tohoto typu se projevuje změna objemu vody při ohřátí a následném ochlazení změnou výšky hladiny.





Obr. 7.1: Expanzní nádoba otevřená



Obr. 7.2: Změna objemu vody při ohřevu

Pro stanovení objemu expanzní nádoby je rozhodující:

- celkový objem vody v otopné soustavě
- zvětšení objemu vody při ohřátí (střední výpočtová teplota např. 80 °C)
- připočítává se rezerva 30 %

**Příklad:** Výpočtem bylo stanoveno, že expanzní nádoba bude mít objem 27 litrů. Vypočítejte, jaká bude velikost hrany otevřené expanzní nádoby ve tvaru krychle.

$$V = 27 \text{ litrů} = 27 \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{krychle}} = a \cdot a \cdot a = a^3$$

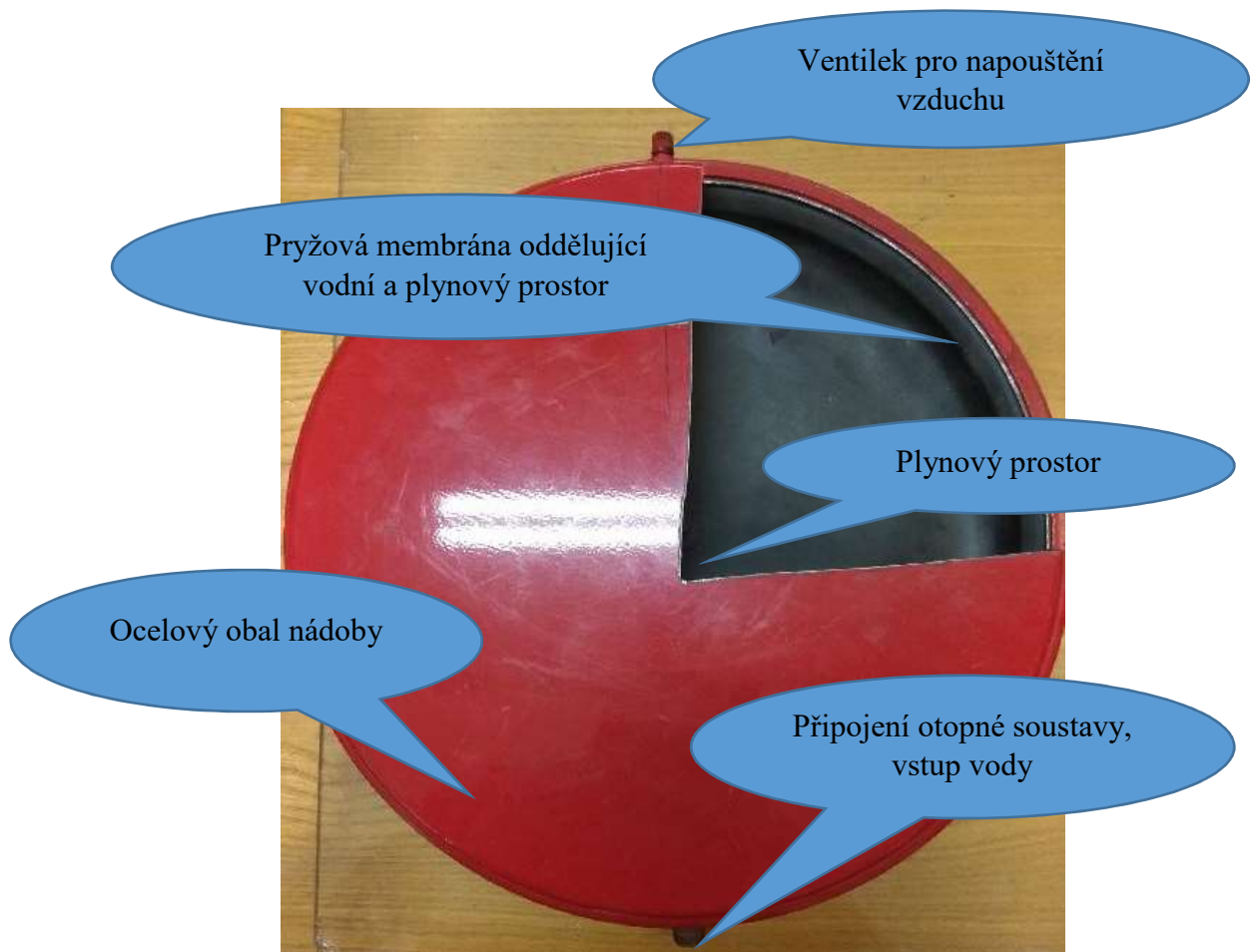
$$a = \sqrt[3]{27} = 3 \text{ dm} = 30 \text{ cm}$$

Hrana expanzní nádoby bude mít velikost 30 cm.

### Uzavřená expanzní nádoba – tlaková membránová

Tato expanzní nádoba změnu objemu vody při ohřátí kompenzuje zmenšováním plynného prostoru v expanzní nádobě a vzrůstem tlaku. Po ochlazení vody zvýšený tlak plynu vtlačí přebytečnou vodu zpět do otopné soustavy.

#### Části tlakové expanzní nádoby:



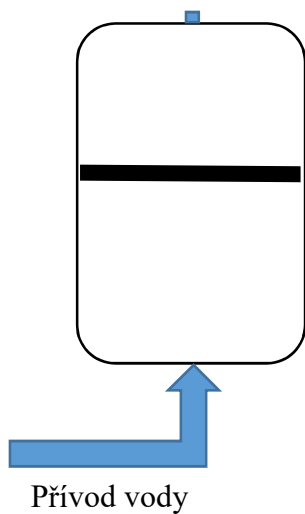
Obr. 7.3: Tlaková expanzní nádoba z plynového kotle

**Úkol:** Načrtněte polohu membrány tlakové expanzní nádoby, když je voda chladná a když je ohřátá.

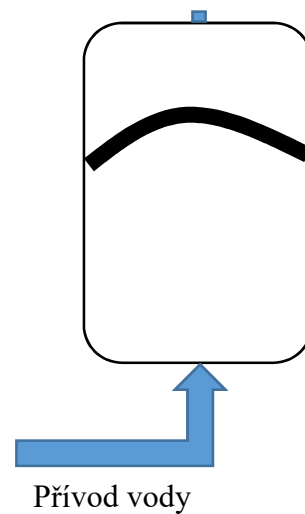


## Řešení:

a) když je voda chladná



b) když je ohřátá



### 7.1.2. Pojistné zařízení

Chrání otopnou soustavu a zdroj tepla proti:

- nedovolenému přetlaku
- nedovolené teplotě
- nedostatku vody v otopné soustavě

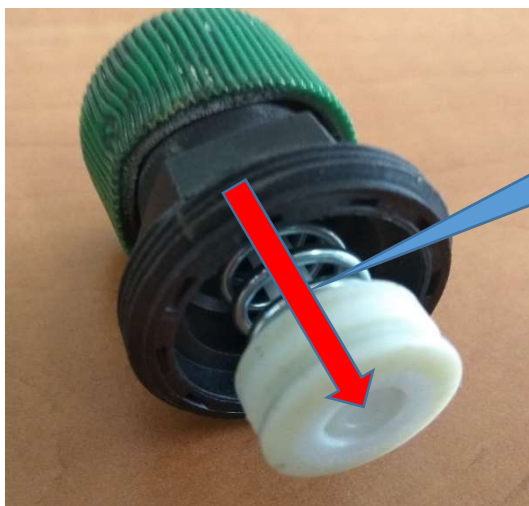
Základním prvkem pojistného zařízení u teplovodních otopných soustav je **pojistný ventil**.

#### Pojistný ventil

Je armatura, která zabraňuje překročení určené hodnoty přetlaku samočinným otevřením (propojením uzavřeného prostoru s atmosférou) a která se po následném poklesu přetlaku samočinně uzavře. Funguje tak, že proti tlaku, kterým působí voda na talíř ventilu, působí v opačném směru vnější síla, která je vyvozena tlačnou pružinou nebo závažím.

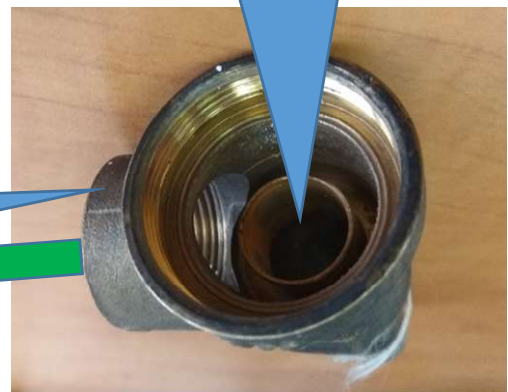


Maximální možný tlak (přetlak), který udrží pružina  
 $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MPa}$



Vnější síla  $F$  pružiny  
na talíř ventilu

V tomto místě působí voda  
tlakem na talíř ventilu



Výstupní hrdlo ventilu,  
slouží k propojení soustavy  
s atmosférou (odtoku vody)

Gumová membrána ventilu se sítkem,  
chrání pružinu a pohyblivé části ventilu  
před účinkem vody, která proudí v otopné  
soustavě



Obr. 7.4: Pojistný ventil a jeho části

**Úkol:** Jaký maximální tlak může být uvnitř soustavy, když je osazena pojistným ventilem s továrním nastavení hodnoty přetlaku 2 bary?

**Řešení:**

1 bar = 100 000 Pa = 100 kPa = 0,1 MPa

2 bary = 200 000 Pa = 200 kPa = 0,2 MPa

Nejvyšší možný tlak uvnitř soustavy je 0,2 MPa.

## 7.2. Kompenzátory

Při provozu potrubí dochází v důsledku rozdílných teplot potrubí v klidu a za provozu k **teplotním dilatacím**. Dilatace neboli **délková teplotní roztažnost** se u potrubí projevuje charakteristicky tak, že dochází ke změně délky. Změnu šířky neuvažujeme, protože délka potrubí je mnohonásobně větší než šířka. Prodloužení nebo případné zkrácení potrubí způsobují rozdílné teploty při montáži a při provozu (dopravované médium má odlišnou teplotu, než byla teplota při montáži). S tímto jevem se setkáváme u všech trubních materiálů. U plastů jsou délkové změny větší než u klasických materiálů (ocel, měď). Velký význam to má při navrhování a montáži delšího potrubí, ve kterém bude teplá voda. Při špatně provedeném rozvodu by se potrubí roztahováním mohlo poškodit.

Změna délky trubky  $\Delta l$  závisí na:

- materiálu
- původní délce trubky
- rozdílu teplot (maximální provozní teplota [°C] – teplota při montáži [°C])

Vypočte se dle vztahu:

$$\Delta l = l_1 - l_0 = \alpha \cdot l_0 \cdot (t_p - t_m) \text{ [mm]}$$

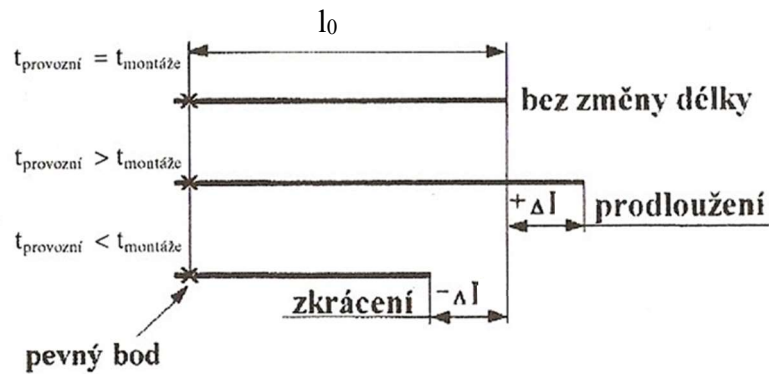
$\alpha$  . . . součinitel délkové teplotní roztažnosti [mm/m.K]

$l_0$  . . . délka trubky při montážní teplotě [m]

$l_1$  . . . délka trubky při provozní teplotě [m]

$t_p$  . . . provozní teplota [°C]

$t_m$  . . . montážní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]



Obr. 7.5: Teplotní délková roztažnost přímé trubky

materiál	$\alpha$ [mm/m.K]	materiál	$\alpha$ [mm/m.K]
ocel	0,012	síťovaný PE (PEX)	0,18
litina	0,01	polybutén (PB)	0,12
měď	0,017	polypropylen (PP)	0,15
mosaz	0,018	chlorovaný PVC (PVC-C)	0,08
hliník	0,024	vícevrstvá trubka (PEX-Al-PE)	0,026

Tab. 7.1: Součinitele délkové teplotní roztažnosti

Změny délky u dlouhých přímých úseků potrubí řešíme pomocí kompenzátorů. U potrubí z kovů vznikají velké osové síly. U plastových potrubí je v důsledku nízké hodnoty modulu pružnosti osová síla malá, nestačí k překonání vnitřního odporu osového kompenzátoru a dochází spíše k vybočení potrubí než k deformaci osového kompenzátoru.



Obr. 7.6: Osový kompenzátor

**Úkol:** Pokuste se odhadnout délkovou změnu potrubí z oceli a plastu síťovaného PE (PEX). Svůj odhad porovnejte s vypočtenou hodnotou. Všechny trubky mají stejnou původní délku 8 m. Potrubí je určeno pro rozvod teplé vody. Teplota při montáži byla 20 °C, teplota vody je 65 °C.

**Řešení:**

**Trubka z oceli:**

$$\Delta l_{ocel} = \alpha_{ocel} \cdot l_0 \cdot (t_p - t_m) = 0,012 \cdot 8 \cdot (65 - 20) = 4,32 \text{ mm}$$

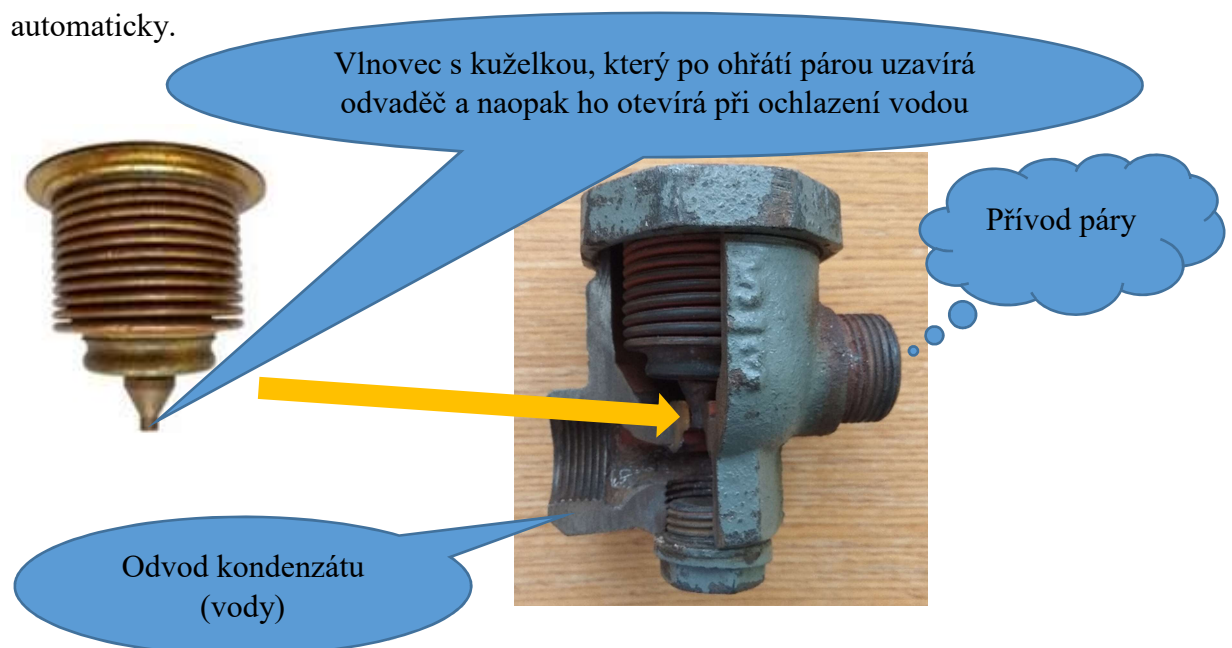
**Trubka z plastu PEX:**

$$\Delta l_{PEX} = \alpha_{PEX} \cdot l_0 \cdot (t_p - t_m) = 0,18 \cdot 8 \cdot (65 - 20) = 64,8 \text{ mm}$$

Trubka z plastu PEX se roztáhla 15krát více než potrubí z oceli.

### 7.3. Odvaděč kondenzátu

Odvaděč kondenzátu je zařízení, které je jednou z nejdůležitějších částí **parní otopné soustavy**. Bývá umístěn na výstupu z otopných těles. Pára, která se z parního kotle pohybuje svojí vlastní energií (rozpíná se), přichází potrubím do otopných těles. Díky odvaděči kondenzátu předá pára v otopném tělese svoji tepelnou energii a přemění se na kondenzát (vodu). Odvaděč kondenzátu funguje tak, že propouští chladný vzduch (při zátopu) a kondenzát (při běžném provozu), nepropustí však páru. Pracuje automaticky.



Obr. 7.7: Odvaděč kondenzátu a vlnovec

**Úkol:** Z jakého materiálu musí být vyroben vlnovec odvaděče kondenzátu? Je to látka, která dobře vede teplo (tepelný vodič), nebo látka která teplo nevede (tepelný izolant)?

**Řešení:**

Je to látka, která dobře vede teplo, tzv. tepelný vodič. V instalatérské praxi se používá např. měď, litina, mosaz, slitiny hliníku.

## 7.4. Upevnění potrubí

Potrubí je třeba uložit a upevnit tak, aby zaujímalo **vymezený prostor** a aby **nevybočovalo** účinkem sil, které na potrubí působí.

Požadavky na uložení potrubí:

- zajištění přesné polohy
- přenesení sil a zatížení do stavební konstrukce
- zajištění dovoleného průhybu
- možnost volné teplotní roztažnosti při teplotních změnách
- zabránění přenosu hluku a vibrací
- dostatečný prostor pro montáž, demontáž, obsluhu a údržbu

Možnosti upevnění potrubí:

- pevné uložení (pevný bod)
- kluzné uložení (kluzný bod)
- volné uložení (v korýtku, žlabu, v izolaci pod omítkou)

Během provozu na potrubí působí různé síly. Jsou to síly vyvolané vnitřním přetlakem, teplotní délkovou roztažností, zatížením vyvolaným vlastní hmotností potrubí a dopravované kapaliny.

### Pevné uložení

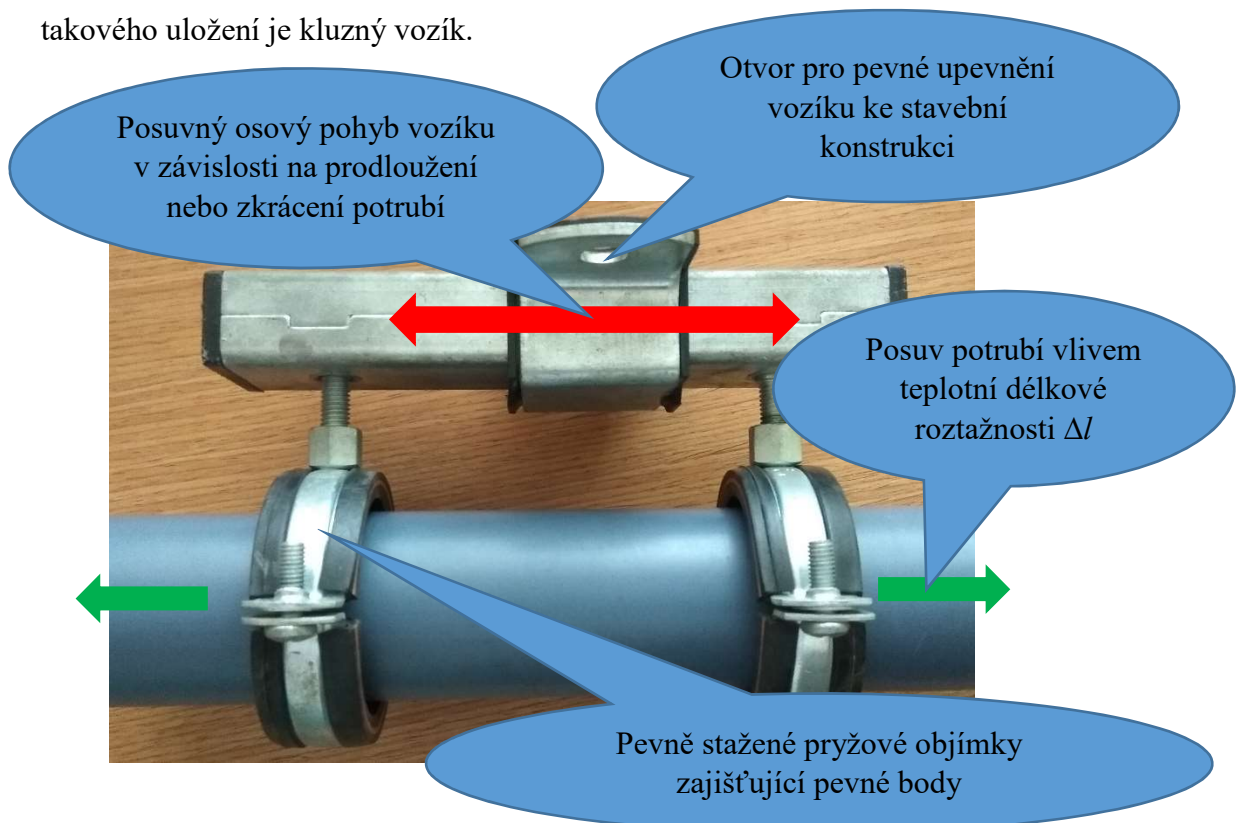
Nedovoluje pohyb v žádném směru, nedovoluje ani prokluz potrubí.



Obr. 7.8: Objímka s pryžovou vložkou na potrubí

### Kluzné uložení

Upevnění trubky, které zajišťuje její osový pohyb bez poškození povrchu. Příkladem takového uložení je kluzný vozík.

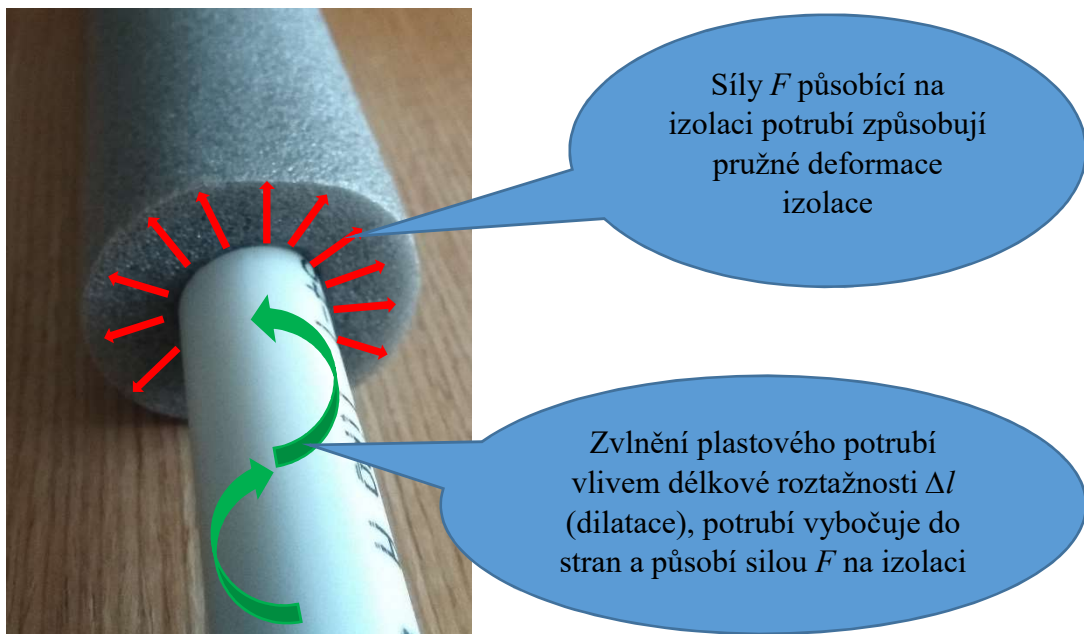
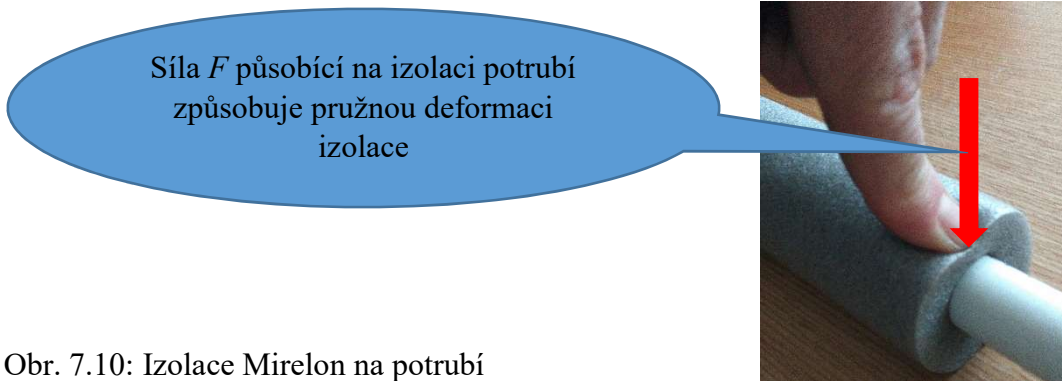


Obr. 7.9: Kluzný vozík



### Volné uložení

Izolované potrubí je vedeno pod omítkou. Pružnost izolačního materiálu umožňuje to, že potrubí může v povolených mezích vybočovat do stran.

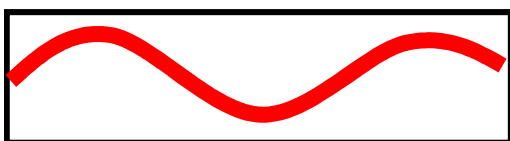


Obr. 7.11: Síly působící na izolované potrubí pod omítkou

**Úkol:** Načrtni, jak vypadá plastové potrubí uložené v korýtku, když se topí a když se netopí.

**Řešení:**

a) Když se topí:



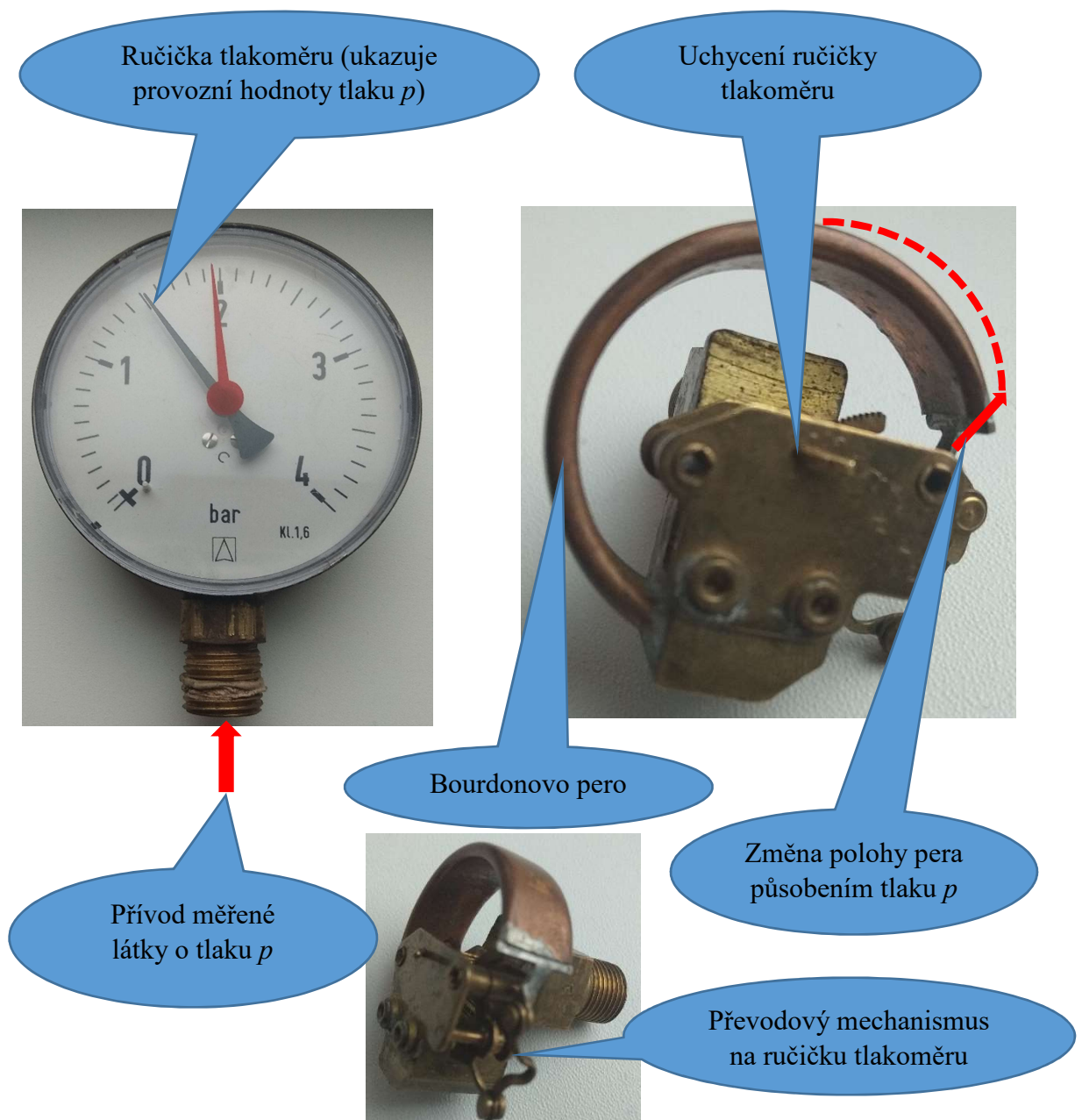
b) Když se netopí:





## 7.5. Tlakoměry

Pomocí tohoto zařízení změříme a můžeme vyhodnotit **tlakové poměry** v důležitých místech otopné soustavy, např. u kotle, rozvaděče, čerpadla. Tlakoměr se dokonce používá ve funkci **výškoměru** pro měření a kontrolu výšky sloupce vody. Principem měření tlaku je využití deformace čidla účinkem tlaku tekutiny. Nejčastěji se používá tzv. Bourdonovo pero. Je to zakřivená mosazná nebo bronzová trubice z tenkého plechu. Přetlakem tekutiny dochází k deformaci (narovnávání) konce trubice. Deformace se přes mechanismus přenáší na ručičku tlakoměru.



Obr. 6.12: Tlakoměr s Bourdonovým perem

**Úkol:** Jaká bude výška hladiny vody v otopné soustavě, když ručička tlakoměru ukazuje hodnotu 0,8 barů při teplotě vody 20 °C. Hustota vody při 20 °C je  $\rho = 998,26 \text{ kg.m}^{-3}$ .

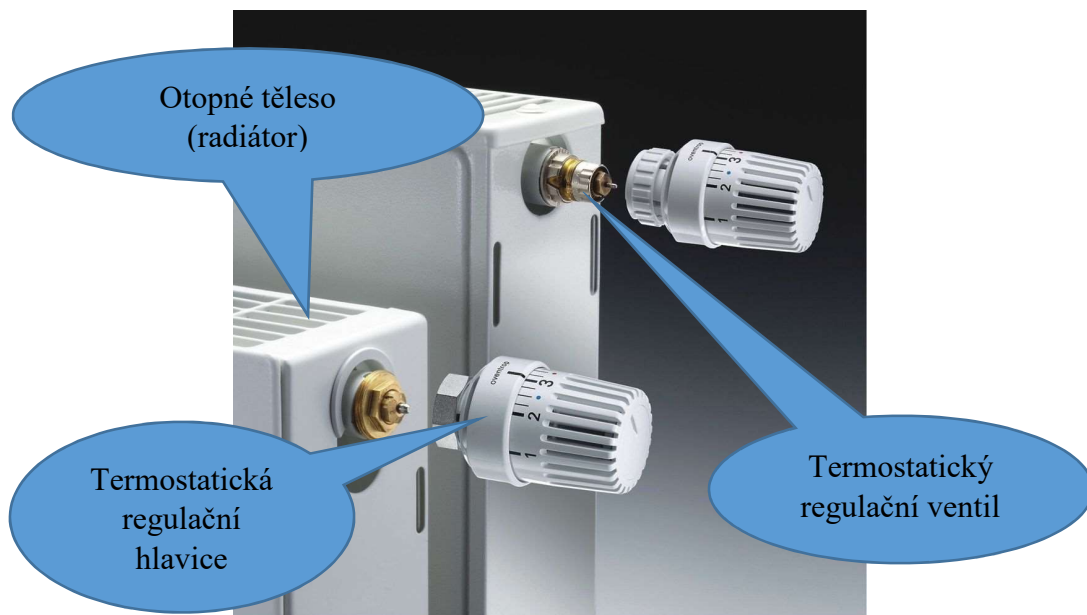
**Řešení:**  $p_h = h \cdot \rho \cdot g$                       0,8 bar = 80 kPa = 80 000 Pa

$$h = p_h / (\rho \cdot g) = 80\,000 / (998,26 \cdot 10) = 8,01 \text{ m}$$

Výška hladiny vody v otopné soustavě je přibližně 8 m.

## 7.6. Termostatické ventily otopných těles

Termostatický ventil je komplet dvou samostatných dílů: **termostatické hlavice** a **regulačního ventilu**. **Regulují tepelný výkon** otopných těles **v závislosti na požadované teplotě** v místnosti. Umožňují snížení spotřeby paliva ve zdroji, protože optimalizují teplotu v místnosti podle uživatele. Zároveň zohledňují účinky dalších tepelných zdrojů v místnosti, jako například teplo od elektrických spotřebičů, pobytu lidí a oslunění přes okna. Termostatická hlavice udržuje přivíráním radiátorového (regulačního) ventilu nastavenou teplotu v místnosti. Přivíráním ventilu se zmenšuje průtok topné vody otopným tělesem a tak se snižuje množství tepla předaného do místnosti a naopak. Z regulačního hlediska se jedná o přímočinný regulátor (pracuje bez dalšího přívodu energie) a jde o proporcionální regulátor (následný pohyb kuželky ventilu je přímo závislý na rozdílu požadované a skutečné teploty).



Obr. 7.13: Otopné těleso

Ovládací prvek se stupnicí, uvnitř je kapalinové teplotní čidlo



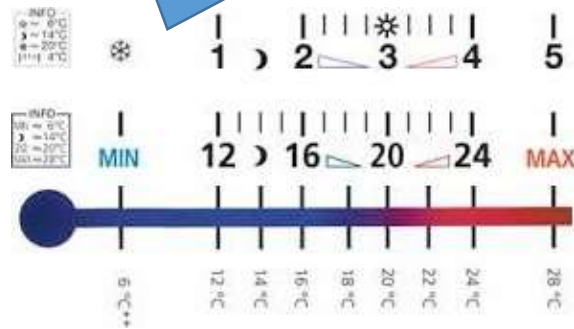
Převáděcí část – dřík (změnu objemu  $\Delta V$  čidla náplně převede na osový pohyb dříku)



Osový pohyb dříku vyvine sílu  $F$ , která působí na kuželku ventilu



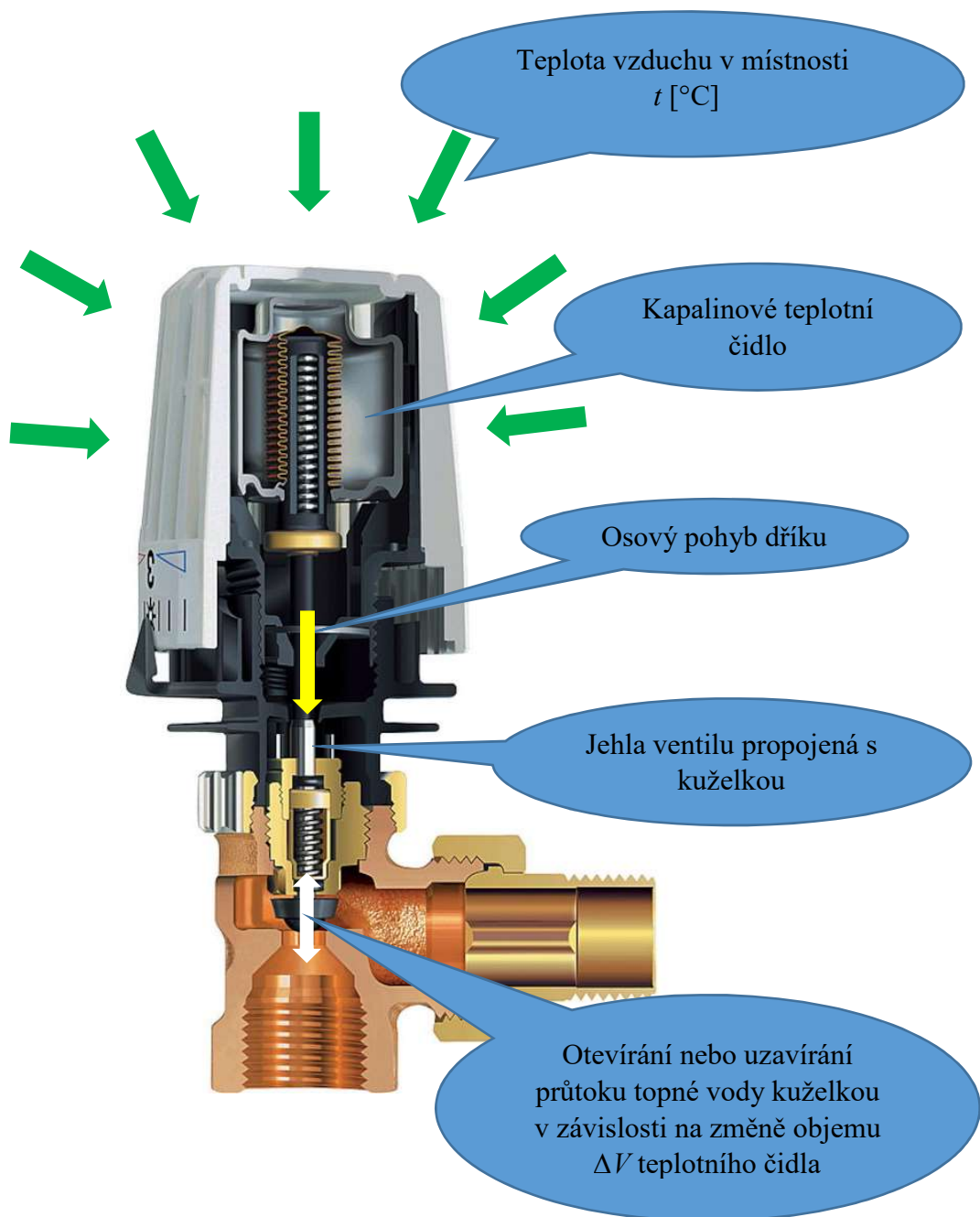
Každé číslo stupnice představuje číselnou hodnotu teploty  $t$  [°C]



Vstup topné vody do otopného tělesa

Přívod topné vody od kotle

Obr. 7.14: Termostatická hlavice a termostatický ventil



Obr. 7.15: Řez termostatickým ventilem

**Úkol:** Co by mohlo ovlivnit správnou funkci termostatického ventilu?

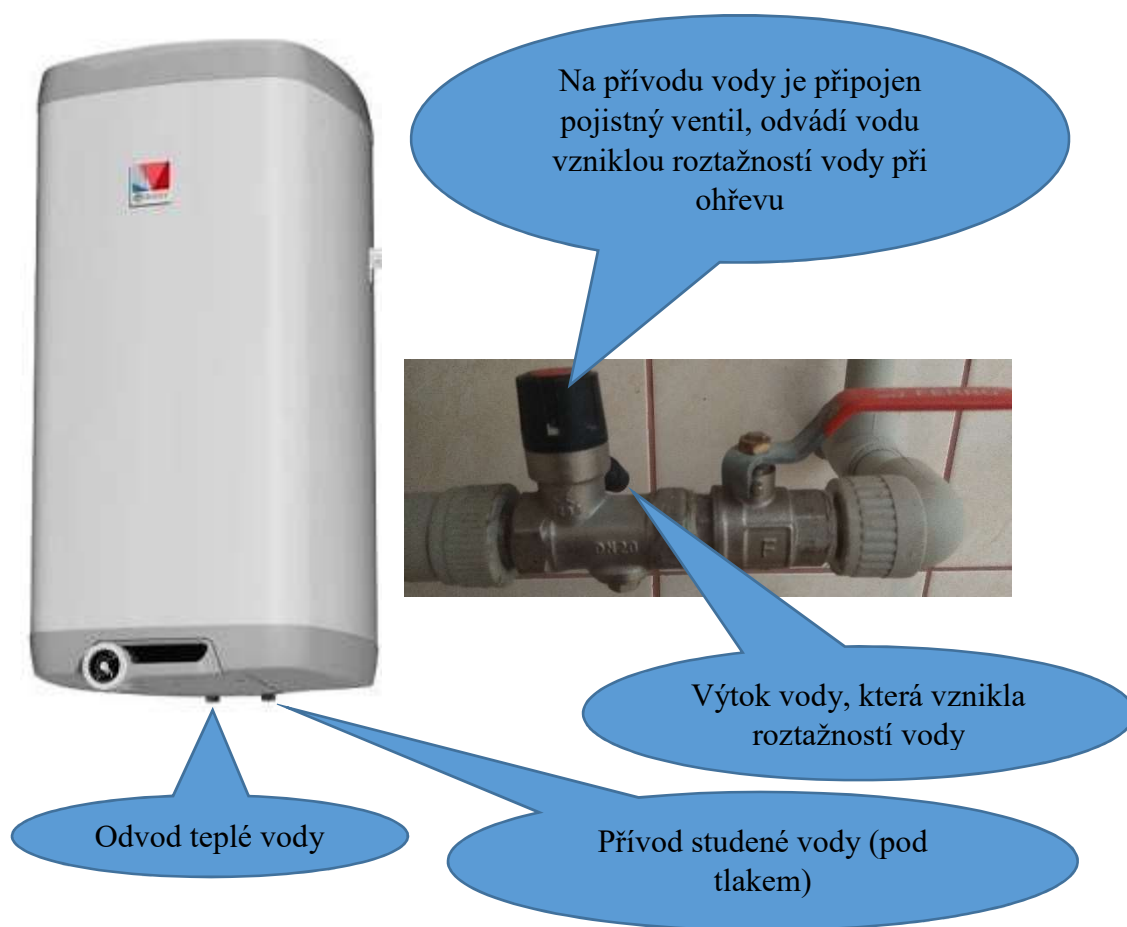
**Řešení:** Správnou funkci může ovlivnit sálavé teplo (od otopného tělesa, přívodního potrubí topné vody), tepelné zdroje uvnitř místnosti, sluneční svit, špatné umístění (za nábytkem, za dlouhými záclonami a závěsy). Tam, kde toto může nastat, používáme hlavice s odděleným čidlem.

## 7.7. Elektrický zásobníkový ohřívač vody

Toto zařízení se používá pro přípravu **teplé vody**. Teplá voda je ve většině případů ohřívána pitná voda. Na výtoku z vodovodní baterie (kohoutku) by měla mít trvale teplotu 50 – 55 °C. Zařízení pro ohřev vody rozdělujeme podle konstrukce na ohřev:

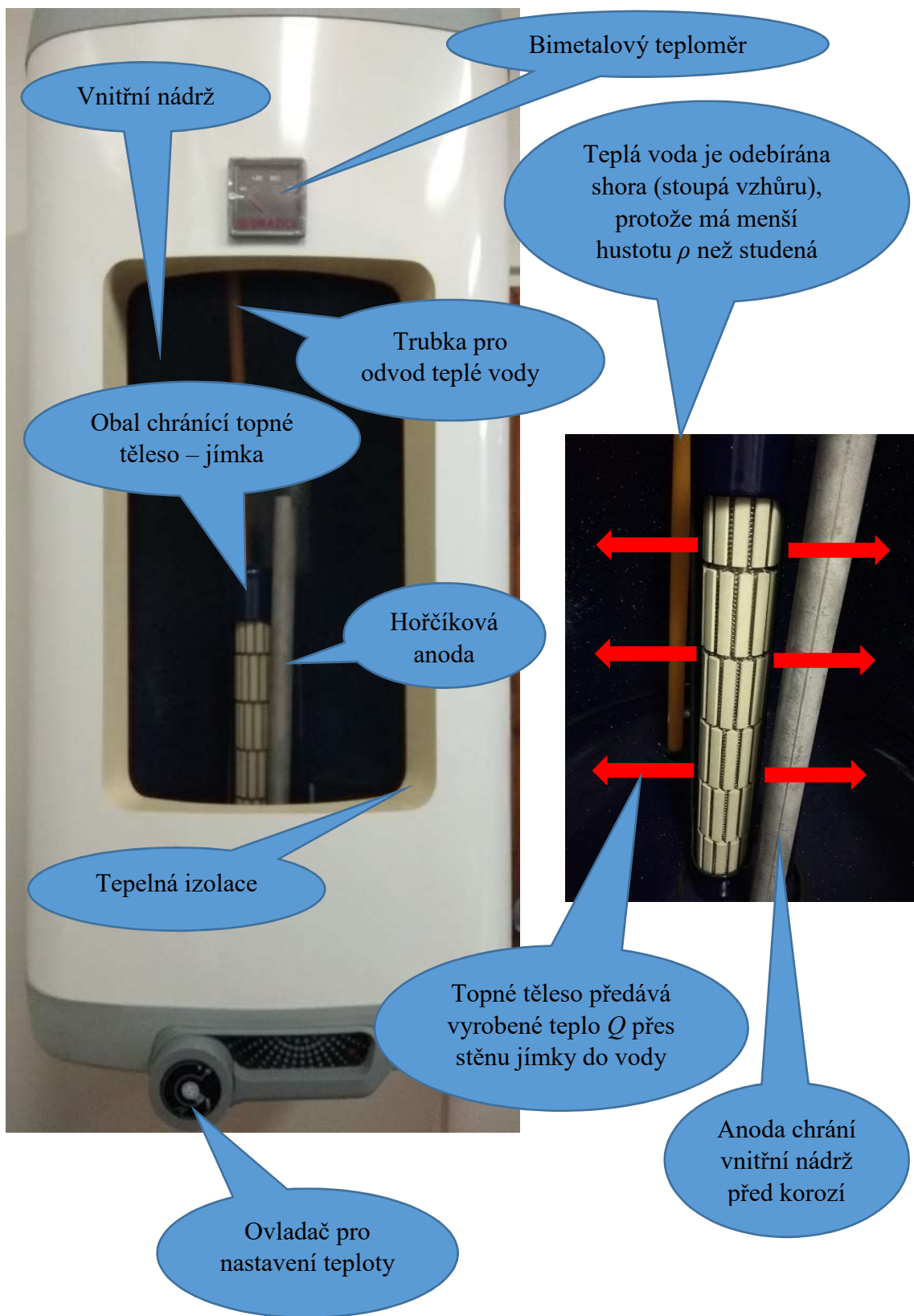
- **akumulační** (voda se ohřívá v zásobníku elektřinou nebo plynem)
- **průtočný** (voda se ohřívá při průtoku zařízením)
- **smíšeným** (kombinace obou předchozích způsobů)

Elektrické zásobníkové ohřívače mají tlakovou tepelně izolovanou vnitřní nádrž, která je trvale pod tlakem vnitřního rozvodu studené vody. Na přívodu studené vody je umístěn pojistný ventil (aby mohla odtékat ze zásobníku voda vzniklá roztažností vody při ohřevu). Ohřev vody trvá určitou dobu a po vyčerpání teplé vody je třeba počkat, až se znovu ohřeje. Provoz je automatický a využívá pro ohřev ekonomicky výhodnější tarif pro odběr elektrické energie.



Obr. 7.16: Zásobníkový elektrický ohřívač vody





Obr. 7.17: Řez elektrickým zásobníkovým ohřívačem

**Úkol:** Vypočítejte, kolik litrů vody by se ohřálo elektrickým ohřevacím tělesem o 45 °C při spotřebě energie 1,2 kWh. Veškerá elektrická energie se přemění v teplo, hustota  $\rho = 1\,000\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Objem  $V$  vody v litrech je číselně roven její hmotnosti v kilogramech.

**Řešení:**

$$1,2\text{ kWh} = 1\,200\text{ Wh} = 4\,320\,000\text{ Ws} = 4\,320\,000\text{ J} = 4\,320\text{ kJ}$$

$$t_2 - t_1 = 45\text{ °C}$$

$$c = 4,2\text{ kJ} / (\text{kg} \cdot \text{°C})$$

$$m = ?$$

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow m = Q / (c \cdot \Delta t) = 4\,320 / (4,2 \cdot 45) = 22,86\text{ kg}$$

$$V = 22,86\text{ litrů}$$

Při spotřebě elektrické energie 1,2 kWh se o teplotu 45 °C ohřeje 22,86 litrů vody.

## 7.8. Bimetalový teploměr

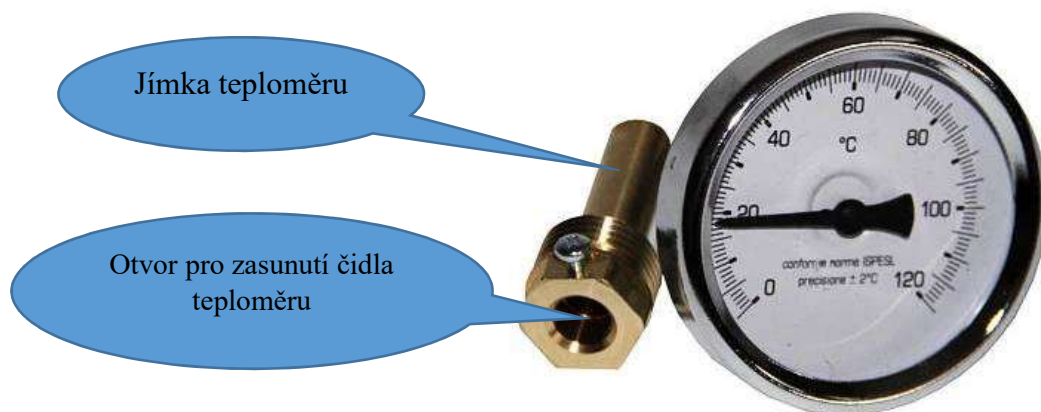
Teploměry obecně umožňují změřit teplotu vody, spalin, vzduchu apod. **Bimetalové (dvojkovové)** teploměry mají uvnitř dva pásy kovů s různou teplotní délkovou roztažností, které jsou po celé délce pevně spojeny. Změnou teploty dochází k jejich deformaci (zkrucování, ohýbání). Deformace je úměrná teplotě a je převedena na ručičku teploměru. V instalatérské praxi se podle způsobu připojení setkáváme nejčastěji s teploměry:

- **příložnými** (není nutné narušení potrubí, jsou pouze přiloženy k povrchu trubky)
- **s připojením do jímky** (jímka chrání teploměr před tlakem, nutno ji předem připravit)



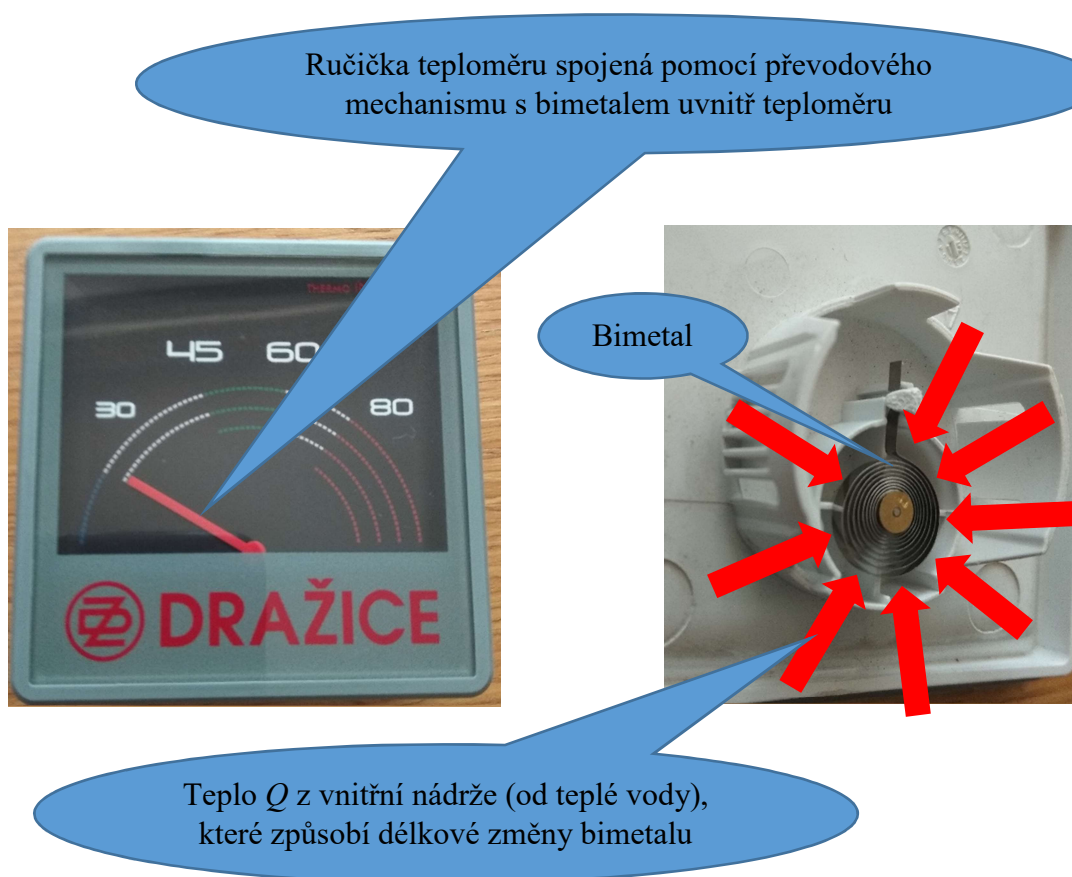
Uchycení teploměru na potrubí pomocí pružiny

Obr. 7.18: Příložný teploměr



Obr. 7.19: Teploměr s připojením do jímky

V předchozí kapitole byl popisován zásobníkový elektrický ohříváč vody. Také zde je měřena teplota teplé vody uvnitř zásobníku pomocí bimetalového příložného teploměru, který je umístěn na vnitřní nádrži.



Obr. 7.20: Bimetalový teploměr elektrického zásobníku pro ohřev vody



**Úkol:** Jakou teplotu ukazují teploměry na obrázcích? Jaká je maximální teplota, kterou lze teploměry měřit? Kolika °C odpovídá jeden dílek stupnice teploměrů?

a)



Obr. 6.21: Teploměr Sitem

b)



Obr. 6.22: Teploměr Apator

**Řešení:**

a) teploměr ukazuje 25 °C; maximální teplota 500 °C; 1 dílek = 10 °C

b) teploměr ukazuje 22 °C; maximální teplota 120 °C; 1 dílek = 1 °C

## 8. Ověření vytvořených výukových materiálů při výuce fyziky na základní škole

### 8.1. Didaktický test pro porovnání znalostí

V rámci své diplomové práce jsem vytvořil několik elektronických materiálů pro výuku fyziky na základní škole se zaměřením na učební obor instalatér. Tyto materiály byly zpracovány v aplikaci PowerPoint. Zmiňované elektronické materiály jsou popsány v kapitole 5. Pro ověření ve výuce byl vybrán tematický celek Spojené nádoby a na toto téma byl také sestaven didaktický test. Otázky byly zvoleny tak, aby bylo využito různých možností odpovědí (písemné odpovědi, výběr odpovědí, ano či ne, proč) a zařazeno bylo také použití příkladů z instalatérské praxe. Didaktický test je k nahlédnutí v příloze č. 5. Jako zdroje informací pro ověření použitelnosti elektronických materiálů byly vybrány Základní škola v Kosově Hoře a Základní škola v Sedlčanech.

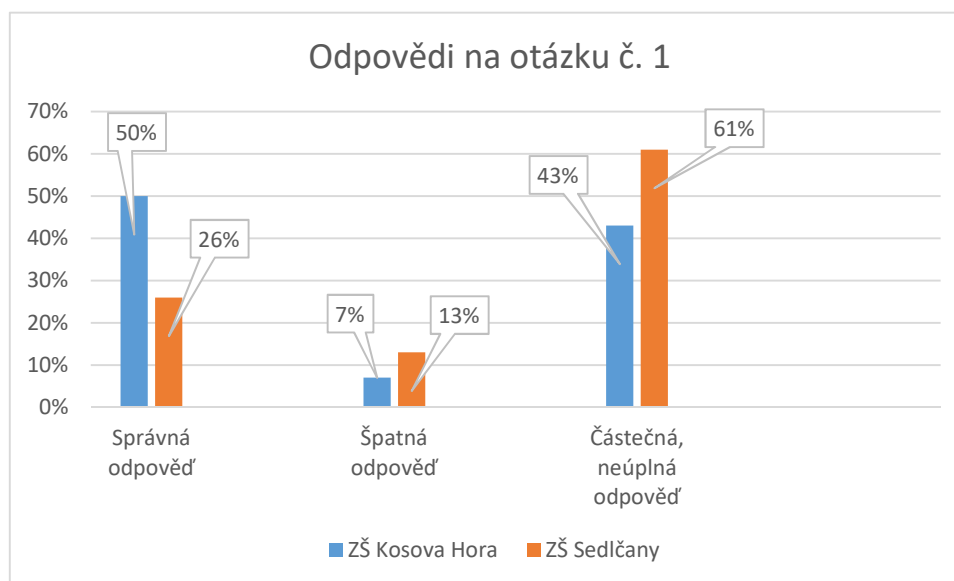
Ve škole v Kosově Hoře proběhla výuka podle vytvořených elektronických materiálů. Pro zvýšení motivovanosti žáků bylo vše v prezentaci vysvětlováno na příkladech z běžného života a z instalatérské praxe. Výklad byl pro větší názornost, pokud to bylo technicky možné, doplněn o praktické ukázky popisovaných zařízení. Na závěr elektronického výukového materiálu byly zařazeny čtyři otázky na procvičení daného tematického celku. Výuka proběhla v sedmé třídě, kde bylo devět chlapců a pět dívek. První vyučovací hodinu proběhl výklad nového učiva a v následující hodině žáci psali didaktický test.

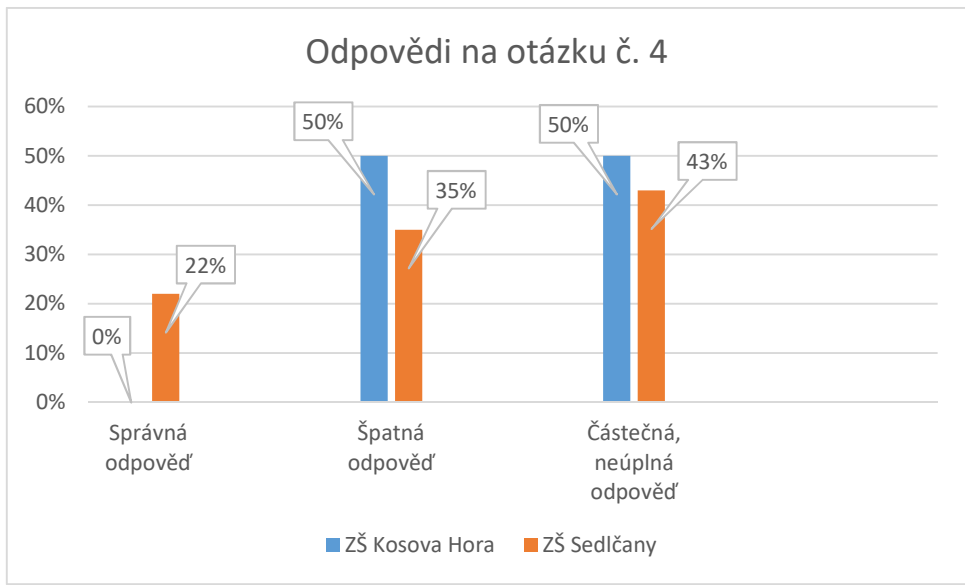
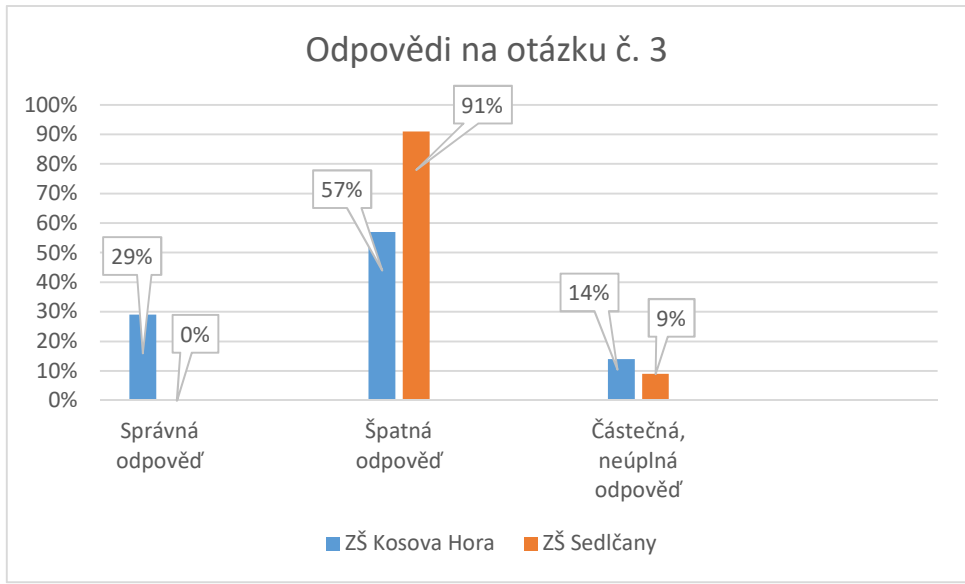
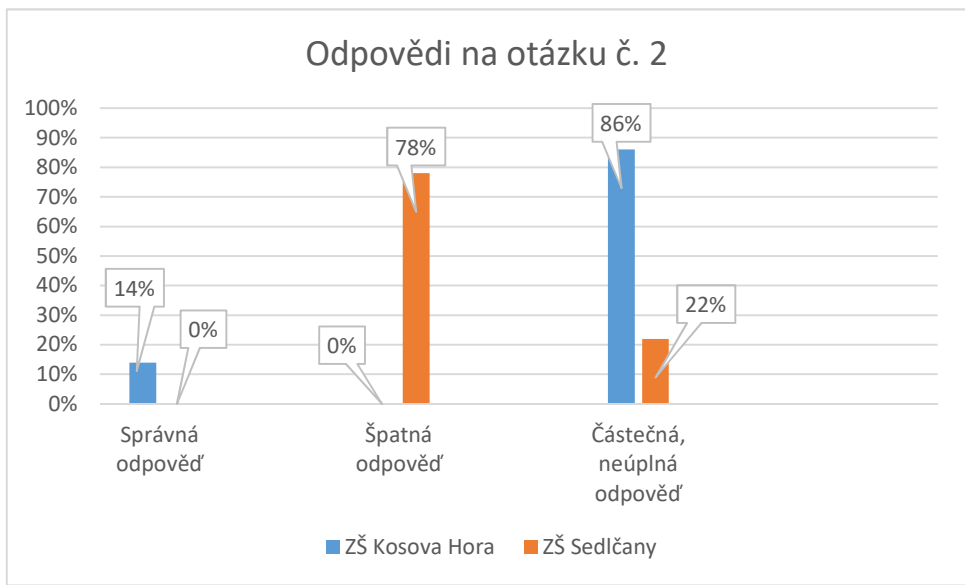


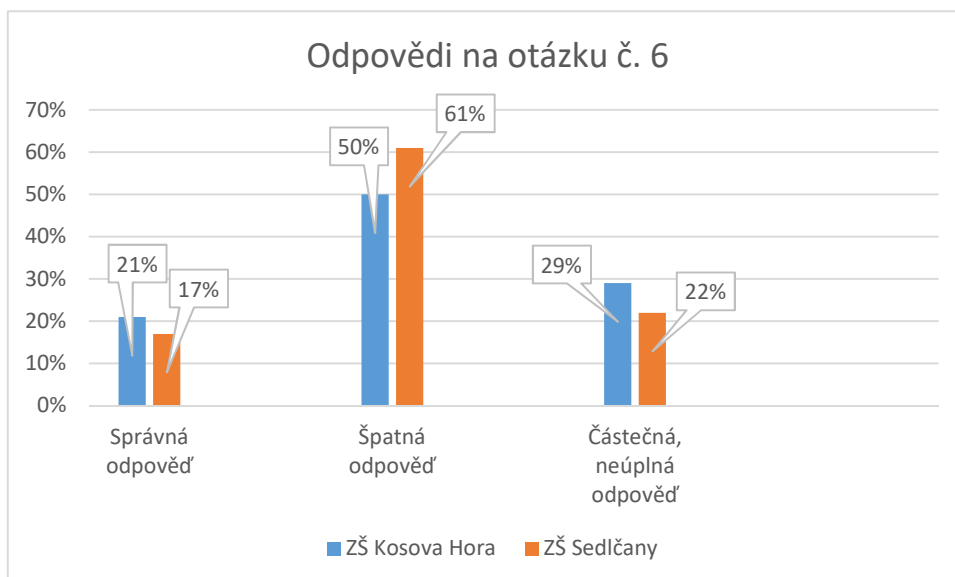
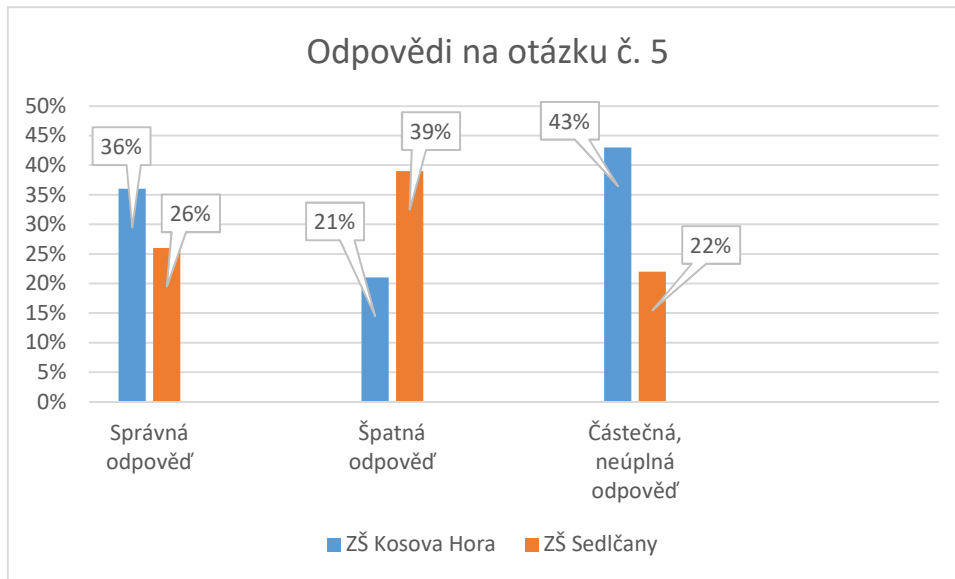
Obr. 8.1: Výuka v Kosově Hoře

Ve druhé škole v Sedlčanech probíhala výuka bez vytvořeného elektronického materiálu a téma Spojené nádoby bylo žákům popisováno jen na příkladech, které jsou uvedeny v učebnici fyziky pro sedmý ročník - konkrétně v učebnici Fyzika 3 pro základní školu Světelné jevy, mechanické vlastnosti látek, SPN – pedagogické nakladatelství [12]. Tato učebnice je používána v obou popisovaných školách. Výuka se zde také uskutečnila v sedmé třídě, kde bylo čtrnáct chlapců a devět dívek. Vše bylo realizováno podle stejného schématu, první hodinu výklad a druhou hodinu didaktický test.

Dá se předpokládat, že žáci z Kosovy Hory budou mít při vypracovávání didaktického testu jistou výhodu, protože jim bylo pro pochopení dané problematiky uváděno větší množství příkladů (zejména z instalatérské praxe) a ještě jim vše bylo názorně předvedeno v prezentaci nebo v podobě skutečného zařízení (sifon, vodoznak). Cílem prováděného porovnávání testů je ověření, zda elektronické výukové materiály pro výuku fyziky se zaměřením na obor instalatér vedou k lepšímu pochopení a upevnění daného učiva. Srovnáním testů byly zjištěny tyto skutečnosti:







Z výše uvedených grafů vyplývá, že lepších výsledků ve srovnávacím didaktickém testu dosáhli žáci ze ZŠ Kosova Hora. Srovnáním odpovědí na jednotlivé otázky v didaktickém testu bylo v podstatě potvrzeno to, co se předpokládalo. Žáci kosovské školy měli ve většině otázek větší procento správných nebo částečných (neúplných) odpovědí než sedlčanští žáci. Také špatných odpovědí se žáci z Kosovy Hory dopustili v menší míře než jejich vrstevníci ze Sedlčan. Pouze u otázky číslo čtyři byli úspěšnější žáci sedlčanské školy. Otázka se týkala hadicové vodováhy. To, že svými odpověďmi na tuto otázku překonali kosohorské žáky, lze přisuzovat tomu, že měli ve výuce menší počet praktických příkladů, a tudíž hadicová vodováha byla detailněji rozebrána, včetně rozšiřujících podrobností.

Lepší výsledky v didaktickém testu u žáků z Kosovy Hory lze přisuzovat použití elektronického výukového materiálu pro výuku fyziky se zaměřením na obor instalatér. Proto lze říci, že vytvořený materiál pomohl žákům při získávání a upevňování znalostí v daném tématu.

## 8.2. Dotazníkové šetření

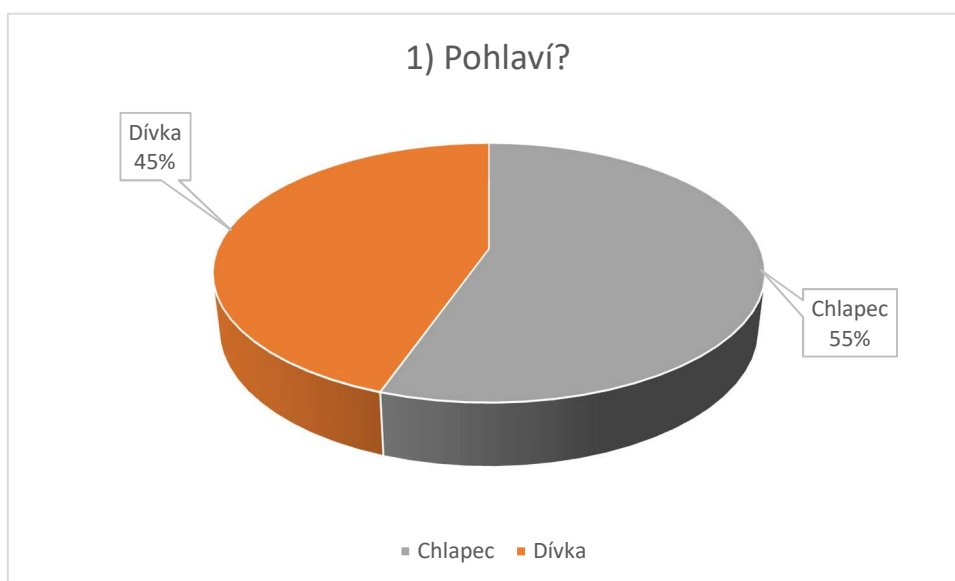
V rámci experimentální části práce jsem dále zrealizoval průzkum mezi žáky a jejich učiteli fyziky. Jako autor jsem se snažil vytvořit u čtenářů představu o výuce fyziky a o zavádění praktických příkladů - např. z oboru instalatér - do hodin. Získané poznatky z terénního šetření by měly posloužit jako inspirace pro budoucí výuku na základní škole.

### 8.2.1. Dotazníkové šetření – žáci

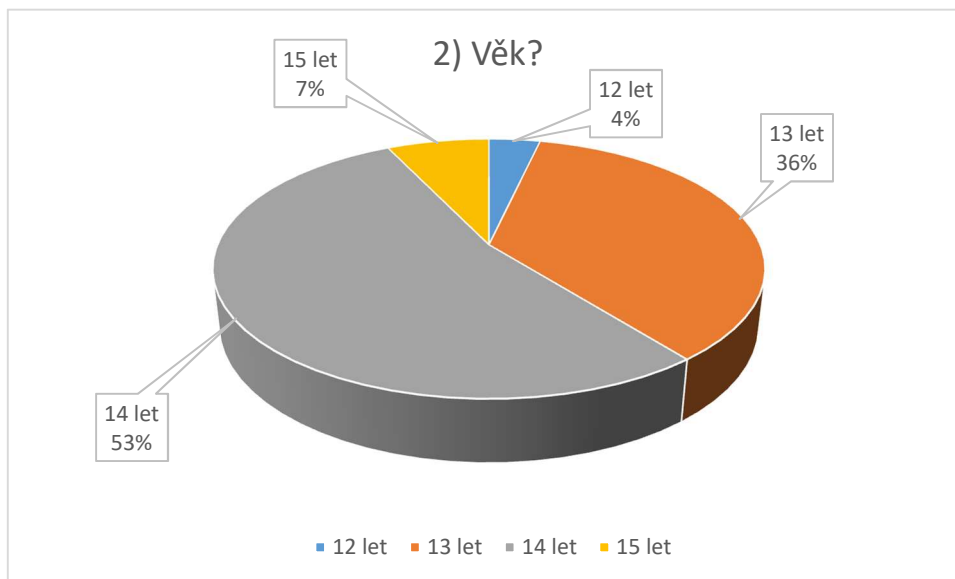
Hlavním cílem prováděného průzkumu bylo zjistit, jakým způsobem se žáci učí a připravují do hodin, zdali vyučující používají k pochopení fyzikálních jevů příklady z odborné praxe, jak je fyzika baví a co by ve výuce změnili. Žáci obdrželi anonymní dotazníky. Dotazník je k nahlédnutí v příloze č. 2. Šetření se zúčastnilo celkem 120 respondentů. Z toho bylo 56 žáků ze základní školy a 64 žáků ze středního odborného učiliště.

#### Základní škola

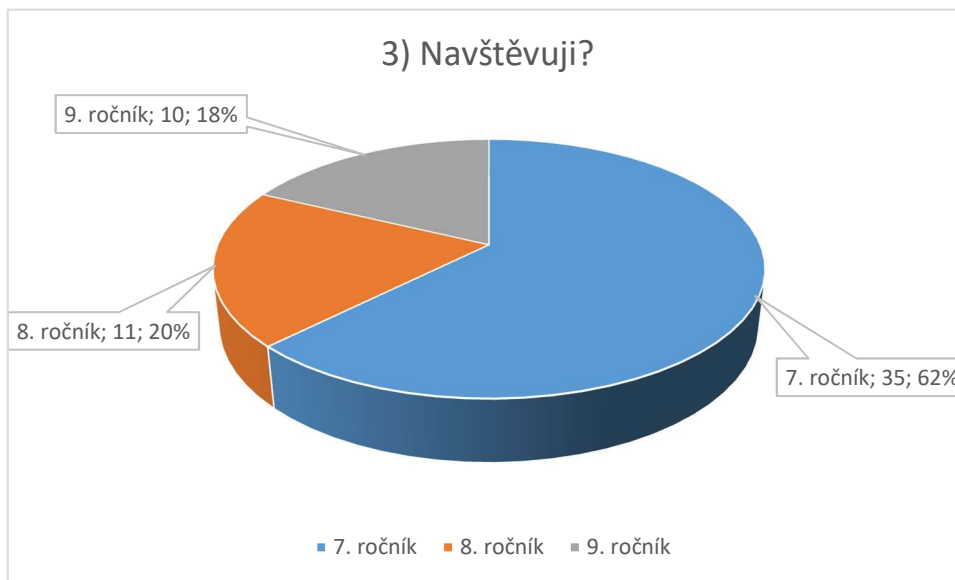
**První otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



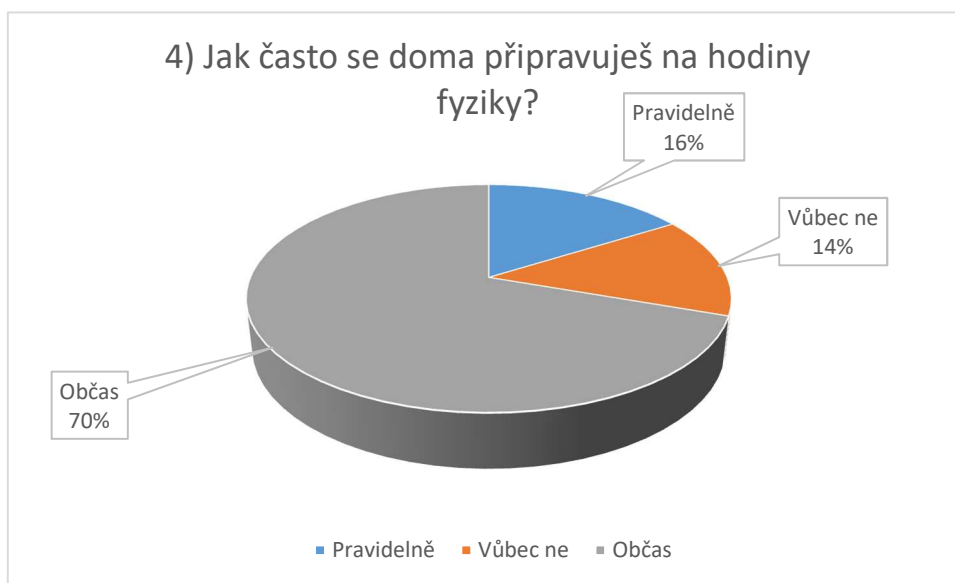
**Druhá otázka – grafické vyjádření odpovědi.**



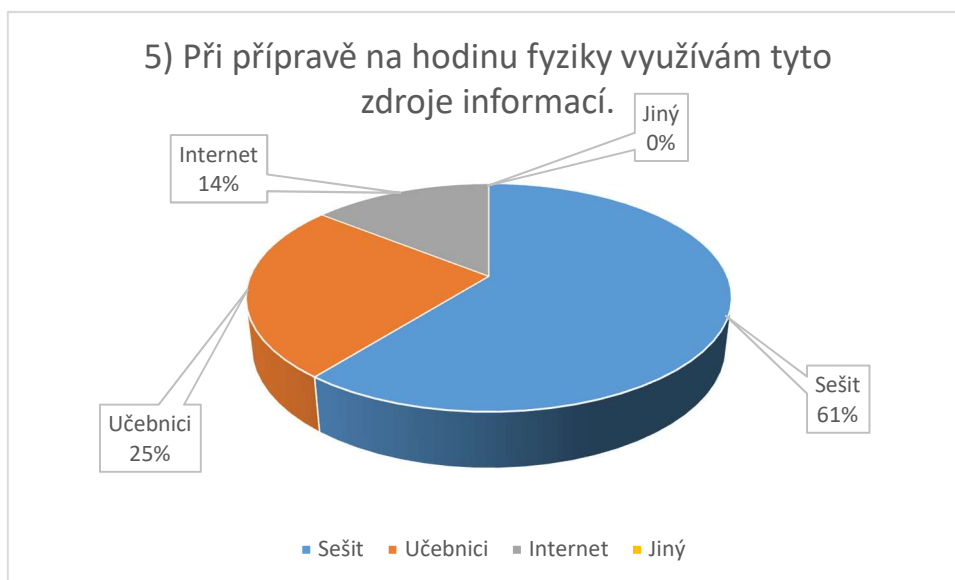
**Třetí otázka – grafické vyjádření odpovědi.**



**Čtvrtá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.

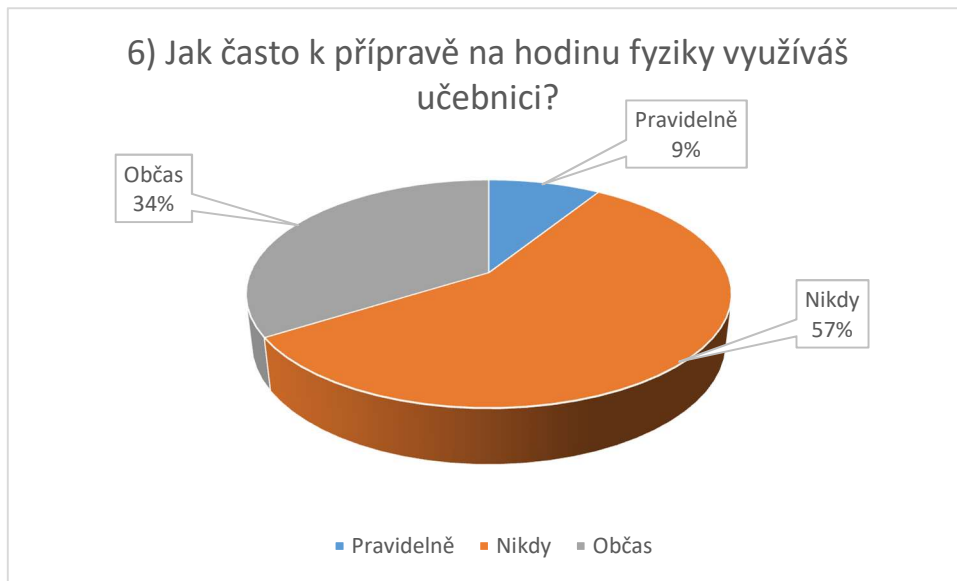


**Pátá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.

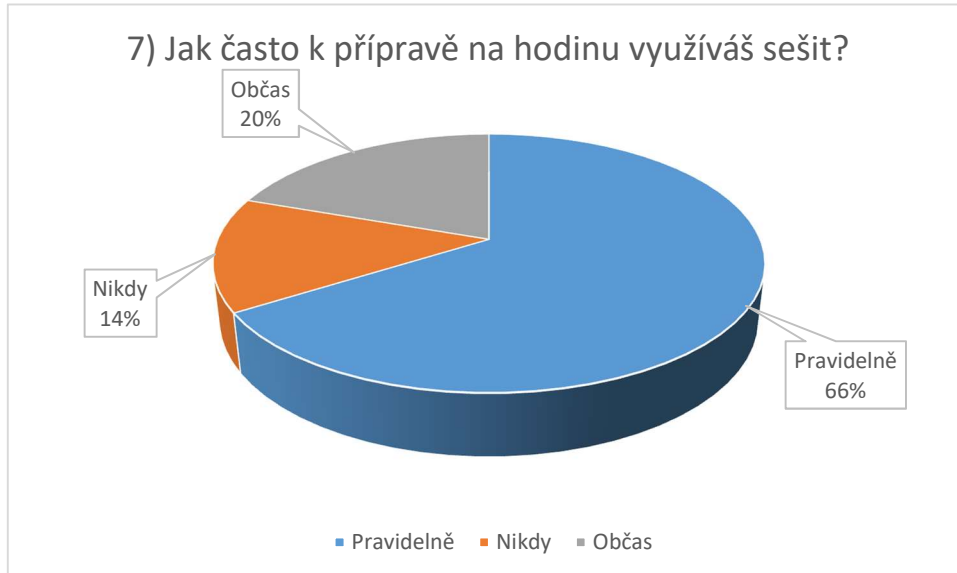




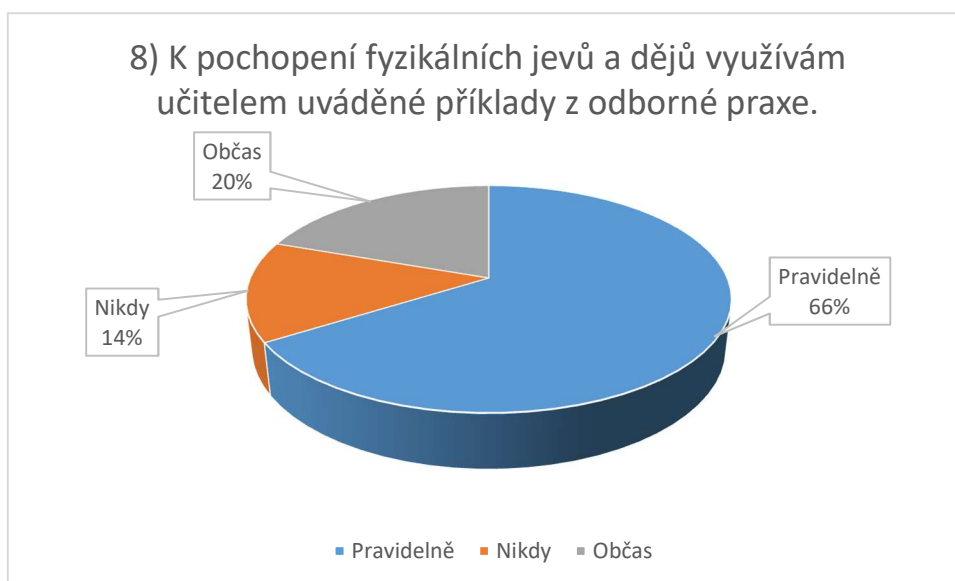
**Šestá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



**Sedmá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.

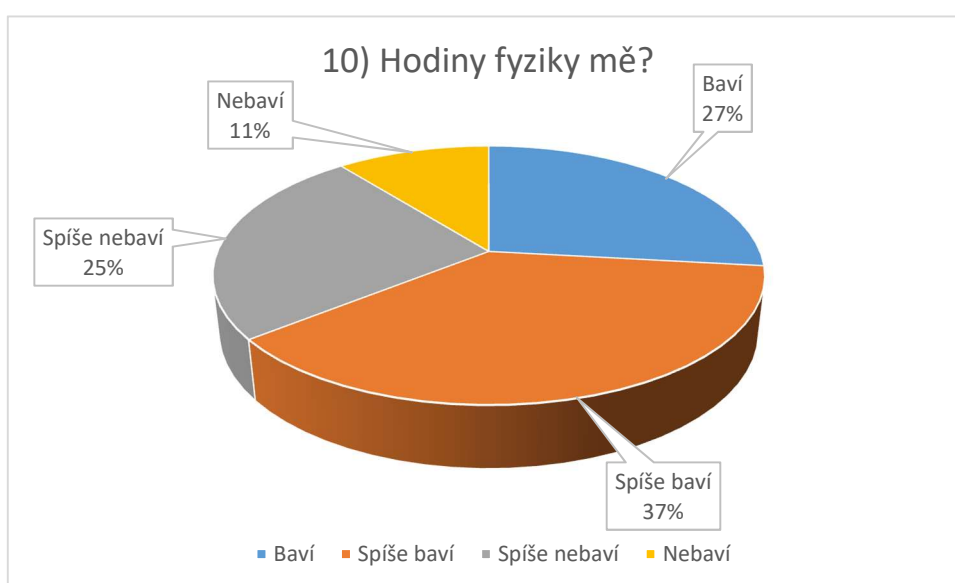


**Osmá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



**Devátá otázka:** Na otázku: „*V čem se ti jeví přínosné používání příkladů z odborné praxe pro pochopení fyzikálních jevů?*“ odpovědělo 36 žáků (64 %). Většina z nich spatřovala v používání příkladů velký přínos pro pochopení a zapamatování fyzikálních jevů. Také příklady používání fyzikálních jevů v praxi a využití ve skutečných zařízeních vidí skoro všichni jako velký přínos do hodin fyziky.

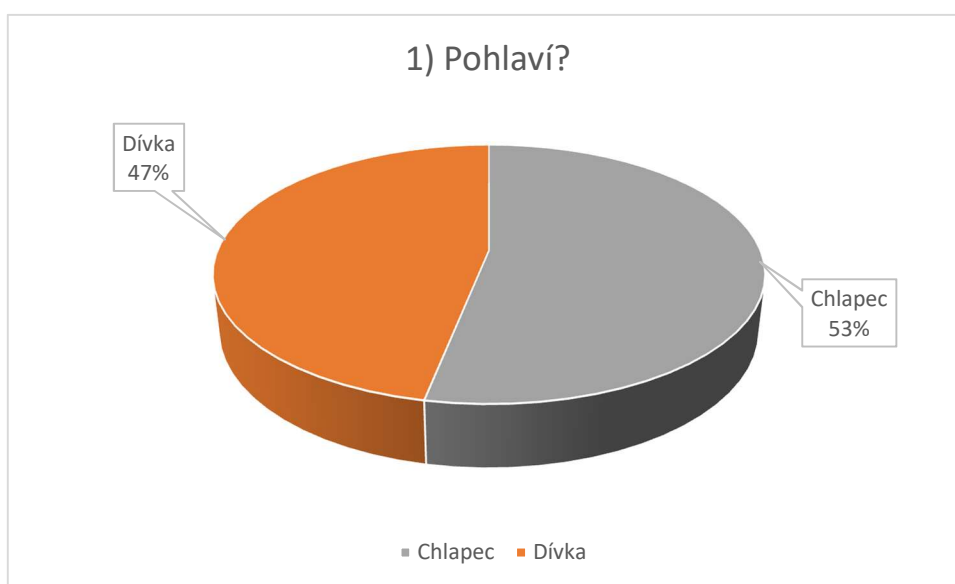
**Desátá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



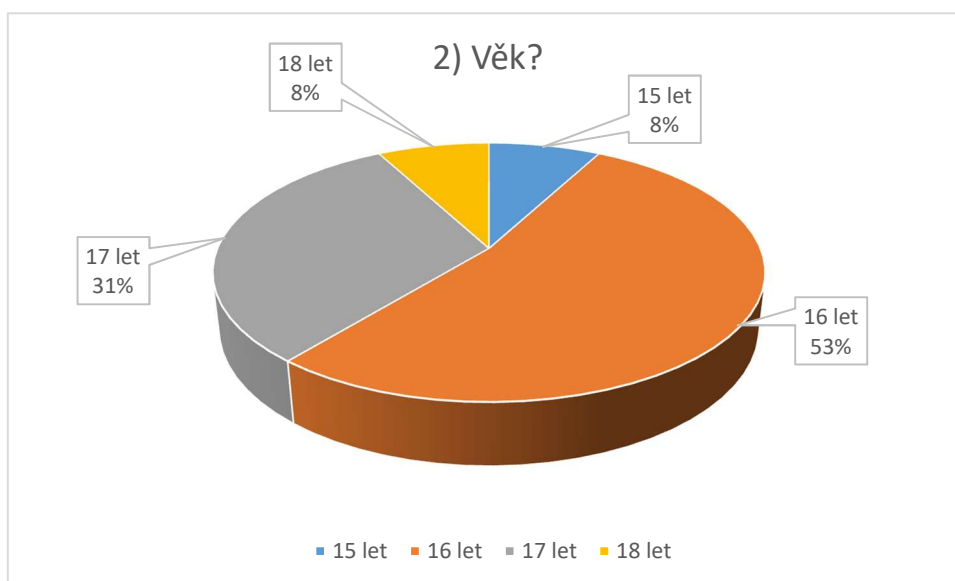
**Jedenáctá otázka:** Na otázku: „Navrhni, co bys změnil na hodinách fyziky?“ odpovědělo 40 žáků (71 %). Přibližně polovina z odpovídajících respondentů by na hodinách nic neměnila. Ostatní by do výuky chtěli zařadit více pokusů a experimentů. Také by jim vyhovovalo méně poznámek, definic a vzorců. Jeden respondent uvedl, že by snížil objem učiva probíraného v jedné vyučovací hodině.

### Střední odborné učiliště

**První otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



**Druhá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.

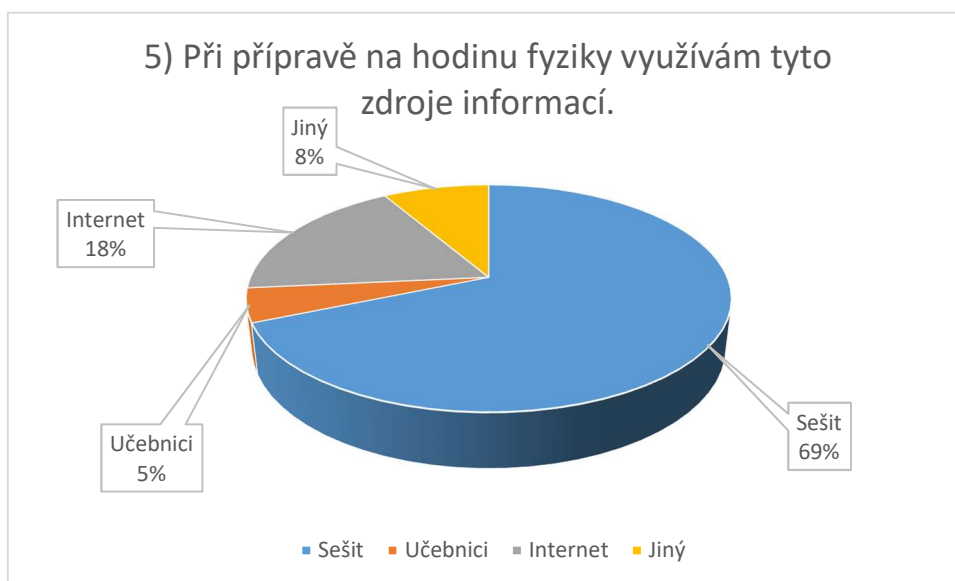


**Třetí otázka:** Všichni dotazovaní žáci navštěvují střední odborné učiliště. První ročník navštěvuje 49 (77 %) žáků a druhý 15 (23 %) žáků.

**Čtvrtá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



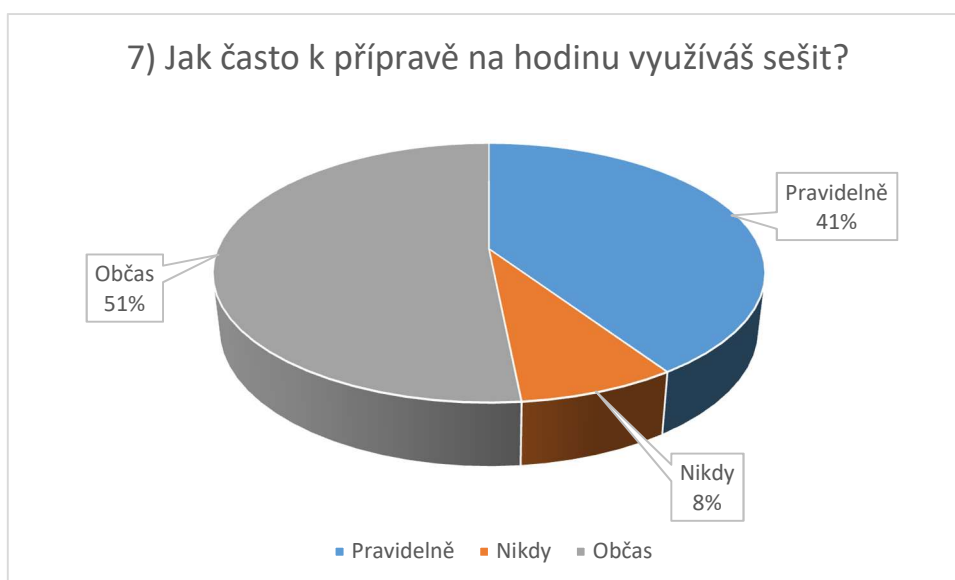
**Pátá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



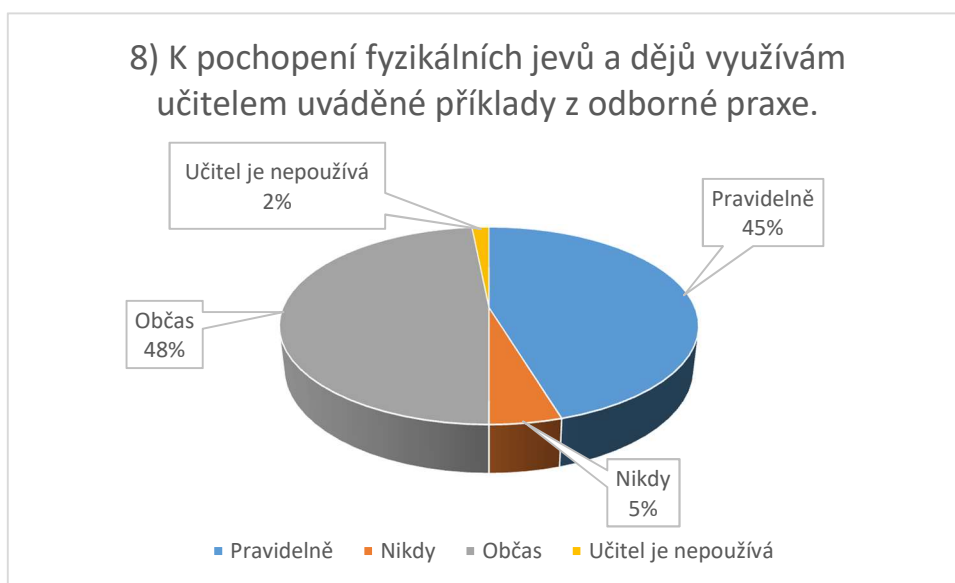
**Šestá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



**Sedmá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.

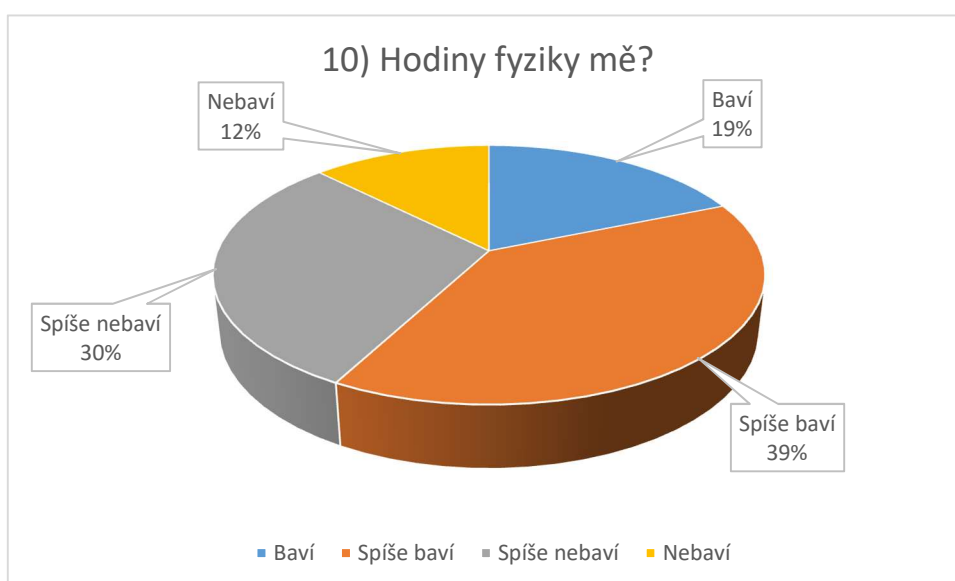


**Osmá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



**Devátá otázka:** Na otázku: „*V čem se ti jeví přínosné používání příkladů z odborné praxe pro pochopení fyzikálních jevů?*“ odpovědělo 43 žáků (67 %). Skoro všichni spatřovali v používání příkladů přínos pro snadnější pochopení fyzikálních jevů. Pro všechny bylo snazší si vše zapamatovat. Někteří uváděli, že se už ani doma nemusí učit.

**Desátá otázka** – grafické vyjádření odpovědi.



**Jedenáctá otázka:** Na otázku: „*Navrhni, co bys změnil na hodinách fyziky?*“ odpovědělo 53 žáků (83 %). Asi polovina z odpovídajících respondentů by na hodinách nic neměnila. Ostatní by si přáli psát méně poznámek nebo vůbec žádné. Preferovali by také pomalejší učitelův výklad, používání výukových prezentací doplněných o zhlédnutí videí. Chtěli by, aby vyučující zařazoval do výuky více pokusů a experimentů. Zajímavá byla odpověď dvou respondentů, kteří by chtěli změnit negativní přístup spolužáků k výuce.

## **Shrnutí**

Pedagogické sondy se účastnilo 120 žáků. Z toho byla přibližně polovina chlapců a polovina dívek. Věkové rozpětí respondentů bylo od dvanácti do osmnácti let. Podle odpovědí se převážná část na výuku buď pravidelně nebo občas připravuje, samozřejmě jsou i výjimečné případy, kdy vlastní příprava žáků vůbec neprobíhá. Pokud se připravují, tak ve většině případů používají pouze sešit. Učebnici nepoužívají skoro vůbec. Příklady z odborné praxe učitelé využívají pro snazší pochopení probíraného učiva. Žáci je využívají pro pochopení fyzikálních jevů, většinou jim to pomáhá ke snazšímu porozumění a zapamatování daného učiva. Fyzika jako taková baví nebo spíše baví zhruba polovinu dotazovaných. Velmi málo žáků fyzika nebaví, ale to lze přisuzovat jejich celkovému přístupu ke vzdělávání. Co se týká změn ve výuce, tak polovina těch, co odpověděla, by neměnila nic, ostatní by nějaké změny navrhovali, např. více pokusů a experimentů, méně psaní, pomalejší tempo atd. Rád bych upozornil, že se jednalo o pedagogickou sondu s menším počtem účastníků. Pro vyhodnocení nebyly použity žádné statistické metody. Tuto sondu by bylo vhodné doplnit detailnějším výzkumem, aby získané výsledky nebyly zkreslené malým počtem zúčastněných.

### **8.2.2. Dotazníkové šetření – pedagogové**

Cílem průzkumu, který byl prováděn u pedagogů, bylo zjistit jejich profesní zkušenosti a to, zda podporují či využívají při vysvětlování fyzikálních jevů příklady z odborné praxe. Anonymního dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem dvanáct respondentů. Z toho bylo devět pedagogů ze základních škol a zbytek ze škol středních. Dotazník je k nahlédnutí v příloze č. 3. V rámci dotazníku se mohli učitelé fyziky z vybraných škol

volně vyjadřovat k jednotlivým otázkám, a proto vždy bude uvedeno celkové shrnutí dotazníku.

- **1 Základní škola Sedlčany**

Fyziku zde vyučují tři učitelé. První vyučující je ve věku 59 let, má aprobaci fyzika a základy techniky. Délka jeho pedagogické práce je 33 let. Dotazovaný respondent si myslí, že žákovu kreativitu a tvořivé myšlení ve výuce fyziky nejvíce podporují pokusy a vlastní zkušenosti žáků. S používáním příkladů z odborné praxe má bohaté zkušenosti. Uvádí, že pokud to je možné, takové příklady ve výuce používá, např. tlak v kapalinách. Za přínosné pro rozvoj vědomostí a dovedností považuje využívání běžných situací ze života. Druhému učiteli je 50 let a jeho aprobace je matematika a základy techniky. Jako učitel pracuje už 27 let. Také on si myslí, že kreativitu žáků ve výuce nejvíce podporují pokusy a jejich praktické využití, dále uvádí ještě výukové digitální programy a moderní výukové pomůcky. Dle jeho názoru lze aktivizaci, kreativitu a myšlení žáků podporovat používáním příkladů z odborné praxe. Sám takové příklady rád používá, z nich uvádí například spalovací motory, kladkostroje, ruční nářadí (páka, kladka, kolo na hřídeli), ložiska (tření). Podle jeho názoru vede používání příkladů z praxe k lepšímu pochopení fyzikálních dějů. Jejich převedení na praktické ukázky umožní žákům lepší pochopení probíraného učiva. Nejmladšímu učiteli je 32 let. Jeho aprobované předměty jsou matematika a základy techniky. Délka jeho praxe je 6 let. Myslí si, stejně jako jeho kolegové, že kreativitu a tvořivé myšlení podporují pokusy a názorné ukázky nebo použití získaných vědomostí v praxi. Jako příklad z odborné praxe uvedl zhotovení funkčního modelu páky a kladky a jejich následné použití se žáky v tělocvičně. Domnívá se, že používání příkladů z praxe zvyšuje zájem, vede k většímu pochopení a objasňuje žákům důvod, proč se fyziku vlastně učit.



- **ZŠ a MŠ Jesenice**

V Jesenici fyziku vyučuje muž ve věku 41 let s dvanáctiletou pedagogickou praxí. Jeho aprobace je učitelství pro 1. stupeň ZŠ. Dotazovaný respondent podporuje kreativitu a tvořivé myšlení u žáků vzbuzováním zájmu o nové technologie v oblasti IT pomocí představ o budoucím povolání volbou atraktivních témat a videí. Podle něj příklady z odborné praxe podporují aktivitu žáků a vysvětlování fyzikálních jevů. Sám je používá a jako příklad uvedl několikaleté zkušenosti s výrobou moštu pro Vánoční jarmark, kde spolu se žáky v praxi realizuje využití tlakové síly, filtrace, bodu varu. Co se týká rozvoje vědomostí a dovedností u žáků, uvádí, že je to různé podle zájmu u žáků.

- **ZŠ Úvaly**

Fyziku zde vyučuje paní učitelka ve věku 63 let, jejíž aprobací je fyzika a pracovní činnosti. Délka její pedagogické praxe je devatenáct let. Myslí si, že ve fyzice k podpoře kreativity a tvořivého myšlení je vhodná motivace propojená s praxí. Proto také ona využívá příklady z odborné praxe pro aktivizaci a podporu žáků při vysvětlování fyzikálních jevů. Jako příklad uvádí jednoduché stroje a jejich propojení s běžným životem, např. kleště, houpačka, kladkostroj ve stavebnictví. Respondentka uvádí, že používání příkladů z praxe rozvíjí dovednosti a vědomosti žáků. Na otázku, jak je rozvíjí, neodpověděla.

- **ZŠ Nymburk**

Pan učitel, který na této škole učí fyziku, je ve věku 35 let s délkou pedagogické praxe dvanáct let. Jeho aprobace je matematika a chemie. Na otázku, co u žáků podporuje kreativitu a tvořivé myšlení, odpověděl, že jsou to pokusy, experimenty (pozorování pomocí smyslů), řešení problémových úloh se začleněním do praktického života, pokládání otázek (kritické myšlení). Podle respondentova názoru lze aktivizaci, kreativitu a myšlení žáků při vysvětlování fyzikálních jevů podpořit příklady z odborné praxe. Sám je využívá a jako příklad uvedl skládání sil (pohádka O velké řepě), páka (zjednodušení práce), kladkostroj, vlastnosti plynů (kesony), tlak (bruslení, sněžnice), galvanické pokovování, galvanický článek (výroba elektrického

proudu z citronu). Pro rozvoj dovedností a vědomostí u žáků považuje za přínosné používání praktických příkladů, uvádí, že jejich používání vede ke znalosti vysvětlit fyzikální jevy z našeho světa, k pochopení základů mechaniky, optiky a elektřiny, k bezpečnému a ohleduplnému chování ke svému okolí.

- **ZŠ a MŠ Dolní Hbity**

Fyzikářkou na této škole je paní učitelka ve věku 64 let, s délkou pedagogické praxe čtyřicet let. Jejími aprobovanými předměty jsou chemie a přírodopis. Pro podporu žáků z hlediska kreativity a tvořivého myšlení využívá práci se stavebnicemi a PC. Příklady z odborné praxe ve výuce používá, jako příklad uvádí elektřinu (proud, napětí, odpor). Hlavní přínos v používání příkladů z praxe vidí v tom, že to vede k snadnému pochopení učiva.

- **ZŠ Lysá nad Labem**

Učitelkou fyziky je zde žena ve věku 27 let s pětiletou praxí. V současné době studuje a její aprobací bude fyzika a informatika. Tato respondentka odpověděla, že tvořivé myšlení a kreativitu podporují fyzikální pokusy a uvádění konkrétních příkladů z praxe v probíraném tématu. Ve využití příkladů z odborné praxe, které sama ve výuce využívá, spatřuje možnost aktivizace žáků a podpory vysvětlení fyzikálních jevů. O tom zda, příklady z praxe ovlivňují rozvoj vědomostí a dovedností žáků, si myslí, že ano, protože si mnohem lépe dokážou představit věci, jak fungují, a kde se dají využívat získané znalosti a proč se dané téma vyučuje.

- **ZŠ Dobříš, Lidická**

Dobříšským učitelem fyziky je muž ve věku 55 let s třicetidvouletou praxí. Má vystudovanou speciální pedagogiku. Odpověděl, že kreativitu a tvořivé myšlení žáků může v hodinách fyziky podporovat osobnost kvalitního pedagoga – odborníka v oboru, praktická cvičení, samostatná práce s modely a pomůckami, nácviky činností v reálných situacích, exkurze, práce s výpočetní technikou. Příklady z odborné praxe používá a myslí si, že nejlepší je vysvětlování fyzikálních jevů přímo na konkrétních

činnostech v praxi. Na školní zahradě spolu se žáky postavili zahradní domek na cihlových základech. Žáci si při praktickém nácviku vyzkoušeli různé fyzikální jevy (např. účinnost páky, jednoduchou kladku, nakloněnou rovinu). Zařazování příkladů do praxe považuje za nezbytné. Napsal, že vědomosti získáme čtením nebo studiem. Dovednosti nemůžeme získat jinak než tak, že si danou činnost vyzkoušíme svými rukama a uvidíme v praxi na vlastní oči, jak to opravdu funguje v reálném světě.

- **GaSOŠE Sedlčany**

Na sedlčanském gymnáziu jsou fyzikáři dva. Učitelka ve věku 49 let, jejíž aprobací je fyzika a základy techniky. Délka její pedagogické praxe je dvacet sedm let. Pro podporu myšlení a kreativity žáků v hodinách využívá experimenty, žákovské pokusy a příklady z technické praxe. Jako příklad z odborné praxe uvedla kompenzátory potrubí, dilatační spáry v železobetonových konstrukcích. Domnívá se, že používání příkladů z praxe vede k snadnějšímu pochopení abstraktních pojmů. Druhý fyzikář je muž ve věku 47 let s dvacetiletou praxí. Jeho aprobací je fyzika a matematika. Také on považuje využití pokusů, experimentů a příkladů z odborné praxe za prostředek k podpoře kreativity a myšlení. Podobně je to i s využitím příkladů z odborné praxe, které využívá a jako příklad uvedl objemovou (hladina vody v nádobě) a délkovou roztažnost (mosty). Tento respondent si myslí, že používání příkladů z praxe významně ovlivňuje vědomosti a dovednosti žáků, a to následně vede k snazšímu zapamatování a pochopení v důsledku propojení s praxí.

- **Gymnázium pod Svatou Horou Příbram**

V Příbrami vede fyziku muž ve věku 69 let s dvacetipětiletou praxí. Jeho aprobované předměty jsou fyzika, chemie a biologie. Tento respondent spatřuje možnost podpory kreativity a myšlení v důsledném zdůrazňování propojení probírané látky s realitou (např. globální oteplování). Dále si myslí, že příklady z odborné praxe zejména takové, které žáky zaujmou (např. z oblasti výzkumu vesmíru), přispívají velkou měrou k rozvoji myšlení a ovlivňují tak vědomosti a dovednosti.

## **Shrnutí**

Po provedeném dotazníkovém šetření mezi učiteli fyziky bych rád shrnul některé poznatky. Fyziku jako aprobovaný předmět vyučuje 58 % dotazovaných respondentů. Všichni respondenti nezávisle na sobě se téměř ve všech případech shodli, že kreativitu a tvořivé myšlení v hodinách fyziky podporují zejména pokusy a experimenty i celkové propojení s praxí. Všichni příklady z odborné praxe používají a považují je za vhodný prostředek pro aktivizaci žáků ve výuce. Co se týká příkladů z instalatérské praxe, tak je jako příklad uvedli pouze dva pedagogové, oba ze sedlčanského gymnázia. Ostatní sice příklady z odborné praxe používají, ale většinou z jiných oborů. Dále se všichni respondenti shodli na tom, že využívání příkladů z praxe a jejich propojování s teoretickou výukou vede u žáků k rozvoji vědomostí a dovedností. Praktické příklady obecně vedou k snazšímu pochopení a zapamatování učiva. Této pedagogické sondy se zúčastnil malý počet účastníků a nebyla vyhodnocována žádnou statistickou metodou. Aby získané výsledky měly hlubší význam, je třeba je doplnit detailnějším výzkumem.

## 9. Závěr

Cílem předkládané diplomové práce je ukázat možnosti, jak využít ve výuce fyziky na základní škole příklady z odborné praxe, které se používají jako základ odborného vzdělávání na středním odborném učilišti. Vše je popsáno v části práce věnované učebnímu oboru instalatér. Důraz je kladen na poznání, jak příklady z praxe přispívají k získávání vědomostí a upevňování znalostí v daném tématu.

V teoretické části byly objasněny možnosti základního a středního vzdělávání na školách. Dále byly uvedeny základní charakteristiky vzdělávacího oboru instalatér, pro který jsou ze základního vzdělávání nejdůležitější předměty fyzika a pracovní činnosti. Explikovány byly základní charakteristiky přípravy v oboru instalatér, uplatnění absolventů a základní odborné předměty popisovaného oboru. Následně byla provedena obsahová a didaktická analýza výuky fyziky na základní škole z hlediska výuky odborných předmětů oboru instalatér.

Poté bylo přistoupeno k vytvoření elektronických výukových materiálů se zaměřením na učební obor instalatér. Při vytváření výukových materiálů bylo čerpáno z osobních zkušeností z výuky. Tyto zkušenosti byly využity také v další části práce, kde byla zhotovena sada učebních pomůcek pro výuku fyziky se zaměřením na obor instalatér.

Jedním z cílů diplomové práce bylo ověření elektronických výukových materiálů ve výuce a zjištění, zda používání těchto materiálů povede ke zvýšení motivace žáků a k lepšímu zapamatování probíraných jevů a zákonitostí. Porovnání bylo provedeno se základní školou, kde výuka probíhala bez elektronických výukových materiálů. Na obou školách proběhlo srovnání znalostí pomocí didaktického testu, který byl napsán po provedení výuky. Lepších výsledků v testu dosáhli žáci ve škole, kde výuka probíhala s využitím vytvořených materiálů. Toto lze přisuzovat použití elektronického výukového materiálu pro výuku fyziky se zaměřením na obor instalatér. Vytvořený materiál pomohl žákům při získávání a upevňování znalostí v daném tématu.

Následovalo dotazníkové šetření mezi žáky a jejich učiteli fyziky. Šetření bylo provedeno formou pedagogické sondy, která se skládala z několika částí. Jejím cílem bylo ověření využití odborných příkladů v praxi z pohledu učitelů nebo žáků a použitelnost těchto příkladů pro výukový proces. Uskutečněná sonda přinesla pozoruhodné výsledky, konkrétní srovnání a na některých příkladech ukázala přímou spojitost využitelnosti

odborných příkladů z praxe s výukou fyziky na školách. Žáci využívání příkladů ocenili a jsou pro častější zařazování těchto odborných příkladů do výuky.

Tato práce splnila cíl, který jí byl stanoven. Věřím, že poskytne pedagogům náměty pro obohacení výuky fyziky s využití příkladů z odborné praxe. Příkladem takového využití může být příručka poskytující inspiraci začínajícím učitelům fyziky, a to z hlediska zařazování příkladů z odborné praxe, například instalatérské, do výuky fyziky na základních školách. Žákům tak bude umožněno lepší propojení teoretického učiva s praktickými příklady a povede k jeho lepšímu osvojení a upevnění.

## Seznam použité literatury

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. [cit. 2019-11-17].  
Dostupné z: [http://www.nuv.cz/uploads/RVP\\_ZV\\_2016.pdf](http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf)
- [2] PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování: [praktická příručka]*. Praha: Portál, 1996.  
ISBN 80-717-8070-7.
- [3] *Zákony pro lidi: Školský zákon* [online]. [cit. 2019-11-17].  
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-561#cast4>
- [4] VALIŠOVÁ, Alena a Hana KASÍKOVÁ. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1734-0.
- [5] PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 1995. ISBN 80-717-8029-4.
- [6] *Infoabsolvent.cz* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/KartaOboru/3652H01/Instalater?svpFiltr=282499>
- [7] *Infoabsolvent.cz* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/Charakteristika/3652H01/Instalater>
- [8] *Infoabsolvent.cz* [online]. [cit. 2019-11-19].  
Dostupné z: <https://www.infoabsolvent.cz/Obory/ProfilAbsolventa/3652H01/Instalater>
- [9] *Školní vzdělávací program Instalatér* [online]. [cit. 2019-12-05].  
Dostupné z: <file:///C:/Users/uzivatel/Desktop/Diplomka/%C5%A1koln%C3%AD%20vzd%C4%9B1%C3%A1vac%C3%AD%20program%20-%20Instalat%C3%A9r.pdf>
- [10] MIKESKOVÁ, Šárka. *Didaktická analýza učiva* [online]. 2012 [cit. 2019-12-07].  
Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/S/15569/DIDAKTICKA-ANALYZA-UCIVA.html/>
- [11] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 1 pro základní školu: fyzikální veličiny a jejich měření*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-347-7.

- [12] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy, mechanické vlastnosti látek*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-414-6.
- [13] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 5 pro základní školu: energie*. Praha: SPN – pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-491-7.
- [14] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 1 pro základní školu metodická příručka: Fyzikální veličiny a jejich měření*. Praha: SPN, 2007. ISBN 978-80-7235-361-3.
- [15] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 3 pro základní školu metodická příručka: Světelné jevy, mechanické vlastnosti látek*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-418-4.
- [16] TESAŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 5 pro základní školu metodická příručka: Energie*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-494-8.
- [17] *Školní vzdělávací program KOS ZŠ Kosova Hora* [online]. 2017 [cit. 2020-12-29]. Dostupné z: <http://www.zskosovahora.eu/o-skole/dokumenty>
- [18] TAJBR, Stanislav. *Vytápění pro 1. a 2. ročník učebního oboru instalatér*. Praha: Sobotáles, 1998. ISBN 80-85920-53-0.
- [19] DUFKA, Jaroslav. *Vytápění pro 3. ročník učebního oboru instalatér*. Praha: Sobotáles, 2001. ISBN 80-85920-80-8.
- [20] TRNKOVÁ, Miroslava. *Instalace vody a kanalizace I: pro 1. ročník UO Instalatér*. Praha: Informatorium, 2001. ISBN 80-86073-84-x.
- [21] ADÁMEK, Miroslav a Aleš JUREČKA. *Instalace vody a kanalizace III: pro 3. ročník UO Instalatér*. Praha: Informatorium, 2006. ISBN 80-7333-050-4.

## Seznam a zdroje obrázků

Obr. 6.1: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Spojené nádoby

Obr. 6.2: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Šíření tepla

Obr. 6.3: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Energie Slunce



- Obr. 6.4: Vybrané ukázky z elektronického výukového materiálu – Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody
- Obr. 7.1: Expanzní nádoba otevřená; <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/lekce/2058>
- Obr. 7.2: Změna objemu vody při ohřevu; <https://publi.cz/books/170/04.html>
- Obr. 7.3: Expanzní nádoba tlaková, autor
- Obr. 7.4: Pojistný ventil a jeho části, autor
- Obr. 7.5: Teplotní délková roztažnost přímé trubky [18]
- Obr. 7.6: Osový kompenzátor, autor
- Obr. 7.7: Odvaděč kondenzátu a vlnovec, autor
- Obr. 7.8: Objímka s pryžovou vložkou na potrubí, autor
- Obr. 7.9: Kluzný vozík, autor
- Obr. 7.10: Izolace Mirelon na potrubí, autor
- Obr. 7.11: Síly působící na izolované potrubí pod omítkou, autor
- Obr. 7.12: Tlakoměr s Bourdonovým perem, autor
- Obr. 7.13: Otopné těleso; <https://vytapani.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/13137-na-konci-leta-je-dobre-zkontrolovat-termostaticke-hlavice-spatna-pece-muze-ohrozit-jejich-fungovani>
- Obr. 7.14: Termostatická hlavice a termostatický ventil, autor
- Obr. 7.15: Řez termostatickým ventilem; <https://www.ud-shop.de/sanitaerinstallation/thermostatkopf-heimeier-k-113850.html>
- Obr. 7.16: Zásobníkový elektrický ohřívač vody, autor
- Obr. 7.17: Řez elektrickým zásobníkovým ohřívačem, autor
- Obr. 7.18: Příložný teploměr; <https://f.aukro.cz/images/sk6950539678/730x548/2ca6d7e1-7f72-441b-a130-689950f8dfe6>

Obr. 7.19: Teploměr s připojením do jímky; [https://www.dilynakotle.cz/data/tmp/3/3/603\\_3.jpg?1565885755](https://www.dilynakotle.cz/data/tmp/3/3/603_3.jpg?1565885755)

Obr. 7.20: Bimetalový teploměr elektrického zásobníku pro ohřev vody, autor

Obr. 7.21: Teploměr Sitem; [https://www.regulus.cz/img/\\_/product.987/10476\\_6.jpg](https://www.regulus.cz/img/_/product.987/10476_6.jpg)

Obr. 7.22: Teploměr Apator; [http://www.metra-sumperk.cz/thumb/?img=DTR\\_120C.jpg&size=5](http://www.metra-sumperk.cz/thumb/?img=DTR_120C.jpg&size=5)

Obr. 8.1: Výuka v Kosově Hoře, autor

## Seznam tabulek

Tab. 7.1: Součinitele délkové teplotní roztažnosti

## Seznam příloh

**Příloha č. 1:** PowerPoint prezentace – Spojené nádoby

**Příloha č. 2:** PowerPoint prezentace – Šíření tepla

**Příloha č. 3:** PowerPoint prezentace – Energie Slunce

**Příloha č. 4:** PowerPoint prezentace – Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody

**Příloha č. 5:** Didaktický test – Spojené nádoby

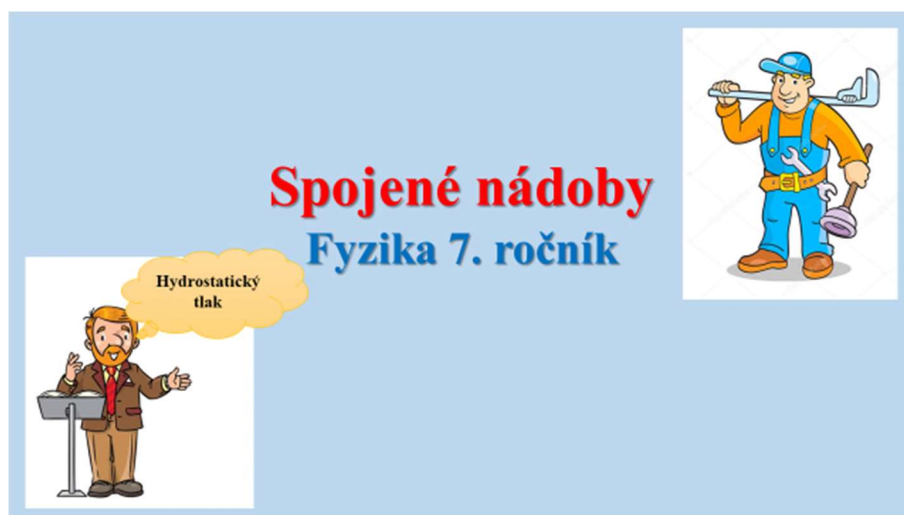
**Příloha č. 6:** Vybrané ukázky žákovských řešení didaktického testu – Spojené nádoby

**Příloha č. 7:** CD disk obsahující navržené elektronické doplňky (PowerPoint prezentace:

č.1 Spojené nádoby, č. 2. Šíření tepla, č. 3. Energie Slunce, č. 4. Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody, č. 5. Didaktický test – Spojené nádoby, č. 6. Učební pomůcky se zaměřením na učební obor instalatér)

# Přílohy

## Příloha č. 1: PowerPoint prezentace – Spojené nádoby



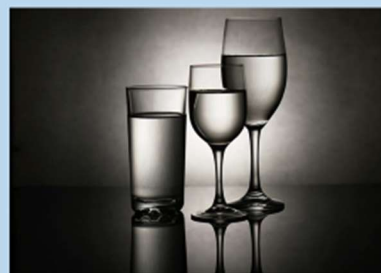
### Spojené nádoby

Fyzika 7. ročník

Hydrostatický tlak

### Mechanické vlastnosti kapalin

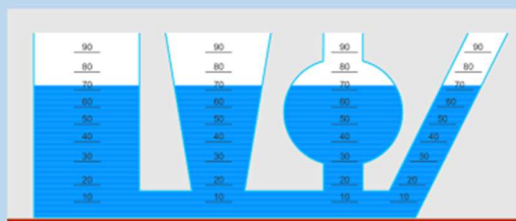
- **Základní vlastnosti kapalin:**
  - ✓ tekuté
  - ✓ stálý objem
  - ✓ nestálý tvar (podle tvaru nádoby)
  - ✓ volný povrch vodorovný
  - ✓ jsou nestlačitelné
  - ✓ jsou dělitelné



Obr. 1: Sklenice s vodou

### Spojené nádoby

- nádoby **propojené** u dna
- kapalina **může protékat** z jedné do druhé
- **hladiny** v jednotlivých ramenech spojených nádob jsou **ve stejné výši**



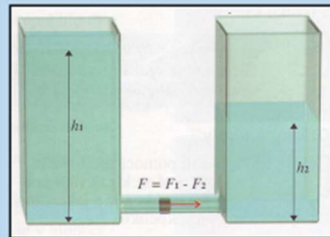
Obr. 2: Spojené nádoby



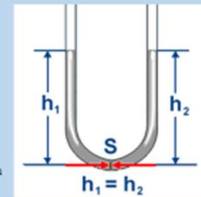
Obr. 3: Skleněné spojené nádoby

## Princip spojených nádob

- V levé nádobě je větší hloubka než v pravé
- U dna bude tedy v levé nádobě větší hydrostatický tlak
- Na špuntu bude z levé nádoby působit větší tlaková síla
- Směr pohybu špuntu naznačuje směr proudění kapaliny
- Kapalina bude proudit tak dlouho, dokud se hladiny nevyrovnají



Obr. 4: Různá výška hladin v nádobách



Obr. 5: Stejná výška hladin v nádobách

## Princip spojených nádob

$$h_1 > h_2$$

$$p_{h1} > p_{h2}$$

$$S \cdot h_1 \cdot \rho \cdot g > S \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g$$

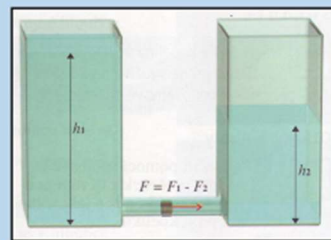
$$F_1 > F_2$$

$$h_1 = h_2$$

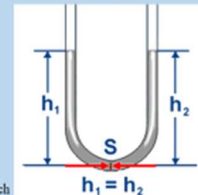
$$p_{h1} = p_{h2}$$

$$S \cdot h_1 \cdot \rho \cdot g = S \cdot h_2 \cdot \rho \cdot g$$

$$F_1 = F_2$$



Obr. 4: Různá výška hladin v nádobách



Obr. 5: Stejná výška hladin v nádobách

## Využití spojených nádob

- *Hadicová vodováha* – určování vodorovného směru
- *Vodoznak* – určování výšky hladiny (rychlouvarná konvice, kotel)
- *Zápachová uzávěrka (sifon)* – zabraňuje vnikání zápachu z kanalizace do místností
- *Splachování WC* – vytvoření tlaku vody
- *Gravitační vodovod, vodojem* – zajištění dostatečného tlaku v potrubí
- *Kondenzátní smyčka* – zajištění provozu parní otopné soustavy
- *Kapalinové manometry* – měření tlaku plynu, měření velikosti tahu v komíně
- *Další (zdymadla, vodotrysk, konev na zalévání, konvice na čaj, přelévání tekutin z jedné nádoby do druhé)*

## Hadicová vodováha



Obr. 6: Schéma hadicové vodováhy



Obr. 7: Hadicová vodováha

## Místo hadicové vodováhy používáme dnes:

- Laserové vodováhy, křížové lasery, digitální hadicové vodováhy



Obr. 8: Laserová vodováha



Obr. 9: Křížový laser



Obr. 10: Digitální hadicová vodováha

## Vodoznak

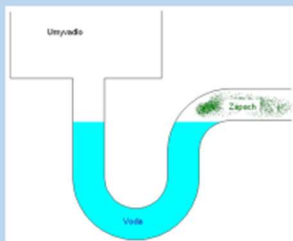


Obr. 11: Rychlovanná konvice



Obr. 12: Parní kotel

## Zápachová uzávěrka (sifon)



Obr. 13: Princip funkce zápachové uzávěrky



Obr. 14: Řez záchodovou mísou



Obr. 15: Umyvadlo



Obr. 16: Umyvadlový sifon

## Splachování WC

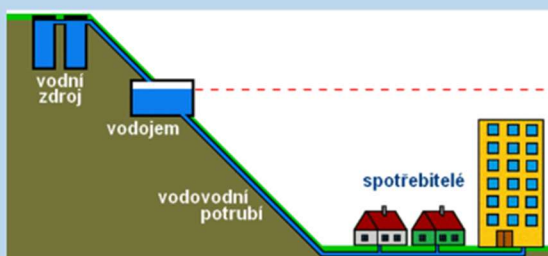


Obr. 17: Řez záchodovou mísou



Obr. 18: Foto řez záchodem

## Gravitační vodovod, vodojem

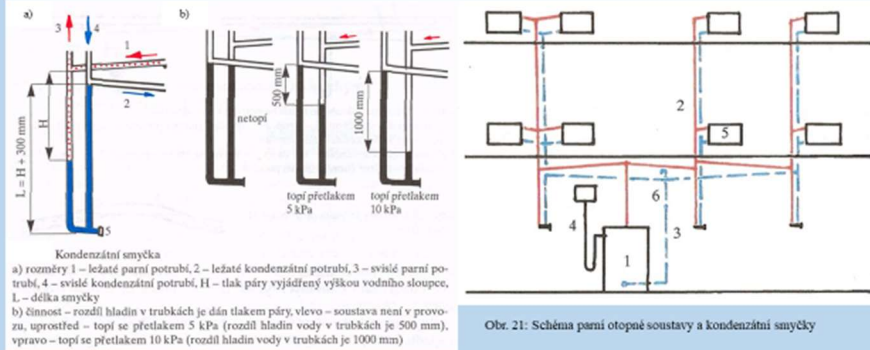


Obr. 19: Gravitační vodovod



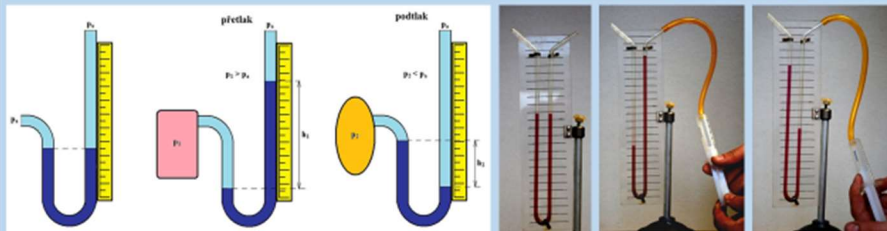
Obr. 20: Věžový vodojem

## Kondenzátní smyčka



Pozn. Na levém obrázku je z didaktického hlediska nesprávně zaměněna poloha parního a kondenzátního potrubí u obrázků a) a b)

## Kapalinové manometry

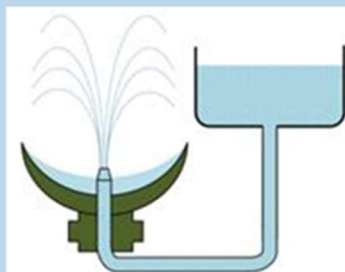


## Zdymadlo





## Vodotrysk



Obr. 25: Průběh funkce vodotrysku

## Fontána di Trevi v Římě



Obr. 26: Fontána di Trevi

## Konev na zalévání, konvice na čaj



Obr. 27: Konev na zalévání



Obr. 28: Konvice na čaj



## Přelévání tekutin z jedné nádoby do druhé



Obr. 29: Přepouštění dešťové vody



Obr. 30: Přepouštění vody v sudech

### Zápis: **Spojené nádoby**



- Hladiny kapaliny se ve spojených nádobách ustálí ve **stejně výšce**

#### • Tento jev se využívá:

- ✓ u hadicové vodováhy
- ✓ u vodoznaku
- ✓ v sifonech umyvadel a WC
- ✓ při splachování WC
- ✓ u gravitačních vodovodů a vodojemů
- ✓ u parního vytápění – kondenzátní smyčka
- ✓ v kapalinových manometrech
- ✓ dále (ve zdymadlech, u vodorysku, v konvích, konvicích, při přelévání tekutin z jedné nádoby do druhé)

### Otázky a úkoly:

- 1) Načrtněte a popište princip funkce hadicové vodováhy.
- 2) Načrtněte a popište princip funkce zápachové uzávěrky (sifonu).
- 3) Popište postup výměny vody v akváriu. Na co musíme dávat pozor?
- 4) Načrtni zdymadlo. Jak se musí otevírat a napouštět vodou jednotlivé komory, aby mohla loď projet?

- **Zpracoval:** Bc. Jiří Jirout
- **Použitá literatura:** TESAR, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 3 pro základní školu: světelné jevy, mechanické vlastnosti látek*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2009. ISBN 978-80-7235-414-6.
- **Seznam a zdroje obrázků:**
- Obr. 1: <https://www.zivotvesvychrunkou.cz/sklenice-vody/>
- Obr. 2: [https://www.vascek.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech\\_nadoby&l=cz](https://www.vascek.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=mech_nadoby&l=cz)
- Obr. 3: <https://www.vybaveni-skol.cz/spojene-nadoby-vyska-195-cm.html>
- Obr. 4: <http://www.sszdra-karvina.cz/bunaka/fy/01tlak/tlhz.htm>
- Obr. 5: <http://www.spssvsetin.cz/assets/04/tek-7.htm>
- Obr. 6: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hadicov%C3%A1\\_vodov%C3%A1ha](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hadicov%C3%A1_vodov%C3%A1ha)
- Obr. 7: <https://www.manutan.cz/cs/mcz/hadicova-vodovaha-15-m>
- Obr. 8: [https://www.uni-max.cz/prodsky/vybaveni-dilen/meridla/laserove-zamerovace/laserova-vodovaha-se-stativem-silverline-wdph-on&gclid=CjwKAAp7XBRAvEiwAowAsZ5\\_Pk0aa0GUEXqKEzlpkyh7q4tQq0BcyyhZ8TQh5tIV4LVMKxoC0jAQAvD\\_BwE](https://www.uni-max.cz/prodsky/vybaveni-dilen/meridla/laserove-zamerovace/laserova-vodovaha-se-stativem-silverline-wdph-on&gclid=CjwKAAp7XBRAvEiwAowAsZ5_Pk0aa0GUEXqKEzlpkyh7q4tQq0BcyyhZ8TQh5tIV4LVMKxoC0jAQAvD_BwE)
- Obr. 9: <https://www.grandic.cz/laserove-opticke-nivelacni-pristroje-late-stativy-bosch-gll-2-krizovy-laser-bosch>
- Obr. 10: [https://www.geoserver.cz/nivelacni-pristroje-akcni-sety-prislusenstvi-stativy-late/digitalni-hadicova-vodovaha-nivcomp/digitalni\\_hadicova\\_vodovaha\\_nivcomp\\_s\\_bonusem-digitalni\\_hadicova\\_vodovaha\\_nivcomp](https://www.geoserver.cz/nivelacni-pristroje-akcni-sety-prislusenstvi-stativy-late/digitalni-hadicova-vodovaha-nivcomp/digitalni_hadicova_vodovaha_nivcomp_s_bonusem-digitalni_hadicova_vodovaha_nivcomp)
- Obr. 11: [https://www.my-concept.cz/rk3222-rychlomana-konvice-spectrum-nerezova-bezova-1-7-l\\_d129371.html](https://www.my-concept.cz/rk3222-rychlomana-konvice-spectrum-nerezova-bezova-1-7-l_d129371.html)
- Obr. 12: <https://stroje.hyperingerce.cz/vytapeci-odvlhcovaci-technika/inzerat/12978277-parni-kotel-loos-3-2-nabidka/>
- Obr. 13: [https://fyzikavpraxi.g6.cz/main.php?p=galerie&id=69&id\\_img=73](https://fyzikavpraxi.g6.cz/main.php?p=galerie&id=69&id_img=73)
- Obr. 14: <http://alianzaporelagna.org/Compendio-tecnologias/u/u5.html>
- Obr. 15: <https://www.knih-trinec.cz/t/umyvadlo-male/>

- Obr. 16: <https://www.obi.cz/sifony-pro-umyvadla/alcaplast-sifon-umyvadlovy-prumer-40-mm-s-prevlecnou-matici-32-mm-5-4-p/2521607>
- Obr. 17: <http://alianzaporelagna.org/Compendio-tecnologias/u/u5.html>
- Obr. 18: [https://zskomenskohonymburk.rajce.idnes.cz/Vylet\\_do\\_IQ\\_parku\\_7\\_B\\_7\\_C/#20140605\\_103230.jpg](https://zskomenskohonymburk.rajce.idnes.cz/Vylet_do_IQ_parku_7_B_7_C/#20140605_103230.jpg)
- Obr. 19: <http://www.spssvsetin.cz/assets/04/tek-8.htm>
- Obr. 20: <https://heis.vuv.cz/data/webmap/datovesady/projekty/vezovevodojemy/default.asp?>
- Obr. 21: DUFKA, Jaroslav. *Hytápení pro 3. ročník učebního oboru instalatér*. Praha: Sobotáles, 2001. ISBN 80-85920-80-8.
- Obr. 22: <http://www.vyukovematerialy.cz/fyzika/obr7/manometr.jpg>
- Obr. 23: <http://www.vyukovematerialy.cz/fyzika/obr7/manometr.jpg>
- Obr. 24: <https://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/726>
- Obr. 25: <http://if.vsb.cz/bf/34.html>
- Obr. 26: <http://www.rim.maweb.eu/piazza-di-spagna-a-okoli/fontana-di-trevi/>
- Obr. 27: <http://produmizalradu.cz/zavlazovani/372-konev-na-zalvani-spring-101-5905197654744.html>
- Obr. 28: <https://www.sleviste.cz/s/konvice+na+caj+pickwick/>
- Obr. 29: <https://nalo.cz/tag/nadrze-na-destovou-vodu/>
- Obr. 30: <https://www.sbazar.cz/sudyodpotravin/detail/22595406-propojky-stojany-kohouty-redukcce>

## Příloha č. 2: PowerPoint prezentace – Šíření tepla



### Šíření tepla

- K šíření tepla (tepelnému toku  $Q$ ) dochází z místa nebo prostředí o vyšší teplotě do místa nebo prostředí o nižší teplotě
- Rozeznáváme tři způsoby šíření tepla:
  - ✓ **vedením** (kondukcí)
  - ✓ **prouděním** (konvekcí)
  - ✓ **sáláním** (zářením, radiací)
- V praxi se uvedené způsoby kombinují a probíhají současně

### Způsoby šíření tepla



Obr. 1: Způsoby šíření tepla

## Šíření tepla

- Znalost základních zákonitostí je důležitá ve **vytápění** při předávání a přenosu tepla
- Je základem pro stanovení velikosti tepelných ztrát místností a budov (tepelné ztráty jsou podkladem pro návrh velikosti otopných těles a otopné soustavy – výkonu kotle)
- Např. **instalatér** by měl znát zákonitosti sdílení tepla a veličiny které ovlivňují tyto ztráty, měl by si uvědomovat jak je omezovat a ovlivňovat a nacházet cesty k úsporám tepla a energie

## Vedení tepla

- Vyskytuje se u **pevných látek**, jestliže má těleso na různých místech **různou teplotu**
- Částice látky s vyšší teplotou předají část své energie prostřednictvím srážek částicím v místech s nižší teplotou a tak se teplo šíří celým tělesem až do vyrovnání teplot



Obr. 2: Hmek s teplým nápojem

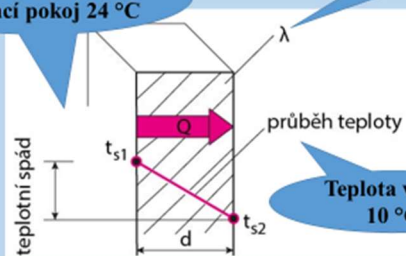
## Druhy látek podle tepelné vodivosti

- Látky podle částicového uspořádání vedou teplo různě
- Rozlišujeme:
  - ✓ **tepelné vodiče** – dobře vedou teplo (většinou kovy)
  - ✓ **tepelné izolanty** – špatně vedou teplo (dřevo, papír, umělé hmoty, pórovité látky, nejlepším izolantem je vakuum)

## Vedení tepla rovinnou stěnou

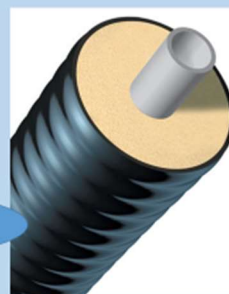
- Typický příklad v topenářské praxi

Teplota v místnosti –  
Obývací pokoj 24 °C



Obr. 3: Vedení tepla rovinnou stěnou

Součinitel tepelné  
vodivosti, charakterizuje  
druh látky



Obr. 4: Izolované potrubí

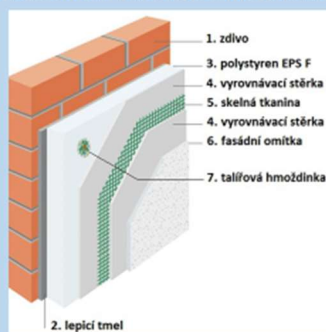
Teplota venku  
10 °C

## Vedení tepla rovinnou stěnou

- Ve stavebnictví se pro vyjádření tepelně izolačních vlastností materiálu používá pojem **tepelný odpor**



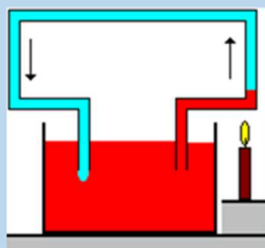
Obr. 5: Zateplení domu polystyrenem



Obr. 6: Skladba zateplovacího systému

## Proudění tepla

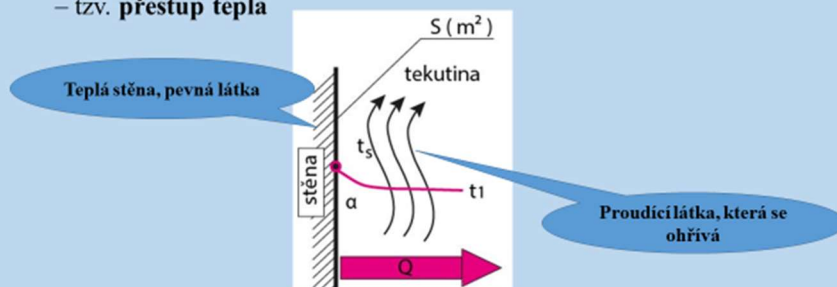
- Vzniká u **kapalných** nebo **plynných** látek
- Proudění může být způsobeno **samotížným účinkem** (rozdílem hustoty různě teplých látek) nebo nuceně **pomocí čerpadla** či **ventilátoru**
- Zahřívání musí probíhat zdola (nebo ochlazovat shora)



Obr. 7: Princip proudění

## Předávání tepla prouděním

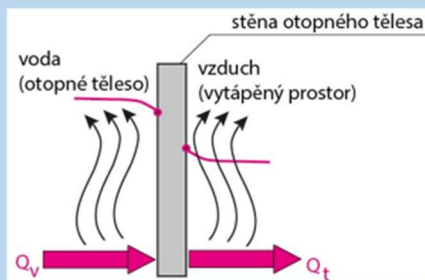
- K předávání tepla prouděním dochází při styku tekutiny a pevné látky – tzv. **přestup tepla**



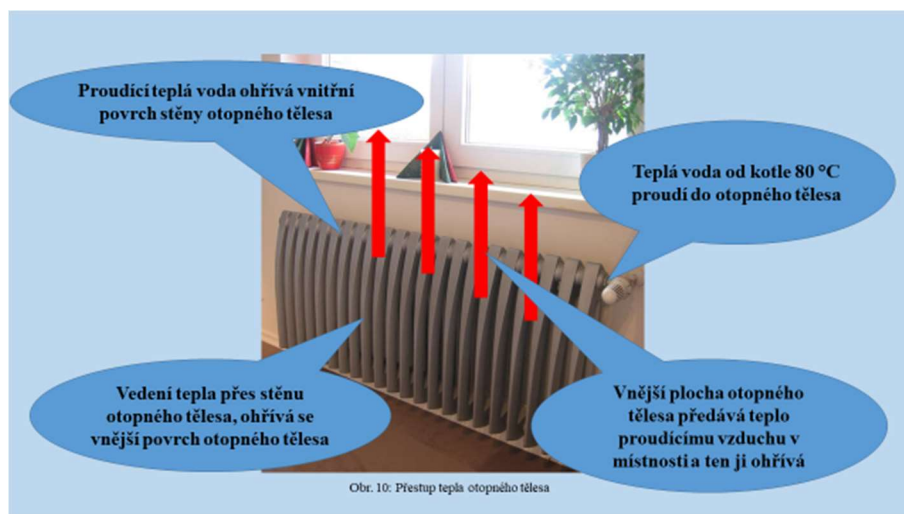
Obr. 8: Sdílení tepla prouděním

## Předávání tepla prouděním

- Typický příklad v topenářské praxi je přestup tepla na stěně **otopného tělesa**



Obr. 9: Princip přestupu tepla na stěně otopného tělesa



Obr. 10: Přestup tepla otopného tělesa

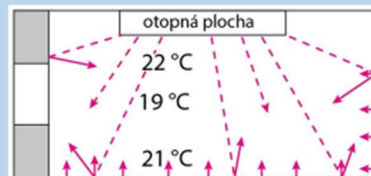


## Sálání tepla

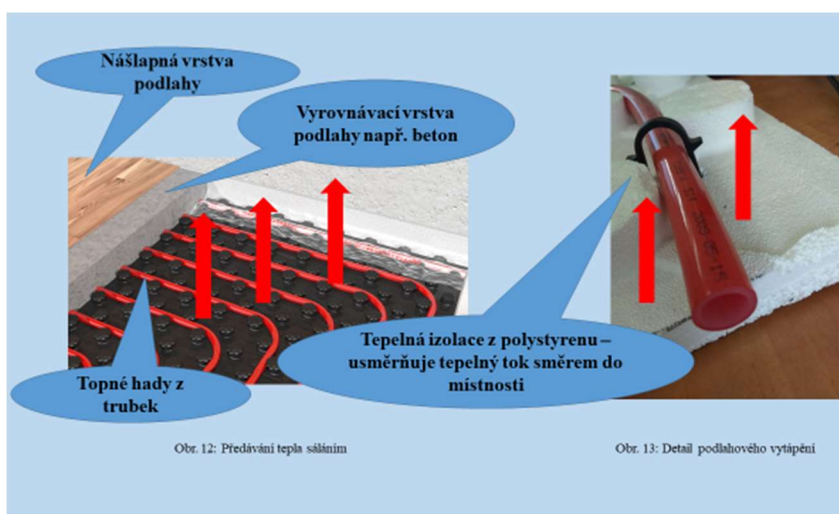
- Dochází k němu mezi dvěma **povrchy těles s rozdílnou teplotou**
- Liší se od předchozích způsobů šíření tepla
- Tepelné záření vydává každé zahřáté těleso
- Tepelné záření se šíří do prostoru **elektromagnetickým vlněním** s délkou vlny v oblasti infračerveného záření (700 nm – 1 mm)
- Dopadne-li paprsek na jiné těleso dojde v určitém poměru k **pohlcení, odražení a proniknutí paprsků** (závisí na barvě, drsnosti povrchu, druhu materiálu)
- Pohlcením tepelného záření se těleso **zahřívá**

## Předávání tepla sáláním

- Typickým příkladem z topenářské praxe je **podlahové, stěnové a stropní** vytápění
- **Princip:** tepelné záření prochází vzduchem, aniž by se ohřival. Teprve při dopadu na **pevné předměty** (stěny, podlaha, nábytek) se přeměňuje v energii tepelnou. Nejdříve se ohřívají předměty a od nich teprve vzduch



Obr. 11: Princip sálavého vytápění



Obr. 12: Předávání tepla sáláním

Obr. 13: Detail podlahového vytápění

## Zápis: Šíření tepla



- *Vedením, prouděním, sáláním*

### • Vedení tepla

- Tepelná výměna nastává tehdy, je-li teplota dvou jeho částí různá
- Teplejší částice (v teplejším místě) předávají část své energie částicím v místě s nižší teplotou => teplo se šíří postupně celým tělesem
- *Tepelné vodiče* – dobře vedou teplo (většinou kovy)
- *Tepelné izolanty* – špatně vedou teplo (vzduch, dřevo, nejlepší tepelný izolant vakuum)
- *Příklady:* vedení tepla rovinnou stěnou,

## Zápis: Šíření tepla



### • Proudění tepla

- Zahřátá kapalina (plyn) má menší hustotu, a proto stoupá vzhůru, na původní místo se dostává chladnější kapalina (plyn) z horních vrstev a naopak
- Aby nastalo proudění tepla, musíme kapalinu (plyn) vždy zahřívát zdola nebo ochlazovat shora
- *Příklady:* Ohřev vzduchu od otopného tělesa

## Zápis: Šíření tepla



### • Sálání tepla

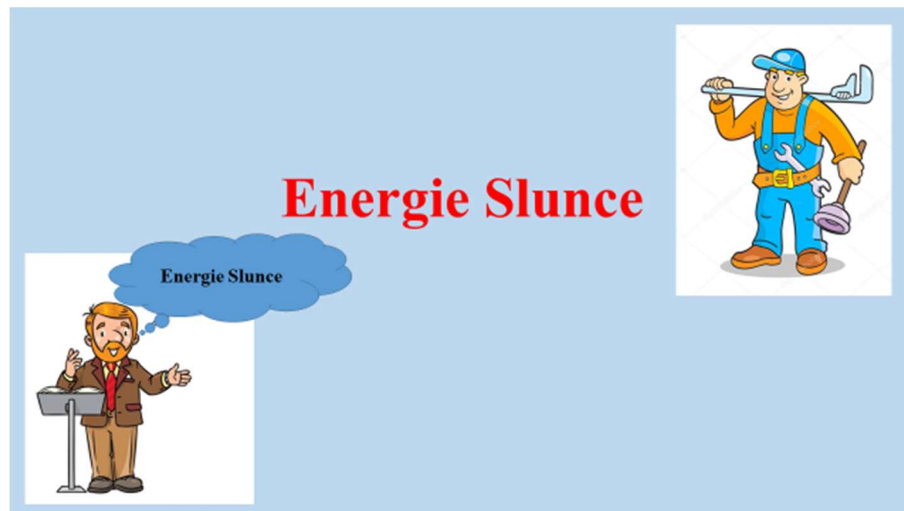
- Tepelné záření je elektromagnetické záření ( $\lambda = 700 \text{ nm}$  až  $1 \text{ mm}$ )
- Tepelné záření vydává každé zahřáté těleso
- Pohlcením tepelného záření se těleso zahřívá
- Černá (tmavá) tělesa s matným a drsným povrchem => dobře vyzařují a pohlcují tepelné záření
- Tělesa s světlým (stříbrným), lesklým a hladkým povrchem => špatně vyzařují a špatně pohlcují tepelné záření
- *Příklady:* Podlahové (stěnové, stropní) vytápění



### Otázky a úkoly:

- 1) Jaké znáte způsoby šíření tepla? Popište a uveďte příklady šíření.
- 2) Co jsou to tepelné vodiče? Popište a uveďte příklady.
- 3) Co jsou to tepelné izolanty? Popište a uveďte příklady.
- 4) Uveďte a popište nějaké příklady šíření tepla z topenářské praxe.

- **Zpracoval:** Bc. Jiří Jirout
- **Použitá literatura:** TESAR, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 5 pro základní školu: energie*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-491-7.
- **Seznam a zdroje obrázků:**
- Obr. 1: <https://www.zive.cz/clanky/jak-se-chladi-pocitace/pasty-vodivost-vykon-ventilatory/sc-3-a-161623-cl-79288/default.aspx>
- Obr. 2: [http://www.zsandel.net/predmety/fyzika/8/tepelna\\_vymena.pdf](http://www.zsandel.net/predmety/fyzika/8/tepelna_vymena.pdf)
- Obr. 3: <https://publi.cz/books/170/04.html>
- Obr. 4: <https://www.pipesystems.com/fr/calpex-sanitaire-uno/>
- Obr. 5: <http://www.stavbyhegedom.cz/od-15-10-2018-dostanete-dotaci-i-na-zatepleni-svepomoci/>
- Obr. 6: <https://www.rinvest.cz/revitalizace-domu/fasady>
- Obr. 7: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/582-prenos-vnitni-energie>
- Obr. 8: <https://publi.cz/books/170/04.html>
- Obr. 9: <https://publi.cz/books/170/04.html>
- Obr.10: <https://www.viadrus.cz/litinovy-nebo-plechovy-radiator-132.html>
- Obr.11: <https://publi.cz/books/170/04.html>
- Obr.12: <https://vytapeni.tzb-info.cz/podlahove-vytapeni/4667-podlahove-vytapeni-prehled-trhu>
- Obr.13: Archiv autora



## Slunce

- Obrovský zdroj energie (na 1 m<sup>2</sup> dopadá 1 352 W)
- Pomocí čočky nebo zrcadla lze sluneční záření soustředit do malého prostoru
- V **minulosti** využil **Archimedes** zapaloval pomocí zrcadel (vyleštěných měděných plátů) římské nepřátelské lodě
- V **současnosti** využíváme tepelného záření na **ohřev vody** pro domácnost (vytápění, mytí), **vytápění** teplým vzduchem, **výrobu elektrické energie**
- Zajímavé je využití sluneční energie ke **grilování**

## Sluneční záření

- *V domácnosti lze využít dvojím způsobem:*
  - ✓ **Sluneční kolektory** (přeměna záření na teplo)
  - ✓ **Fotovoltaické články** (přeměna záření na elektrickou energii)
- *Druhy slunečních kolektorů:*
  - Vzduchové
  - Ploché deskové
  - Trubicové vakuové

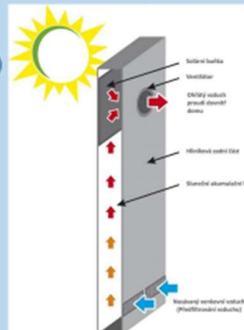
## Vzduchové kolektory

- K vytápění pomocí **teplého vzduchu** v přechodném období (jaro, podzim)



Malý fotovoltaický  
článek pro pohon  
ventilátoru

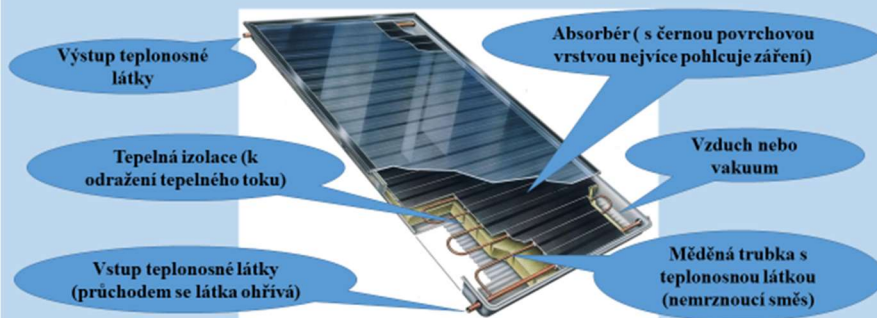
Obr. 1: Teplovzdušný panel na stěně



Obr. 2: Řez teplovzdušným panelem

## Ploché kolektory

- Pro ohřev (předehřev) vody na vytápění nebo mytí



Obr. 3: Řez plochým kolektorem

## Ploché kolektory



Obr. 4: Spojení kolektorů za sebou

## Trubicové kolektory

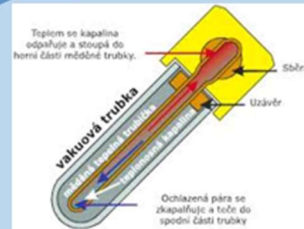
- Pro ohřev vody (topení, mytí), mají větší účinnost

Sběrač (uvnitř)



Obr. 5: Trubicový vakuový kolektor

Vakuové trubice

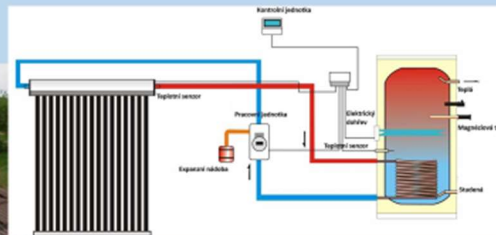


Obr. 6: Řez vakuovou trubicou

## Trubicové kolektory



Obr. 7: Trubicové kolektory na ploché střeše



Obr. 8: Princip ohřevu

Spojení kolektorů za sebou

## Solární gril



Obr. 9: Solární gril

## Zápis: Energie Slunce



- energii slunečního záření lze přeměnit na energii tepelnou nebo elektrickou
- Slunečním zářením lze ohřívat vodu (ve slunečních kolektorech) nebo ho můžeme přeměnit na energii elektrickou (pomocí fotovoltaických systémů)
- **Použití:**
- Ohřev vody na vytápění, mytí
- Výroba elektrické energie

## Otázky a úkoly:

- 1) Na jakou energii můžeme přeměnit sluneční energii?
- 2) Jaké znáte druhy slunečních kolektorů?
- 3) K čemu se používají fotovoltaické panely?
- 4) Uveďte a popište příklady využití sluneční energie v domácnosti.

- **Zpracoval:** Bc. Jiří Jirout
- **Použitá literatura:**
- TESÁŘ, Jiří a František JÁCHIM. *Fyzika 5 pro základní školu: energie*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 2011. ISBN 978-80-7235-491-7.
- DUFKA, Jaroslav. *Vytápění pro 3. ročník učebního oboru instalatér*. Praha: Sobotáles, 2001. ISBN 80-85920-80-8.
- **Seznam a zdroje obrázků:**
- Obr. 1: [http://www.topimzdarma.cz/solarni\\_vytapeni](http://www.topimzdarma.cz/solarni_vytapeni)
- Obr. 2: <https://www.solarheatsokolov.cz/kolektory/co-to-je>
- Obr. 3: [https://www.junkersplus.cz/Ploche-solarni-kolektory-c19\\_0\\_1.htm](https://www.junkersplus.cz/Ploche-solarni-kolektory-c19_0_1.htm)
- Obr. 4: <https://www.twi.cz/instalace-na-ploche-strechy/twi-solar-realizace/instalace-na-ploche-strechy>
- Obr. 5: <http://www.energysol.cz/solarni-systemy/solarni-kolektory>
- Obr. 6: <http://solarni-kolektory.blogspot.com/2012/05/jak-funguji-vakuove-kolektory-na.html>
- Obr. 7: <http://cz.yz-greenenergy.com/solar-collector/heat-pipe-solar-collector/10-15-20-25-30-tubes-copper-heat-pipe-vacuum.html>
- Obr. 8: [http://www.solarsolution.cz/images/ilustraci\\_foto/slozeni\\_solarniho\\_tepelneho\\_systemu.jpg](http://www.solarsolution.cz/images/ilustraci_foto/slozeni_solarniho_tepelneho_systemu.jpg)
- Obr. 9: <http://cdn.goodshomedesign.com/wp-content/uploads/2015/04/solar-oven-gosun.jpg>



**Příloha č. 4:** PowerPoint prezentace – Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody

## Princip teplovodní otopné soustavy s přirozeným oběhem vody

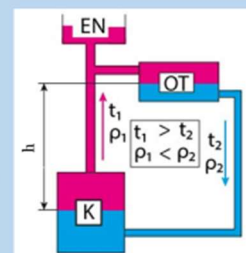


### Přirozený oběh vody

- Aby nastal oběh vody v okruhu **KOTEL - OTOPNÉ TĚLESO - KOTEL**, musí vzniknout dostatečný **rozdíl tlaků** (samotížný), který pokryje **tlakové ztráty** v okruhu při proudění vody
- **Tlakové ztráty** vznikají při proudění tekutin v důsledku tření o vnitřní stěny a změny směru potrubí. Ke ztrátám dochází ve všech částech rozvodu (trubkách, tvarovkách, armaturách, otopných tělesech atd.)

### Podmínky vzniku tlakového rozdílu

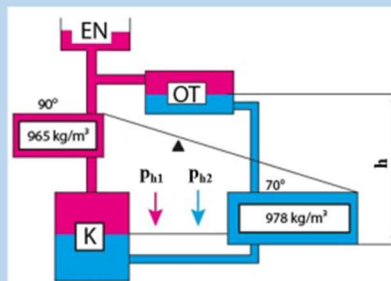
- Rozdílem teplot topné a vratné vody, tj. při teplotním spádu 90/70 °C platí  $t_1 > t_2$
- $t_1$  ... teplota topné vody = 90 °C
- $t_2$  ... teplota vratné vody = 70 °C
- Výškovým rozdílem  $h$  mezi kotlem a otopným tělesem
- Intenzita oběhu (cirkulace) vody se úměrně zvyšuje při:
  - Větším rozdílu teplot topné a vratné vody
  - Větším výškovém rozdílu  $h$



Obr. 1: Samotížný oběh

## Princip přirozeného (samotížného, gravitačního) oběhu vody

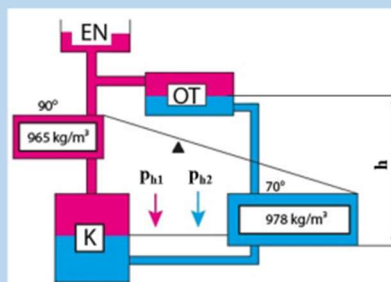
- 1) Topná voda je teplejší a má tedy menší hustotu než vratná. Platí, že  $\rho_1 < \rho_2$ 
  - $\rho_1$  ... hustota topné vody [ $\text{kg/m}^3$ ]
  - $\rho_2$  ... hustota vratné vody [ $\text{kg/m}^3$ ]
- 2) V otopné soustavě jsou dva sloupce vody, které mají rozdílnou hustotu
- 3) Hydrostatický tlak od těchto sloupců je tedy také rozdílný a platí  $p_{h1} < p_{h2}$ 
  - $p_{h1}$  ... hydrostatický tlak od sloupce topné vody;  $p_{h1} = \rho_1 \cdot h \cdot g$
  - $p_{h2}$  ... hydrostatický tlak od sloupce vratné vody;  $p_{h2} = \rho_2 \cdot h \cdot g$



Obr. 2: Princip samotížného oběhu

## Princip přirozeného (samotížného, gravitačního) oběhu vody

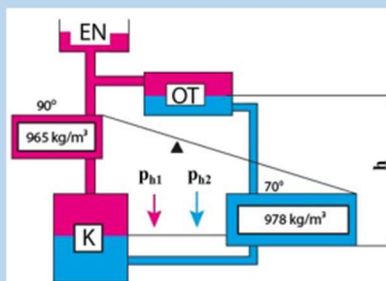
- 4) Sloupec chladnější vody (vratná voda) přetlačuje sloupec teplejší vody (topná voda)
  - $h$  ... výškový rozdíl [m]
- 5) Tím dochází k pohybu vody, k oběhu vody v důsledku rozdílu tlaku v kotli
 
$$\Delta p = p_{h2} - p_{h1} = h \cdot g \cdot (\rho_2 - \rho_1)$$
- 6) Aby probíhal samotížný oběh vody v otopné soustavě, musí být zároveň zajištěno:
  - průběžný ohřev vody v kotli
  - průběžné ochlazování vody v otopném tělese



Obr. 2: Princip samotížného oběhu

## Princip přirozeného (samotížného, gravitačního) oběhu vody

- **Příklad:** Jaká je hodnota samotížného vztaku dle obrázku, jestliže:
  - $h = 6 \text{ m}$
  - $t_1 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$
  - $t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
  - $\rho_1 = \rho_{90} = 965,52 \text{ kg/m}^3$
  - $\rho_2 = \rho_{70} = 977,87 \text{ kg/m}^3$
  - $\Delta p = p_{h2} - p_{h1} = h \cdot g \cdot (\rho_2 - \rho_1)$
  - $\Delta p = 6 \cdot 10 \cdot (977,87 - 965,52)$
  - $\Delta p = 741 \text{ Pa}$



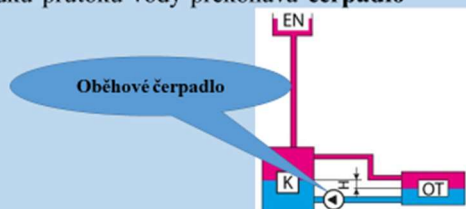
Obr. 2: Princip samotížného oběhu

## Soustavy s nuceným oběhem vody

- Moderní otopné soustavy s malým objemem vody, s požadavkem na regulaci topného výkonu kotle a rychlý zátop vyžadují nucený oběh vody pomocí **čerpadla**
- Tlakové ztráty v důsledku průtoku vody překonává **čerpadlo**



Obr. 3: Oběhové čerpadlo



Obr. 4: Soustava s nuceným oběhem

## Otázky a úkoly:

- 1) Jak vznikají tlakové ztráty v otopné soustavě?
- 2) Popište princip přirozeného oběhu topné vody v otopné soustavě.
- 3) Co zajišťuje oběh topné vody u soustav s nuceným oběhem?
- 4) Který sloupec vody je v otopné soustavě těžší a proč?

• **Zpracoval:** Bc. Jiří Jirout

• **Použitá literatura:**

• TAJBR, Stanislav. Vytápění pro 1. a 2. ročník učebního oboru instalatér. Praha: Sobotáles, 1998. ISBN 80-85920-53-0.

• **Seznam a zdroje obrázků:**

• Obr. 1: <https://publi.cz/books/170/04.html>

• Obr. 2: <https://publi.cz/books/170/04.html>

• Obr. 3: [https://www.elventil.cz/obehove-čerpadlo-avansa-25/8/180?gclid=Cj0KCQiAsvTxBRDkARIsAH4W\\_j\\_lxe5b03lblhJFpjR3Z2-IZntTV14TXctB\\_a0DIMOC26kbxYOnCK2IaAiXGEALw\\_wcB](https://www.elventil.cz/obehove-čerpadlo-avansa-25/8/180?gclid=Cj0KCQiAsvTxBRDkARIsAH4W_j_lxe5b03lblhJFpjR3Z2-IZntTV14TXctB_a0DIMOC26kbxYOnCK2IaAiXGEALw_wcB)

• Obr. 4: <https://publi.cz/books/170/04.html>



## **Příloha č. 5: Didaktický test – Spojené nádoby**

### **Didaktický test – Spojené nádoby**

#### **1) Podtrhněte základní vlastnosti kapalných látek.**

Jsou tekuté, mají stálý objem, mají nestálý tvar (podle tvaru nádoby), jsou stlačitelné, jsou nedělitelné, volný povrch je vodorovný, jsou nestlačitelné, jsou dělitelné, jsou pevné

#### **2) Co jsou to spojené nádoby a na jakém principu pracují?**

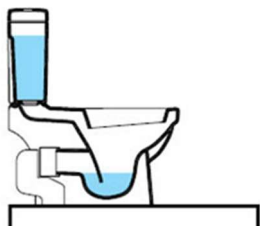
#### **3) Načrtněte gravitační vodovod. Popište, na jakém principu pracuje. Jak zvýšíme tlak v gravitačním vodovodu?**

#### **4) Musí mít hadicová vodováha na obou koncích stejně široké skleněné trubky (správnou odpověď zakroužkujte)? Svoji odpověď vysvětlete.**

- Ano Proč?
- Ne Proč?

#### **5) Vyjmenujte zařízení z instalatérské praxe nebo běžného života, která využívají principu spojených nádob. Popište, kde tato zařízení používáme.**

#### **6) Popište, jaké fyzikální principy vidíte na obrázku (WC v řezu).**



**Příloha č. 6: Vybrané ukázky žákovských řešení didaktického testu – Spojené nádoby**

4,56

**Didaktický test – Spojené nádoby**

**1) Podtrhněte základní vlastnosti kapalných látek.**

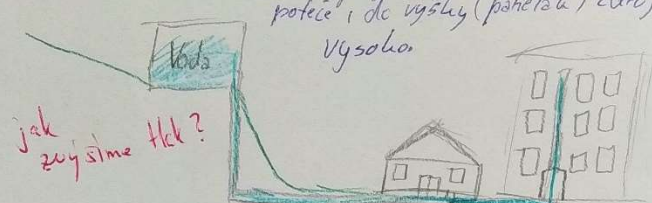
Jsou tekuté, mají stálý objem, mají nestálý tvar (podle tvaru nádoby), jsou stlačitelné, jsou nedělitelné, volný povrch je vodorovný, jsou nestlačitelné, jsou dělitelné, jsou pevné ✓

**2) Co jsou to spojené nádoby a na jakém principu pracují?**

dvě nádoby se více spojené. 0,5  
 voda protéká oběma.  
 Když se nalije do jedné voda tak se rozdělí tak že je u obou stejná hladina

**3) Načrtněte gravitační vodovod. Popište, na jakém principu pracuje. Jak zvýšíme tlak v gravitačním vodovodu?**

Voda aby vyrovnaná hladinou tak potече i do výšky (patřela) zdroj musí být výšleho. 0,5  
 jak zvýšíme tlak?



**4) Musí mít hadicová vodováha na obou koncích stejně široké skleněné trubky (správnou odpověď zakroužkujte)? Svoji odpověď vysvětlete.**


• Ano Proč?  
 •  Ne Proč? hladina se vyrovná i tak 4 0,5

**5) Vymenujte zařízení z instalátérské praxe nebo běžného života, která využívají principu spojených nádob. Popište, kde tato zařízení používáme.**

rychlovarná konvice na udržení hladiny  
 sýfon na zadržení zápachu z odpadu (párty) u kotle udržuje hladinu.  
 Vodováha u staveb udržuje "přímku" aby byla rovná ✓

**6) Popište, jaké fyzikální principy vidíte na obrázku (WC v řezu).**

Voda z 1 vytlačí při spláchnutí vodu z 2 do 3 i s ostatním a voda z 3 (odtláčena) do pryc- ✓



Didaktický test – Spojené nádoby

1) Podtrhněte základní vlastnosti kapalných látek.

Jsou tekuté, mají stálý objem, mají nestálý tvar (podle tvaru nádoby), jsou stlačitelné, jsou nedělitelné, volný povrch je vodorovný, jsou nestlačitelné, jsou dělitelné, jsou pevné

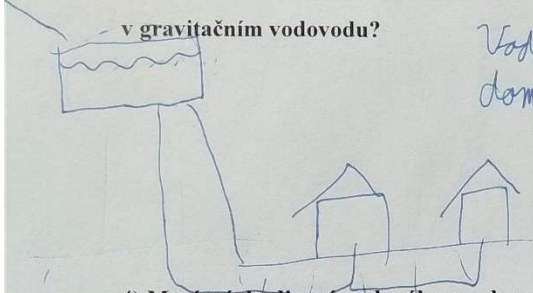
✓

2) Co jsou to spojené nádoby a na jakém principu pracují?

Jsou to dvě nádoby spojené souběžnou. Když je v jedné více vody a v druhé méně vody, tak se hladiny ustálí ve stejné výšce

0,5

3) Načrtněte gravitační vodovod. Popište, na jakém principu pracuje. Jak zvýšíme tlak v gravitačním vodovodu?



Voda je ve vyšší výšce než jsou domy, takže tam působí hydrostatický tlak a voda teče s podporou tíhy. Tlak zvýšíme když dáme gravitační vodovod do větší výšky.

✓

0,5

4) Musí mít hadicová vodováha na obou koncích stejně široké skleněné trubky (správnou odpověď zakroužkujte)? Svoji odpověď vysvětlete.

- Ano Proč?
- Ne Proč?

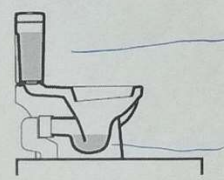
Do větší nádoby by nateklo více vody => sheslovalo by to

5) Vyjmenujte zařízení z instalátérské praxe nebo běžného života, která využívají principu spojených nádob. Popište, kde tato zařízení používáme.

Sifon u umyvadla a WC, splachování WC, odmyšadlo, přečerpávání vody, kde? u lodí

✓

6) Popište, jaké fyzikální principy vidíte na obrázku (WC v řezu).



Když se spláče voda nateče do mísy. V sifonu se zvýší hladina a vykonaná potřeba odteče. Sifon aby nepromáhal sapach. Druhá hladina a přes vodu nepromáha sapach.

✓