



Středoškolská technika 2015

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na
ČVUT**

Alternativní vyhřívání budov za pomoci chemie

Pavel Sova

Gymnázium Jana Pivečky

Školní 822, Slavičín

OBSAH

1. ÚVOD	9
2. CÍL PRÁCE	10
3. HYDROXID SODNÝ	11
3.1 Možné úspory díky využití NaOH:	14
4. ZÍSKÁVÁNÍ HYDROXIDU SODNÉHO	16
4.1 Diafragmová metoda	16

4.2	Amalgamový způsob elektrolýzy roztoku chloridu sodného	17
4.3	Výhody a nevýhody použití jednotlivých metod	18
5.	METODIKA PRÁCE	19
5.1	Teoretická část:	19
5.2	Praktická část:	25
6.	HISTORIE ALTERNATIVNÍCH ENERGIÍ	36
6.1	Energie vody	38
6.2	Geotermální energie	40
6.3	Spalování biomasy	41
6.4	Energie větru	42
6.5	Energie slunečního záření	43
6.6	Využití tepelných čerpadel.....	44
6.7	Energie příboje a přílivu oceánů	45
7.	ZÁVĚR	46
8.	SEZNAM OBRÁZKŮ	47
9.	LITERATURA	49
10.	PŘÍLOHA.....	51
10.1	Bezpečnostní list Hydroxid Sodný.....	52
10.2	E-mail od společnosti E.S.L.....	67

1. ÚVOD

Tato práce se zabývá využitím hydroxidu sodného jako média k ohřevu vody a případnému vyrábění elektřiny. Jádrem celé práce je využití exotermických reakcí a následné zpětné využití hydroxidu sodného. Pozoruhodnými vlastnostmi hydroxidu lze dosáhnout výroby systému, který by efektivně pokryl nároky na teplo nejen v hustě urbanizovaných oblastech, ale i v oblastech s téměř nulovým osídlením ba dokonce i v polárních výzkumných stanicích. To vše za cenu několika kilogramů NaOH, který je i velmi levný a lehce průmyslově získatelný a neznečišťuje a nedrancuje životní prostředí.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce je připravit zcela nový systém vyhřívání budov, který by nezatěžoval životní prostředí a nevyužíval konvenčních zdrojů energie. Jeho využití by pak záviselo na prostředí, kde by se vyskytoval. Ve vyspělých zemích by sloužil pro ohřev budov a částečné výroby elektřiny určené k vlastnímu chodu systému a v zemích kde není prioritou výroba tepla, tedy například v Afrických zemích by systém mohl sloužit čistě jako elektrárna. Dále by systém mohl fungovat zcela separovaně od civilizace a to v polárních oblastech jako vyhřívací systém pro vědecké stanice.

3. HYDROXID SODNÝ

Hydroxid sodný (NaOH) je silně zásaditá anorganická sloučenina dříve triviálně nazývaná jako natron nebo louh sodný. V potravinářství ho nalezneme pod kódovým označením E 524. V chemicky čistém stavu se vyskytuje v podobě peciček, lístečků či granulí. Jako látka je silně hygroskopická a pohlcuje oxid uhličitý a vzniká z něj uhličitan sodný. To je důvod proč musí být uchováván v hermeticky uzavřených nádobách.

„Systematický název – Hydroxid sodný

Triviální název – louh sodný, natron

Latinský název – Natrii hydroxidum

Anglický název – Sodium hydroxide

Německý název – Natruimhydroxid

Sumární vzorec – NaOH

Registrační číslo CAS 1310-73-2

Indexové číslo 011-002-00-6“ [1-10]

Vlastnosti

Ve vodném roztoku jsou jednotlivé částice NaOH zcela disociovány na sodné ionty a hydroxidové anionty. Právě z toho důvodu se jedná o velmi silnou zásadu. V koncentraci (min. 49%) se jedná o zcela čirou, ale viskózní kapalinu. Hydroxid sodný se dobře rozpouští jak ve vodě, tak i v methanolu a ethanolu. Nerozpustný je však v diethyletheru. Zajímavostí je, že při rozpouštění se uvolňuje značné množství tepla. Pro představu v porovnání s benzínem má NaOH 1,1 MJ/kg a Benzín 46 MJ/kg (Litr benzínu má hmotnost 0,75 kg).

„Molární hmotnost – 39,997 g/mol

Teplota tání – 318,4 °C

Teplota varu – 1 390 °C

Teplota změny krystalové modifikace 300 °C ($\alpha \rightarrow \beta$) “

Rozpustnost ve vodě:

- 41,8 g/100 ml (0 °C)*
- 108,7 g/100 ml (20 °C)*
- 118 g/100 ml (30 °C)*
- 129 g/100 ml (40 °C)*
- 146 g/100 ml (50 °C)*
- 174 g/100 ml (60 °C)*
- 313,23 g/100 ml (80 °C)*
- 346,31 g/100 ml (100 °C)*

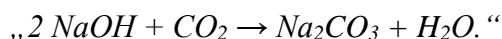
Termodynamické vlastnosti:

Standardní slučovací entalpie ΔH_f – -426,7 kJ/mol

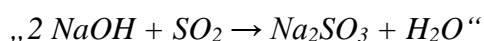
Entalpie tání ΔH_t – 178 J/g

Entalpie rozpouštění ΔH_{rozp} – -1 112,7 J/g“ [1-10]

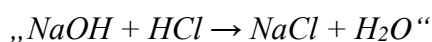
Další využití NaOH



Této vlastnosti se dříve využívalo ve filtrech a systémech s uzavřeným koloběhem vzduchu. NaOH zde byl k tomu, aby vychytával oxid uhličitý. Jeho nevýhodou, což mělo za následek přestání jeho použití, bylo spékání absorpčního činidla. Jeho náhradou byl hydroxid litný.

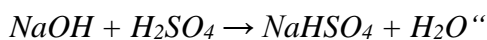


Tato reakce může být využita k odstranění tohoto jedovatého plynu. S oxidem křemičitým reaguje za vzniku rozpustného ortokřemičitanu sodného.

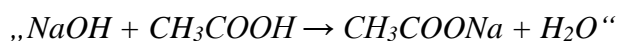
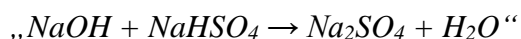


S kyselinami neutralizací vytváří soli, např. s chlorovodíkovou (solnou) vzniká chlorid sodný a voda.

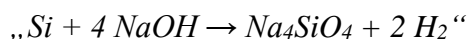
„S vícesytnými kyselinami tvoří podle množství normální nebo kyselé soli (hydrogensoli), např. s kyselinou sírovou vytváří nejprve hydrogensíran sodný



Když dodáme další hydrogensíran sodný



V případě polí NaOH lze využít této reakce jako rychle dekontaminace pokožky. Výhodou NaOH je, že tvoří soli i s tak slabými organickými kyselinami, jako jsou třeba fenoly, např. s fenolem vytváří fenolát sodný



V průmyslu velmi důležitou reakce, ve které je působí hydroxid sodný na estery organických kyselin. Organické sloučeniny štěpí na alkoholy a volné kyseliny. Tyto látky se ihned mění na jejich sodné soli. Tento proces se nazývá zmýdelňování. [1-10]

3.1 Možné úspory díky využití NaOH:

Z grafů je, že průměrná osoba za den použije 40l teplé vody. V mnou demonstrovaném systému je možno vyrobit 140l teplé vody za den. Což je průměrná spotřeba rodiny v České republice.

Z hlediska teoretického by se hydroxid neměl znehodnocovat, jelikož není vystaven vzduchu. I když tato otázka je předmětem zkoušení. Počítám však, že po dobu alespoň jednoho roku by měl hydroxid vydržet. Z toho plyne, že jediným nákladem na provoz je pořízení hydroxidu.

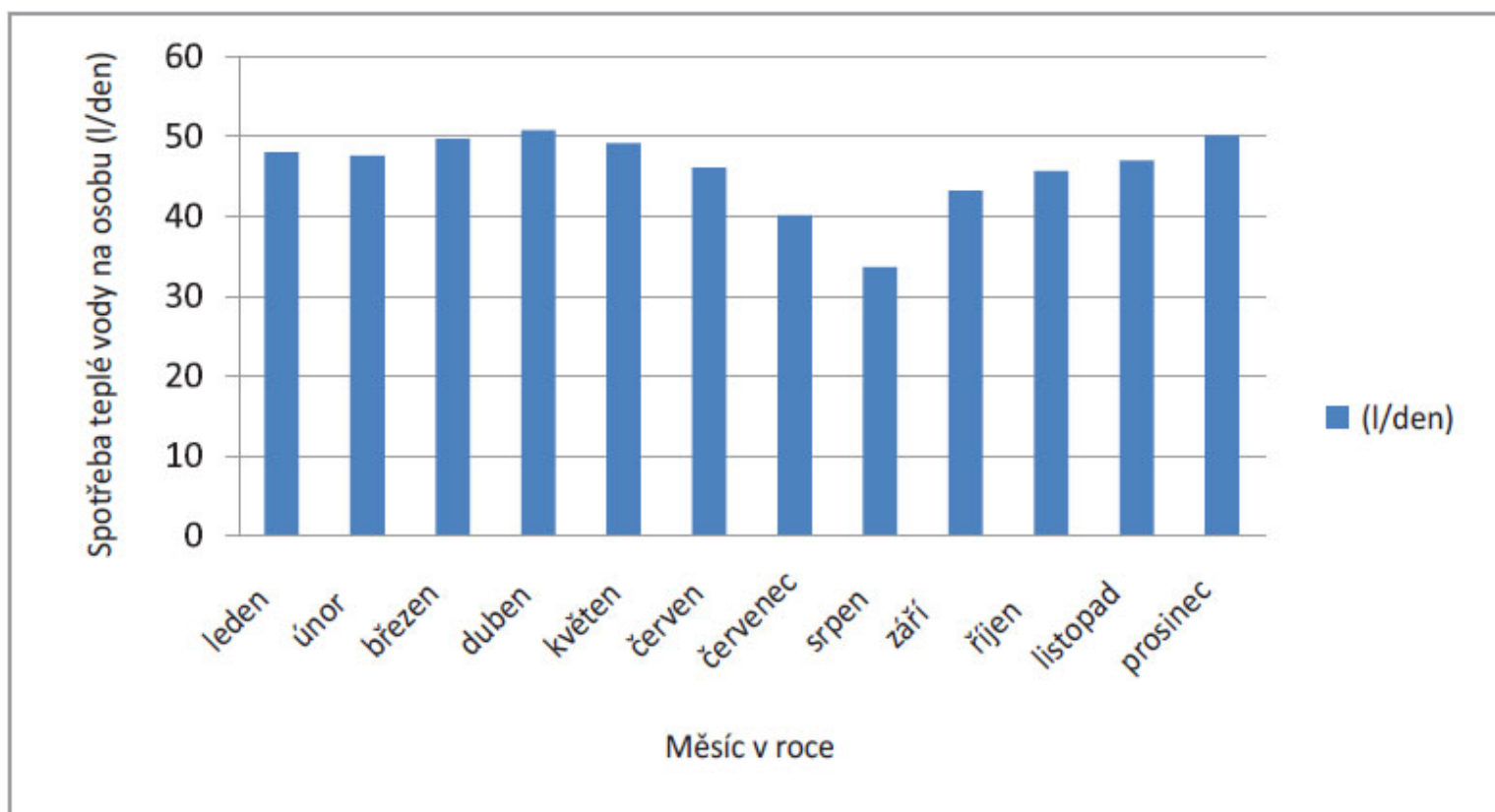
Hydroxid není vůbec drahý. Jeho cena se pohybuje okolo 30,- Kč za kilogram a do budoucna s jeho zvyšujícím se využitím a větší průmyslovou výrobou by se dalo odhadovat klesání jeho už tak nízké ceny. Další výhodou je, že není potřeba žádné speciální povolení na jeho nákup. Takže se dá běžně bez problémů koupit v obchodě.

	Průměrné denní hodnoty (v litrech)	Průměrné denní hodnoty (v Kč)
WC	28	2,13
Os.hygiena, sprchování	42	3,19
Praní, úklid	16	1,22
Příprava jídla, mytí nádobí	8	0,61
Mytí rukou	6	0,46
zalévání	5	0,38
pití	2	0,15
ostatní	4	0,30
CELKEM	111 litrů	8,44

Obr. 1. Průměrná denní spotřeba vody

Můj systém potřebuje pro vyhřátí 140l vody 30 kg hydroxidu. Jeho zásobník má obsah na 90 kg hydroxidu (je to z toho důvodu aby vypaření jedné dávky mohlo trvat až 72 hodin). Při ceně hydroxidu 30,- Kč/kg by nakoupení veškerého hydroxidu vyšlo na 2700,- Kč.

V celoročním součtu při počítání průměrné spotřeby teplé vody (14,6 m³) a její ceny 300,- Kč za m³, může člověk ušetřit až 1700,- Kč ze 4 400,- Kč. Procentuálně člověk ušetří téměř 40 %.



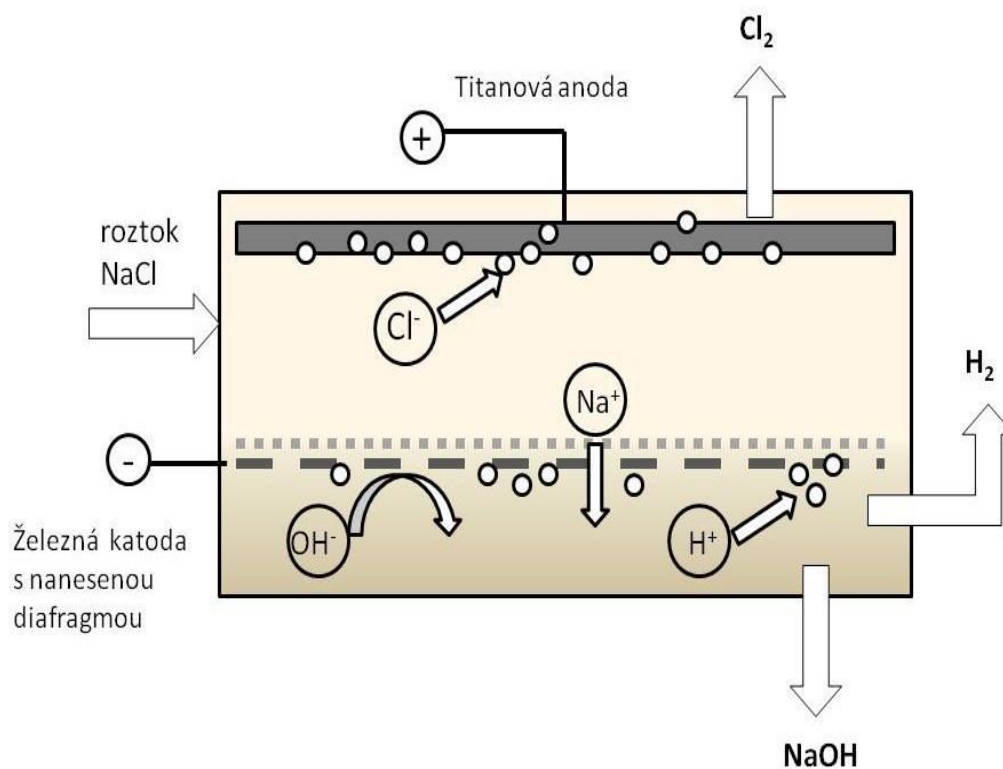
Obr. 2. Průměrná denní spotřeba teplé vody

4. ZÍSKÁVÁNÍ HYDROXIDU SODNÉHO

4.1 Diafragmová metoda

Při diafragmové elektrolýze roztoku chloridu sodného je prostor katody a anody rozdělen Diafragmovou přepážkou, která má chránit produkty před společnou reakcí. Katoda je obvykle vyrobena z proděravěného železného plechu, na němž je nanesena diafragma. Tato diafragma musí být vyrobena z materiálu, který odolává chloru a hydroxidu sodnému.

„Chloridové anionty migrují k anodě, na které vzniká a uvolňuje se chlor. Sodíkové kationty migrují do katodového prostoru, kde okamžitě reagují s hydroxidovými anionty za vzniku hydroxidu sodného.“ [11]

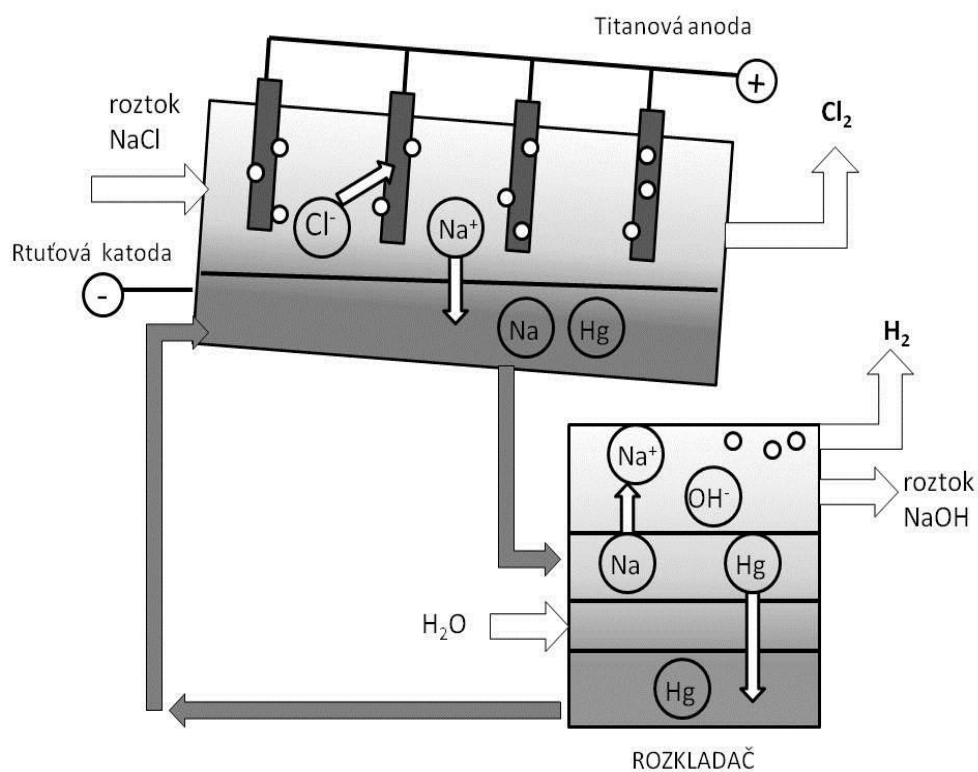


Obr. 3. Diafragmový způsob výroby NaOH

4.2 Amalgamový způsob elektrolýzy roztoku chloridu sodného

System pro amalgamovou elektrolýzu se skládá z elektrolýzéro a rozkladné nádoby. Díky katodě z kapalné rtuti je při vlastní elektrolýze potlačen vznik vodíku. Starší typy anod, které jsou vyrobeny z grafitu a jsou nově nahrazeny těmi z titanu, který je pokryt oxidem titaničitým nebo oxidem rutheničitým.

„V elektrolýzéro chloridové ionty putují k titanové anodě, kde vzniká chlor. Sodné ionty migrují ke rtuťové katodě, kde tvoří se rtuťí amalgam. Sodíkový amalgam (l) je veden do rozkladné nádoby, kde reaguje s vodou za vzniku NaOH. Ve vrchní části rozkladače se hromadí vodík. Regenerovaná rtuť se vrací do elektrolýzéro k dalšímu použití.“ [11]



Obr. 4. Amalgamový způsob výroby NaOH

4.3 Výhody a nevýhody použití jednotlivých metod

Diafragmová metoda je sice nenáročná, ale její výsledky zase nejsou dobré. Vznikne hodně znečištěný hydroxid a to ještě v malé míře.

Amalgámová je rozhodně lepší z hlediska získaného množství a čistoty NaOH. Avšak kvůli znečištění H_2 parami rtuti a vůbec nebezpečí úniku rtuti je jeho využití diskutabilní. Pro snížení nepříznivých dopadů na životní prostředí se pracuje na nových druzích membrán. [11]

5. METODIKA PRÁCE

5.1 Teoretická část:

$$m_{\text{vaq}} = 313,23 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 3\,132,3 \text{ g} / 11 \quad c_{\text{NaOH}} = 1260 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C} \quad H = 44,51 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{Pozn. } (t_{\text{H}_2\text{O}} = 80^\circ\text{C}) \quad = 3,1323 \text{ g} / 1 \text{ ml} \quad \Delta t = ? \quad H = 1,11 \text{ kJ/g}$$

$$Q_{\text{NaOH}} = 3\,474 \text{ kJ} \quad m_{\text{NaOH}} = 3132,3 \text{ g} = 3,13 \text{ kg} \quad c_{\text{NaOH}} = 1\,230 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta t = ? \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ kg} \quad c_{\text{H}_2\text{O}} = 4\,200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$t = ?$$

$$\Delta t = \frac{Q_{\text{NaOH}}}{m_{\text{H}_2\text{O}} \times c_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}}}$$

$$\Delta t = 426,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t = \Delta t + t_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$t = 426,5 + 80$$

$$t = 507 \text{ }^\circ\text{C}$$

Díky využití exotermické reakci je schopen systém vyprodukovat takové teplo, že se 4 kg sloučeniny (poměr voda/hydroxid = 1/3) vyhřeje na 507 °C.

$$Q_{\text{NaOH}} = 3\,474 \text{ kJ} \quad m_{\text{NaOH}} = 3132,3 \text{ g} = 3,13 \text{ kg} \quad c_{\text{NaOH}} = 1\,230 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Delta t = ? \quad m_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ kg} \quad c_{\text{H}_2\text{O}} = 4\,200 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$t_2 = 506 \text{ }^\circ\text{C} \quad t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C} \quad t = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{ohříváná voda}} = ?$$

$$Q_{\text{devzdáné}} = Q_{\text{přijaté}}$$

$$c_{\text{H}_2\text{O}} \times m_{\text{H}_2\text{O}} \times (t_2 - t) + c_{\text{NaOH}} \times m_{\text{NaOH}} \times (t_2 - t) = c_{\text{H}_2\text{O}} \times m_{\text{ohříváná voda}} \times (t - t_1)$$

$$m_{\text{ohříváná voda}} = \frac{c_{\text{H}_2\text{O}} \times m_{\text{H}_2\text{O}} \times (t_2 - t) + c_{\text{NaOH}} \times m_{\text{NaOH}} \times (t_2 - t)}{c_{\text{H}_2\text{O}} \times (t - t_1)}$$

$$m_{\text{ohříváná voda}} = 13,7 \text{ kg}$$

Za pomoci kalorimetrické rovnice jsem vypočítal, že tyto 4 kg sloučeniny (poměr voda/hydroxid = 1/3) dokážou vyhřát cca. 14 l vody na teplotu 80 °C.

$$m_{\text{vaq}} = 313,23 \text{ g} / 100 \text{ ml} = 3\,132,3 \text{ g} / \text{l}$$

$$\text{Pozn. (t}_{\text{H}_2\text{O}} = 80^\circ\text{C}) = 3,1323 \text{ g} / 1 \text{ ml}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 39,9894 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 1 \text{ l}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{3132,3}{39,9894}$$

$$n = 78,39 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c = \frac{78,39}{1}$$

$$c = 78,39 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

V případě, že se systém rozbije a hydroxid projde vrstvou sorbentu, je potřeba ho nějak zneutralizovat. Problémem bylo najít dostatečně silnou kyselinu, která by neutralizovala koncentrovaný roztok NaOH. Roztok NaOH s vodou je velmi silný. Jedná se o 78 molární roztok.

$$c = 78,39 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

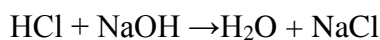
$$V = 40 \text{ l}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 10 \text{ kg}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 31,3 \text{ kg},$$

$$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1},$$

$$M_{\text{HCl}} = 36,46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



z rovnice:

$$1 \text{ mol HCl} \dots\dots\dots 1 \text{ mol NaOH}$$

$$36,46 \text{ g HCl} \dots\dots\dots 40 \text{ g NaOH}$$

$$\uparrow \quad x \text{ g HCl} \dots\dots\dots 31300 \text{ g NaOH} \uparrow$$

$x = 28529,95 \text{ g } 100\% \text{ HCl} \dots$ Vypočítaná hodnota se 100% kyselinou. Dále je nutné přepočítat ji na průmyslovou kyselinu solnou, která je 31%.

Přepočet na průmyslovou kyselinu solnou:

$$100\% \text{ HCl} \dots\dots\dots 28529,95 \text{ g}$$

$$\downarrow \text{ 31\% HCl} \dots\dots\dots y \text{ g} \uparrow$$

$$y = 92032,0968 \text{ g } 31\% \text{ HCl}$$

PŘEPOČET NA OBJEM KYSELINY CHLOROVODÍKOVÉ:

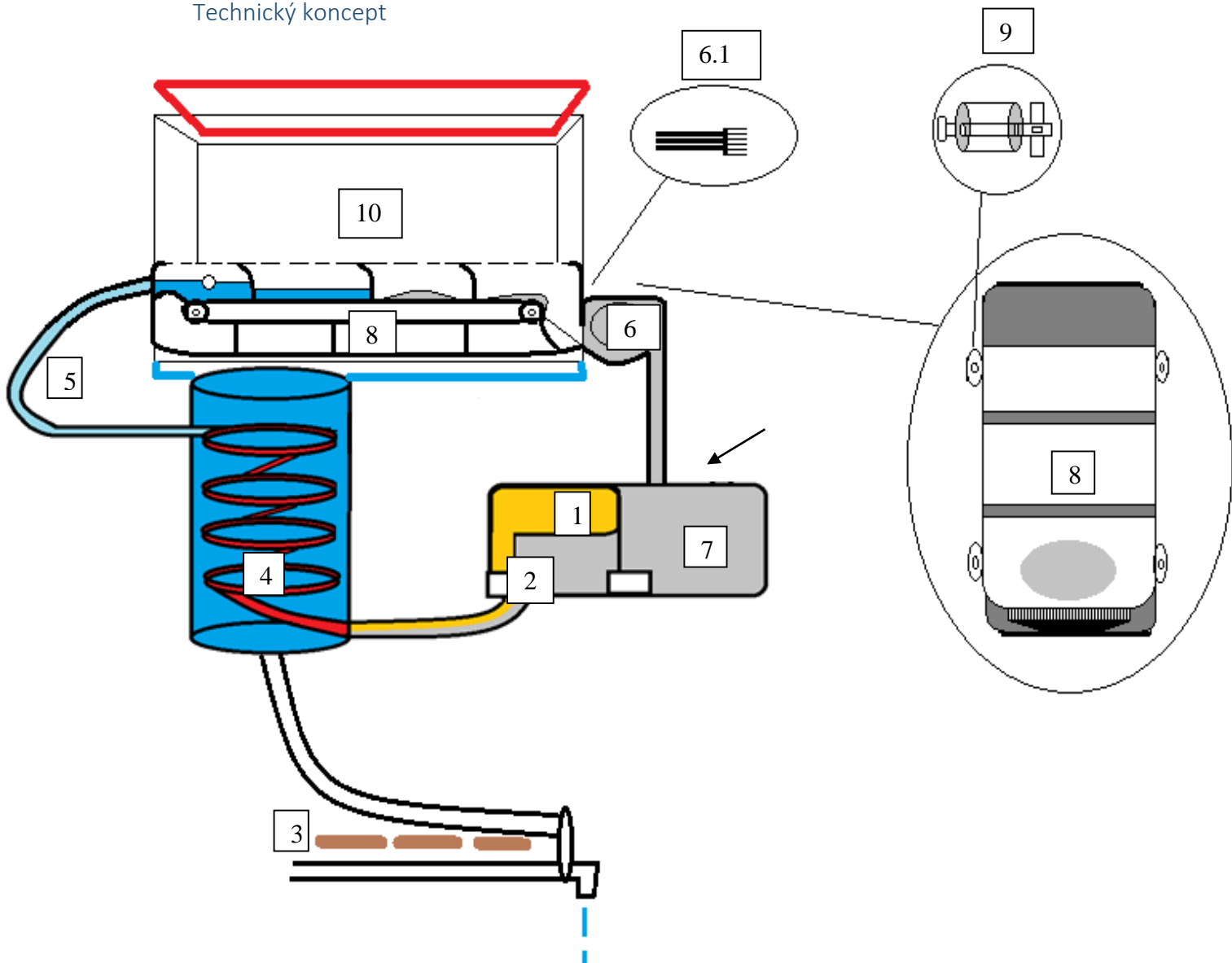
$$\rho_{31\%} = 1,154 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

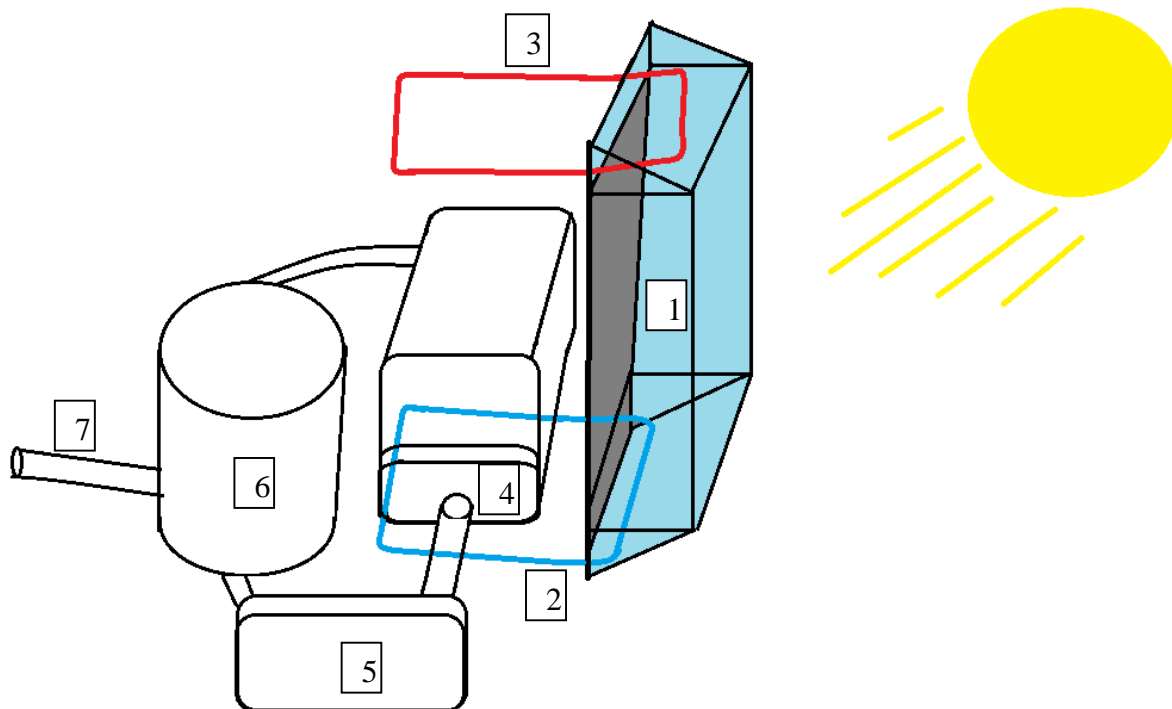
$$V = \frac{92032,0968}{1,154} = 79750,517 \text{ ml} = 79,750517 \text{ l } 31\% \text{ HCl}$$

Výsledkem je, že pro zredukování 40 l vyhřívací sloučeniny je potřeba 80l kys. solné.

Technický koncept



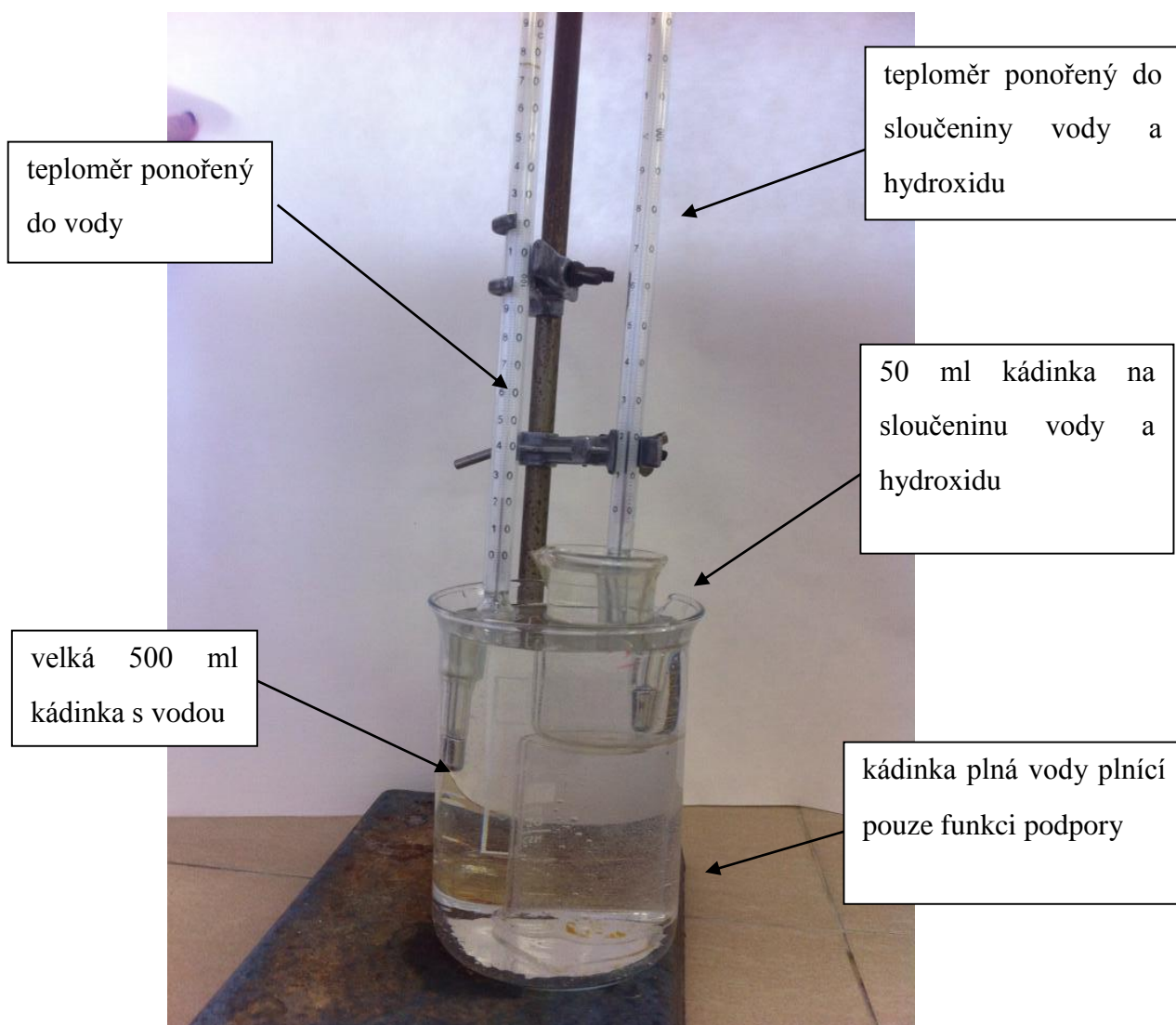
1. předehřívací nádoba s předehřátou vodou na 80 °C
2. kompresor
3. termočlánky těsně před slučováním teplé a studené vody pro jejich maximální využití.
4. spirálovitý ohřivač s vyhřátou směsí po reakci vody s NaOH
5. trubice s již chladnou vodou mířící do vany
6. drtička se zásuvnou sběrkou 6.1 sběrka
7. nádrž se sypkým NaOH
8. posuvný silikonový pás
9. kloub otáčející silikonovým pásem
10. skleníková zeď s trubicí přivádějící teplý vzduch k výparníku a trubicí odvádějící vzduch studený (k opakovanému ohřátí)



1. skleníková zeď
2. trubice přivádějící studený vzduch zpět do skleníkové zdi
3. trubice odvádějící teplý vzduch do systému
4. drtička se zásuvnou sběrkou
5. nádrž se sypkým NaOH
6. nádrž s vodou
7. Odvod teplé vody

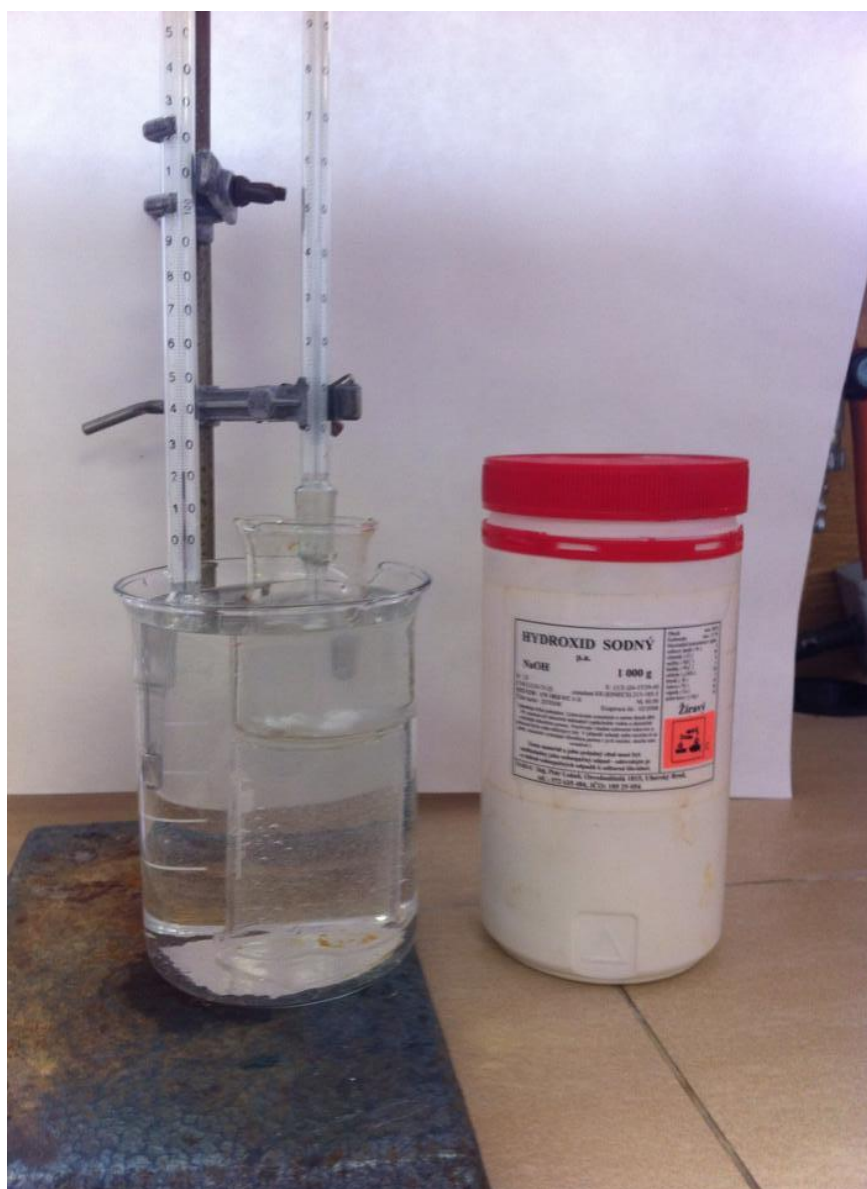
5.2 Praktická část:

Při vypracovávání této práce jsem velké množství svého času strávil v laboratoři a za rýsovacími prkny. Začal jsem přípravou aparatury, která se skládala ze dvou kádinek. Jedné velké 500 ml a z druhé podstatně menší 50 ml doplněné dvěma teploměry.



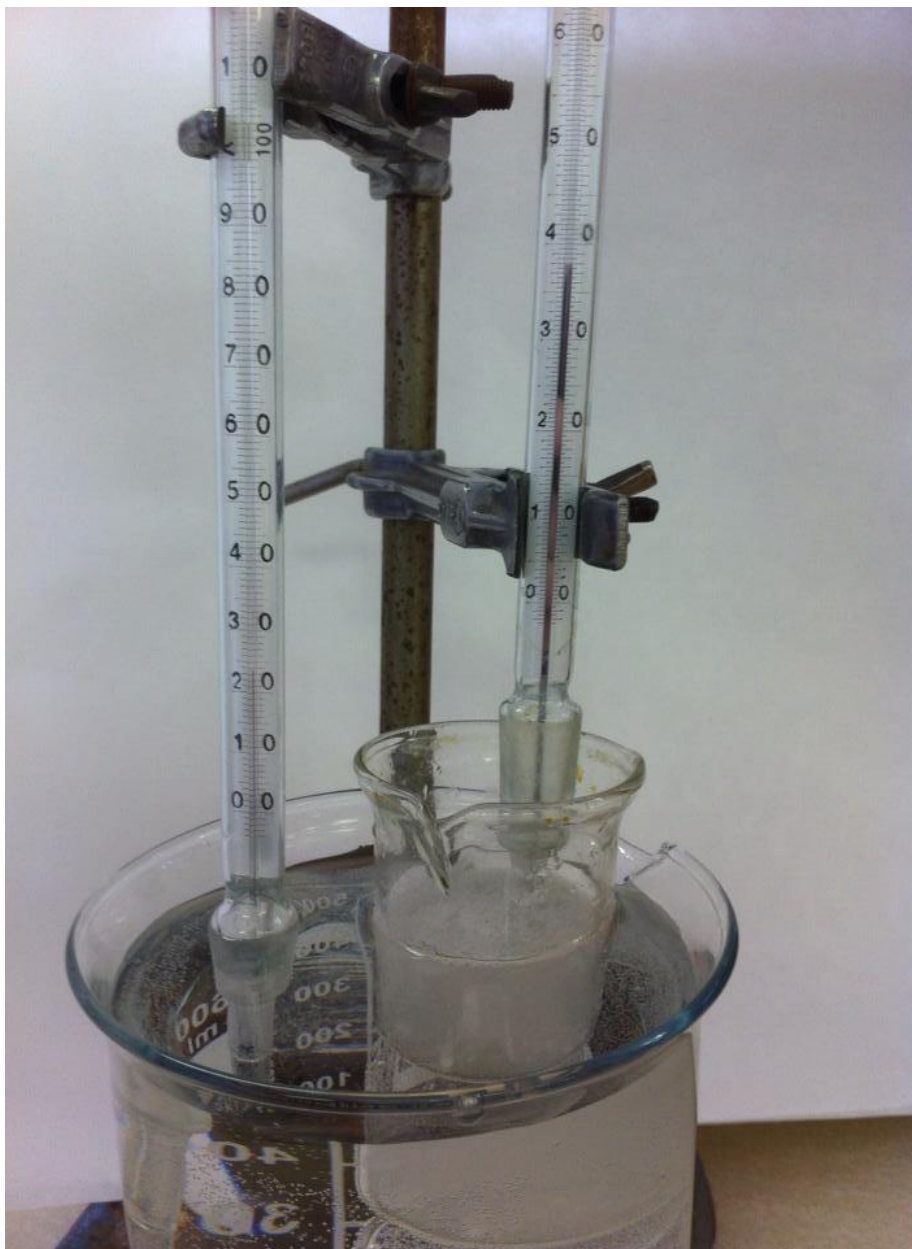
Obr. 5. Aparatura

Při prvním rozpouštění jsem zvolil pecičkovou formu hydroxidu. Tato varianta by byla nejjednodušší jelikož by se jednalo o základní formu NaOH. Problémem je však špatná rozpustnost. Na obrázku číslo 2. jde vidět, že výkyv teplot je velmi nízký cca 2 °C (původní teplota kádinek je 20 °C). To je způsobeno právě špatnou rozpustností, ale také stářím hydroxidu. Dlouhým vystavením hydroxidu vzduchu vzniká uhličitán sodný, to je vlastně důvod proč musí být uchovávána uzavřených nádobách. Z toho celého vyplývá, že by byla potřebná občasná výměna hydroxidu v systému.



Obr. 6. Špatná rozpustnost hydroxidu v podobě peciček

Možností pro zlepšení rozpuštění bylo rozdrcení na prášek. V systému by však musel být přidán postup na jeho rozdrcení. Naštěstí by se nejednalo o nic komplikovaného, ale o přístroj v podobě sekacího mixéru. Na obrázku číslo 3. Jde vidět nárůst teploty cca 15 °C.



Obr. 7. Velká rozpustnost práškového NaOH

Pro co opravdu nejdokonalejší rozpouštění je potřeba vyšší teplota rozpouštědla. Nejpraktičtější teplota je 80 °C, protože se jedná o tabulkovou hodnotu, která má jasně danou vysokou rozpustnost tj. 313,23 g/100 ml. Další hodnotou je 100 °C. Ta má sice vyšší rozpustnost tj. 346,31 g/100 ml, ale dochází při ní už ke změně skupenství vody. Navíc dostat se na hodnotu 80 °C pomocí konvenčních metod (např. elektřinou) je velmi jednoduché a ke změně skupenství nedochází. Takže nevznikají žádné vysoké tlaky uvnitř nádoby.

Na obrázku je teploměr ponořen do kádinky s vodou, která je ohřívána. Teplota se v okolí celé kádinky zvedla o 20 °C. Předpokládaný stav však byl hranice 80 °C a ne 40 °C.

Za viníky nedokonalého výsledku považují stáří hydroxidu, ale hlavně snížení teploty vody, než vůbec začali exotermické reakce hydroxidu, dále pak stále nedokonalé rozpouštění. Vše je připravované ve zmenšeném měřítku odpovídající skutečnosti.



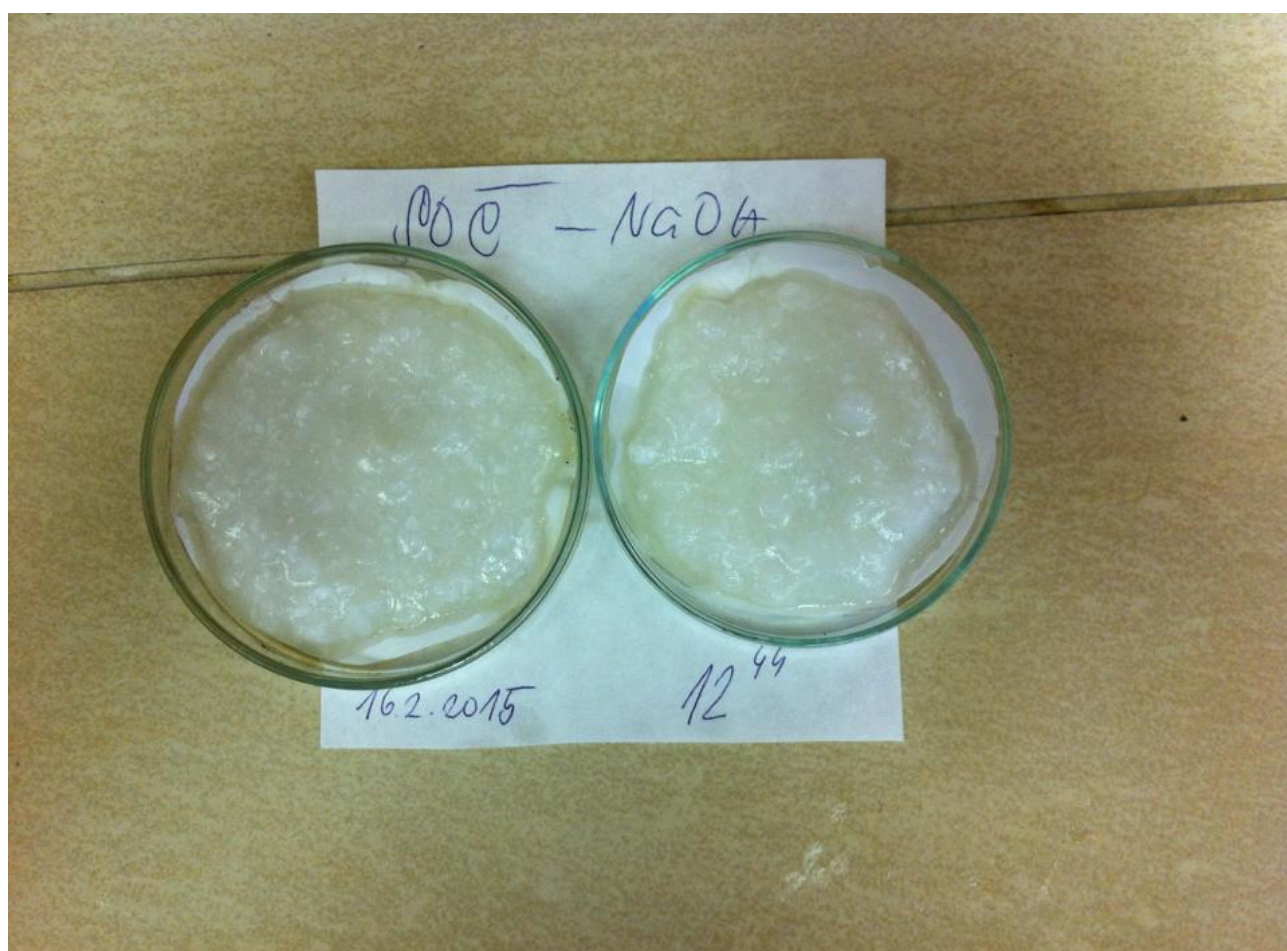
Obr. 8. Obrovská rozpustnost práškového NaOH v přehřáté vodě

Kromě neúplně dokonalého rozpouštění jsem stále nalézal nedostatky v transferu tepla. Nechtěl jsem žádný mechanický přístroj jako malou turbínu nebo něco co by s ohřátou nádobou pohybovalo, protože by byl systém zbytečně komplikovaný. Napadlo mě po obvodu velké nádoby s vodou udělat spirálu, do které by se pod tlakem vhněla voda s rozdrčeným hydroxidem. Docházelo by tak k dokonalému ohřevu vody uvnitř nádoby (zdrsněním vnitřního povrchu by se účinnost rozpouštění mohla ještě zvýšit, ale toto je ještě předmětem testování).



Obr. 9. Spirálový ohříváč

Poslední fází je vypařování a následné znovu použití do systému. Klasická vypařovací vana by byla asi nejjednodušší, ale neměla by dostatečnou vypařovací plochu. Vypařování, které může trvat nanejvýš 24h (nebo násobky v závislosti na zásobě hydroxidu je založená na výměně tepla s okolím a to pomocí skleníkové zdi) viz nákres. Pro separování hydroxidu jsem nejprve použil látku položenou do vany, ale praktičtější by byl filtrační papír, na kterém vznikají sraženiny, se kterými jde lehce manipulovat (mohl by i s papírem být vhozen do systému, kde by byl rozdrcen a následně vstříkovan do spirálového ohřívače). Jenže takto by docházelo ke znehodnocování hydroxidové směsi. Proto by bylo nejvhodnější, použít silikonové vaky, ze kterých bude hydroxid snadno seškrabán.



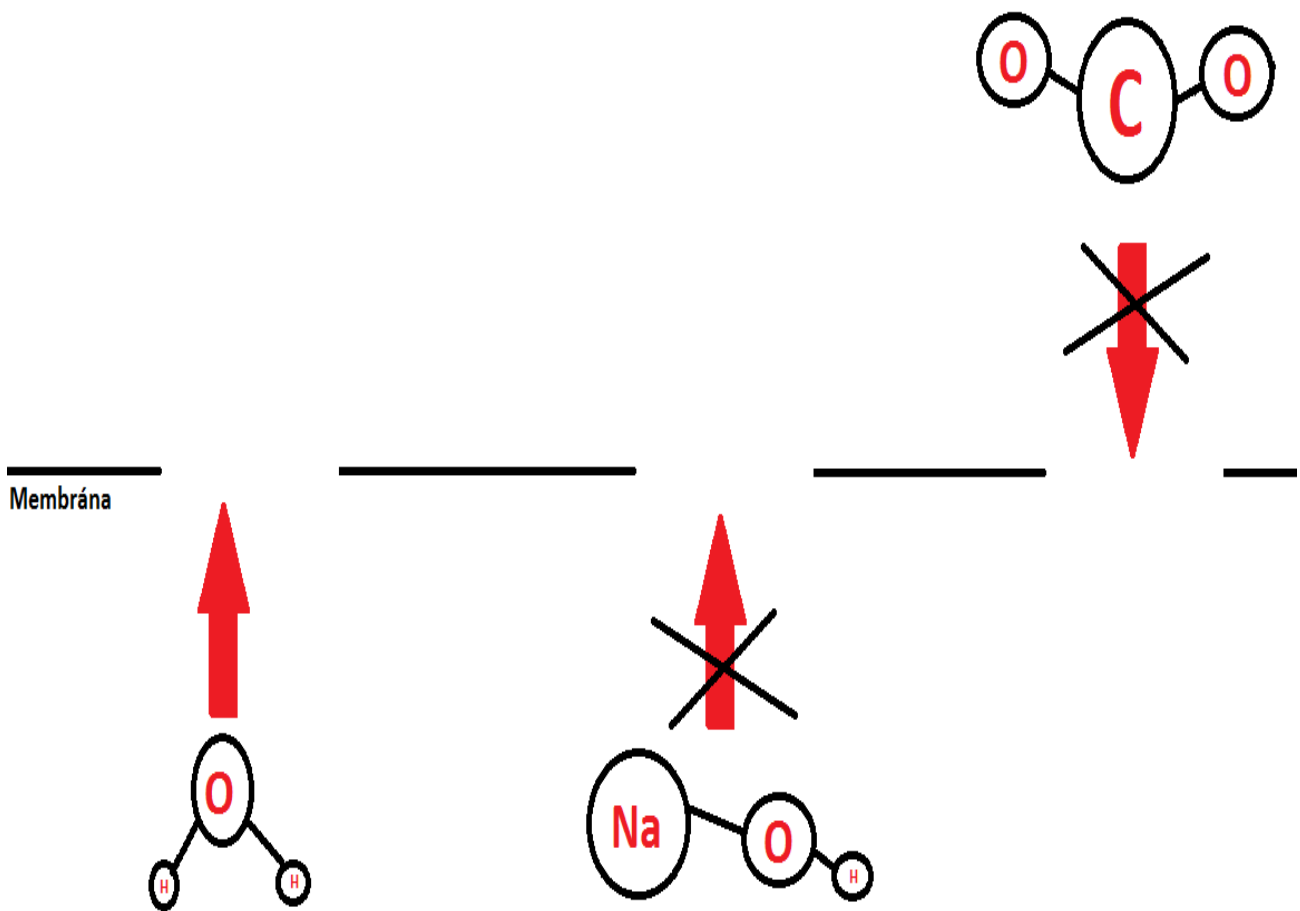
Obr. 10. Model zploštělé vany s vloženým filtračním papírem

Na Obr. 6. je vidět, že k dokonalému rozpuštění nedošlo. Obrázek byl pořízen bezprostředně po pokusu na Obr. 4. I v případě dokonalého rozpuštění, kterého nejsem schopen dosáhnout v laboratorních podmínkách, by se jednalo o velmi koncentrovanou směs, která by se měla rychle rozpouštět. V pokusu zaznamenaného na Obr. 7. je vidět vysrážený hydroxid uprostřed vany, ale stále vlhké okraje. Je to způsobené tím, že hydroxid je silně hygroskopická látka a natahuje zpětně vodu. Z hlediska ekologického je tedy potřeba přidat membránu, která by nejen bránila odpařování hydroxidu do ovzduší, ale také aby bránila zpětnému natahování vody a vzduchu aby nedošlo ke znehodnocení hydroxidu. Výsledkem vypařování by poté mělo být, že se za jeden až tři dny vytvoří sraženina hydroxidu sodného.



Obr. 11. Sraženina po necelých 24 hodinách

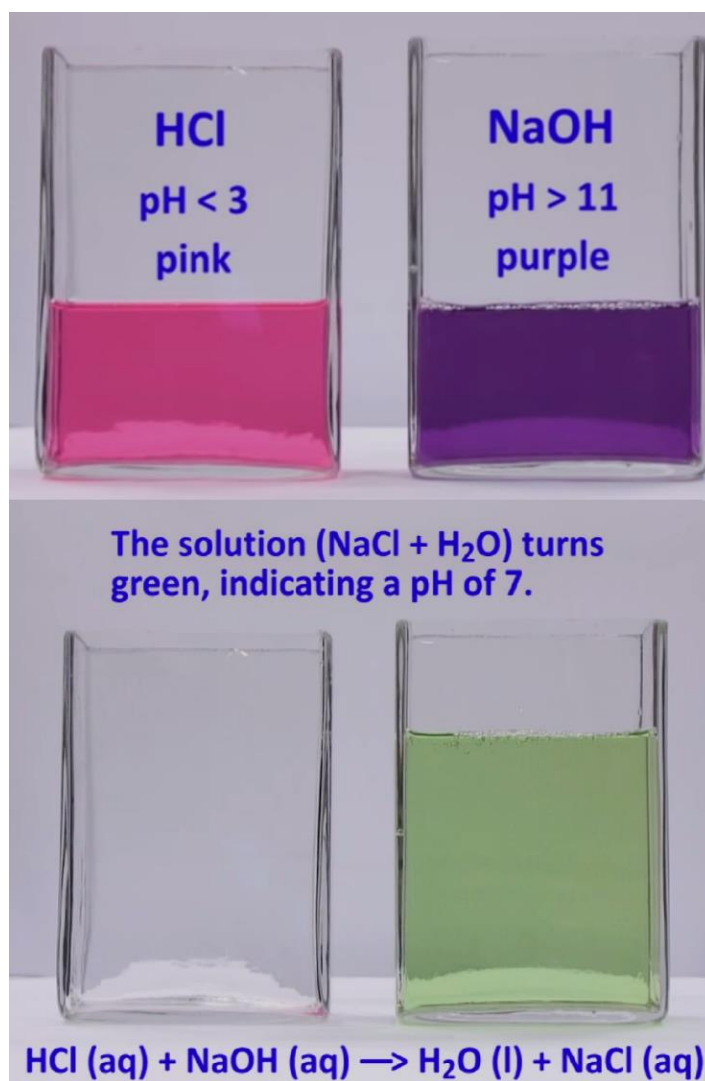
Membrána by tedy měla splňovat dvě základní funkce. První funkce (propuštění H_2O) je relativně lehce realizovatelná, jelikož molekula vody je menší jak molekula $NaOH$. Molekula vody se tedy může odpařovat bez rizika uvolnění hydroxidu do ovzduší. Druhou funkcí by měla být ochrana před zpětnou absorpcí oxidu uhličitého a vody. Zde by tedy stačila pouze původní membrána, jelikož je opět molekula CO_2 je větší než molekula H_2O . Takže membrána musí pustit ven molekulu H_2O a zpět nesmí pustit molekuly H_2O a CO_2 . [12]



Obr. 12. Membrána vhodná pro vypařování

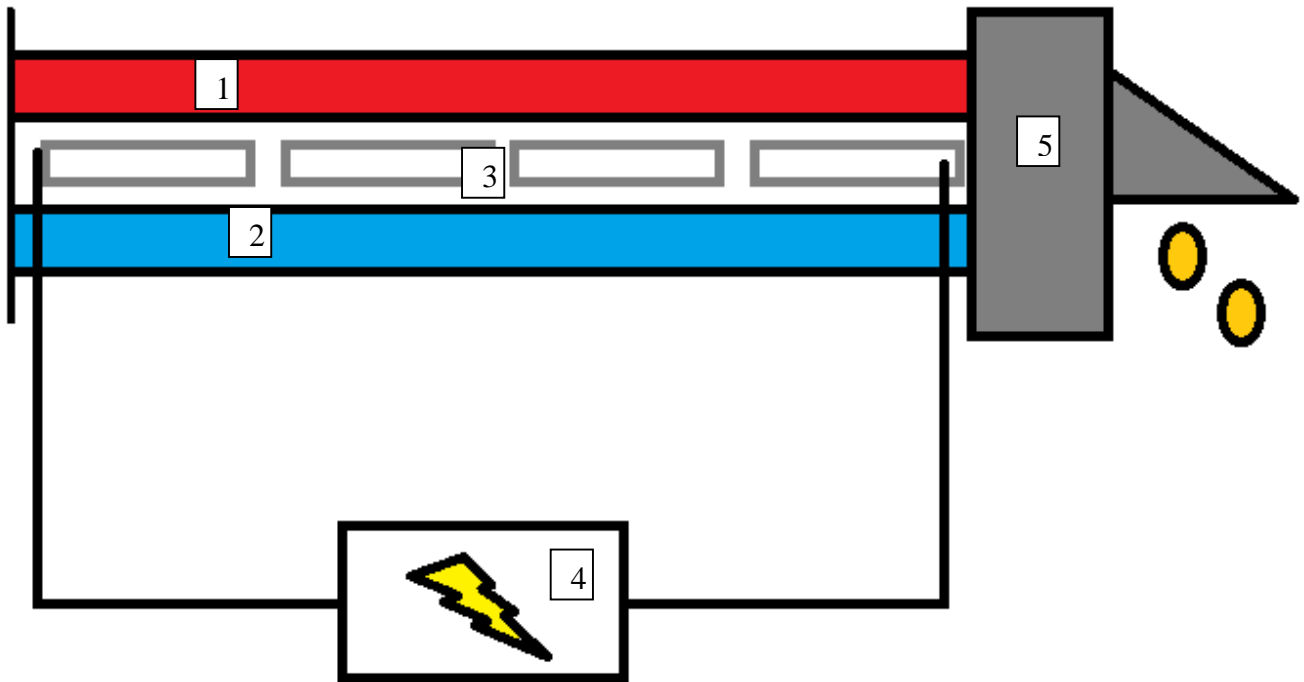
V případě, že se systém rozbije a hydroxid projde vrstvou sorbentu, je potřeba ho nějak zneutralizovat. Problémem bylo najít dostatečně silnou kyselinu, která by neutralizovala koncentrovaný roztok NaOH, ale aby neškodila životnímu prostředí a nebyla příliš nebezpečná při manipulaci. Dále aby byla běžně k dostání za nízkou cenu. Tomuto popisu odpovídá nejlépe kyselina chlorovodíková.

Kyselina chlorovodíková je kapalina, která se velmi rychle vypařuje a je velmi žíravá. Technická (tj. méně čistá) kyselina chlorovodíková je nažloutlá, což je způsobeno tím, že v kapalině nalezneme železité ionty. Tato technická kyselina chlorovodíková je známá jako kyselina solná. Směs koncentrované kyseliny chlorovodíkové a dusičné v objemovém poměru 3:1 se nazývá lučavka královská. Tato kyselina rozpouští například zlato nebo jiné ušlechtilé kovy. Vzniká rozpuštěním HCl (chlorovodíku) ve formě plynu ve vodě. [13,14,15]



Obr. 13. Neutralizace pomocí kyseliny

Termo články:



1. trubka s teplou vodou vedoucí ze systému (80 °C, značeno červenou barvou)
2. studená voda připravená ke smíchání (cca. 10 °C, značeno modrou barvou)
3. termočlánky (pracují na rozdílu teplot $\Delta_t = 70$ °C)
4. baterie, která sbírá indukovaný proud (pohání drtičku, kompresor, vyhřívací nádobu)
5. smíchání vod o různých teplotách a vytvoření požadované teploty (značeno oranžovou barvou)

Princip funkce termoelektrických článků:

Termočlánky nebo jinak termoelektrické články jsou zdroje stejnosměrného napětí. Fungují na přeměně tepelné energie na energii elektrickou. Vlastnosti termočlánku jsou vázány k vlastnostem dvou pevných látek na jejich rozhraní. Jejich funkce je založená na Peltier-Seebeckově jevu.

V mé práci jsem použil Peltierovy články, které objevil v roce 1834 Jean C. Peltier. Fungují na principu průchodu elektronů z míst s větším odporem do míst s menším odporem a právě z důvodu přebytku kinetické energie se tato energie promění v teplo.

Pro můj projekt bych však potřeboval jev opačný. Opačný jev k Peltierovu jevu je jev Seebeckův. Jenže Peltierovy články se právě dělí na dva typy a to na články typu TEC / TEG.

Články TEC fungují právě na popisovaném principu Peltierova jevu. Ale mnou použité články jsou typu TEG, jenž definici odpovídají Seebeckově jevu. Seebeckův jev funguje na principu výroby elektrické energie z rozdílu teplot. Čím větší rozdíl teplot je tím větší množství energie se bude vyrábět. Konkrétně v mém systému bude fungovat na rozdílu teplot $\Delta t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

$\Delta U = \alpha_{12} (T_2 - T_1) = \alpha_{12} \Delta T$, kde α_{12} je Seebeckův koeficient. Koeficient závisí vždy na dané dvojici kovů $[\alpha_{12}] = \text{V} \cdot \text{K}^{-1}$. [16,17]

6. HISTORIE ALTERNATIVNÍCH ENERGÍÍ

V dnešní době se čím dál více prosazuje trend alternativních energií. Tyto energie lze získat právě z tzv. obnovitelných zdrojů tj. energie vody, geotermální energie atd. nahrazují dnes zažité fosilní paliva tj. uhlí, uran, ropa.

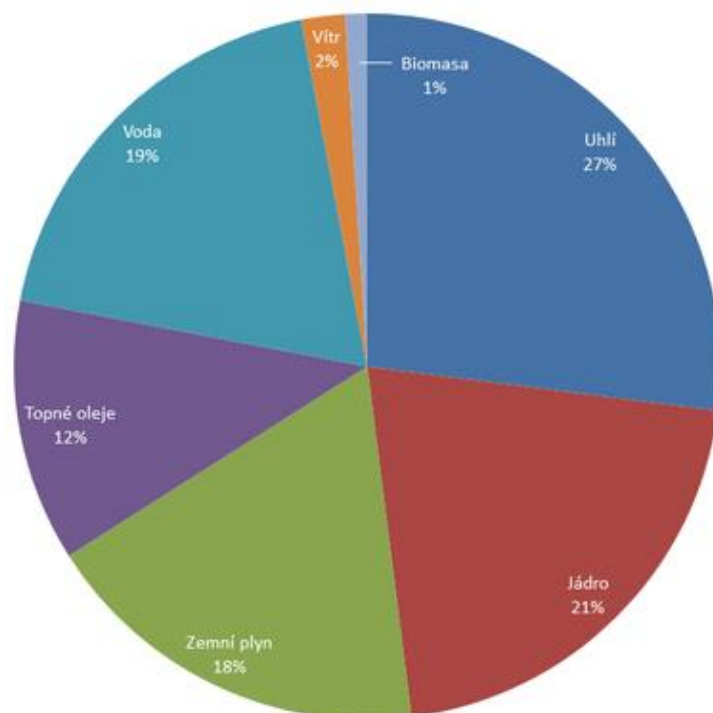
„Mezi obnovitelné zdroje patří:

- *energie vody*
- *geotermální energie*
- *spalování biomasy*
- *energie větru*
- *energie slunečního záření*
- *využití tepelných čerpadel*
- *energie příboje a přílivu oceánů “*

Problém stálého využívání neobnovitelných zdrojů se zabývá i EU. Jejím cílem je maximalizovat využití obnovitelných zdrojů. Podle výzkumu statistického úřadu EU Eurostat požadavek na zvyšování využití obnovitelných zdrojů je na prvním místě v programu u 90 % vlád.

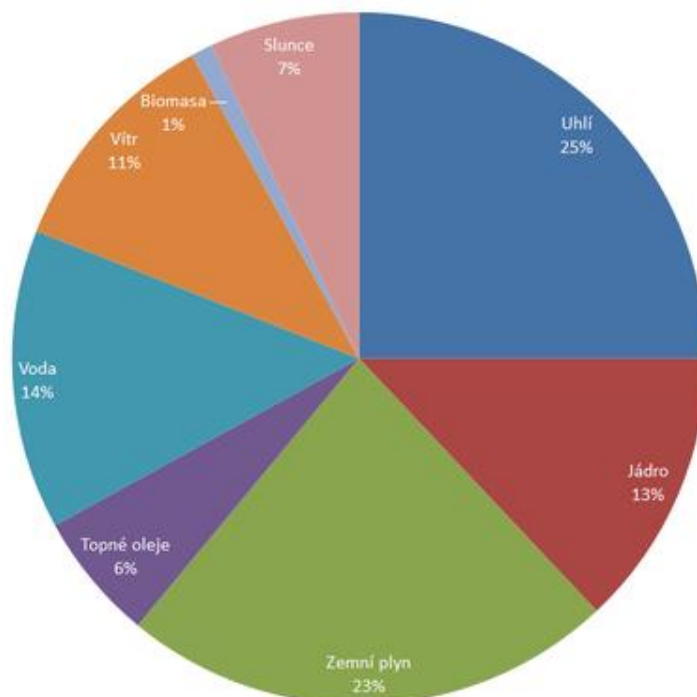
„Při vstupu ČR do EU se ČR zavázala, že podíl výroby elektrické energie z alternativních zdrojů bude v roce 2010 činit 8 % celkové výroby. Podle předběžných odhadů se zřejmě tento cíl podařilo přibližně splnit. V roce 2020 by mělo jít o 13,5 % výroby z obnovitelných zdrojů energie na celkové hrubé spotřebě energií.“ [18,19,20]

Podíl hlavních zdrojů v EU na instalovaném výkonu rok 2000



Obr. 14. Podíl hlavních zdrojů 1

Podíl hlavních zdrojů v EU na instalovaném výkonu rok 2012



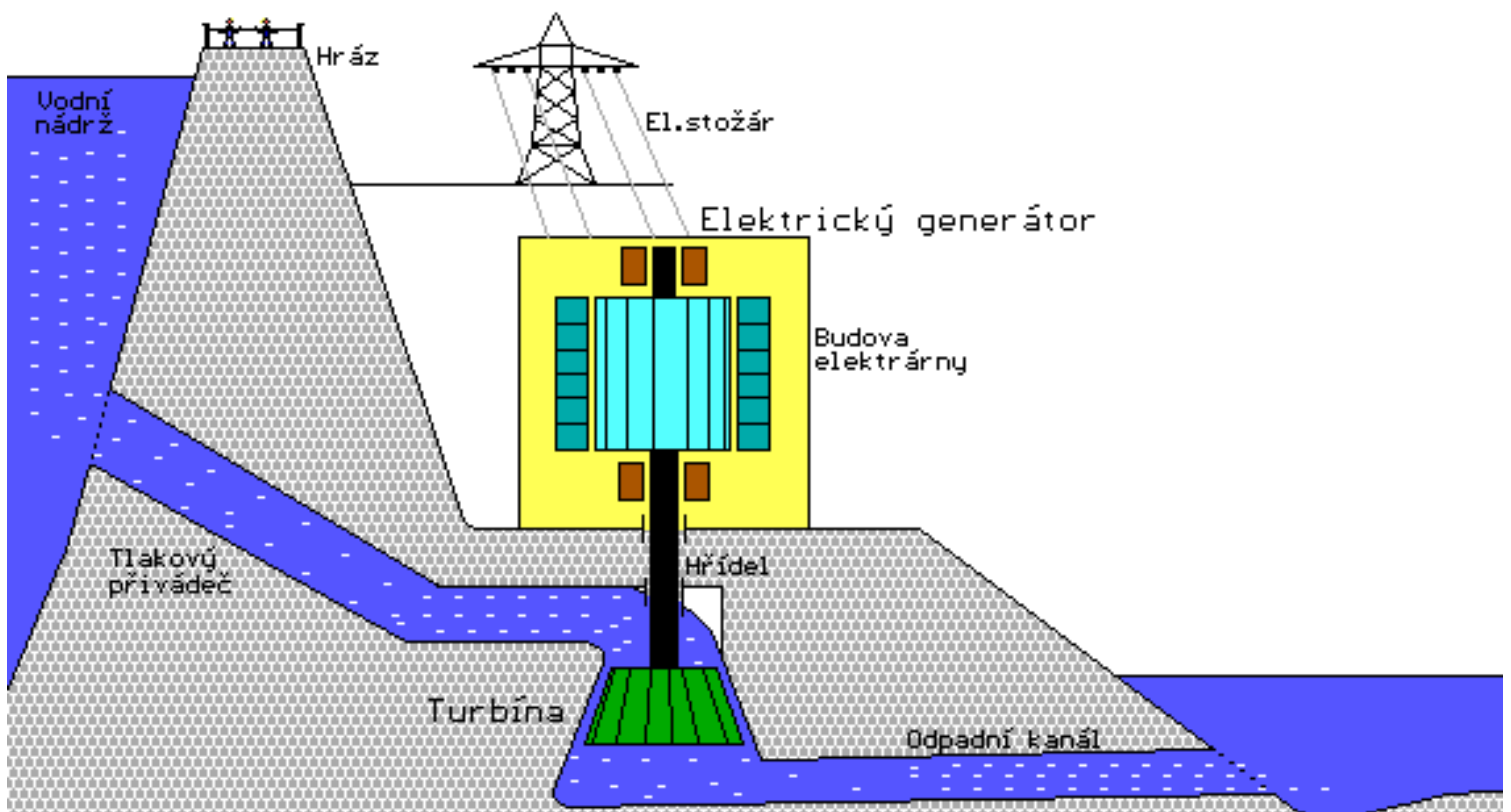
Obr. 15. Podíl hlavních zdrojů 2

6.1 Energie vody

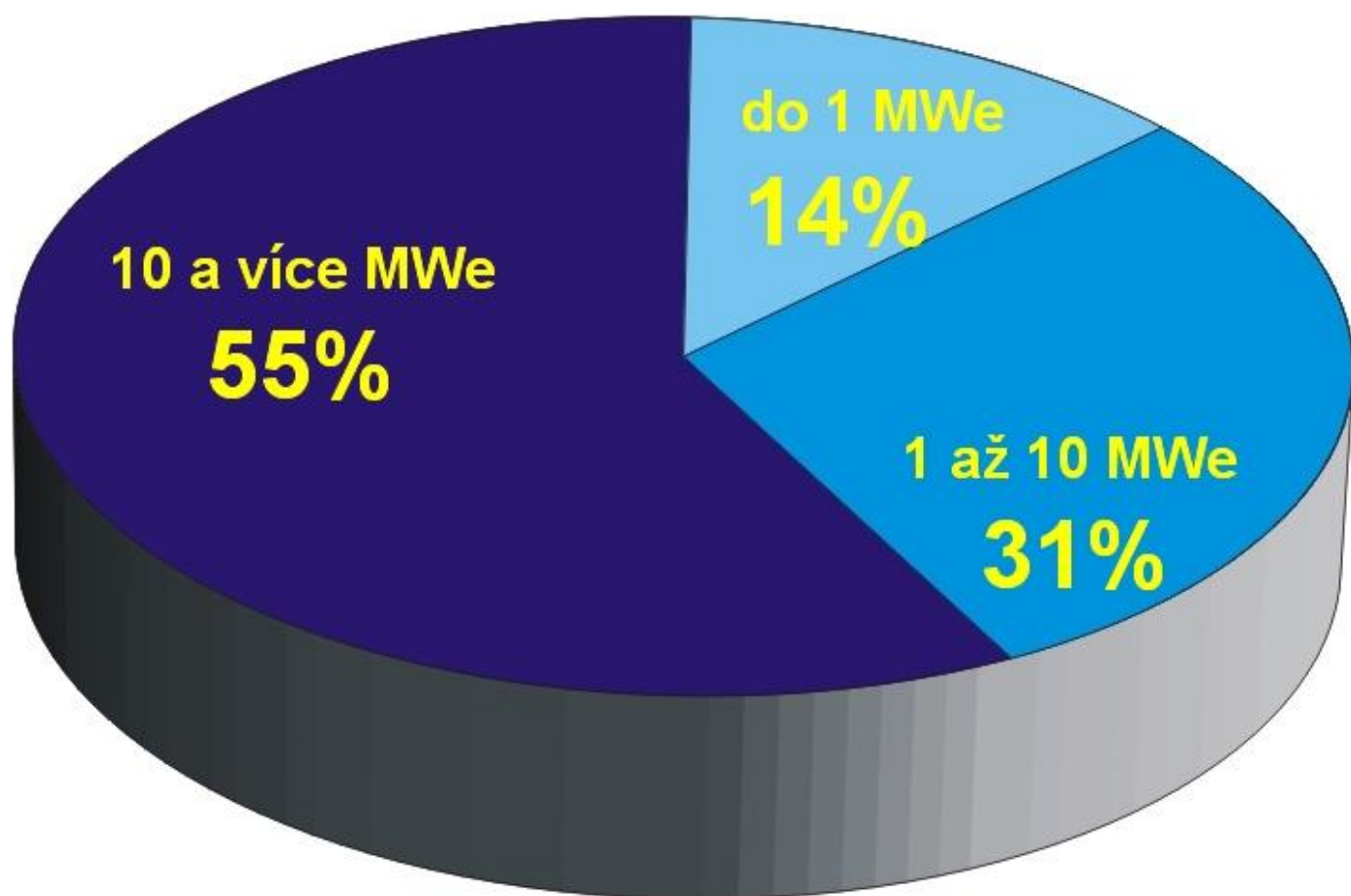
V České republice má z hlediska obnovitelných zdrojů největší využití vodní energie. Je to zajímavé, protože Hydroenergetika má perspektivu v oblastech s prudkými toky a to ČR tak úplně nenabízí.

Mezi výhody vodních elektráren patří, že nedevastují krajinu, neznečišťují ovzduší a jsou bezodpadové.

Vodní elektrárny fungují na principu roztáčení turbíny pomocí vody. Tato turbína je napojena na generátor, který mění mechanickou energii na elektřinu. [18,19,20]



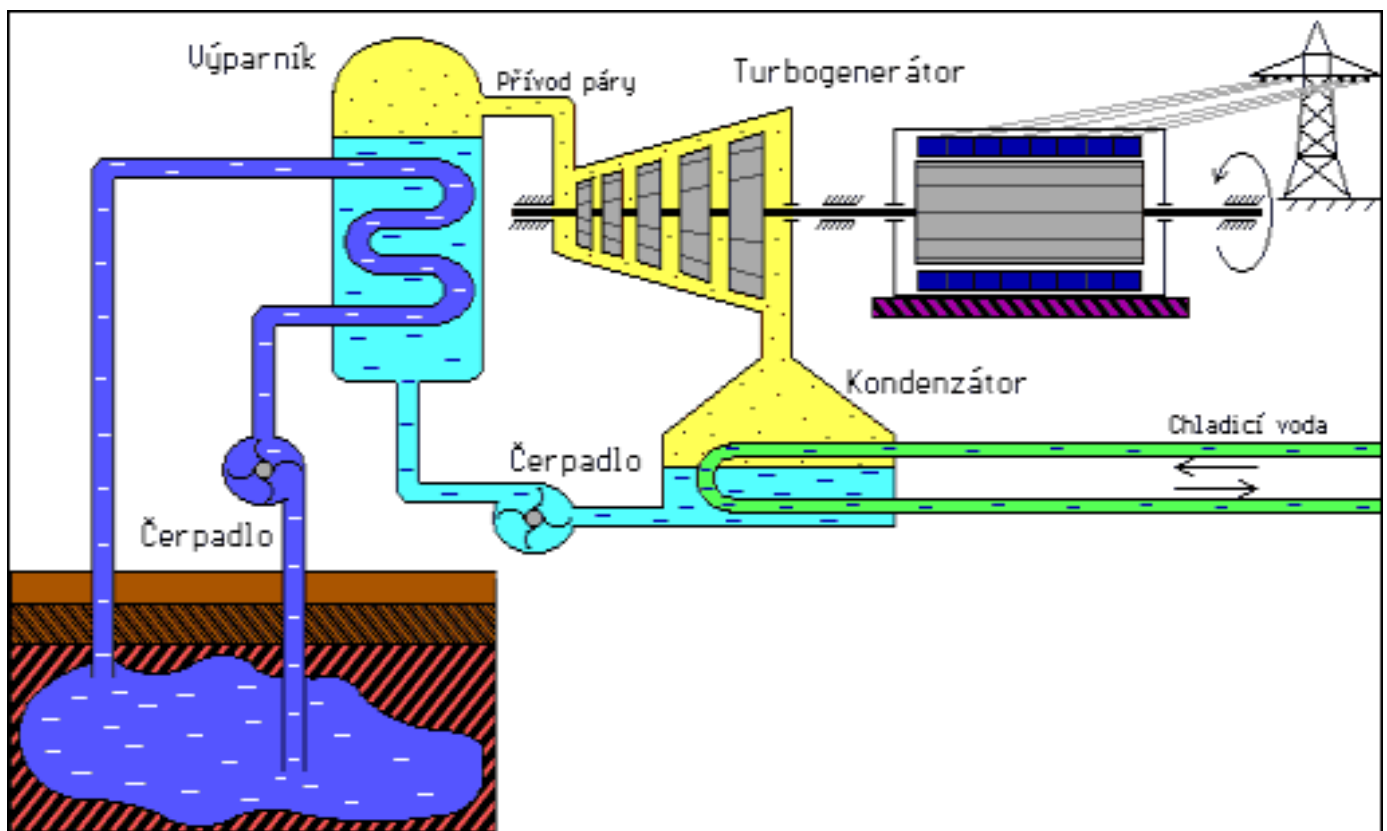
Obr. 16. Princip vodní elektrárny



Obr. 17. Počty elektráren podle výkonu

6.2 Geotermální energie

Geotermální elektrárny využívají k výrobě elektřiny tepelnou energii ze země. Většinou se využívají na území s vyšší vulkanickou činností, jako je třeba Island. Využívá principu roztáčení turbíny horkou parou, která je na povrch vytačovaná gejzírem nebo jiným horkým pramenem. [18,19,20]



Obr. 18. Princip geotermální elektrárny

6.3 Spalování biomasy

Biomasa je směs produktů biologického původu. Nejčastěji se jedná buď o dřevo, nebo dřevní odpad. Někdy se může biomasa skládat ze slámy ba i z exkrementů zvířat.

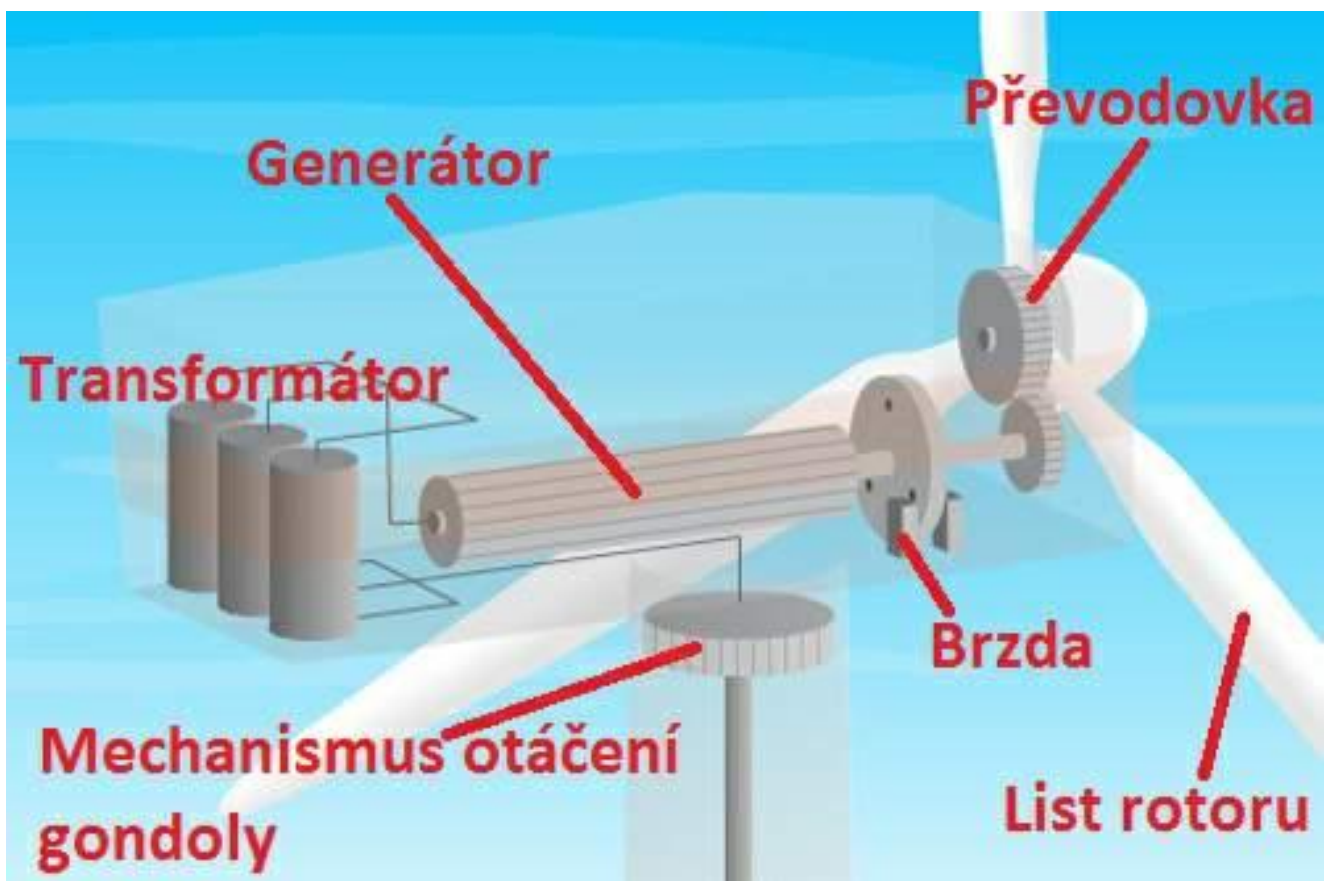
„Ze suché biomasy se působením vysokých teplot uvolňují hořlavé plynné složky, tzv. dřevoplyn. Jestliže je přítomen vzduch, dojde k hoření, tj. jde o prosté spalování.“ [18,19,20]



Obr. 19. Princip spalování biomasy

6.4 Energie větru

Působením síly větru na turbínu generátor převádí mechanickou energii na elektřinu. Turbína je umístěna na vysokém podstavci z důvodu maximalizování větrné síly a snižování dopadu hluku na okolí. [18,19,20]

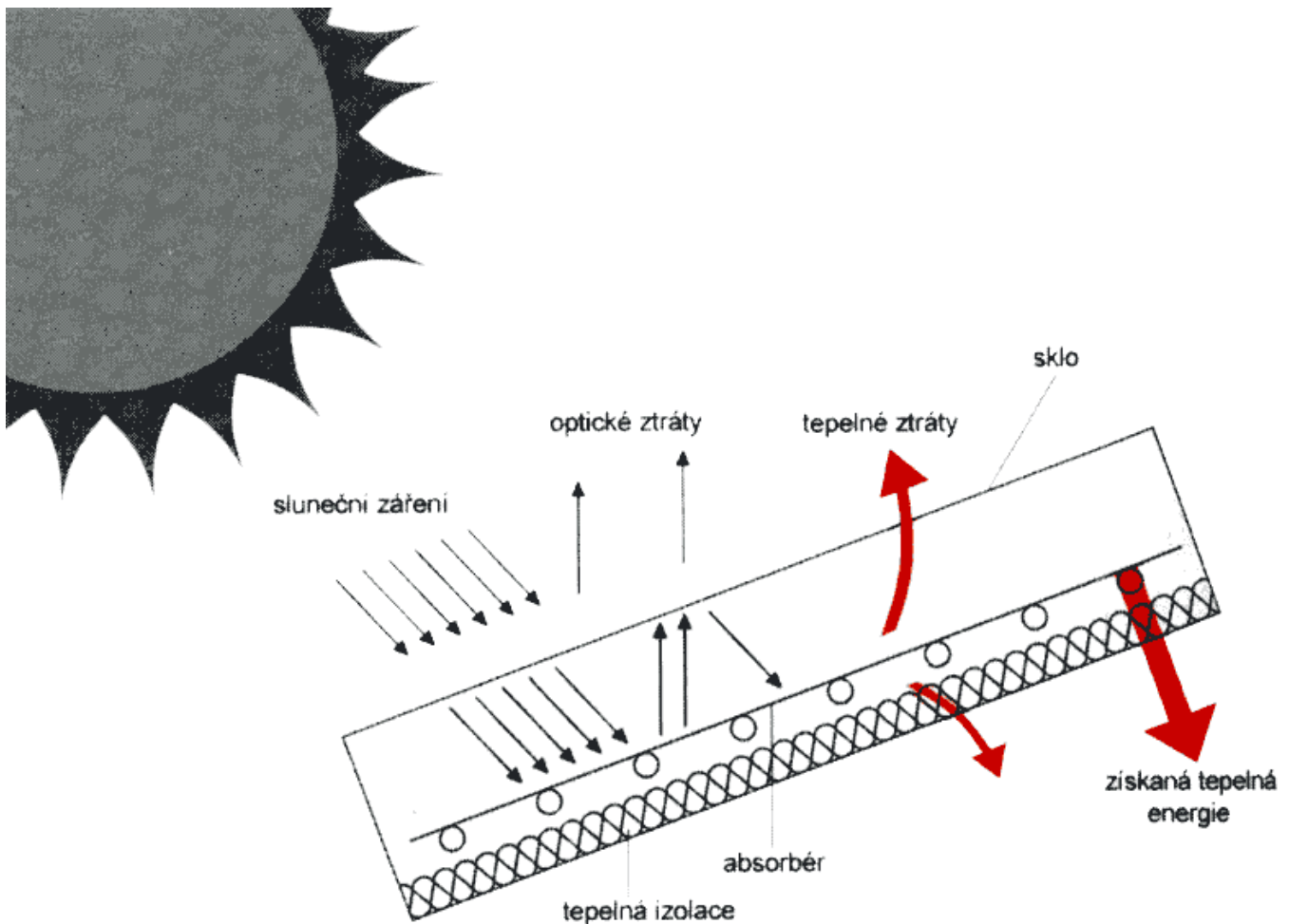


Obr. 20. Princip větrné elektrárny

6.5 Energie slunečního záření

Šetrnou elektrickou energii lze získat ze sluneční energie různými způsoby, přímo i nepřímo.

- **Přímá přeměna** využívá fotovoltaického jevu, při kterém se působením světla uvolňují elektrony
- **Nepřímá přeměna** funguje na principu získávání tepla z termočlánků. [18,19,20]

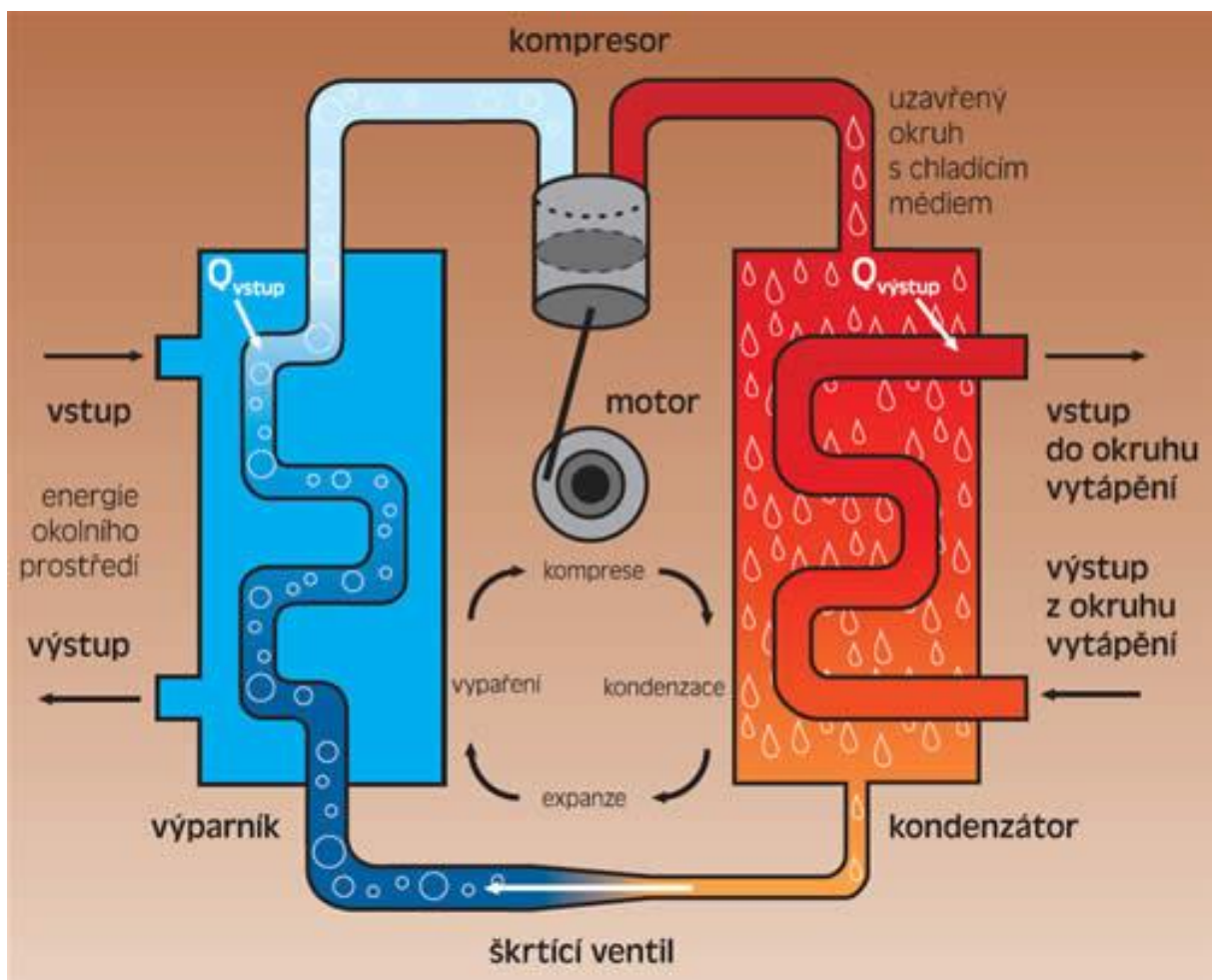


Obr. 21. Princip sluneční elektrárny

6.6 Využití tepelných čerpadel

Jelikož je v zemi a v okolí vůbec obsaženo velké množství tepla využívá se tepelný čerpadel, které s tímto teplem dokážou pracovat. Odnímají teplo z venčí a přivádí ho do míst potřeby, takže například pro ohřev vody. Tepelná čerpadla neprodukují odpad, jde o zcela bezodpadovou technologii.

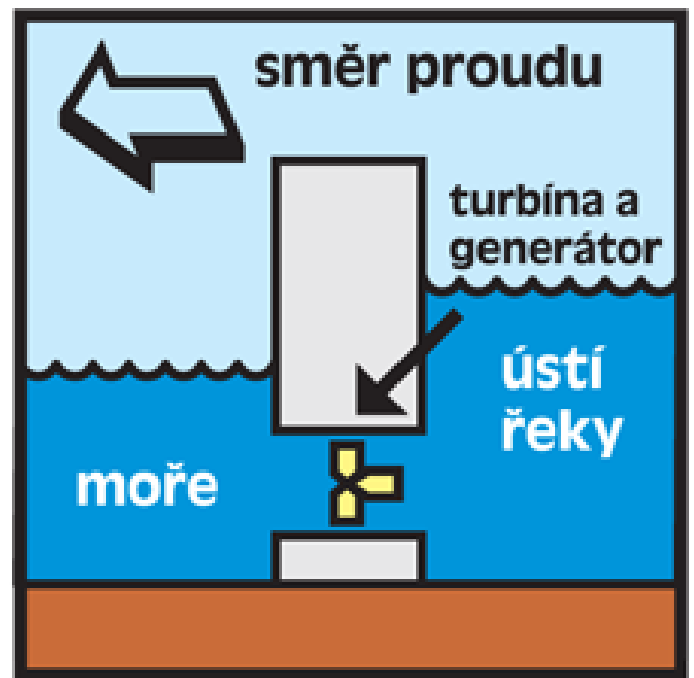
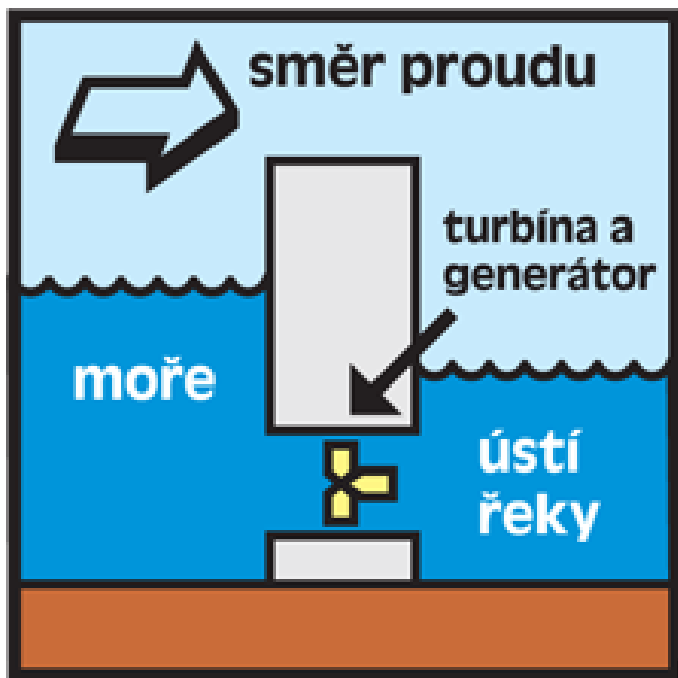
„Principem tepelného čerpadla je uzavřený chladicí okruh (obdobně jako u chladničky), jímž se teplo na jedné straně odebírá a na druhé předává.“ [18,19,20]



Obr. 22. Princip tepelného čerpadla

6.7 Energie příboje a přílivu oceánů

„Příliv a odliv je důsledkem působení slapových sil Měsíce a Slunce. Chod slapových sil, a tím přílivů a odlivů, není pravidelný. Při stavbě přílivových elektráren je třeba přihlížet ke všem vlastnostem toho či onoho místa a ke všem nepravidelnostem, které s sebou nese.“ [18,19,20]



Obr. 23. Princip příbojové elektrárny

7. ZÁVĚR

Toto téma bude do budoucna velmi aktuální, jelikož se tenčí aktuální zásoby všech druhů zdrojů energie. Jistou záchranou jsou větrné, sluneční elektrárny nebo jiné alternativní elektrárny. Ale vše přes elektřinu dělat nelze. Jejím velkým nedostatkem je, že má při ohřevu relativně velké ztráty a pak je potřeba ji všude rozvádět. Představte si situaci, že z nějakého důvodu (přírodní katastrofa, teroristický útok) přestane elektrárna zásobovat elektřinou vaše město. Člověk je schopen bez hodně věci nějakou dobu vydržet, ale pokud by odstávka energie byla příliš dlouhá tak by umrzli, zatímco kdyby používali můj chemický systém, zůstali by v teple.

Vzhledem ke kontaktování společnosti zabývající se technickým zabezpečením budov se v případě úplného dokončení projektu, se bude projekt realizovat v dalším dotačním období.

Do budoucna vidím využití i endotermických reakcí na chlazení. Chemie v budovách má budoucnost.

8. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Průměrná denní spotřeba vody NEZNÁMÝ. Pražské vodovody a kanalizace [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>

Obr. 2. Průměrná denní spotřeba teplé vody NEZNÁMÝ. asb-portal [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.asb-portal.cz/tzb/vytapeni/prubeh-spotreby-teple-vody-v-bytovych-domech>

Obr. 3. Diafragmový způsob výroby NaOH PRÁŠILOVÁ, Mgr. Jana; KAMENÍČEK, CSC., Prof. Rndr. Jiří. Vybrané kapitoly z průmyslové chemie [online]. [cit. 14.3.2015]. Dostupný na WWW: http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vybrane_kapitoly_prum_chemie.pdf

Obr. 4. Amalgámový způsob výroby NaOH PRÁŠILOVÁ, Mgr. Jana; KAMENÍČEK, CSC., Prof. Rndr. Jiří. Vybrané kapitoly z průmyslové chemie [online]. [cit. 14.3.2015]. Dostupný na WWW: http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vybrane_kapitoly_prum_chemie.pdf

Obr. 5. Aparatura

Obr. 6. Spatná rozpustnost hydroxidu v podobě peciček

Obr. 7. Velká rozpustnost práškového NaOH

Obr. 8. Obrovská rozpustnost práškového NaOH v předeštěté vodě

Obr. 9. Spirálový ohřívač NEZNÁMÝ. Zamma Sudy [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na WWW: <http://www.zamma-sudy.cz/sortiment.htm?c=31>

Obr. 10. Model zploštělé vany s vloženým filtračním papírem

Obr. 11. Sraženina po necelých 24 hodinách

Obr. 12. Membrána vhodná pro vypařování

Obr. 13. Neutralizace pomocí kyseliny BERKELEYCHEMDEMOS. YouTube [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na WWW: <https://www.youtube.com/watch?v=TS-I9KrUjB0>

Obr. 14. Podíl hlavních zdrojů 1 NEZNÁMÝ. tzbinfo [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://energetika.tzb-info.cz/11019-ceska-a-evropska-energetika-v-roce-2014>

Obr. 15. Podíl hlavních zdrojů 2 NEZNÁMÝ. tzbinfo [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://energetika.tzb-info.cz/11019-ceska-a-evropska-energetika-v-roce-2014>

Obr. 16. Princip vodní elektrárny NEZNÁMÝ. Energie vody [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na http://ok1zed.sweb.cz/s/el_vodniel.htm

Obr. 17. Počty elektráren podle výkonu NEZNÁMÝ. Czech RE Agency [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/vodni-energie>

Obr. 18. Princip geotermální elektrárny NEZNÁMÝ. Energy web [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=2&slovník_page=geoterm_el.html

Obr. 19. Princip spalování biomasy NEZNÁMÝ. Progress Power [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.progress-power.cz/cs/elektrarny-na-spalovani-biomasy-technologie.aspx>

Obr. 20. Princip větrné elektrárny NEZNÁMÝ. GEOCACHING [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na http://www.geocaching.com/geocache/GC46ZD5_hatska-elektrarna

Obr. 21. Princip sluneční elektrárny NEZNÁMÝ. OBB [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.obb.cz/produkty/solarni-kolektory-bramac/>

Obr. 22. Princip tepelného čerpadla NEZNÁMÝ. EkoWATT [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-prostredi-geotermalni-energie-tepelna-čerpadla>

Obr. 23. Princip příbojové elektrárny NEZNÁMÝ. Ekostrážce [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na <http://www.ekostrazce.cz/texty/obnovitelne-zdroje>

9. LITERATURA

- [1] VOHLÍDAL, Jiří a kol. Chemické a analytické tabulky. Praha: Grada Publishing, 1999, 1. vyd.. ISBN 80-7169-855-5.
- [2] PEČ, Pavel; PEČOVÁ, Danuše. Učebnice středoškolské chemie a biochemie. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2001, 1. vyd.. ISBN 80-7182-034-2.
- [3] MIKULENČÁK, Jiří; ZEMÁNEK, František a kol. Matematické, fyzikální a chemické tabulky. ČSR: Prometheus, 1988, 3. vydání. ISBN 80-85849-84-4.
- [4] KAMENÍČEK, Jiří; ŠINDELÁŘ, Zdeněk a kol. Anorganická chemie. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006, 3. vydání. ISBN 80-244-1290-X.
- [5] KOTLÍK, Bohumír; RŮŽIČKOVÁ, Květoslava. Chemi I v kostce. Havlíčkův Brod: Fragment, 1996, 1. vydání. ISBN 80-7200-0556-X.
- [6] MAREČEK, Aleš; HONZA, Jaroslav. Chemie pro čtyřletá gymnázia. 1. díl.ČR: Nakladatelství Olomouc, 2005, ISBN 80-7182-055-5.
- [7] MAREČEK, Aleš; HONZA, Jaroslav. Chemie pro čtyřletá gymnázia. 2. díl.ČR: Nakladatelství Olomouc, 2005, ISBN 80-7182-141-1.
- [8] MAREČEK, Aleš; HONZA, Jaroslav. Chemie pro čtyřletá gymnázia. 3. díl.ČR: Nakladatelství Olomouc, 2005, ISBN 80-7182-057-1.
- [9] VACÍK, Jiří; BARTHOVÁ, Jana a kol. Přehled středoškolské chemie. Praha: SPN, 1995, ISBN 80-85937-08-5.
- [10] STAMELL, Jim a kol. EXCEL HSC Chemistry. USA: Pascal Press, 2001, ISBN 978-1-74125-299-6.

[11] PRÁŠILOVÁ, Mgr. Jana; KAMENÍČEK, CSC., Prof. RNDr. Jiří. Vybrané kapitoly z průmyslové chemie [online]. [cit. 14.3.2015]. Dostupný na WWW:

http://ucitelchemie.upol.cz/materialy/vkpch/vybrane_kapitoly_prum_chemie.pdf

[12] MULDER. Basic principles of membrane technology Chemical Industry. USA: Kluwer Academic, 1996, 2.ed. ISBN 0-7923-4248-8.

[13] MYERS. The 100 most important chemical compounds: a reference guide. USA: Greenwood Publishing Group, 2007, ISBN 978-0-313-33758-1.

[14] DATTA. The story of chemistry. GB: Universities Press, 2005, ISBN 978-81-7371-530-3.

[15] AFTALION, Fred. A History of the International Chemical Industry. USA: University of Pennsylvania Press, 1991, ISBN 0-8122-1297-5.

[16] KERLIN a kol. Practical Thermocouple Thermometry. USA: Research Triangle Park, 2012, ISBN 978-1-937560-27-0.

[17] ROWE a kol. Thermoelectrics Handbook:Macro to Nano. USA: Taylor & Francis, 2006, ISBN 0-8493-2264-2.

[18] NEZNÁMÝ. Alternativní zdroje energie [online]. [cit. 14.3.2015]. Dostupný na WWW: alternativni-zdroje.cz


[19] HUESEMANN a kol. Technofix: Why Technology Won't Save Us or the Environment. USA: New Society Publishers, 2011, ISBN 0865717044.

[20] SPOLANA A.S. Bezpečnostní list [online]. [cit. 9.3.2015]. Dostupný na WWW: http://www.spolana.cz/CZ/Produkty/Documents/BL_Hydroxid_%20sodny_%20technicky_%20CZ

10. PŘÍLOHA

10.1 Bezpečnostní list Hydroxid Sodný

ODDÍL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku		
1.1	Identifikátor výrobku	
	Název / CAS:	HYDROXID SODNÝ, technický o koncentraci min. 49 % / 1310-73-2
	Identifikační číslo:	011-002-00-6
	Registrační číslo:	01-2119457892-27-0030
1.2	Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití	
	Určená použití:	V chemickém, textilním, potravinářském a hutním průmyslu, při zpracování olejů a tuků, výrobě mýdel, ve zředěném stavu k vymývání pivních a mlékárenských lahví.
	Nedoporučená použití:	Není uvedeno.
1.3	Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu	
	Výrobce:	SPOLANA a.s.
	Místo podnikání nebo sídlo:	ul. Práce 657, 277 11 Neratovice, Česká republika
	IČO:	451 47 787
	Telefon:	Tel: +420 315 662 555 Fax: +420 315 666 633
	Odborně způsobilá osoba:	Tel: +420 315 662 555 Mail: reach@spolana.cz
1.4	Telefonní číslo pro naléhavé situace Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, Praha (nepřetržitě) +420-224919293 +420-224915402	

	Informace pouze pro zdravotní rizika – akutní otravy lidí a zvířat		
<p style="text-align: center;">ODDÍL 2: Identifikace</p> <p>nebezpečnosti</p>			
	Celková klasifikace látky:	Látka je klasifikována jako nebezpečná	
	Nebezpečné účinky na zdraví:	Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.	
	Nebezpečné účinky na životní prostředí.	-	
2.1	Klasifikace látky nebo směsi		
	Klasifikace dle (ES) 1272/2008:	Kódy třídy a kategorie nebezpečnosti	Skin Corr. 1A
		Kódy standardních vět o nebezpečnosti:	H314
	Klasifikace dle 67/548/EHS	Klasifikace	C; R35
		R-věty	R35
2.2	Prvky označení		
	Výstražný symbol nebezpečnosti		
	Signální slovo	nebezpečí	
	Standardní věty o nebezpečnosti	H314 Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí	

Pokyny pro bezpečné zacházení	<p>P264 Po manipulaci důkladně omyjte ruce.</p> <p>P280 Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.</p> <p>P301+P330+P331 PŘI POŽITÍ: Vypláchněte ústa. NEVYVOLÁVEJTE zvracení.</p> <p>P303+P361+P353 PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte.</p> <p>Opláchněte kůži vodou/osprchujte.</p> <p>P305+P351+P338 PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně</p>
-------------------------------	--

		vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
--	--	---

2.3	Další nebezpečnost	Při smíchání s kyselinami nebezpečí exotermní reakce, silného vývoje tepla a vystříknutí reakční směsi. Pozor na vývin tepla při ředění vodou.
-----	--------------------	--

ODDÍL 3: Složení/informace o složkách

3.1	Látky				
	Identifikátor hlavní složky:	Název	HYDROXID SODNÝ, technický o koncentraci min. 49 %		
		Identifikační číslo	Indexové číslo	CAS číslo	ES číslo
			011-002-00-6	1310-73-2	215-185-5
	Identifikace nečistot přispívajících ke klasifikaci	Název	-		
		Identifikační číslo	Indexové číslo	CAS číslo	ES číslo
			-	-	-

ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc									
4.1	<p>Popis první pomoci</p> <p>Okamžitě přerušit expozici.</p>								
4.2	<p>Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky</p> <table border="1"> <tr> <td>Při nadýchání:</td> <td>Není relevantní vzhledem k charakteru látky.</td> </tr> <tr> <td>Při styku s kůží:</td> <td>Ihned odstranit potřísněné šatstvo. Potřísněná místa oplachovat proudem vody po dobu 10-30 minut. Poleptané části pokožky překrýt sterilním obvazem. Postiženého zajistit proti prochladnutí. Zajistit lékařské ošetření.</td> </tr> <tr> <td>Při zasažení očí:</td> <td>Ihned vypláchnout oči mírným proudem tekoucí vody. Při tom je nutné otevřít oční víčka, třeba i prsty a za použití násilí. Je-li to nutné, vyjměte kontaktní čočky. Výplach provádět nejméně 15 minut. Zajistit lékařské ošetření, a to i v případě, že se jedná o malé zasažení.</td> </tr> <tr> <td>Při požití:</td> <td>Okamžitě nechat postiženého vypít 2-5 dl co nejstudenější (ledové) vody ke zmírnění tepelného účinku žíraviny (vzhledem k téměř okamžitému účinku na sliznice je vhodnější rychle podat vodu i z vodovodu). Nepodávat jídlo, nenutit k pití, nepodávat aktivní uhlí. Nesnažit se vyvolat zvracení!!! Hrozí perforace zažívacího traktu!!! Zajistit lékařské ošetření.</td> </tr> </table>	Při nadýchání:	Není relevantní vzhledem k charakteru látky.	Při styku s kůží:	Ihned odstranit potřísněné šatstvo. Potřísněná místa oplachovat proudem vody po dobu 10-30 minut. Poleptané části pokožky překrýt sterilním obvazem. Postiženého zajistit proti prochladnutí. Zajistit lékařské ošetření.	Při zasažení očí:	Ihned vypláchnout oči mírným proudem tekoucí vody. Při tom je nutné otevřít oční víčka, třeba i prsty a za použití násilí. Je-li to nutné, vyjměte kontaktní čočky. Výplach provádět nejméně 15 minut. Zajistit lékařské ošetření, a to i v případě, že se jedná o malé zasažení.	Při požití:	Okamžitě nechat postiženého vypít 2-5 dl co nejstudenější (ledové) vody ke zmírnění tepelného účinku žíraviny (vzhledem k téměř okamžitému účinku na sliznice je vhodnější rychle podat vodu i z vodovodu). Nepodávat jídlo, nenutit k pití, nepodávat aktivní uhlí. Nesnažit se vyvolat zvracení!!! Hrozí perforace zažívacího traktu!!! Zajistit lékařské ošetření.
Při nadýchání:	Není relevantní vzhledem k charakteru látky.								
Při styku s kůží:	Ihned odstranit potřísněné šatstvo. Potřísněná místa oplachovat proudem vody po dobu 10-30 minut. Poleptané části pokožky překrýt sterilním obvazem. Postiženého zajistit proti prochladnutí. Zajistit lékařské ošetření.								
Při zasažení očí:	Ihned vypláchnout oči mírným proudem tekoucí vody. Při tom je nutné otevřít oční víčka, třeba i prsty a za použití násilí. Je-li to nutné, vyjměte kontaktní čočky. Výplach provádět nejméně 15 minut. Zajistit lékařské ošetření, a to i v případě, že se jedná o malé zasažení.								
Při požití:	Okamžitě nechat postiženého vypít 2-5 dl co nejstudenější (ledové) vody ke zmírnění tepelného účinku žíraviny (vzhledem k téměř okamžitému účinku na sliznice je vhodnější rychle podat vodu i z vodovodu). Nepodávat jídlo, nenutit k pití, nepodávat aktivní uhlí. Nesnažit se vyvolat zvracení!!! Hrozí perforace zažívacího traktu!!! Zajistit lékařské ošetření.								
4.3	<p>Pokyny týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření</p> <p>-</p>								
ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru									
5.1	<p>Hasiva</p> <table border="1"> <tr> <td>Vhodná hasiva:</td> <td> <p>Malé objemy: Oxid uhličitý, vodní mlha, pěna.</p> <p>Velké objemy: Pěna těžká, střední nebo vodní mlha.</p> </td> </tr> <tr> <td>Nevhodná hasiva:</td> <td> <p>Přizpůsobit hořícím látkám a zařízením v okolí.</p> </td> </tr> </table>	Vhodná hasiva:	<p>Malé objemy: Oxid uhličitý, vodní mlha, pěna.</p> <p>Velké objemy: Pěna těžká, střední nebo vodní mlha.</p>	Nevhodná hasiva:	<p>Přizpůsobit hořícím látkám a zařízením v okolí.</p>				
Vhodná hasiva:	<p>Malé objemy: Oxid uhličitý, vodní mlha, pěna.</p> <p>Velké objemy: Pěna těžká, střední nebo vodní mlha.</p>								
Nevhodná hasiva:	<p>Přizpůsobit hořícím látkám a zařízením v okolí.</p>								
5.2	<p>Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi</p> <p>neuvádí se</p>								

5.3	<p>Pokyny pro hasiče</p> <p>Jako ochranné prostředky dýchacích cest při zásahu používat izolační dýchací přístroje.</p>
ODDÍL 6: Opatření v případě náhodného úniku	
6.1	<p>Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy</p> <p>Musí být zabráněno přímému kontaktu s hydroxidem sodným. Nedotýkejte se materiálu, který unikl mimo obaly. Udržujte nepovolané osoby mimo zasaženou oblast. Izolujte nebezpečnou oblast a zakažte přístup. Uvědomte místní nouzové středisko (policie, hasiči).</p>
6.2	<p>Opatření na ochranu životního prostředí</p> <p>Vyčistit co nejrychleji kontaminovaný prostor. Zastavte únik, jestliže je to možné bez osobního rizika.</p> <p>Kontaminace půdy: Vykopejte záchytná místa jako laguny nebo rybníky pro zadržení úniku. Překryjte plachtami z umělé hmoty a minimalizujte tak rozšíření úniku škodliviny. Zabraňte kontaktu s vodou.</p>
6.3	<p>Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění</p> <p>Shromáždit uniklý materiál do vhodného kontejneru pro další zpracování nebo likvidaci. Malé úniky absorbujte napřed pískem nebo jinými nespalitelnými materiály. Shromážděte takto kontaminovaný materiál do vhodného obalu pro další zneškodnění.</p>
6.4	<p>Odkaz na jiné oddíly</p> <p>-</p>
ODDÍL 7: Zacházení a skladování	
7.1	<p>Opatření pro bezpečné zacházení</p> <p>Při práci s výrobkem a po jejím skončení je, až do důkladného omytí mýdlem a teplou vodou, zakázáno jíst, pít a kouřit. Při manipulaci a skladování dodržovat platné bezpečnostní pokyny pro práci s žiravinami.</p>
7.2	<p>Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí</p> <p>Skladujte a manipulujte ve shodě se všemi běžnými nařízeními a standardy platnými pro žiraviny.</p>
7.3	<p>Skladujte na suchém, dobře větraném a chladném místě. Udržujte odděleně od nekompatibilních materiálů.</p> <p>Specifické konečné / specifická konečná použití</p>

Při použití hydroxidu sodného k dezinfekci předmětů a ploch v potravinářském průmyslu je třeba následně jejich povrch důkladně (několikanásobně) opláchnout pitnou vodou. Pozor silná žíravina!

ODDÍL 8: Omezování expozice /osobní ochranné prostředky

8.1 Kontrolní parametry

Expoziční limity podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.:

Název látky (složky):	CAS	PEL mg/m ³	NPK-P mg/m ³	Poznámka
hydroxid sodný	1310-73-2	1	2	-
Limitní hodnoty ukazatelů biologických testů (432/2003 Sb., příloha 2):		není uveden		
DNEL	1.0 mg/m ³ (dlouhodobý, inhalačně)			
PNEC	-			

8.2 Omezování expozice

Omezování expozice pracovníků

Ochrana dýchacích cest:	Za podmínek masivní nebo opakované expozice je třeba použít k ochraně dýchacích cest vhodný respirátor.			
Ochrana očí:	Pracovníci jsou povinni při práci používat ochranné brýle nebo ochranný štít.			
Ochrana rukou:	Pracovní činnost	Materiál rukavic	Minimální tloušťka vrstvy	Doba průniku
	Běžná pracovní činnost s možností potřísnění	Přírodní latex (KCL-706) Nitril (KCL-732)	0,6 mm 0,4 mm	> 480 min > 480 min

	Použití při likvidacích úniků a při haváriích	Viton (KCL-890)	0,7 mm	> 480 min
Ochrana kůže:	<p>Pracovníci jsou povinni používat vhodný ochranný oděv, aby zabránili dlouhotrvajícímu styku s látkou. Kromě toho musí být zabráněno přímému kontaktu s hydroxidem sodným. Při práci v laboratorním měřítku je třeba dodržovat zásady ČSN 01 8003 a zejména k pipetování používat tzv. bezpečnostní pipety. Dále dodržovat i předpisy pro zacházení s žiravinami.</p> <p>Tam, kde existuje nějaká možnost zasažení zaměstnanců, musí být pro poskytnutí první pomoci zřízena v pracovní oblasti fontánka na výplach očí a bezpečnostní sprcha (minimálně vhodný výtok vody).</p>			
<p><i>Omezování expozice životního prostředí</i></p> <p>Nevypouštět do kanalizace, vodních toků a půdy.</p>				

ODDÍL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti

9.1	Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech	
	Vzhled:	bezbarvá kapalina, čirá nebo mírně zakalená
	Zápach:	bez zápachu
	Prahová hodnota zápachu:	-
	pH (při 20°C):	14 (49% roztok NaOH)
	Bod tání / bod tuhnutí (°C):	neuvádí se
	Počáteční bod varu a rozmezí bodu varu (°C):	143°C
	Bod vzplanutí (°C):	nehořlavý
	Rychlost odpařování	neuvádí se
	Hořlavost:	nehořlavý
	Meze výbušnosti nebo hořlavosti: horní mez (% obj.):	není výbušný

	dolní	mez
(% obj.):		
Tlak par		neuvádí se
Hustota par		neuvádí se
Relativní hustota (voda=1)		1.54 (20°C)
Rozpustnost		neomezeně mísitelný s vodou a ethanolem
Rozdělovací koeficient: n-oktanol / voda:		neuvádí se
Teplota samovznícení:		nehořlavý
Teplota rozkladu:		neuvádí se
Viskozita:		neuvádí se
Výbušné vlastnosti:		není výbušný
Oxidační vlastnosti:		nemá
9.2	Další informace	
	S tuky reaguje za vzniku mýdel. Při ředění vodou vzniká velké množství tepla.	

ODDÍL 10: Stálost a reaktivita

10.1	Reaktivita Prudce reaguje s látkami kyselé povahy (neutralizace) a některými kovy.
10.2	Chemická stabilita Za normálních podmínek stabilní.
10.3	Možnost nebezpečných reakcí Prudce reaguje s látkami kyselé povahy (neutralizace) a některými kovy.
10.4	Podmínky, kterým je třeba zabránit

	Kontakt s kyselinami, některými kovy, amonnými solemi, halogenovanými uhlovodíky. Při ředění vodou se vyvíjí velké množství tepla.
10.5	<p>Neslučitelné materiály kyseliny: možná prudká reakce hliník: prudká reakce kovy: korozivní kovy reagují za vzniku hořlavého vodíku (např. Fe, zvláště intenzivně se projevuje u Al, Na, apod.) amonné soli: možná prudká reakce s vývinem amoniaku halogenované uhlovodíky: bouřlivá reakce</p> <p>kyselina chlorovodíková, dusičná, octová a řada dalších: smíchání v uzavřených nádobách může být příčinou prudkého nárůstu teploty a tlaku železo: kov v roztoku pomalu koroduje</p> <p>olovo: může být atakováno, může docházet k uvolňování hořlavého vodíku kovy: korozivní kovy, reagují se vznikem hořlavého vodíku</p> <p>kyselina dusičná: smíchání v uzavřených nádobách může být příčinou prudkého nárůstu teploty a tlaku organické peroxidy: nekompatibilní</p> <p>kyselina sírová: smíchání v uzavřených nádobách může vést k prudkému nárůstu teploty a tlaku tetrachlorethylen: potencionálně explozivní tetrahydrofuran: vážné nebezpečí exploze</p> <p>cín: vývoj vodíku, který může tvořit explozivní směsi zinek (prach): nebezpečí ohně a exploze</p>
10.6	<p>Nebezpečné produkty rozkladu</p> <p>vodík: vzniká při reakci s některými kovy (Zn, Al apod.)</p>

	amoniak: uvolňuje se při reakci s amonnými solemi
ODDÍL 11: Toxikologické informace	
11.1	<p>Informace o toxikologických účincích</p> <p>a) <i>Akutní toxicita</i></p> <p>Akutní toxicita NaOH není známa.</p> <p>b) <i>Žíravost / dráždivost pro kůži</i></p> <p>Žíravý.</p>

c) *Vážné poškození očí /podráždění očí*

Žiravý.

d) *Senzibilizace dýchacích cest / senzibilizace kůže*

Na základě dostupných údajů nejsou splněna kritéria pro klasifikaci.

e) *Mutagenita v zárodečných buňkách*

Na základě dostupných údajů nejsou splněna kritéria pro klasifikaci.

f) *Karcinogenita*

Na základě dostupných údajů nejsou splněna kritéria pro klasifikaci.

g) *Toxicita pro reprodukci*

Reprodukční toxicita NaOH není známa.

h) *Toxicita pro specifické cílové orgány – jednorázová expozice*

Akutní toxicita NaOH pro specifické orgány není známa.

i) *Toxicita pro specifické cílové orgány – opakovaná expozice*

Chronická toxicita NaOH pro specifické orgány není známa.

j) *Nebezpečnost při vdechnutí*

V nízkých koncentracích (inhalace mlhy) působí dráždivě na sliznice dýchacího aparátu.

ODDÍL 12: Ekologické informace

12.1

Toxicita

Ryby

Akutní toxicita NaOH pro ryby není známa.

Řasy

Akutní toxicita NaOH pro řasy není známa.

Dafnie

EC₅₀ = 40.4 mg/l (48 h)

	<p><i>Bakterie</i></p> <p>Akutní toxicita NaOH pro bakterie není známa.</p>
12.2	<p>Perzistence a rozložitelnost není relevantní</p>
12.3	<p>Bioakumulační potenciál není relevantní</p>
12.4	<p>Mobilita v půdě neuvádí se</p>
12.5	<p>Výsledky posouzení PBT a vPvB není relevantní</p>
12.6	<p>Jiné nepříznivé účinky</p> <p>Díky své vysoké alkalitě představuje značné riziko pro životní prostředí.</p>

ODDÍL 13: Pokyny pro odstraňování


13.1	<p>Metody nakládání s odpady</p> <p>a) Vhodné metody pro odstraňování látky nebo přípravku a znečištěného obalu:</p> <p>Dodržovat všechny platné zákony a nařízení o odpadech. Zbytky hydroxidu sodného nesmějí být vypouštěny do kanalizace, vodotečí ani do blízkosti vodních zdrojů, stejně jako oplachové vody s obsahem hydroxidu sodného. Vypouštění vod, obsahujících hydroxid do kanalizace a vodotečí, je přípustné až po neutralizaci za podmínek stanovených vodo hospodářskými orgány.</p>
------	--

	<p>Prázdné obaly je možno po dokonalém vyprázdnění recyklovat. Cisterny, použité k přepravě hydroxidu sodného se vrací výrobci. Likvidaci zbytků v cisternách zajišťuje výrobce.</p> <p>b) Fyzikální/chemické vlastnosti, které mohou ovlivnit způsob nakládání s odpady Hydroxid sodný způsobuje silné zvýšení pH.</p>
--	---

c)	Zamezení odstranění odpadů prostřednictvím kanalizace Rozlité roztok hydroxidu sodného se musí nejprve zneutralizovat roztokem vhodné kyseliny. Teprve pak je možné uniklou látku spláchnout do kanalizace. Velkoobjemové zásobníky musí být vybaveny havarijními jímkami, kde se v případě úniku roztok hydroxidu zachytí a odkud se může přečerpat k asanaci nebo k dalšímu zpracování.
d)	Zvláštní bezpečnostní opatření pro doporučené nakládání s odpady -

ODDÍL 14: Informace pro přepravu

14.1	UN číslo: 1824			
14.2	Náležitý název UN pro zásilku			
	<i>Pozemní přeprava ADR</i>	HYDROXID SODNÝ, ROZTOK		
	<i>Železniční přeprava RID</i>	HYDROXID SODNÝ, ROZTOK		
	<i>Námořní přeprava IMDG:</i>	SODIUM HYDROXIDE SOLUTION		
	<i>Letecká přeprava ICAO/IATA:</i>	sodium hydroxide solution		
14.3	Třída/třídy nebezpečnosti pro přepravu			
	<i>Pozemní přeprava ADR</i>	<i>Železniční přeprava RID</i>	<i>Námořní přeprava IMDG:</i>	<i>Letecká přeprava ICAO/IATA:</i>
	8	8	8	8
	Klasifikační kód			
	<i>Pozemní přeprava ADR</i>	<i>Železniční přeprava RID</i>		
	C5	C5		

14.4	Obalová skupina			
	<i>Pozemní přeprava ADR</i>	<i>Železniční přeprava RID</i>	<i>Námořní přeprava IMDG:</i>	<i>Letecká přeprava ICAO/IATA:</i>
	II	II	II	II
	Identifikační číslo nebezpečnosti			
	<i>Pozemní přeprava ADR</i>			
	80			
	Bezpečnostní značka 			
	<i>Pozemní přeprava ADR</i>	<i>Železniční přeprava RID</i>	<i>Námořní přeprava IMDG:</i>	<i>Letecká přeprava ICAO/IATA:</i>
	8	8	8	8
	Poznámka			
<i>Pozemní přeprava ADR</i>	<i>Železniční přeprava RID</i>	<i>Námořní přeprava IMDG:</i>	<i>Letecká přeprava ICAO/IATA:</i>	
-	-	Látka znečišťující moře: ne EmS: F-A, S-B	PAO: 809 CAO: 813	
14.5	Nebezpečnost pro životní prostředí			
	- z hlediska přepravy není nebezpečný pro životní prostředí			
14.6	Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele			
	-			
14.7	Hromadná přeprava podle přílohy II MARPOL 73/78 a předpisu IBC			
	nepřeváží se			

ODDÍL 15: Informace o předpisech

15.1	<p>Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí / specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi</p> <p>Zákon 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, v platném znění</p> <p>Prováděcí předpisy k tomuto zákonu</p> <p>Zákon 102/2001 Sb. o obecné bezpečnosti výrobků, v platném znění</p> <p>Zákon 185/ 2001 Sb., o odpadech, v platném znění</p> <p>§ 44a zákona č. 258/2000 Sb. Díl 8 odst. (6); (8); (9) a (10).</p> <p>Nařízení ES 1907/2006 (REACH)</p> <p>Nařízení ES 1272/2008 (CLP)</p>
15.2	<p>Posouzení chemické bezpečnosti není k dispozici</p>

ODDÍL 16: Další informace

a) Změny provedené v bezpečnostním listu v rámci revize Nový bezpečnostní list.

b) Klíč nebo legenda ke zkratkám

Skin Corr. 1A

Žíravý pro kůži.

c) Důležité odkazy na literaturu a zdroje dat

Odborné databáze a další předpisy související s chemickou legislativou.

Volně dostupné bezpečnostní listy světových výrobců.

d) Seznam příslušných standardních vět o nebezpečnosti a/nebo pokynů pro bezpečné zacházení

H314

Způsobuje těžké poleptání kůže a poškození očí.

R35

Způsobuje těžké poleptání.

P264

Po manipulaci důkladně omyjte ruce.

P280	Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
P301+P330+P331	PŘI POŽITÍ: Vypláchněte ústa. NEVYVOLÁVEJTE zvracení.
P303+P361+P353	PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou/osprchujte
P305+P351+P338	PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazený, a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.

e) Pokyny pro školení

Školení bezpečnosti práce pro zacházení s chemickými látkami.

f) Další informace

Bezpečnostní list byl vypracován v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006. Bezpečnostní list obsahuje údaje potřebné pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ochrany životního prostředí. Uvedené údaje odpovídají současnému stavu vědomostí a zkušeností a jsou v souladu s platnými právními předpisy. Nemohou být považovány za záruku vhodnosti a použitelnosti výrobku pro konkrétní aplikaci. Za dodržování regionálních platných právních předpisů zodpovídá odběratel.

10.2 E-mail od společnosti E.S.L

24. 3. 2015

Centrum mail

Od: "Ladislav Lněniček - E S L, a.s." <l.lnenicek@esl.cz>
Komu: "Pavel Sova" <sopal@centrum.cz>
Předmět: RE: Projekt z LŠMT
Datum: 17.11.2014 15:14
Velikost: 4,8 kB

Dobré odpoledne,

nejdříve mi dovoluji se omluvit za trochu opožděnou reakci, ale celou dobu přemýšlím o tom, jestli a jak,

může "prostředí budov" poznamenat

zanesení nějakých chemických roztoků, především z pohledu správného, ekologického, efektivního, bezpečného, levného, jednoduchého a já nevím ještě jakého fungování technických zařízení budov.

Totíž i v případě bezpečně uzavřených okruhů např. v chladírenství je docela velký problém ve vazbě instalaci, ale i provozování těchto zařízení na speciálně vyškolené pracovníky apod./.. Nicméně teplo vznikající při chemických reakcích se jistě využít dá a využívat bude.

Měli jsme možnost se takto setkat s technologií výroby kyseliny dusičné, kterou je třeba při výrobě "chladiť" a teplo je tak možné využívat např. pro vytápění budov nebo ohřev teplé vody apod.

Problém je v tom, že výroba neběží kontinuálně a teplo je tak dodáváno ne podle potřeb spotřebitele, ale podle potřeb výrobce.

Takže "chemie" do budov určitě ano, ale velmi omezeně.

Jestliže máte nějaký zajímavý nápad, tak jej zkuste nastínit.

V současné době se připravuje nové dotační období, ve kterém bude možné zajímavé projekty uplatnit a pokusit se získat finance na jejich zdárnou realizaci.

S pozdravem

Ing. Ladislav LNĚNÍČEK

E S L, a.s., Dukelská
třída 247/ 69, 614 00 Brno gsm:
+420-777 650 850, tel.:
+420-545 212 418

e-mail: l.lnenicek@esl.cz

www.esl.cz

-----Original Message-----

From: Pavel Sova
[mailto:sopal@centrum.c
z] Sent: Sunday,
September 28, 2014 9:27
PM To: Ladislav
Lněníček - E S L, a.s.

Subject: Projekt z LŠMT

Dobrý den,

Vážený pane inženýre, dovoluji mi Vás požádat o přehodnocení projektu o chlazení či zahřátí budov pomocí zásaditých roztoků. Pokud byste vyhodnotil tento návrh jako projekt s potenciálem, tak mi dovoluji Vás požádat o spoluúčast na tomto projektu v rámci tvorby mé práce SOČ. Dokumenty v případě zájmu dodám. Za kladné vyřízení předem děkuji.

S pozdravem Pavel Sova, účastník školy mladých talentů 2014