

Gymnázium Přírodní škola, o.p.s.

# **Interaktivní schéma o dalším zpracování a využití plastů, papírů a skla**

Autor: Ellen Pražáková

Vedoucí práce: RNDr. Marek Matura, PhD.

Datum odevzdání: 27. února 2015



## Poděkování

V první řadě bych chtěla poděkovat RNDr. Marku Maturovi, PhD., za odborné vedení mé práce a její konzultace.

Mílovi Pražákovi, který mi řadu věcí financoval,

děkuji také Ing. Daně Pražákové, PhD., za celkovou úpravu textů.

Děkuji také lidem, kteří mi poskytli materiály k lepšímu pochopení průběhu recyklace a také materiály, které jsem využila na interaktivní schéma,

těmito lidmi jsou:

Monika Tichá (ENROLL CZ spol s r.o.),

Zdeněk Novák (REFAGLASS),

Ing. Miloš Sova (ředitel EXPLAST).

Danielu Pražákovi za pomoc se strukturou celé práce.

Za úpravu gramatickou a věcnou děkuji Johaně Simonové.

Antonínovi Pražákovi za zapůjčení literatury nutné k zatížení vznikajícího schématu.



## Obsah

Poděkování .....	2
Obsah.....	4
Úvod:.....	1
Cíle .....	1
Postup práce: .....	2
Studium .....	2
Materiál k vytvoření schématu .....	2
1. Plasty .....	3
Co jsou to plasty? .....	3
Jaký je rozdíl mezi granulátem a regranulátem? .....	3
Dělení plastů.....	3
Komunální plasty .....	3
Technické plasty.....	5
Recyklace plastů.....	5
Možnosti sekundární recyklace – ( použití regranulátu k vytvoření nového výrobku) .....	5
2. Sklo.....	7
Co je to sklo?.....	7
Druhy skla .....	7
Základní suroviny potřebné k výrobě skla .....	8
Výroba a recyklace skla .....	8
Výroba skla .....	9
Třídění a eliminování nečistot.....	9
Recyklace .....	10
3. Papír .....	11
Co je to papír? .....	11
Složení papíroviny.....	11
Výroba papíru/ -Recyklace papíru .....	11
Popis procesu recyklace, nebo samotné výroby .....	12
Mokrý rozvlákňování .....	12
Suché rozvlákňování .....	13

Dělení papírových produktů.....	13
Schéma .....	15
Výsledky: .....	16
Závěr : .....	16
Použitá literatura: .....	17
Bibliografie: .....	17
Internetové zdroje:.....	17
Přílohy	

## Úvod:

Recyklované výrobky používáme v každodenním životě a mnohdy aniž bychom to vůbec tušili. I když třídění odpadů nepatří zrovna mezi oblíbenou činnost většiny lidí, tak je to ale jedna z nejužitečnějších činností, kterou vůbec můžeme dělat. Nejenom, že tím chráníme životní prostředí, ale i pro nás to má obrovské přínosy v podobě fleecových mikin nebo levnějšího toaletního papíru.

Existuje nespočet projektů o tom, jak se recykluje a co díky recyklaci vzniká, ale zřídka kdy se píše o tom, jakým způsobem recyklace probíhá a jaké jsou výsledky recyklace, které nejsou vidět na první pohled. Například mě zajímalo, co se musí stát, aby z mé láhve vznikla folie.

Proto jsem se tedy rozhodla udělat práci, kde jsem se snažila zjistit si co nejvíce informací o tom, jak recyklace probíhá a co je k tomu všechno zapotřebí.

I když nejsem zrovna typ člověka, který by vše pochopil na první pohled a bylo mu hned jasné, jak začít, tak jsem se do toho rozhodla pustit.

## Cíle

Mým cílem bylo vytvořit nástěnné schéma, které by popisovalo průběh recyklace. Na schématu by se člověk měl dozvědět něco nového, nebo se kouknout na „mezi výrobek“, například, než z lahve, kterou hodím do koše, vznikne fleecová mikina, nebo plastová loď.

Chtěla jsem seznámit sebe samu s tím, jak recyklace probíhá, informovat o tom své spolužáky nebo i další lidi, kterým je toto téma neznáme, nebo naopak blízké, nebo se snaží do tohoto tématu hlouběji proniknout.

Schéma by mělo být co nejvíce interaktivní, výstižné a srozumitelné. Také by mělo být poutavé a to tak, aby čtenáře zaujalo a aby si každý čtenář z mé práce něco nového odnesl.

Doufala jsem, že bych schématem, které jsem chtěla vyrobit, přiměla lidi třídít, když uvidí, že odpad se dá doopravdy znovu využívat a je to pro všechny velkým přínosem a že to stojí za to se přemoci a jít jednou za čas vynést odpad do tříděných kontejnerů.

## Postup práce:

### Studium

Vytyčila jsem si cíle, o kterých jsem po delším uvažování zjistila, že nejspíš nepůjdou zrealizovat. I přesto jsem si řekla, že by výsledkem mé práce, mohlo být nástěnné schéma, kde by recyklace byla lehce popsána a vysvětlena, aby ji pochopil každý a mohl si z toho odnést třeba něco nového.

Na začátku celé své práce jsem si musela ujasnit a zjistit, co vlastně všechno můžu zrealizovat a co všechno musím udělat pro to, abych mohla vytvořit schéma o recyklaci papírů, plastů a skla.

Když jsem si ujasnila, co je tedy možné provést, snažila jsem se zjistit, jakým způsobem bude schéma vytvořeno a jakým způsobem seženu informace o daných materiálech, jejich vzniku, využití a recyklaci.

Společně s mým vedoucím práce, jsme vytvořili podrobný postup, abych dosáhla svého cíle vytvořit naučné schéma.

Jelikož jsem i přes podrobný popis postupu nevěděla, jak začít a jak se hlavně zasvětit do recyklace, navštívila jsem proto dvě výstavy, v Dobrovickém muzeu a Národním zemědělském muzeu. První výstavu pořádala firma EKO – KOM, druhá výstava nesla název: *Od věku sloužím člověku* a týkala se různých druhů obalů. Jedna část výstavy byla věnována recyklaci odpadů, zde jsem se inspirovala. Zároveň mi tato výstava pomohla s tím, jak si začít shromažďovat informace na schéma a jaké informace potřebuji.

K tomu, abych se dostala své práci tzv. „pod kůži“, jsem si musela nastudovat některé, pro mě odborné termíny. Když už jsem chápala, co vlastně budu potřebovat k výrobě schématu, zbrzdil mě nedostatek odhodlání k tomu, abych zavolala do firem, které pracují s odpadem. Po té co se mi podařilo zkontaktovat firmy a získat jejich produkty, jsem se začala zabývat tou odbornější stránkou, která se věnovala různým procesům, kterými musely produkty projít, aby se z nich stal hotový výrobek nebo alespoň jeho hrubý základ. Také jsem kontaktovala specialisty na dané odpady Moniku Tichou (ENROLL CZ spol s r.o.), Zdeňka Nováka (REFAGLASS), Ing. Miloše Sovu (ředitel EXPLAST).

### Materiál k vytvoření schématu

Tento materiál jsem sama vytvořila na základě informací získaných z různých zdrojů - konzultace s odborníky, četby literatury a využití internetových zdrojů, které mi byly doporučeny.

Shrnula jsem ho do těchto třech kapitol.

1. Plasty
2. Sklo
3. Papír



## 1. Plasty

### Co jsou to plasty?

Plasty jsou syntetické nebo polosyntetické látky, které jsou nejvíce tvořeny polymery. Pro jejich výrobu se využívá ropa nebo také škroby.

Jich velký význam spočívá ve velké proměnlivosti a tím i velké možnosti využití. Nahrazují dříve tradiční materiály, jako jsou papír, sklo a kov. Plasty mohou být v různých podobách pevné, pružné, tvárné, lehké a snadné na zpracování. Ve většině případů jsou to dobré izolanty, to znamená, že nevedou elektrický proud.

### Jaký je rozdíl mezi granulátem a regranulátem?

Granulát je primární surovina, která je vyrobena z ropy. Regranulát, je již recyklovaný plast (granulát). Při výrobě plastů se často stává, že se granulát a regranulát smísí.

### Dělení plastů

Plasty se dělí na dva základní typy - komunální a technické, ty se dále rozvětvují. Ke komunálním plastům patří: Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyren (PS) a další.

Každý z těchto typů má po té svoje podtypy.

V mé práci jsem se zabývala jen těmito třemi druhy komunálních plastů, protože patří mezi nejdůležitější, takže i nejvyužívanější. I když je obecně znám například polyvinylchlorid a je hodně používán, tak jsem se rozhodla zabývat jen PE, PP, PS a jiné plasty jsou v mé práci jen zmíněny. Technické plasty se dělí rovnou na samostatné látky.

### Komunální plasty

#### Polyethylen (PE)

Je nejvýznamnější a nejvyužívanější plast. Skládá se pouze z vodíku a uhlíku. Je to nejpoužívanější materiál pro tvorbu zemních rozvodů vody a plynu. Má výborné mechanické vlastnosti, chemickou odolnost, houževnatost, odolnost proti UV záření a vydrží široké teplotní rozpětí. Je to termoplastický polymer skládající se s dlouhých uhlovodíkových řetězců.

HDPE- High density polyethylene, který je vysokohustní polyethylen : jeho hustota je 0,95 g/m<sup>3</sup> a víc. Má hodně využití například na fólie a desky, obaly jak potravinářské tak průmyslové a ve farmacii a lékařství.

LDPE - Low density polyethylene, ten je oproti HDPE nízkohustotní, hustotu má 0,920. Používá se na fólie kluzné i nekluzné, na výrobu bytelných tašek nebo fólií pro nízké teploty. Využití má opět obsáhlé, například ve farmacii a lékařství, dále pro laminování, stavebnictví, ale nejvíce se používá na výrobu jakýchkoliv fólií.

LLDPE - Linear low density-nevětvící se nízkohustotní polyethylen, ze kterého se vyrábí stretch folie. Přidává se také jako zlepšovadlo vyfukovaných fólií z LDPE. Využití má ve stavebnictví, zemědělství, ale nejčastěji se z něj vyrábějí různé typy fólií (fólie: obalová, mrazírenská, litá, bublinková, průtažná, smršťovací nebo pro skleníky a fóliovníky.

mLLDPE - metall linear low polyethylen - metallocemový polyethylen je vyráběn pomocí metallocenových katalyzátorů a je vyvinutý hlavně pro náročnější fólie, do směsí a

vícevrstevných fólií. Z názvu vyplývá, že je podobný LLDPE, což také je, a proto má i stejné využití.

### Polypropylen (PP)

Je termoplastický polymer, který patří mezi nejběžnější plasty, nalézá mnoho využití v potravinářském a textilním průmyslu a pro laboratorní vybavení. Je odolný vůči olejům, alkoholům a organickým rozpouštědlům. Má velmi dobrou mechanickou a chemickou odolnost. Často se používá na výrobu lan a provazů díky své nízké hustotní hmotnosti.

HPP- Homopropylen, který je nejběžnější na mechaniku a je hodně křehký.

COPOPP - Polypropylen copo, vydrží velice nízké teploty. Teploty  $-30^{\circ}\text{C}$  jsou pro COPOPP lehce zvládnutelné. Má širokou škálu využití například v automobilovém průmyslu, na trubky, kabely, víčka, ale hlavně se využívá na výrobu mrazuvzdorných výrobků.

RANDOM - má výborné optické vlastnosti, říká se o něm, že je krystalický, ale ve skutečnosti je nekystalický, díky své zvýšené průhlednosti se používá na kelímky a víčka. Využití má také jako potravinářský i průmyslový obal nebo na desky a profily.

### Polystyren (PS)

Vzniká polymerací styrenu. Slouží k výrobě různých předmětů (hračky, lžičky). Lehčený pěnový polystyren se využívá v obalové technice a jako tepelný izolační materiál ve stavebnictví a chladírenství.

GPPS - General purpose polystyrene je standardní krystalický polystyren, který má výborné optické vlastnosti a je krystalický. Jeho využití je ve stavebnictví, konkrétně třeba na izolaci nebo na profily a desky.

HIPS - High impact polystyrene je houževnatý polystyren, který je velmi křehký. Využívá se v elektrotechnice a elektronice nebo na fólie.

ABS - Akrylonitril-butadien-styrenový terpolymer- je to houževnatý terpolymer s vysokým leskem nebo může být i matný. Také existuje jeho průhledný typ (MABS), hodně se využívá v automobilovém průmyslu, elektrotechnice a elektronice nebo v rotačním natavování.

SAN - Styreno-akrylonitrilový kopolymer, má stejné vlastnosti jako ABS, má nachovou barvu, dobrou optiku a lepší dózičky než ABS.

## Technické plasty

### Polyamid (PA)

Je dobře tekutý a využívá se hodně v automobilovém průmyslu, na desky a profily a pro domácnost.

### Polyoxymethyl (POM)

Má vysokou pevnost a houževnatost i při nízkých teplotách. Využívá se v elektrotechnice a elektronice, jako izolace, ale i v automobilovém průmyslu, kde se z něj nejčastěji vyrábí nárazníky.

### Polycarbid (PC)

Se využívá pro náročné technické aplikace. Dobře stabilizuje a je pevný. Využívá se v automobilovém průmyslu, elektrotechnice a elektronice, na domácí potřeby. Například se z něho vyrábí kryty k lampičkám a svítelnám.

## Recyklace plastů

Na začátku recyklace je zapotřebí dostat plast z kontejnerů na dotřídňovací linku. Zuto práci obstarávají různé firmy zabývající se tříděním a recyklací odpadu, například Pražské služby a.s., KOMWAG, IPODEC a AVE CZ.

V dotřídňovací lince dochází znovu ke třídění plastů a odstraňování nerecyklovatelných plastů a jiného odpadu, který třeba vůbec nepatří mezi plasty, od recyklovatelných plastů. Mezi nerecyklovatelné plasty patří mastné plastové obaly, obaly od nebezpečných látek, obaly ze zbytků potravin nebo podlahové krytiny. Když je vybrán už jen recyklovatelný plast, tak dochází na třídění plastů podle druhu. Dělí se na PET lahve číré a barevné, na barevné a číré folie a duté obaly. Po rozdělení se plasty lisují a odvázejí se k dalšímu zpracování, tentokrát už do určitých výsledných výrobků.

Nejběžnější způsob primární recyklace je regranulace. Regranuláty jsou malé pecičky daného typu plastu. Vznikají roztavením a po té zchlazením plastu. Z regranulátu se dá v sekundárním procesu recyklace vyrábět jakýkoliv nový plastový výrobek, ale každý nový výrobek se vyrábí z jiného typu regranulátu.

### Možnosti sekundární recyklace – ( použití regranulátu k vytvoření nového výrobku)

**BLOU** - Je forma zpracování, při níž se granulát vyfukuje do různých tvarů. Ve výsledku z toho vznikají lahve či fólie. Tato forma zpracování se dělí podle toho, co se vyfukuje. Pokud jde o vyfukování lahví a dutých nádob používá se k tomu HDPE. Druhou formou je jen obyčejné vyfukování, přičemž výsledkem jsou různé druhy fólií. Pro tuto formu se používají p

LDPE, LLDPE, VLDPE, mLLDPE, HDPE, EVA, COPOPP a RANDOM.

**VYTLAČOVÁNÍ** - Nejběžnějším výsledkem vytlačování jsou trubky nebo profily a desky.

**THERMOFORMING** - Forma výroby tím, že zahřejeme desku, která se v teple (ve stádiu, kdy je ohebná, ale nerozteče se) tvaruje podle potřeby. Existuje hodně způsobů na zpracování touto formou. Deska je tvořená z granulátu, takže nejprve se musí roztavit granulát, který se seskupí do tvaru desky, nebo jiného útvaru a rovnou se pak tvaruje, podle potřeby.

**VLÁKNINY** - Tato forma zpracování je zajištěna tím, že z plastové nitě, která je základem, se váže třeba taška. Příkladem jsou tašky Bigbag.

**VSTŘIKOVÁNÍ** - Už z názvu je patrné, jak tento způsob bude asi probíhat. Na vstřikování se používá LDPE, LLDPE, VLDPE, mLLDPE, HDPE, EVA, TPE, TPU, COPOP, HPP, RANDOM, GPPS, HIPS, ABS, SAN, PMMA, PC, PA, POM, PI, PEEK a PFA.

## 2. Sklo

### Co je to sklo?

Sklo je pevná amorfní a homogenní látka. Mezi jeho přední vlastnosti patří jeho pevnost, křehkost a chemická odolnost. Sklo nachází uplatnění v široké škále odvětví.

### Druhy skla

Neexistuje jen jeden druh skla. Rozděluje se podle složení.

1. Křemenné sklo – vzniká tavením čistého křišťálu ( $\text{SiO}_2$ ) při teplotě  $2000^\circ\text{C}$ . Oproti standardnímu sklu, kde základ tvoří také křemen a další směsi, má křemenné sklo jiné vlastnosti.

Specifické vlastnosti křemenného skla:

- Má výrazně vyšší teplotu tání než skla příměsová. Teplota tání je až při  $1610^\circ\text{C}$
- Propouští UV záření

Využití: V chemickém průmyslu, používá se jako laboratorní sklo, na pozorování UV záření, v hodinářství a na optické kabely.

2. Rozpustné sklo – Také se mu říká vodní sklo, ale je to název, který slouží jako obchodní název tavenin alkalických křemičitanů. Používá se k impregnaci papírových tkanin, kde zvyšuje výdržnost materiálu, ke konzervaci vajec, plní se jím mýdla, pojí kyselino vzdorné tmely, používá se i do žáruvzdorných materiálů a nástříků pro protipožární ochranu konstrukcí.
3. Sodnovápenaté sklo - Je nejběžnější druh skla. Vyrábí se tavením sklářského písku s vápencem ( $\text{CaCO}_3$ ) a se sodou ( $\text{NaHCO}_3$ ). Využívá se na výrobu plochého skla, lahví a sklenic. Pro větší odolnost vůči větrným vlivům, obsahuje sodnovápenaté sklo malé množství oxidu hlinitého ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) a oxidu boritého ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ).
4. Křišťálové sklo – Neboli draselnovápenaté sklo, tím pádem český křišťál, se vyrábí tavením sklářského písku s uhličitanem draselným ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) a vápencem. Obsahuje 72%  $\text{SiO}_2$ , když to je polokřišťál obsahuje 80%  $\text{SiO}_2$ . Oproti ostatním sklům je tvrdší, hůř se taví a je lesklé a stálé. Vyrábí se z něho dekorativní předměty, nejznámější je asi křišťálový lustr. Je vhodný i pro výrobu chemického skla a skla používaného v domácnosti.
5. Olovnatý křišťál – Vyrábí se tavením sklářského písku s uhličitanem draselným a oxidy olova ( $\text{PbO}$ ,  $\text{PbO}_2$ ). Toto sklo je měkké, má vysoký lesk a dobře se v něm láme světlo. Když sklo obsahuje 24% oxidu olovnatého, nazývá se olovnatý křišťál. Vyrábí se ze skla, kde tvoří oxid olovnatý 30%. Když mají skla vysoký obsah oxidu olovnatého, lépe jimi prochází světlo a mají výborný barevný rozptyl. Vybroušením olovnatého křišťálu vznikají ozdoby na lustry.
6. Boritokřemičité sklo – Obsahuje oxid boritý. Je velmi odolné vůči chemické korozi a teplotním změnám. Díky odolnosti proti teplotním změnám, se využívají v chemických procesech, laboratorních zařízeních a dále se využívají jako obaly ve farmacii, pro výroby svítidel a varného nádobí. Využívá se i k výrobě skleněného

vlákna, kterými jsou buď technické textilie a výztuhy, nebo k výrobě izolačních vláken.

7. Speciální skla – Nevyrábí se v masových objemech. Jsou velmi specializované. Složení skloviny se výrazně liší podle potřeby vlastností konečného produktu. Mezi ně patří například glazury, sklo-keramika nebo výrobky z tavného křemene.

### **Základní suroviny potřebné k výrobě skla**

Hlavní surovinou pro výrobu skla, jsou sklářské písky. Směsi sklářských písků a ostatních surovin se říká kmen.

Sklářské písky jsou horniny (křemenné písky nebo křehké pískovce), které jsou zrnité a mají světlé barvy. Největší podíl ve složení sklářských písků má  $\text{SiO}_2$ , který tvoří sklo ze 60-80%. Dominantní surovinou sklářských písků je tedy křemík, ale obsahují i jiné minerály. Nejčastěji jsou to minerály živců, slíd a těžkých minerálů, mezi které například patří granát, zirkon nebo magnetit. Aby držel křemík s jiným minerálem pospolu, je zapotřebí nějaké pojivo. Jako pojivo se používají jílové minerály, karbonáty a hydroxidy železa.

Sklářské písky se těží v lomech povrchoým způsobem. Jelikož mají sklářské písky různou kvalitu, která záleží na zrnitosti nebo minerálním a chemickém složení, používají se podle kvality na odlišnou výrobu skla. Sklářské písky se normálně v přírodě nevyskytují v takové kvalitě, aby se daly zpracovat, je potřebné upravování. Upravují se drcením, praním (odstraňují se při něm jílovité částice) a tříděním. Při výrobě skla s vyšší jakostí je zapotřebí ve sklářském písku snížit obsah barvicích oxidů, mezi které patří například oxid železitý. Někdy se musí snižovat také obsah  $\text{SiO}_2$ .

Ke sklářským pískům se také přidávají oxidy, oxid vápenatý, sodný a draselný. Určitou část, kterou obsahuje kmen, tvoří odpadní sklo (skleněné střepy). Při výrobě skla se používají i jiné látky, například barviva.

### **Výroba a recyklace skla**

Sklo se vyrábí v průmyslových sklárnách. Každá sklárna je specializována na určitý druh skla. Existují tak sklárny na obalové sklo, tabulové sklo, optické sklo, skleněná vlákna, lustry a další skleněné výrobky.

Velkou výhodou skla je možnost jeho opakovatelné recyklace, kdy při recyklaci budou vznikat opět stejné materiály. Při používání skleněných střepů není třeba vysokých teplot. Taví se při  $800^\circ\text{C}$  a to spojí obrovské množství energie. K výrobě skla je hlavně zapotřebí, aby skleněné střepy neobsahovaly žádné příměsi. Příměsi jsou například keramika a kovy.

Další velkou výhodou skla je to, že se dá recyklovat jakékoli sklo. Může to být zrcadlo i automobilové sklo. I když je možné takto recyklovat veškeré sklo, tak se to mnohdy ani nevyužívá.

## Výroba skla

1. Tavení - Sklo se taví mezi teplotami 1450 a 1550°C, boritokřemičité sklo při teplotě 1630°C a křemenné sklo okolo 2000°C. Jelikož je za potřebí vysoká teplota, tak je tavící proces velmi energicky náročný. Při tomto procesu se zpracovávaná hmota (kmen) dokonale roztaví ve vysokém žáru. Roztavené sklo je tuhé, nestejnorodé, neprůhledné a má bublinky, které se musí odstranit. Bublinky jdou odstranit zvýšením teploty a přidáním různých čeridel. Hmota se mezi sebou mísí, bublinky za vysoké teploty unikají a sklo se stává řidší a průhlednější – čerení. Čerení způsobuje, že je sklo velmi řídké. Teď se sklo musí ochladit, aby se s ním mohlo dále pracovat - sejítí. Až po vyčerení a sejítí se může sklo teprve zpracovávat, ručně nebo strojově.
2. K výrobě dutého skla (vázy, láhve) je potřeba vyfukování za pomoci sklářské píšťaly. Píšťala se ponoří do skloviny a v ní se s ní otáčí a tím se na ni navíjí sklo. Pak se sklovina nechá chvíli zchladit a nabírá se znovu asi 3krát. Když je na píšťale potřebný kus skloviny začne se z ní vyfukovat baňka. Ta se pak vloží do formy (kovové nebo dřevěné) a znovu se do ní fouká. Pak se nechají lahve zchladit v chladicích pecích. – Tato výroba je velmi náročná a v této době velmi nevýhodná.
3. Lití – Tímto způsobem se vyrábí tabulové sklo. Používá se na to velmi řídká skleněná hmota, která se lije na litinovou desku. Pod deskou je umístěn žlab, do kterého odtéče přebytečné sklo a deska se vloží do pece. Po pečení se deska přesune k chladicí peci. Po vychlazení jsou desky silné a mají hrubý povrch, proto se používají na zasklívání střech a hal. Kvalita se dá zlepšit například broušením.
4. Lisování – Roztavené sklo se vlije do kovových forem, které jsou rozkládací, a pak se písty různých tvarů vylisuje. Tímto způsobem vznikají nádobky, vázičky a jiné lisované předměty, které poznáme díky tomu, že na boku mají šev.

Sklo se recykluje buďto přímo ve sklárnách, kde se vyrábí sklo z primární suroviny, nebo ve sklářských závodech, kde se ze skleněných střepů vyrábějí jiné výrobky s charakterem skla, například pěnové sklo nebo skelná vata.

## Třídění a eliminování nečistot

Jelikož sklo musí být hlavně průhledné, je nutné dávat velký pozor na kvalitu sbíraných střepů. K recyklování skla je zapotřebí, aby se skleněný odpad dělil, podle typu skla. Skleněný odpad se třídí podle jeho užívání. Zpracovávat se pak musí opět ve stejné sklárně, nebo sklárně, kde vyrábí výrobky ze skla, které má stejné složení jako odpad. To znamená, že lahev od piva se bude recyklovat ve sklárně, kde se vyrábí opět láhve od piva. Skla se mezi sebou nemůžou mísit, protože jsou velmi chemicky odlišná.

Když se sklo odveze z kontejnerů na dotřídovací linku, tak jsou z něho odstraněny nečistoty, které je možné odstranit rukou, protože jsou i vidět. Dalším krokem je separátor kovů, který ze skla vytáhne třeba kovová víčka od nápojů. Po té se sklo drtí a za pomoci vibračních pásů se střepy třídí pro potřeby skláren a také podle barev.

Jelikož se sklo nedá recyklovat, když je ve skle obsažen prach, kamínky nebo bláto, tak je ještě na dotřídovací lince umístěn laserový odlučovač. Odlučovač zjišťuje, jestli je střep čistý nebo ne. Laser se pohybuje po celém pásu, který veze střepiny. Když laser posvítí na střep a

paprsek se odrazí a vrátí se zpět, znamená to, že je střep špinavý. Špinavé střepy se díky vzduchovým tryskám odfouknou na stranu. Tím pádem jsou všechny nečistoty eliminovány a na pásu už zbývají jen čisté střepy, které jsou připravené k recyklaci.

### **Recyklace**

Skleněné střepy se přidávají do směsí, ze kterých se vyrábí nové sklo. Když se do nového výrobku přidávají skleněné střepy, obsahují maximálně 65% výrobku.

Ze skla se vyrábějí i tepelné izolace – skelná vata. Při vyrábění tepelné izolace se skleněné střepy taví a pod tlakem jsou vytlačovány do trysek, které ze skla vyrábí tenká vlákna. Ta se dále upravují, podle typu izolace, ale většinou jsou výsledkem tepelněizolační desky.

Dalším způsobem využití skleněných střepů, je výroba pěnového skla. Při této výrobě se skleněné střepy taví s uhlíkem a vzniká sklo, které má v sobě hodně pórů. Pěnové sklo se pak využívá jako termoizolační prvek.



### 3. Papír

#### Co je to papír?

Papír je výsledek propojení jemných, nejčastěji rostlinných vláken, ve vhodném prostředí.

#### Složení papíroviny

Papírovina je tvořena z několika druhů látek. Tyto druhy se dělí podle původu. Látky jsou rostlinné, živočišné, nerostné a syntetické.

Rostlinného původu jsou zejména celulózová vlákna, která jsou získávána ze dřeva, bavlny, lnu nebo konopí. Živočišný původ má vlna či hedvábí. Mezi látky nerostného původu patří sklo a čedič. Poslední jsou syntetické látky polyesteru či polyamidy. Všichni tyto zástupci nerostlinného původu se používají k výrobě papíru. Největší část však tvoří dřevo (tedy celulóza).

Celulózová vlákna dávají papíru pevnost a tvoří jeho strukturu, která vypadá jako síť, v jejíchž mezerách vyplňují prostor plniva, klíždla a barviva.

Ze dřeva se získávají vlákna buď mechanickým, nebo chemickým způsobem.

Mechanickým způsobem vznikají různé druhy dřevoviny. Podle způsobu mechanického zpracování pak vzniká brusná, tlaková nebo rafinovaná dřevina.

Chemickým způsobem vznikají různé druhy buničiny.

#### Výroba papíru/ -Recyklace papíru

Nejprve je zapotřebí dostat papír do dotřídovacích linek, kde se z něho odstraňují nerecyklovatelné papíry, mezi které patří: mastné papíry, nápojové kartony, voskový a uhlový papír a termo papír. Když je papír pečlivě protříděn odváží se do papíren.

K vytvoření jakékoli papíroviny je potřeba, podle druhu výsledného papírového produktu, použít odlišné složení vláken. Složení se především odvíjí od toho, jak moc má být výsledný produkt čistý.

Výroba papíru se dělí na dvě fáze, které obsahují různé procesy

- první fáze - příprava papíroviny
- druhá fáze – zpracování na papírenském stroji

#### První fáze

V této fázi dochází k rozvlákňování, mletí, plnění, klížení a barvení papíru.

Jelikož v průběhu opracovávání buničinných vláken dochází k poměrně zásadním změnám v jejich struktuře, znamená to, že vlákna mění své rozměry, jak podélně, tak příčně, čímž se zvyšuje jejich aktivní povrch a vlákna začínají kvůli hydrataci neboli přidáváním vody bobtnat. Tím dochází ke změnám, které způsobují potřebné vazebné i rozměrové vlastnosti papíroviny a tím pádem i konečné vlastnosti papíru.

## **Druhá fáze**

Papírovina se dále zpracovává na různých strojích, které dotváří její výsledný tvar a možnosti využití.

## **Popis procesu recyklace, nebo samotné výroby**

V papírnách se už použitý papír rozvlákňuje. Existují dva typy rozvláknění - suché a mokré.

Při každém rozvláknění se celulózová vlákna opotřebovávají a tím pádem se zkracují. Ani celulózová vlákna nejsou nekonečně recyklovatelná, takže jdou recyklovat maximálně 7 krát. Životnost celulózového vlákna závisí na pevnosti a délce vlákna a také na tom jakou technologií byla vytvořena.

## **Mokré rozvláknění**

Prvním krokem k recyklaci papíru, je již použitý papír dát do rozvlákňovače. Rozvlákňovač je přístroj, který z použitého papíru vyrobí vlákna. Funguje jako mixér. K rozvláknění je zapotřebí voda a použitý papír. Voda je v rozvlákňovači vždy a do ní se přidává použitý papír. Voda s papírem se mixuje do té doby než se z papíru a vody stane hustá šedivá kaše, ve které se nachází velké množství vláken.

Po rozvláknění je zapotřebí tuto kaši ještě pořádně pročistit a vzniká z toho směs vody a vláken, ze které se dá opět vyrobit nový papír. Při čištění dochází například k odstranění kancelářských sponek či lepenky.

Když už je směs pročištěna přichází na řadu další fáze, při které se do stávající směsi vody a vláken přidávají klíždla a barviva. Po tomto doplnění, už je vše připraveno k tomu, aby se směs mohla nanést na papírenský stroj.

Papírenský stroj je tvořen několika desítkami válců. Mezi válci se nachází takzvané nekonečné papírenské síto. Síto umožňuje lisování papíru, odstranění vody a konečné vysoušení. Papírenské síto se mezi válci pohybuje a po konečném vysoušení se navíjí a vzniká role papíru. Roli papíru už pak stačí jen rozřezat a rozdělit kusy k dalšímu použití, například pro výrobu knih, novin nebo krabic.

- Z čeho se skládá papírenský stroj?

1. Nátoková skříň – Je síto, kam natéká směs vody a vláken, tak aby byla směs rovnoměrně rozprostřena po síti, nebyly tam žádné víry a příčné proudy a aby měla směs potřebnou rychlost. Směs nesmí být, úplně v klidu, aby nedocházelo k vločkování vláken. Nátoková skříň je druhým místem, kde se dají nejvíce ovlivňovat mechanické vlastnosti papíru.
2. Síto papírenského stroje – Zde se odvodňuje. Do papírenského síta přichází papírovina (směs a voda) v tekutém stavu. Papírovina tu na začátku síta obsahuje jenom 0,5% sušiny. Na konci síta, je už směs natolik odvodněná, že ji tvoří 40% sušiny.

3. Lis – Další fází odstraňování vody je lisování. Lisuje se v několika lisech, které na sebe navzájem navazují, a za pomoci vzrůstajícího linkového tlaku se papír lisuje.
4. Sušení – V této části se už z papíroviny v dosavadním složení (sušina má stále vysoký podíl vody) stává 95% sušina. Suší se za pomoci válců, které jsou rozehráté, takže když mezi nimi putuje papírovina, tak se voda odpařuje. Válce jsou rozehráté na různé teploty, tak aby papírovina, která prochází válci, byla připravena ke kalandrování. Teplota válců je přesně dána. Největší teplota je ve 2/3 celého řetězce válců, naopak nejnižší teplotu mají válce, které jsou umístěny na konci. Tyto válce jsou obvykle dva a slouží ke zchlazení pásu papíroviny.
5. Klížicí pás – Tento pás slouží k povrchovým úpravám některých papírovin. Využívá se jen u některých papírovin proto, že některé papíroviny, je potřeba upravovat už v tomto stádiu, aby se pak daly využít na daný výsledný papírový produkt.
6. Kalandrování – Je proces, kdy se papírovina stává hladkou a snižuje si při něm svou tloušťku, tím zarovnává své póry, takže následně zvyšuje kvalitu potisku a dobře vsakuje tiskové či jiné barvy.
7. Navíjení papíru – Poslední fáze při výrobě papíru na papírenském stroji. Papír se navíjí na velký válec, aby se neponičil, a pak už putuje jen na rozřezání.

### Suché rozvlákňování

Při tomto rozvlákňování se nevyužívá voda. Suchý papír se trhá na malé kousičky, až z toho vznikne hmota, která má podobnou strukturu jako cukrová vata (jemná vlákna). Když se papír zpracovává tímto způsobem, vyrábí se z něho různé tepelné izolace, které se využívají ve stavebnictví k zateplení obydlí nebo se dají využít na zatravňování terénu.

### Dělení papírových produktů

Papírové produkty můžeme dělit na dva druhy. První druh je podle hmotnosti a druhý podle využití.

Prvním druhem dělení papírových produktů je podle hmotnosti. Když je plošná hmotnost do  $150 \text{ g/m}^2$ , tak se jedná o každodenně používaný papír. Od  $151 \text{ g/m}^2$  do  $250 \text{ g/m}^2$  se jedná o produkt zvaný karton. Poslední produkt, který má hmotnost od  $251 \text{ g/m}^2$  do  $300 \text{ g/m}^2$  se jmenuje lepenka.

Druhým druhem je dělení podle využití, které papíry dělí na čtyři typy: grafické, balící, technické a speciální.

### ***Grafické papíry***

Mezi tento typ patří asi nejpoužívanější papíry a to papíry: do různých tiskáren či pro jiný druh potisku, psací papíry, kreslicí karton a papír, nebo přímo propisující se papíry.

### ***Balící papíry***

Tyto papíry slouží jako ochranný obal pro potraviny či jiné věci. Jsou využívány jak v potravinářství, tak i třeba v průmyslu. Jejich vlastnosti se po té liší podle potřeby k využití.

### ***Technické papíry***

U tohoto druhu většinou na první pohled není ani poznat, že se o nějaké využití papíru jedná. Patří mezi ně papírový kabel, nebo kondenzátorový papír (lesklý savý papír).

### ***Speciální papíry***

Jsou papíry, které mají své konkrétní využití – vyrábí se od začátku pro konkrétní využití. Patří mezi ně například cigaretový papír, krepový papír nebo papír, který se používá na výrobu čajových sáčků.

## Schéma

Hlavním výstupem mé práce je schéma, kde je proces recyklace popsán.

Schéma jsem vytvářela až po té, co jsem měla vytvořené materiály o daných odpadech. Materiály jsem použila právě k tomu, abych z nich mohla vybrat text, zjednodušit a zestručnit ho a přidat na schéma.

Také jsem si desku schématu sama vyráběla. Použila jsem kartony, které jsem si sehnala v Ikee a Makru. Ty jsem následně slepila k sobě, a jelikož mi mnohdy nevycházely míry, musela jsem hodně improvizovat. Celá deska z kartonu má 5 vrstev.

Po té co jsem dodělala desku ke schématu, mohla jsem začít přidávat texty a materiály. Texty na schématu jsem se snažila udělat tak, aby měl člověk, který toto schéma uvidí, touhu kouknout se i hlouběji a třeba si pročíst i texty, které jsem sepsala.

Toto schéma mělo dva cíle. Prvním bylo zachytit recyklaci velmi stručně a výstižně. Druhým bylo přimět lidi, aby třídili odpad, protože se jim to po tom může vrátit a šetří tím životní prostředí.

## Výsledky:

Výsledkem mé práce je schéma (160cm vysoké a 80cm široké), které je ručně vyrobeno a popisuje stručně průběh recyklace papírů, plastů a skla. Jelikož je na schématu vše zestručněno, mají čtenáři také možnost dovědět se něco víc, pomocí třech složek zavěšených na schématu, kde jsou obsaženy mnou vytvořené materiály k daným odpadům.

Také se mi podařilo seznámit samu sebe s recyklací a zároveň se dozvědět mnohem víc o věcech kolem mě, které jsou třeba recyklované.

Díky této práci jsem si také procvičila komunikační schopnosti, kdy rozhovory pro mě nebyly vždy příjemné.

## Závěr :

Na závěr bych chtěla tuto práci zhodnotit jako velmi užitečnou pro mě. Díky profilové práci jsem se toho hodně naučila a díky mojí profilové práci jsem se rozvíjela všemi směry. Neučila jsem se tedy jen chemii, nebo psát sloh jako odborný text, ale také práci rozvrhnout, organizovat, dotahovat do konce, domluvit si schůzky s neznámými lidmi a mnoho dalších dovedností. Za které jsem moc vděčná.

Jsem ráda, že se mi podařilo vytvořit schéma, které doufám bude i přínosem pro ostatní.

Také jsem ráda, že i v této době existují ochotní lidé, kteří mi pomohli, i když jsme se vůbec neznali a poslali mi třeba materiály a to vše zadarmo. Nejvíce mě asi tedy potěšilo zjištění, že se nemusím bát komunikovat s cizími lidmi a poprosit je o nějakou malou pomoc, když se daným tématem zabývají. Toto zjištění mi přineslo potěšení na duši.

## Použitá literatura:

### Bibliografie:

- BOUŠKA, V. et al.: Přírodní skla. Praha: Academia, 1987, 264 s.
- DRAHOTOVÁ, O. et al.: Historie sklářské výroby v českých zemích. I. díl, Od počátků do konce 19. století. Praha: Academia, 2005. 761 s.
- EKO-KOM, a.s., 2010; ISBN: 978-80-904833-0-9
- HONZA J., MAREČEK A.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia*, díl 2., Nakladatelství Olomouc, 1998, ISBN: 80-7182-141-1
- KONTA, J.: Keramické a sklářské suroviny. Praha: Univerzita Karlova, 1982, 364 s.
- KUŽVART, M. et al.: Ložiska nerudných surovin ČSR. Praha: Univerzita Karlova, 1983. 521 s.
- MOJŽÍŠ J., LOCHOVSKÝ M., BALNER P., VRBOVÁ M.: Ekoabeceda, *Odpady a obaly*, STARÝ, J. et al.: Surovinové zdroje České republiky. Nerostné suroviny (stav 2005). Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2006. 302 s.
- VACÍK J.: *Přehled středoškolské chemie*, Státní pedagogické nakladatelství, 1990, ISBN: 80-7235-108-7
- VONDRUŠKA, V.: Sklářství. Praha: Grada Publishing, 2002. 273 s.

### Internetové zdroje:

- <http://www.phil.muni.cz/~lcerna/seminarky/kadrnozkoiva/papir.html>
- <https://www.stream.cz/jak-se-co-dela/2263-jak-se-co-dela-papir>
- <http://www.mezistromy.cz/cz/vyuziti-dreva/papirenstvi/jak-vznika-papir>
- <http://www.krpa-paper.cz/cs/o-papiru/vyroba-papiru>
- <http://www.phil.muni.cz/~lcerna/seminarky/kadrnozkoiva/papir.html>
- <http://www.vangansewinkel.cz/>
- <http://www.askpcr.cz/o-skile/jak-se-sklo-vyrabi/>
- <http://geologie.vsb.cz/loziska/suroviny/sklo.html#technologieskla>
- <http://www.askpcr.cz/o-skile/jak-se-sklo-vyrabi/>
- [www.tonda-obal.cz](http://www.tonda-obal.cz)
- [http://envis.praha-mesto.cz/\(nifpqc55vz0njw55iuzetdyh\)/rocnky/Pr12\\_pdf/RZP12\\_kapB4.pdf](http://envis.praha-mesto.cz/(nifpqc55vz0njw55iuzetdyh)/rocnky/Pr12_pdf/RZP12_kapB4.pdf)
- <http://www.ekokom.cz/cz/ostatni/pro-verejnost/kratce-o-trideni-odpadu>
- <http://old.vscht.cz/pol/Fyzika%20polymeru/02%20Uvod.pdf>
- <http://www.resinex.cz/polymerove-typy/pp.html>
- <http://www.georgefischer.cz/produkty/materialy/pe-polyethylen>

<http://www.abbreviations.com/KPPS>

[http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce\\_plasty/06.htm](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/06.htm)



# Přílohy

Ukázka hotového schématu



Obrázek číslo 1