

### **Polyvinylacetát (PVAC)**

- patří mezi tzv.vinylové polymery,termoplast
- na trh je dodáván v pevném stavu jako prášek,ve formě roztoků v organických rozpouštědlech,jako latex
- stálý i za zvýšených teplot,měkne při 80°-200°C
- rozpuštěnost:alkoholy,ketony,chlorované a aromatické uhlovodíky
- odolnost:oleje,petrolej,ethery
- použití:výroba lepidel:Kanagom (=roztok PVAC v acetonu),nářezové hmoty

### **Polystyren (PS)**

- termoplast
- patří mezi nejstarší syntetické polymery,polymerace styrenu byla známá už v roce 1839
- lze jej připravit všemi známými polymeračními technikami,během doby jednoho roku dokonce zpolymeruje samovolně (na 80%)
- tvrdý,křehký,čirý polymer vysokého lesku
- za běžných podmínek odolný proti oxidaci,ale není doporučován pro venkovní použití,žloutne a křehne tzv.fotooxidací (iniciována nebo katalyzovaná slunečním světlem)
- rozpuštěnost:aromatické a chlorované uhlovodíky,estery,ketony
- odolnost:alkoholy,minerální oleje a zásady
- použitelný do 75°C
- výroba nenáročného spotřebního zboží (kelímky,misky,podnosy,dětské hračky)
- pěnový polystyren se využívá ve stavebnictví (tepelné a zvukové izolace) a obalové technice (ochrana přístrojů proti nárazu při manipulaci a dopravě)
- vynikající elektroizolační vlastnosti,používá se v elektrotechnice jako izolátor
- nářezové hmoty,měkčené polystyrenové fólie
- obchodní názvy:Kraesten,Distren,Styropor...

+

### **Kopolymery styrenu**

- s akrylonitrilem,butadienem a methylnmethakrylátem
- snaží se řešit značnou křehkost polystyrenu
- modifikace kaučukem→houževnaté polymery (nádoby,kontejnery,díly do elektropřístrojů)
- ABS=terpolymery akrylonitrilu,butadienu a styrenu
  - vyšší chemická i mechanická odolnost
  - tvrdý,lesklý povrch,atraktivní vzhled,může být galvanicky pokovován
  - použití ve strojírenství,automobilovém průmyslu,při stavbě lodí,ve stavebnictví,v obalové technice,ve spotřebním průmyslu

### **Polymethylakrylát**

- chemicky:methylester kyseliny polyakrylové
- transparentní,odolný vůči vlivům venkovního prostředí
- měkne při 4°C
- nářezové hmoty,plasty,lepidla,lepicí fólie pro bezpečnostní skla

### **Polymethylmethakrylát**

- chemicky:methylester kyseliny polymethakrylové

- čirý a naprosto bezbarvý i ve velmi tlustých vrstvách
- tvarová paměť (vrácení vytvarované desky do původního tvaru zahřátím na teplotu tvarování)
- používá se jako tzv. organické sklo = plexisklo (Umaplex)

### **Polyakrylonitril**

- z roztoku se vyrábí vynikající textilní vlákno
- při vyšších teplotách se mění na produkt černé barvy o cyklické struktuře, toho se využívá pro výrobu uhlíkových vláken a polovodičů

### **„Hydrogely“**

- polymery botnající ve vodě
- odvozené od esterů kyseliny polymethakrylové, základní monomer pro výrobu je 2-hydroxyethylmethakrylát (HEMA)
- výborně snášelnivé s živou tkání → kontaktní čočky

### **Polyamidy (PA)**

- lineární polymery, v jejich řetězci se střídají skupiny  $-\text{CO}-\text{NH}-$  s  $-\text{CH}-$
- výroba
  - polykondenzace  $\omega$ -aminokarboxylových kyselin
  - polykondenzace diaminů s dikarboxylovými kyselinami nebo jejich dichloridy (hexamethyldiamin + kyselina adipová → polyamid 66 = nylon 66)
  - polymerace jejich cyklických aminů (polykaprolaktam = polyamid 6 = nylon 6)

Alkalická polymerace - vysoká hodnota polymeračního stupně, malá hořlavost, vysoká odolnost a houževnatost

- polymery lze modifikovat anorganickými plnivými (skleněná nvlákna)
- součásti strojů, přístrojů (kluzná ložiska, ozubená kola, řemenice, kladky, kalolisové desky)

Hydrolytická polymerace - nižší stupeň polymerace, větší navlhavost

- konstrukční materiál, hlavně textilní vlákna

- protlačování taveniny polyamidu tryskami - zvlákňování

- polyamid 6 - technická vlákna: kordy do koster, pneumatik a dopravních pásů, štětiny, žíně, vlasce...

- textilní vlákna: hedvábná, kobercová, stříž...

- textilie se rychle špiní, ale snadno perou, málo se mačkají, mají značnou pevnost a oděruvzdornost

- polyamid 66 - vzniká polykondenzací

- vyšší teplota tání, vyšší pevnost, menší navlhavost

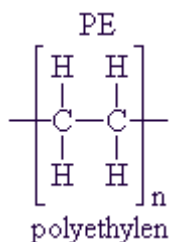
- fólie, zvlákňování

- polyamid 610 - vzniká polykondenzací hexamethyldiaminu a kyseliny sebakové

---

# Polyethylen - výroba radikálovou polymerací (s obecným iniciátorem)

(Bralen, Polythen, Liten)



Polyethylen je znám již od roku 1935, ale až do roku 1953 byl málo rozšířen, protože se do té doby vyráběl jen obtížnou polymerací za vysokého tlaku. Vylepšením technologie se polyethylen stal snad nejrozšířenějším plastem po PVC (polyvinylchlorid). Samotný ethylen ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) se získává z ethenu ( $\text{CH}_3=\text{CH}_3$ ), ropy, zemního plynu a odpadu ze zpracování uhlí. Ethylen je bezbarvý nasládlý plyn s mírným narkotickým účinkem. Je dosti reaktivní a jeho bod varu je kolem  $-100^\circ\text{C}$ .

Polymerace ethylenu vyžaduje buď mimořádné podmínky, nebo účinné katalyzátory. Polymerace ethylenu za vysokého tlaku byla zavedena nejdříve a přesto se stále používá. Při této polymeraci se pracuje s vysokými tlaky 50 – 300 MPa (megaPascal, 1 atmosféra je asi 10 MPa) při teplotě kolem  $300^\circ\text{C}$ . Při této reakci se uvolňuje velké množství tepla a kdyby nebyl reaktor účinně chlazen, došlo by k explozi. Jako katalyzátor se zde užívá chlorid hlinitý ( $\text{AlCl}_3$ ). Nejběžnější je polymerace v plynné fázi

## vlastnosti monomeru

- nejedovatý, hořlavý, přípustné množství ve vzduchu je do 0,5 %
- narkotikum bez nežádoucích účinků

## vlastnosti polymeru

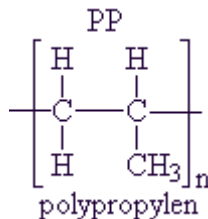
- pevný, houževnatý, odolný proti vodě, chemikáliím a mrazu, nízká propustnost vodních par, výborný elektroizolátor

## použití polymeru

- folie pro obalovou techniku, stavby skleníků a silážování, vodoinstalační zařízení, potrubí, láhve na chemikálie, užitkové předměty, síta, cedníky, vědra, kelímky, vaničky apod.

## Polypropylen - výroba kationtovou polymerací (s obecným iniciátorem)

( Mosten)



### vlastnosti monomeru

- narkotikum s nežádoucími reakcemi krevního oběhu

### vlastnosti polymeru

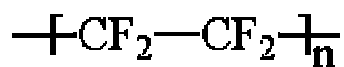
- lehký, odolný proti teplotě do 120 °C, elektroizolátor, vláknotvorný polymer

### použití polymeru

- folie pro obalovou techniku, elektroizolační materiál, zdravotnické potřeby ( lze jej sterilizovat), textilní vlákna

## Polytetrafluoroethylen (PTFE)

( Teflon)



### vlastnosti monomeru

- nejedovatý, jeho pyrolýzou však vznikají velmi jedovaté látky

### vlastnosti polymeru

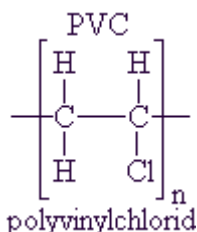
- odolává vyšším teplotám a chemikáliím, elektroizolátor,

### použití polymeru

- kuchyňské nádobí (teflonové pánve), raketová technika, povrchová úprava lyží, chemický průmysl a elektrotechnika

# Polyvinylchlorid - výroba aniontovou polymerací (s obecným iniciátorem)

( Novodur, Vinidur, Novoplast, Igelit, Neralit)



Polyvinylchlorid je nejvíce vyráběným plastem na světě a je snad nejčastějším polymerem vůbec. Příprava monomeru i polymeru je důkladně prozkoumána a polyvinylchlorid patří k látkám, které se nejrychleji rozvíjejí. Vinylchlorid se připravuje reakcí ethenu a chloru. Polyvinylchlorid je bílý prášek nebo zrnitá hmota. Polymerují se spíše do řetězců, jen částečně se rozvětňujících. Není rozpustný ve vodě, v olejích i v koncentrovaných anorganických kyselinách a zásadách. Měkne při teplotách okolo 85 – 170 °C, při vyšších teplotách se rozkládá na jedovatý chlorovodík a uhlovodíkový zbytek. PVC má dobré elektroizolační vlastnosti.

## vlastnosti monomeru

- jedovatý, narkotikum, způsobuje závratě, ztrátu orientačních schopností, ve větším množství způsobuje ztrátu vědomí, je karcinogenní

## vlastnosti polymeru

- málo odolný proti teplotám nad 45 °C a mrazu, odolný proti kyselinám a zásadám, rozpustný v acetonu, elektroizolátor

## použití polymeru

- výroba lepidel a laků
- **novodur** – neměkčený PVC
  - desky na povrchovou úpravu nádrží, zásobníků , použití ve výrobě nábytku, tyče , trubky
- **novoplast** – měkčený, obsahuje až 50 % změkčovadel. Měkčené PVC je poddajné, částečně elastické a jeho mechanické vlastnosti se mění s obsahem přísad.
  - fólie, hračky, láhve, hadice, ubrusy, podlahoviny, pláště do deště, igelitové tašky

## Příspěvky do plastů

Všechny přírodní a syntetické kaučuky a některé plasty nemají takové vlastnosti, aby se mohly zpracovávat rovnou na výrobky. Vyžadují tekuté nebo tuhé přísady, které jednak usnadňují jejich zpracování, jednak upravují jejich vlastnosti dle požadavků. Kaučuky vyžadují větší množství přísad, naproti tomu plasty se většinou zpracovávají „čerstvé“ a jejich vlastnosti jsou dány podmínkami polymerace. Do mnoha plastů se ale přidávají také různá plniva.

### Vulkanizace

Přírodní i syntetické kaučuky se vulkanizují přidáním m síry v rozdílném množství podle potřeby za zvýšené teploty. Používá se 20 až 300 gramů síry na kg kaučuku. Čím víc síry se přidá, tím bude výrobek tvrdší a houževnatější. K urychlení vulkanizace se používají i různé urychlovače, některé urychlovače vyžadují další látky, tzv. aktivátory. Ke zpomalení vulkanizace slouží retardéry. Využití mají při používání rychlých urychlovačů, které jsou vynuceny technologií zpracování. Dalšími sloučeninami užívanými v gumárenském průmyslu jsou změkčovadla, které usnadňují zpracování kaučuku.

### Antidegradanty

Antidegradanty jsou sloučeniny, které potlačují samovolnou degradaci (stárnutí, snížení kvality) polymerů, vyvolanou vnějšími, především atmosférickými, vlivy. Používají se do nevulkanizovaných kaučuků, pryže, ale i do plastů. Podle účinku se označují jako antiozonanty, antioxidanty nebo stabilizátory. Ačkoli stárnutí materiálu nemůže být nijak zastaveno, pomocí těchto přísad může být výrazně zpomalen. Existuje (a používá se) mnoho sloučenin, které jsou či mohou být použity jako antidegradanty.

### Plniva

Plniva se přidávají do směsí kaučuků (ztužující plniva, a některých plastů). Ve výrobcích z gumy jsou často zcela nepostradatelné, neboť zásadním způsobem mění vlastnosti materiálu. U plastů buďto jen zlevňují výrobek, nebo upravují některé mechanické vlastnosti, jako například pevnost v tahu, rázovou pevnost, odolnost vůči kyselinám a teplotě, nebo je možno použít lehká plniva pro snížení hmotnosti.

### Pigmenty

Pigmenty se používají k barvení kaučuku a gumy i plastových výrobků. Dobrá barva se musí dobře mísit a snášet s polymerem, musí mít dobrou světelnou a tepelnou stabilitu, aby odstín neslábl, nesvětlnal či úplně nemizel. Navíc nesmějí být vyluhovatelné vodou. Existují pigmenty organické a anorganické. Anorganické barvy mají zpravidla malou kryvost, nedávají jasné barvy a nelze s nimi dosáhnout jemných odstínů. Na druhou stranu jsou výrazně levnější než organická barviva. Nenahraditelné jsou bílé anorganické pigmenty (např. oxid titaničitý). Organické barvy mají většinou dobrou kryvost, směs dobře vybarvují i v malém množství, a umožňují získat jasné pastelové barvy.

Některé z nich však nesnášejí podmínky vulkanizace. Jsou drahé, a jejich složení výrobci tají.

## **Termoplasty**

**Charakteristika odpadu:** Termoplastové odpady vznikají při výrobě, úpravě nebo používání ve sféře průmyslu i při společenské a individuální potřebě zejména těchto druhů plastů: polyvinylchlorid, polyethylen, polystyren, polypropylen, polyurethan, polyethylentereftalát aj.

**Možnosti využití:** V mezinárodním měřítku se dají vymezit různé kvalitativně odlišné postupy přípravy a používání odpadů plastů. Jeden z nich spočívá v přímém zpracování netříděných, zčásti znečištěných odpadů účelově konstruovanými zařízeními s různými postupy čištění. Dále se mohou plasty zpracovávat ve směsích s neplastickými materiály. Oba postupy jsou použitelné jen pro kvalitativně přizpůsobené výrobky. Základní uplatnění je přímo v místě vzniku jako recyklační materiál nebo jako druhotná surovina pro výrobu regranulátu, transportních pásů atd.

**Recyklační technologie:** Zmetky, výseky, otřepy a jiné zbytky se po rozbití přidávají do výchozího materiálu. Typická je úprava na regranulát. Rozdrcené odpady se podle potřeby vyperou, roztaví, homogenizují a ochlazené se granulují. V této formě jsou zpracovatelné jako prvotní surovina. Zpracování směsných plastů je možné jen pro omezený sortiment méně kvalitních výrobků. Vyžaduje specifické recyklační postupy, jako tvarové tavení a zpěňování.

## **Termosety**

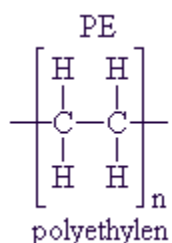
**Charakteristika odpadu:** Odpady vrstvených lisovaných hmot a tvarovaných materiálů z plastů, jako jsou desky, tyče, roury, papírový a textilní odpad tvrzený plasty, odpady z výroby pryskyřičných a formovacích hmot, polyesterové pryskyřice aj. Nejsou zpravidla ani tavitelné, ani rozpustné. Obsahují plniva, často ve spojení s jiným materiálem (papír, sklo, textil).

**Možnosti využití:** Odpady termosetů mohou nahradit až 15 % prvotní suroviny, energetické využití spalováním ve zvláštních spalovnách odpadů nebo míšením s palivy. Výhřevnost je vyšší než u hnědého uhlí, asi  $16 \text{ až } 26 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

**Recyklační technologie:** Drtí se, rozemílají na prášek, mísí se s prvotními surovinami.

## **Polyethylen-výroba radikálovou polymerací (s obecným iniciátorem)**

(Bralen, Polythen, Liten)



Polyethylen je znám již od roku 1935, ale až do roku 1953 byl málo rozšířen, protože se do té doby vyráběl jen obtížnou polymerací za vysokého tlaku. Vylepšením technologie se polyethylen stal snad nejrozšířenějším plastem po PVC (polyvinylchlorid). Samotný ethylen ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) se získává z ethenu ( $\text{CH}_3=\text{CH}_3$ ), ropy, zemního plynu a odpadu ze zpracování uhlí. Ethylen je



bezbarvý nasládlý plyn s mírným narkotickým účinkem. Je dosti reaktivní a jeho bod varu je kolem  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Polymerace ethylenu vyžaduje buď mimořádné podmínky, nebo účinné katalyzátory.

Polymerace ethylenu za vysokého tlaku byla zavedena nejdříve a přesto se stále používá. Při této polymeraci se pracuje s vysokými tlaky  $50 - 300\text{ MPa}$  (megaPascal, 1 atmosféra je asi  $10\text{ MPa}$ ) při teplotě kolem  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Při této reakci se uvolňuje velké množství tepla a kdyby nebyl reaktor účinně chlazen, došlo by k explozi. Jako katalyzátor se zde užívá chlorid hlinitý ( $\text{AlCl}_3$ ). Nejběžnější je polymerace v plynné fázi

### **vlastnosti monomeru**

- nejedovatý, hořlavý, přípustné množství ve vzduchu je do  $0,5\%$
- narkotikum bez nežádoucích účinků

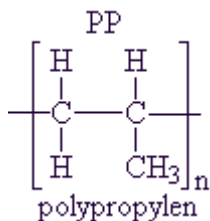
### **vlastnosti polymeru**

- pevný, houževnatý, odolný proti vodě, chemikáliím a mrazu, nízká propustnost vodních par, výborný elektroizolátor

### **použití polymeru**

- folie pro obalovou techniku, stavby skleníků a silážování, vodoinstalační zařízení, potrubí, láhve na chemikálie, užitkové předměty, síta, cedníky, vědra, kelímky, vaničky apod.

**Polypropylen** - výroba kationtovou polymerací (s obecným iniciátorem), (Mosten)



### **vlastnosti monomeru**

- narkotikum s nežádoucími reakcemi krevního oběhu

### **vlastnosti polymeru**

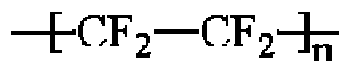
- lehký, odolný proti teplotě do  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , elektroizolátor, vláknotvorný polymer

### **použití polymeru**

- folie pro obalovou techniku, elektroizolační materiál, zdravotnické potřeby ( lze jej sterilizovat), textilní vlákna

# Polytetrafluoroethylen (PTFE)

( Teflon)



## vlastnosti monomeru

- nejedovatý, jeho pyrolýzou však vznikají velmi jedovaté látky

## vlastnosti polymeru

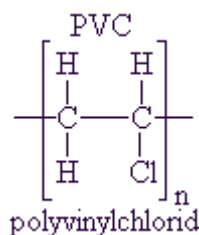
- odolává vyšším teplotám a chemikáliím, elektroizolátor,

## použití polymeru

- kuchyňské nádobí (teflonové pánve), raketová technika, povrchová úprava lyží, chemický průmysl a elektrotechnika

**Polyvinylchlorid** - výroba aniontovou polymerací (s obecným iniciátorem)

( Novodur, Vinidur, Novoplast, Igelit, Neralit)



Polyvinylchlorid je nejvíce vyráběným plastem na světě a je snad nejčastějším polymerem vůbec. Příprava monomeru i polymeru je důkladně prozkoumána a polyvinylchlorid patří k látkám, které se nejrychleji rozvíjejí. Vinylchlorid se připravuje reakcí ethenu a chloru. Polyvinylchlorid je bílý prášek nebo zrnitá hmota. Polymerují se spíše do řetězců, jen částečně se rozvětvujejících. Není rozpustný ve vodě, v olejích i v koncentrovaných anorganických kyselinách a zásadách. Měkne při teplotách okolo 85 – 170 °C, při vyšších teplotách se rozkládá na jedovatý chlorovodík a uhlovodíkový zbytek. PVC má dobré elektroizolační vlastnosti.

## vlastnosti monomeru

- jedovatý, narkotikum, způsobuje závratě, ztrátu orientačních schopností, ve větším množství způsobuje ztrátu vědomí, je karcinogenní

## vlastnosti polymeru

- málo odolný proti teplotám nad 45 °C a mrazu, odolný proti kyselinám a zásadám, rozpustný v acetonu, elektroizolátor

## použití polymeru

- výroba lepidel a laků

- **novodur** – neměkčený PVC

- desky na povrchovou úpravu nádrží, zásobníků , použití ve výrobě nábytku, tyče , trubky

- **novoplast** – měkčený, obsahuje až 50 % změkčovadel. Měkčené PVC je poddajné, částečně elastické a jeho mechanické vlastnosti se mění s obsahem přísad.
  - fólie, hračky, láhve, hadice, ubrusy, podlahoviny, pláště do deště, igelitové tašky

## Přísady do plastů

Všechny přírodní a syntetické kaučuky a některé plasty nemají takové vlastnosti, aby se mohly zpracovávat rovnou na výrobky. Vyžadují tekuté nebo tuhé přísady, které jednak usnadňují jejich zpracování, jednak upravují jejich vlastnosti dle požadavků. Kaučuky vyžadují větší množství přísad, naproti tomu plasty se většinou zpracovávají „čerstvé“ a jejich vlastnosti jsou dány podmínkami polymerace. Do mnoha plastů se ale přidávají také různá plniva.

### Vulkanizace

Přírodní i syntetické kaučuky se vulkanizují přidáním m síry v rozdílném množství podle potřeby za zvýšené teploty. Používá se 20 až 300 gramů síry na kg kaučuku. Čím víc síry se přidá, tím bude výrobek tvrdší a houževnatější. K urychlení vulkanizace se používají i různé urychlovače, některé urychlovače vyžadují další látky, tzv. aktivátory. Ke zpomalení vulkanizace slouží retardéry. Využití mají při používání rychlých urychlovačů, které jsou vynuceny technologií zpracování. Dalšími sloučeninami užívanými v gumárenském průmyslu jsou změkčovadla, které usnadňují zpracování kaučuku.

### Antidegradanty

Antidegradanty jsou sloučeniny, které potlačují samovolnou degradaci (stárnutí, snížení kvality) polymerů, vyvolanou vnějšími, především atmosférickými, vlivy. Používají se do nezvulkanizovaných kaučuků, pryže, ale i do plastů. Podle účinku se označují jako antiozonanty, antioxidanty nebo stabilizátory. Ačkoli stárnutí materiálu nemůže být nijak zastaveno, pomocí těchto přísad může být výrazně zpomalen. Existuje (a používá se) mnoho sloučenin, které jsou či mohou být použity jako antidegradanty.

### Plniva

Plniva se přidávají do směsí kaučuků (ztužující plniva, a některých plastů. Ve výrobcích z gumy jsou často zcela nepostradatelné, neboť zásadním způsobem mění vlastnosti materiálu. U plastů buďto jen zlevňují výrobek, nebo upravují některé mechanické vlastnosti, jako například pevnost v tahu, rázovou pevnost, odolnost vůči kyselinám a teplotě, nebo je možno použít lehká plniva pro snížení hmotnosti.

### Pigmenty

Pigmenty se používají k barvení kaučuku a gumy i plastových výrobků. Dobrá barva se musí dobře mísit a snášet s polymerem, musí mít dobrou světelnou a

tepelnou stabilitu, aby odstín neslábl, nesvětlal či úplně nemizel. Navíc nesmějí být vyluhovatelné vodou. Existují pigmenty organické a anorganické. Anorganické barvy mají zpravidla malou kryvost, nedávají jasné barvy a nelze s nimi dosáhnout jemných odstínů. Na druhou stranu jsou výrazně levnější než organická barviva. Nenahraditelné jsou bílé anorganické pigmenty (např. oxid titaničitý). Organické barvy mají většinou dobrou kryvost, směs dobře vybarvují i v malém množství, a umožňují získat jasné pastelové barvy.

Některé z nich však nesnášejí podmínky vulkanizace. Jsou drahé, a jejich složení výrobci tají.

## Obalové plasty

Mezinárodní symboly obalových plastů (užívané hlavně v US)



Kód/číslo	Popis	Vlastnosti	Aplikace v obalech	Recyklované výrobky
<b>PET/PETE*</b> 1	Polyetylén tereftalát (PET nebo PETE). PET je čirý, pevný a má dobrou odolnost proti pronikání plynů a vlhkosti. Tento plast je obvykle používán na PET láhve pro nealkoholické nápoje a mnoho dalších spotřebních lahví vyráběných injekčním vstřikováním. Dále se užívá pro výrobu pásů, litých výrobků a na potravinářské a jiné láhve. Recyklované, čisté PET pelety a drtě jsou velmi žádané výrobci vláken pro tkané kobercové příze, výrobu netkané stříže a geotextilie. Tento produkt nazýváme polyester.	Průhledný, pevný/houževnatý, nepropustný pro plyn a vlhkost, tepelně odolný.	Láhve pro nealko nápoje a vody, pивní láhve, láhve na ústní vody, nádoby na arašídové máslo a salátové dresinky, fólie a potravinové tácky pro mikrovlnné trouby	Vlákna, nákupní tašky, láhve, oblečení, nábytek, koberce.
<b>HDPE</b> 2	Polyetylén o vysoké hustotě (HDPE). HDPE je plastem, používaným k výrobě lahví na mléko, džusy, vody, a prací prostředky. Lahve z nepigmentovaného HDPE. jsou průhledné, mají dobré bariérové vlastnosti a tuhost. Dobře se hodí pro balení výrobků s krátkou trvanlivostí, jako je margarín, mléko, margarínové tuby a jogurtové kelímky. Protože má HDPE dobrou odolnost k chemikáliím, je používán na balení mnoha výrobků pro domácnost, ale i průmyslových chemikálií, jako jsou detergenty a bělicí prostředky. Barvené HDPE láhve mají obecně lepší odolnost proti vzniku trhlin při namáhání a chemickou odolnost, než lahve z HDPE nepigmentovaného.	Tuhost, pevnost, odolnost proti chemikáliím a vlhkosti, propouští plyny, snadno se recykluje a vytvářením.	Nádoby na mléko, vodu a džusy, nádoby na smetá a nákupní tašky pro maloobchod, nádoby pro tekuté detergenty, jogurty a tuby na margarín, krabice na cereálie	Tekuté prací prostředky, drenážní trubky, láhve na minerální mazací oleje, sběrné nádoby na recyklovatelné druhotné suroviny, plastový nábytek, psací pera, boudy pro psy, láhve na vitamínové nápoje, podlahové dlaždice, piknikové stoly, řezivo, poštovní schránky, ploty
<b>PVC</b> 3	Vinyl (polyvinylchlorid nebo PVC): Kromě stálých fyzikálních vlastností má PVC vynikající chemickou odolnost, dobrou odolnost proti účinkům klimatickým, vlastnosti toku a stabilní elektrické vlastnosti. Obecně lze podle různého stavu PVC výrobky dělit na výrobky z tvrdého PVC a poddajného PVC. Láhve a fóliové obaly jsou hlavními a nejběžnějšími typy výrobků z tuhého PVC, ale tento druh je velmi používán i ve stavebnictví, jako jsou aplikace na potrubí a fitinky, odbočky, linolea a okna. Poddajný PVC	Všestrannost, snadné míšení, vztah mezi pevností a houževnatostí, odolnost vůči tukům a olejům, chemická odolnost, průhlednost.	Vhodný jako průhledný obal na potraviny, láhve na šampony, lékařské hadice, izolace drátů.	Obalové materiály, pásky, podlahoviny, obklady, silniční odpady, ventilové klapky, fólie a desky, podlahoviny, kabely, nárazníky, podložky (pod nádobí).

	se používá jako izolace drátů a kabelů, fólie a plachty, podlahové krytiny, výrobky z umělé kůže, povlaky, obaly na krevní konzervy, laboratorní a lékařské hadice a na mnoho jiných aplikací.			
<b>LDPE</b> 4	Nízkohustotní polyetylen (LDPE): Plast, používaný především na fóliové aplikace vzhledem k jeho pevnosti, ohebnosti a relativní průhlednosti, což jej činí oblíbeným materiálem v aplikacích, kde je nutno něco uzavřít tepelným svařením. LDPE je rovněž používán na výrobu některých ohebných víček a lahví a je pro své vlastnosti a zpracovatelnost velmi často používán při výrobě drátů a kabelů.	Snadná zpracovatelnost, chrání proti vlhkosti, pevnost, houževnatost, ohebnost, lehce lze utěsnit svárem.	Obaly na chléb, obaly na zmrazené potraviny, láhve vyprazdňované vymačkáváním (t.j. na med, hořčice). Vlákna, nákupní tašky, láhve, oblečení, nábytek, koberce.	Plastové poštovní obálky, pytle na smetí, podlahové dlaždice, nábytek, fólie a plachty, nádoby na kompost, nádoby na smetí, parkové řezivo (ploty, lavičky atd.), stavební materiál (náhrada dřeva).
<b>PP</b> 5	Polypropylen (PP) má vynikající chemickou odolnost, je pevný a má nejnižší hustotu ze všech plastů, používaných jako obaly. Má vysoký bod tání, což jej činí ideálním materiálem pro lití za horka. Polypropylen nacházíme od ohebných až po tuhé obaly, stejně tak ve formě vláken a velkých litých částí pro automobily a spotřební výrobky.	Pevný a houževnatý, odolný proti chemikáliím, teplu, nepropustný pro vlhkost, proti tukům a olejům, všestranné užití.	Láhve na kečup, jogurtové kelímky a tuby na margarín, medicínální láhve.	Schůdky do kontrolních šachet, kbelíky na barvy, pouzdra na skladování videokazet, škrabky na led (okenní skla aut), podnosy v samoobsluhách, kolečka na travní sekačky, pouzdra na autobaterie.
<b>PS</b> 6	Polystyren je velmi všestranný materiál, může být jak pevný, tak i pěnový. Obecně je čirý, tvrdý a křehký. Typickou aplikací je ochranné balení, láhve, víčka, šálky, nádoby a tácky.	Všestrannost, izolační vlastnosti, průhlednost, snadno lze napěnit.	Obaly na videokazety, obaly na kompaktní disky, kelímky na kávu, nože, lžičky a vidličky, tácky, tácky na masa v obchodech a nádobky na sendviče v rychlém občerstvení.	Firemní tabule, golfová hřiště a drenážní systémy septiků, vybavení pracovních stolů, závěsné šanony, tácky do samoobsluh s potravinami, květináče, nádoby na smetí, videokazety.
<b>jiný/other</b> 7	Pod označením jiný indikuje tento kód obalový plast, vyrobený z jiné pryskyřice, než šest výše uvedených, nebo je vyroben z více jak jednoho plastu, které jsou použity v kombinaci.	V závislosti na typu pryskyřice, nebo na kombinaci použitých pryskyřic.	Vratné tří- a pětigalonové demižony na vodu, některé citrusové džusy a kečupové láhve.	Plastové řezivo, zakázkové výrobky.

## Plasty

Plasty, čili umělé hmoty, mají některé velice užitečné vlastnosti (jsou nepropustné, pružné, dobře se tvarují). Vyrábějí se z nich různé kelímky, mikrotenové sáčky, plastické lahve, hračky, igelit a jiné věci. Když je ale přestaneme potřebovat, stává se z nich jeden z nejnepříjemnějších odpadů. Hodně špatně se recyklují, protože jsou hodně různorodé. Patří k nim například několik typů polyetylenů (PE), polystyren (PS), polypropylen (PP), PET, neboli polyetylen, nebo PVC. Je prakticky nemožné sbírat každý druh odděleně, protože jen málokdo je od sebe rozezná, a navíc by to bylo dost drahé. V některých městech sice najdete speciální nádoby pro jejich sběr, do kterých se mohou házet různé typy plastů, ovšem z jejich směsi se dají udělat jenom méně hodnotné výrobky (květináče, lavičky, patníky).

Spalovat by se plasty v domácnosti neměly vůbec, při hoření uvolňují obrovské množství emisí. Na skládce zabírají zbytečně velké množství místa, některé z nich, hlavně polystyren a PVC, jsou dokonce nebezpečné.

Některé výrobky z plastů škodí přírodě o něco méně než výrobky z jiných materiálů (třeba mikrotenové sáčky, které použijeme vícekrát, jsou (mohou být) o něco vhodnější než papírové), ale přesto je lepší se jim vyhnout, pokud máme tuto možnost.

A hlavně si všimněte značení, které by na nich mělo být, a vybírejte si výrobky z méně nebezpečných plastů. Rozhodně se vyhněte polystyrenu a PVC.

## Obaly

Obaly nám slouží k balení věcí. To je každému jasné – těžko bychom si mohli odnést domů třeba minerálku nebo džus, kdyby nebyly v nějaké krabici nebo lahvi. Obaly jsou všude kolem nás, nutně je potřebujeme a těžko bychom si bez nich dokázali představit moderní život. Čím dál častěji ale slyšíme, že jsou nebezpečné a poškozují přírodu. Když totiž spotřebujeme zabalené věci a obal se nám už nehodí, tak ho prostě vyhodíme a z užitečného obalu se najednou stane škodlivý odpad. Polovina odpadků, které doma vyhazujeme do koše, jsou použité obaly. Tak co s tím, když potřebujeme obaly, a zároveň nechceme, aby bylo tolik odpadků?

Musíme se smířit s tím, že bez obalů to dnes už nejde, a zkusit něco jiného – zamyslíme se, jestli je občas nepoužíváme zbytečně, a budeme si vybírat ty, které nejsou tolik škodlivé. Pokud nevíte, jak na to, poradíme vám v naší encyklopedii.

Snažte se především kupovat některé věci úplně bez obalu (třeba čerstvé ovoce, zeleninu, pečivo a podobně). Jestli to nejde, vybírejte si takové věci, které jsou zabalené jednoduše. Nejlepší jsou ekologické obaly - poznáme je podle tzv. ekoznaček. Pozor ale na značky, které se jenom tváří ekologicky, jako třeba tetrapack, tetrabrick, purepack nebo elopack, které najdeme často i na kombinovaných obalech, a ty jsou vůbec nejhorší.

Při kupování nápojů dávejte přednost skleněným lahvám před PET lahvemi, krabicemi i plechovkami. Ideální jsou vratné skleněné lahve, které můžeme recyklovat, i když jsou i vratné lahve z plastů.

Hodně škodlivé jsou plastové kelímky od jogurtů, ale ani kelímky z potaženého papíru nejsou ideální. Patří totiž k takzvaným kombinovaným obalům, a ty nemůžeme recyklovat nebo pokud, tak jen velmi obtížně. Jogurtů ve sklenicích je bohužel málo a většinou jsou drahé. Ani mezi sáčky se nevybírá snadno – pro přírodu škodlivé jsou mikrotenové, papírové i plastové. Proto se je snažte používat několikrát – obaly několikrát použitelné jsou vždy lepší a šetrnější k přírodě.

## **Odpady**

Představa odpadů je tradičně spojena se skládkami, které zavalují naši krajinu. Nedostatečná recyklace má ale také další, možná závažnější důsledky: plýtvají se cenné přírodní suroviny, okolí kontaminují toxické látky a unikající plyny významně přispívají ke změnám světového podnebí.

### **Skládky**

Skládky, na kterých končí většina našich odpadů, nejsou jen odpuzujícími hromadami v krajině. Případné toxické úniky kontaminují okolní zdroje vody a znečišťují vzduch. Tlení ve skládkách způsobuje 20 % českých emisí metanu, který hned po oxidu uhličitém nejvíce přispívá ke globálním změnám klimatu. Vědci mají podezření, že způsobují častější výskyt některých zdravotních vad.

### **Spalovny**

Spalovny odpadu jsou nepotřebné a drahé. Představují ale významný zdroj emisí jedovatých těžkých kovů a především dioxinů. Tyto extrémně toxické sloučeniny mohou způsobovat rakovinu, poškodit imunitu ještě nenarozených dětí a narušovat účinek hormonů. Škvára a popílek ze spaloven se musí pro svůj vysoký obsah rizikových látek ukládat na skládkách dokonce jako nebezpečný odpad.

### **Plýtvání surovinami**

V první řadě ale skládkování i spalování jsou zbytečným plýtváním materiálem. Ztrácejí se cenné suroviny, které musí být vytěženy často za cenu značných ekologických škod.

Například množství recyklovatelného stavebního a demoličního odpadu, které ročně končí na našich skládkách, více než trojnásobně přesahuje objem těžby kamene v Českém středohoří. Kamenolomy rozemílají na šterk kopce v této unikátní chráněné krajinné oblasti. Dobývání kovů způsobuje masivní toxické úniky v některých rozvojových zemích. Těžba ropy, ze které se vyrábějí plasty, zase znečišťuje krajinu Sibíře. V České republice recyklujeme pouhých 39 % papíru - zatímco Slováci téměř dvojnásob a Rakousko dokonce 97 %.

Podobně se plýtvá energií. Recyklace hliníku ve srovnání s výrobou nového z přírodní suroviny vyžaduje jen 5 % elektřiny. Sběrový papír ušetří dvě třetiny energie, sklo 25 %. Proto například výroba energie ve spalovnách ve skutečnosti není přínosem: recyklace téhož odpadu by ušetřila v průměru třikrát až pětikrát více.

## **Opakované použití**

Často lze ušetřit materiál - a snížit množství budoucího odpadu - opakovaným využitím výrobku. Například používání vratných obalů nejrůznějšího zboží, především nápojů, by objem odpadu značně snížilo. Český trh s vratnými lahvemi se prakticky zhroutil vinou špatné legislativy. Narůstají proto nejen skládky, ale také účty obcí, zákazníků a drobných obchodníků, kteří na rozhodnutí výrobců a velkodistributorů doplatili.

## **Recyklace odpadu**

Česká republika recykluje či kompostuje jen kolem 7 % svého odpadu. Přitom třeba sousední Rakousko a Německo už dosahují bezmála 50 %. Měli bychom také v našich městech zavést kvalitní systémy třídění a recyklace odpadu, snadno dostupné pro každou domácnost. Zároveň musíme recyklaci stimulovat pomocí poplatků za popelnice.

## **Čisté materiály**

Konečně výrobky nesmí obsahovat látky, které jsou mimořádně toxické, nebo produkovat nebezpečné chemikálie při spalování či tlení na skládkách. Například by postupně mělo být vyloučeno použití PVC, které je ve spalovnách zdrojem dioxinů, chlorovodíku a dalších toxických emisí. Z plastů používaných při výrobě hraček by měly zmizet nebezpečné ftaláty.

# **PVC – POLYVINYLCHLORID**

je problematická látka jak pro zdraví člověka, tak pro životní prostředí. Během výroby, spotřeby i likvidace PVC vznikají nebezpečné toxické látky, jako např. dioxiny. Tyto stránky se zabývají jednotlivými aspekty PVC a chtějí nabídnout alternativu k němu tam, kde je to možné.

## **Něco málo o PVC**

PVC (neboli polyvinylchlorid) je druhou nepoužívanější umělou hmotou na světě. Je to termoplast, jehož problematickým prvkem je chlór (Cl), který tvoří základní surovinu pro výrobu. Kromě chloru se PVC skládá z mnoha přísad, které zajišťují jeho průhlednost a pružnost (o nich v další části textu). S jeho výrobou, ale i použitím je spojena řada problémů. Během výroby unikají do životního prostředí nebezpečné látky (například dioxiny). PVC, na jehož výrobu se spotřebuje největší množství produkovaného chloru, je také největším zdrojem dioxinů pro životní prostředí.

Ještě horší je to potom při haváriích, jakou byl například požár v neratovické Spolaně v dubnu 1993. Když PVC hoří, vznikají nebezpečné látky (opět například dioxiny anebo se uvolňují těžké kovy dávané do PVC jako přísady). Nejspíš díky PVC používanému hojně ve stavebnictví se přiotrávili lidé při požáru pražského hotelu Olympik v Praze roku 1995.

PVC má své zdravotní důsledky i při běžném kontaktu - např. v hračkách nebo ve zdravotnictví.

## **Přísady do PVC**

Při výrobě produktů z PVC se používají stovky přísad. Mnohé z nich jsou mimořádně jedovaté a známé jako příčiny závažných poškození lidského zdraví i prostředí. Patří mezi ně těžké kovy, např. kadmium, olovo a jiné sloučeniny. Nejobvyklejší přísadou jsou změkčovadla obecně označovaná jako ftaláty - z nich se nejčastěji používá di-2-ethylhexylftalát (DEHP). DEHP má také mírně estrogenní účinky. Jejich karcinogenita se zkoumá.

Švédský chemický inspektorát se zabýval únikem některých změkčovadel, např. DEHP, z plastické hmoty PVC a zkoumal hladiny těchto látek v prostředí v okolí měst a v okolí průmyslových závodů, které PVC zpracovávají. Inspektorát došel k tomuto závěru: "Hladiny v prostředí jsou znepokojivě vysoké.... Tato studie potvrzuje náš názor na ftaláty. Hladiny naměřené v těsné blízkosti továren a měst mohou být z hlediska životního prostředí nebezpečné....." (SCI 1995).

Podle dánské EPA jsou ftaláty "nejrozšířenějšími znečišťovateli životního prostředí" (Toppari et al. 1995). Mnohé z těchto látek narušují endokrinní systém a tím způsobují řadu následků, např. řídnutí spermatu, rakovinu varlat, zakrnění penisu či nesestouplá varlata.

Více než polovina sloučenin, o nichž je známo, že narušují endokrinní systém, jsou sloučeniny chlororganické, jako např. PCB a dioxiny (vedlejší produkty výroby PVC) nebo přísady používané při výrobě PVC, jako např. některé ftaláty.

## **Výroba PVC**

Při výrobě PVC dochází také k častým únikům chlóru do životního prostředí (např. havárie ve Spolaně Neratovice v červenci 2000) anebo v důsledku požárů ve výrobě (Spolana Neratovice v roce 1993) mohou vznikat nebezpečné jedy (například dioxiny). V České republice se PVC vyrábí pouze ve Spolaně Neratovice, v řadě dalších se ale používá jako surovina.

## **Spotřeba PVC**

Chlor, který obsahuje mnoho chemických výrobků ve zdravotnictví, je velice toxickou látkou, má dlouhou životnost a schopnost koncentrovat se v potravním řetězci. Do skupiny PVC-výrobků patří i trubičky a hadičky zaváděné do žaludku malým dětem, které mohou být vystaveny příjmu rizikového množství ftalátů. Riziko spočívá v rozpustnosti ftalátu, který se může dostat do dětských úst, vstřebat se do organismu a tak vážně narušit zdravotní stav dítěte. Použití PVC má za následek v delším období poruchy reprodukčního systému, poškození jater a ledvin, omezení funkce plic či alergické účinky.

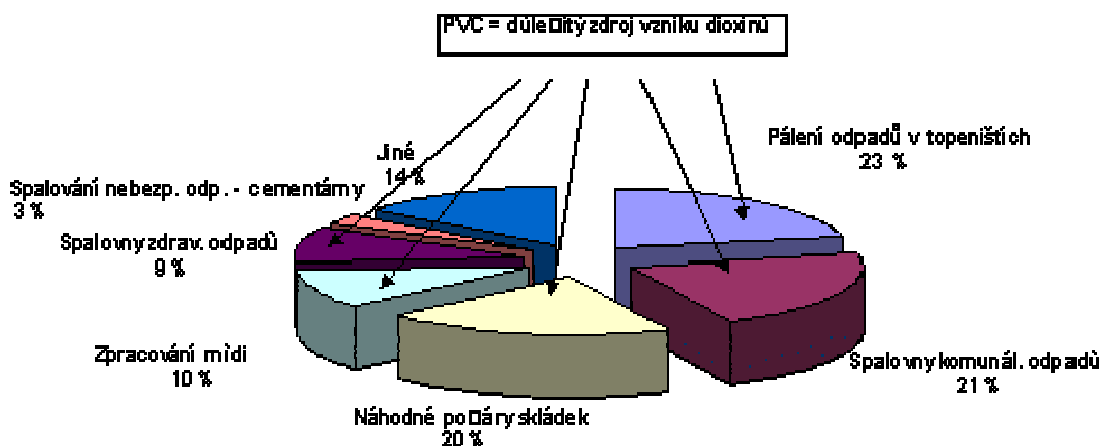
## **Likvidace PVC**

Během likvidace PVC spalováním vznikají chlorovodíku, hexachlorbenzenu (HCB), polychlorovaných bifenyliů PCB, furanů a dioxinů. Ty jsou nežádoucími vedlejšími produkty spalování, které jsou karcinogenní a narušují funkci endokrinního systému. Jsou jedovaté v koncentracích pouhých 0,006 pikogramů na kilogram tělesné hmotnosti.

Důsledek sekundárního nebezpečí je únik dioxinů, furanů a "těžkých" karcinogenů při spalování PVC obsaženého ve zdravotnických odpadech. Dioxiny a furany jsou zahrnuty mezi 12 perzistentních organických polutantů (POP's), o jejichž výrazné eliminaci se snaží celosvětová Stockholmská úmluva, která vznikla pod záštitou programu OSN pro životní prostředí (United Nations Environment Programme - UNEP). Těchto 12 nejtoxičtějších látek způsobuje poruchy imunitního systému, rakovinu a další zdravotní problémy. Více se můžete dozvědět na samostatných stránkách pops.ecn.cz.

## **Legislativa**

**Evropská unie** připravuje legislativu směřující k omezení výroby a spotřeby PVC. Česká vláda bohužel jenom vyčkává a radikálnější omezením této problematické sloučeniny neplánuje. Naopak dříve platný zákaz PVC v obalech zrušila při poslední novelizaci zákona o odpadech. Přitom k PVC existují alternativy a firmy, které by rády získaly větší prostor pro jejich výrobu. Odpad ze zdravotnických zařízení nemá samostatnou legislativu a řídí se pouze obecnými předpisy pro odpady. Třídění a další zpracování odpadu (tedy i zdravotnického) se řídí vyhláškami **Ministerstva zdravotnictví** a **Ministerstva životního prostředí ČR**.



Celkové emise dioxinů do ovzduší = 5173 g TEQ/rok

## **Nebezpečí při používání ftalátů**

Ftaláty jsou chemické látky, obsažené v měkčeném PVC a třeba pro malé děti představují dost vysoké zdravotní riziko. A tak hračky nebo obaly na potraviny, obsahující ftaláty, už z našeho trhu zmizely. Jenomže my jsme se ve Vašem tématu věnovali těmto chemickým látkám především proto, že jsou obsaženy ve zdravotnických pomůckách a s tím zatím nikdo nic moc nedělá.



Ftaláty působí při dlouhodobé zátěži řadu zdravotních problémů, od toxického poškození ledvin a jater až k úbytku mužských spermií a poškození plodu nenarozených dětí. Mohou také vyvolat rakovinu a aterosklerotické změny.

### **DEHP(di-2-ethylhexyl ftalát)**

**Ftaláty** neboli změkčovadla jsou látky, které upravují vlastnosti polymerů a změkčují PVC. Nejpoužívanějším ftalátem ve zdravotnických prostředcích je DEHP.

Toto změkčovadlo je při určování nebezpečných vlastností PVC nejdiskutovanější v otázce negativních účinků na zdraví lidí. Na pokusech u zvířat se zjišťovala škodlivost DEHP z hlediska toxicity a karcinogenity. Řada studií prokázala poruchy organismu u všech zkoumaných jedinců. Ohrožení zdraví, které vyplývá z používání PVC, lze omezit !

... A to nahrazením tohoto plastu za jiný méně škodlivý a kvalitativně srovnatelný polymer. Polymery (PE, PP, PS, latex) jsou plasty, které neobsahují chlór a takové množství přísad jako PVC. Jsou stejně dostupné a využitelné, tudíž jsou **MOŽNOU ALTERNATIVOU K PVC** ( viz přehled níže). Produkty pro zdravotnictví neobsahující PVC (PVC-free, Non-PVC) jsou zastoupeny na trhu i u nás - v České republice. Bohužel ne všechny dodavatelské firmy je nabízejí, i když je mají ve své nabídce.

### **Klasifikace nepříznivých účinků PVC:**

Látka byla zařazena do kategorie práva na informace o chemických látkách US EPA.

**Karcinogeneze** - může způsobovat rakovinu u lidí anebo laboratorních zvířat.

**Mutagenita** - může způsobovat mutace v genech a chromosomech, které jsou přenášeny do dalších generací.

**Vývojová toxicita** - může způsobovat rakovinu, defekty plodu nebo samovolné potraty.

**Reprodukční toxicita** - může poškodit plodnost žen nebo mužů.

**Chronická toxicita** - může způsobit poškození (jiné než rakovina) jater, ledvin, žaludku a dalších orgánů po dlouhé expozici.

## **Jaký plastový obal si vybrat?**

PRAHA (Arnika - Program Toxické látky a odpady) - **Řada spotřebitelů začíná upřesnostňovat při svých nákupech životní prostředí a vybírají si zboží i podle jejich dopadu na životní prostředí. Tímto článkem bychom Vám chtěli přiblížit, jak si vybrat mezi plastovými obaly ten, který nejméně poškozuje životní prostředí.**

Na každém obalu (1) najdete recyklační trojúhelník opatřený číslem nebo slovním popisem, což označuje druh použitého materiálu. Podíváme se dnes na jednotlivé plastové obaly z hlediska jejich dopadu na životní prostředí a označení druhu obalu pro nás získá ještě jeden význam - pomůže nám při výběru obalu, který méně zatěžuje životní prostředí.

Výrobci a dovozci jsou povinni obal označit recyklačním trojúhelníkem se slovní a/nebo číselnou zkratkou. Protože málokdo nosí jejich propojení v hlavě, uvádím jej v tabulce 1 (seřazeno podle vlivu na životní prostředí - viz níže).

### **Tab 1. Označení plastů - seřazeno podle ekologické závadnosti (od nejhoršího k nejlepšímu)**

Polyvinylchlorid - PVC - 3

Polystyren - PS - 6

Polyetylen tereftalát - PET - 1

Polypropylen - PP - 5

Polyetylen (vysokohustotní, nízkohustotní) - PE-HD, PE-LD - 2, 4

## **Spalování PVC**

Česká Republika patří k zemím, kde většina nemocničních odpadů je spalována. Speciální spalovny infekčního a toxického odpadu mají vedle vysokých nákladů i další nevýhody. Např. nelze spalovat všechny typy odpadů - spalování tekutin je neefektivní a náročné na energii. Dále PVC plasty v odpadu působí teplotní špičky, které přispívají k nedokonalému spalování, vznikají emise chlorovodíku a následně koroze zařízení. Obecně lze říct, že spalovny infekčních odpadů přenášejí znečišťující nebezpečné látky z pevného skupenství do jiné formy - vzduchu, vody a

popílku. Chlor a chlorované látky, včetně PVC, jsou dávány do souvislosti se vznikem dioxinů již od počátku objevu této skupiny nebezpečných látek. **Zdravotní účinky dioxinů jsou popsány na stránkách: <http://www.ecn.cz/dioxin>.**

## **PVC během likvidace**

Při spalování se PVC přetváří ve štiplavý dým a nebezpečné výpary. **Tvoří se celá řada velmi toxických látek: dioxiny a furany, hexachlorbenzen (HCB), polychlorované bifenylly (PCB) a těžké kovy.** HCB, PCB, dioxiny a furany jsou zahrnuty mezi 12 perzistentních organických látek (POP 's), o jejichž eliminaci hovoří nová Stockholmská úmluva, která byla podepsána v květnu 2001 ve Stockholmu více než 150 státy. Těchto 12 nejtoxičtějších látek patří mezi ty, které mohou způsobit například poruchy imunitního systému či rakovinu.

## **Jaké jsou alternativy ke spalování?**

Alternativní technologie jsou založeny většinou na použití horké páry. Patří mezi ně použití autoklávů, hydroklávů, horkovzdušných zařízení a vysokofrekvenčních ohřevů. Tyto procesy předpokládají třídění odpadu v nemocnicích. Nejvíce se osvědčily autoklávy.

Jejich výhodami jsou, že:

- Technologie jsou efektivní a nenáročné na energii. V případě nutnosti převozu lze takto dekontaminovaný odpad bez omezení transportovat.
- Nevzniká takové znečištění životního prostředí, jako při spalování, a při drcení dochází ke stejné redukci objemu odpadu.
- Proces může probíhat na místě vzniku a zabraňuje se tak riziku přenosu infekce a kontaminace do okolního prostředí.
- Sběr, vnitřní doprava i dezinfekce může probíhat v témže pevném kontejneru.

# **Nebezpečí PVC v životním cyklu - výroba a především likvidace (spalování)**

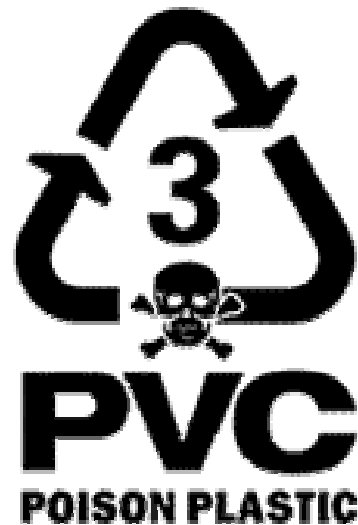
RNDr. Jindřich Petrlík

27. 11. 2002

připraveno pro seminář

„Má PVC ve zdravotnictví budoucnost?“

# PVC - jeho životní cyklus



# Vedlejší produkty při výrobě

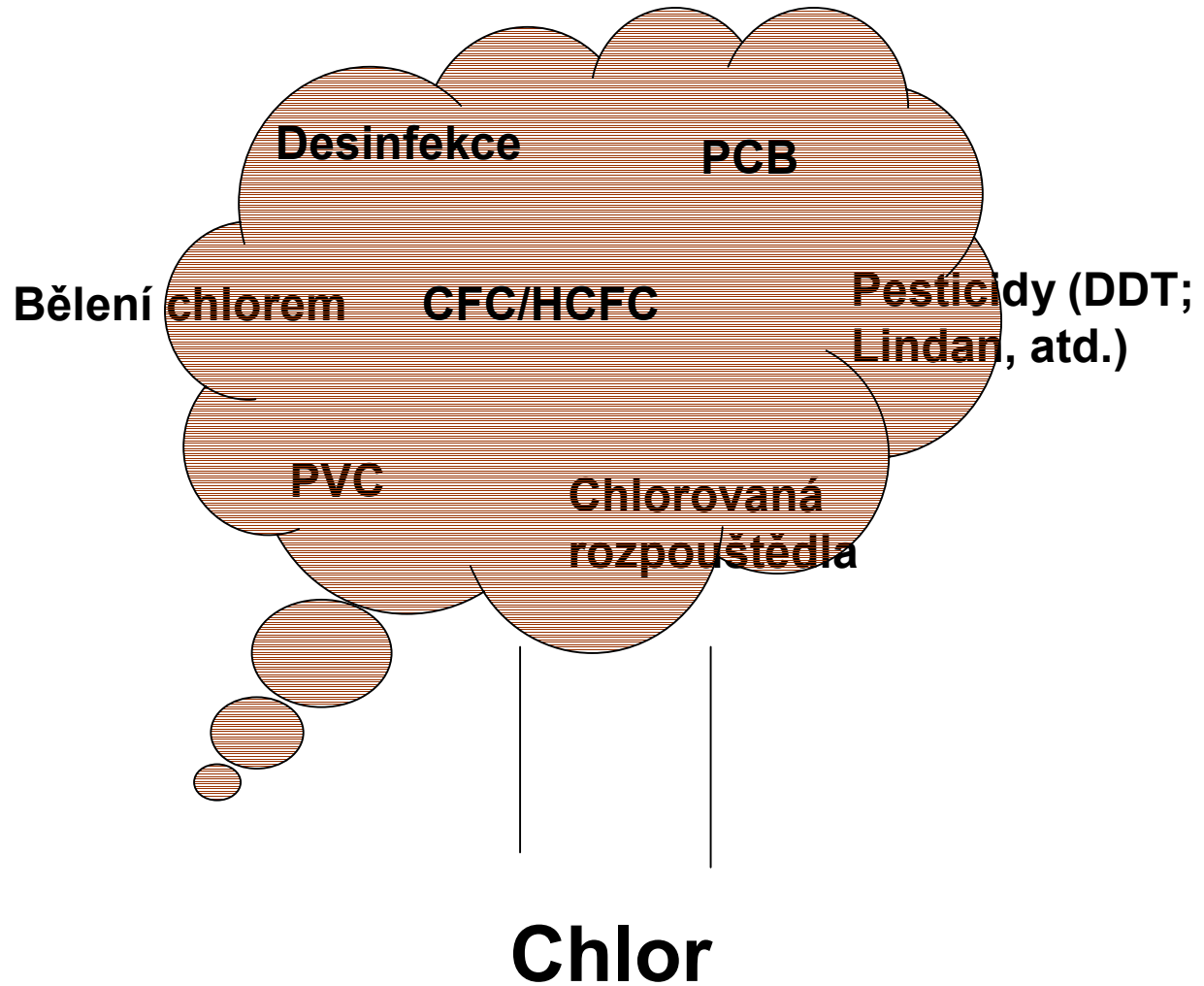
## EDC/VCM/PVC

- v tunách na 100 000 tun PVC

• Chloroform	897	• Tetrachloro – C 4	26
• 1,1,2-trichloroethene	687	• Bromotrichloroethane	24
• Tetrachloroethane	511	• Chlorobenzene	13
• trans-1,2-dichloroethene	166	• 1,1,1-trichloroethane	5
• Trichloro – C 4	150	• Hexachlorobenzene	4
• Carbontetrachloride	150	• Chloropren	3
• pentachloroethane	134	• Trichloroethene	3
• cis-1,2-dichloroethane	121	• Etheneoxide	3
• hexachloroethane	107	• Tetrachlorobenzene	2
• 1,1-dichloroethane	95	• 1-bromo-2-chloroethane	2
• Ethyl chloride	83	• pentachlorobenzene	1
• 1,1-dichloroethene	46	• Hexachlorobutadiene	1
• Dichloro- C 4	34	• Unspec. organochlorines	265
• tetrachloroethene	26	• Other	48

Zdroj: Data od podniku Stenungsund, Švédsko

# ”Chlorový strom”

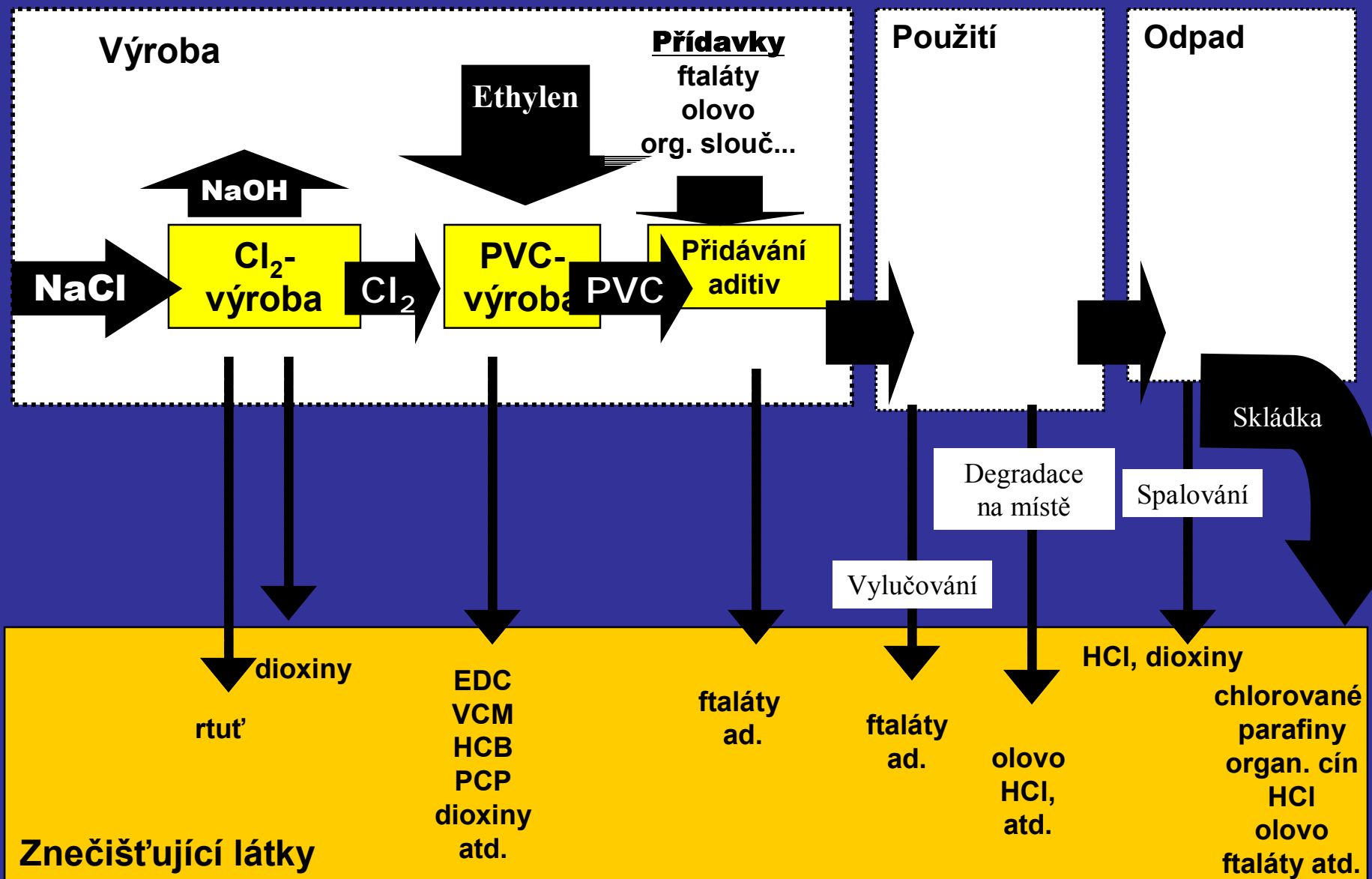




**PVC = 57 % chloru - váhově**

**Okolo 50% chloru v domovním odpadu  
pochází z PVC**

# Životní cyklus PVC





# Úniky ze Spolany - srpen 2002- I.

- síran amonný 2 380 t
- kyselina sírová 10,6 t (část neutralizována sodou)
- chlorid sodný 1 000 t (sůl)
- soda kalcinovaná 73 t
- mazut 30,5 t
- trafooleje 0,15 t
- kompresorové oleje 10,087 t
- nafta, benzín, ostatní ropné látky cca 3,0 t

# Úniky ze Spolany - srpen 2002 - II.

- ethylen 40 t
- (do ovzduší - nedokonale spáleno na fléře – saze, vodní pára, ethylen)
- chlor 80,841 t (z toho 0,76 t do ovzduší, 80,081 t do vody)
- hydroxid vápenatý 0,15 t
- hydroxid sodný 0,5 t
- siřičitan sodný 0,4 t
- 1,2 dichlorethan 0,05 t
- chlorid vápenatý 40 t
- lineární alfa olefiny 0,6 t
- oxid uhličitý 71 t (do ovzduší)
- další chemické látky a přípravky v množství desítek kg

# Zelená kniha o PVC (EU)

**"Otázky položené v Green Paper - Environmental Issues of PVC**

- 1) Jaká by měla být přijata opatření k vypořádání se s olovem a kadmíem v novém PVC? V jakém časovém harmonogramu?**
- 2) Mohou být použita specifická opatření k používání ftalátů jako změkčovadel v PVC? Pokud ano, kdy a jakými nástroji?**
- 3) Jaký soubor opatření by mohl být nejefektivnější k dosažení cíle zvýšit podíl recyklace PVC?**
- 4) Může být mechanická recyklace PVC odpadu obsahujícího olovo a kadmium rozšířena o další opatření? Pokud ano, o jaká?**

# Zelená kniha o PVC (EU)

**"Otázky položené v Green Paper - Environmental Issues of PVC**

**5) Jaký soubor opatření je nejvhodnější pro chemickou recyklaci PVC odpadu?**

**6) Jaký soubor opatření je nejefektivnější k vypořádání se s problémy spojenými se spalováním PVC odpadu?**

**7) Jsou nutná konkrétní opatření ohledně skládkování PVC odpadu? Jestli ano, jaká?**

**8) Jaké vhodné nástroje jsou k dispozici k rozvoji horizontální strategie ohledně PVC? Lze uvažovat o politice náhrady PVC pro specifické aplikace? Pokud ano, o jaké?**

# PVC jako odpad

**Zelená kniha (2000) konstatovala, že v EU se:**

**2,6 – 2,9 milionů tun PVC odpadu ročně skládkuje**

**0,6 milionu tun PVC se ročně spálí a**

**jen 0,1 milionu tun PVC se mechanicky zrecykluje**

Zelená kniha dále konstatovala: ..... je očekáváno, že objem PVC odpadu význačně vzroste o 30% v 2010 a o 80% v 2020, zvláště vzhledem k důležitému vzrůstu množství odpadu, vznikajícího z výrobků z dlouhodobým rozpětím životnosti. Odpady, vznikající z výrobků po použití spotřebitelem, vzrostou z 3,6 milionů t v současnosti na cca 4,7 milionu t v 2010 a 6,2 milionu t v 2020. PVC odpady, vznikající z výrobku před použitím spotřebitelem, vzrostou z 0,5 na 0,9 milionu tun.

- **míra recyklace je obvykle nižší než 5% a je v široké bázi založena na down cycling (přidávání) obalů a kabelů**
- **maximální míra recyklace v roce 2020 – 18%**

# Dioxiny

- vznikají při spalování chlorovaných látek a v chemickém průmyslu jako nechtěný vedlejší produkt – v provozech chlorové chemie anebo při bělení celulozy chlorem
- jde o chemicky vysoce stabilní a bioakumulativní látky (díky tomu se dostávají i daleko od zdrojů jejich emisí)
- nerozpustné ve vodě, zato se vážou na tuky
- poškozují hormonální systém, mají negativní vliv na vývoj nervové soustavy u dětí (zpoždění), nejtoxičtější z těchto látek (2,3,7,8-TCDD) je karcinogenní
- WHO stanovila hodnotu nejvyššího doporučeného denního příjmu (TDI) pro dioxiny a jim podobné kongenery PCB 1 – 4 pgTEQ/kg váhy/den
- emisní limit pro dioxiny v emisích (do ovzduší) ze spaloven – 0,1 ngTEQ/m<sup>3</sup> (problematické jsou však i v popílku a odpadních vodách)
- Evropská direktiva stanovuje jejich maximální koncentrace v jednotlivých druzích potravin

# Spalovny odpadů v ČR - I

## dioxiny 2000

OBEC	NAZEV	TYP	TYP	DIOXINY	HCl
Frýdek-Místek	Spalovna prům. odpadů	neb	DAM-10	1,5	14
Praha 4 - Krč	Spalovna NO	nem	HOVAL GG-14	1,6	3
Praha 10, Malešice	Spalovna Malešice	kom	Spalovna TMO	1,6	0,2
Kolín	MOGUL SERVIS	neb	KVM572	1,962	2,1
Břeclav	ALBA - SERVIS	nem	HOVAL GG-7	2,2	0,2
Praha 10 - Dolní Měcholupy	LÉČIVA	nem	PUROTHERMPYF	2,39	0,11
Jindřichův Hradec	Spalovna Ns AČ Jindřichův	nem	SP-1203/E	2,7	10
Šenov u Nového Jičína	VOP 25	neb	RS 1200	3,6	11
Hodonín	STS	neb	Vampola EK A-1/0	3,7	5,5
Uherské Hradiště	Nemocnice s poliklinikou	nem	HOVAL GG-7	4,8	6
Vyškov	Spalovna odpadů	neb		4,8	20
Nový Jičín	Spalovna Ns P	nem	EK A-1/05	5,5	6
Jablonec n. N.	Spalovna odpadů	neb		7	19
Trutnov	Energo Centrum	nem	DA-2	7,1	4,4
Brtnice	SNAHA	neb	HOVAL GG-14	8,234	1
Praha 5 - Motol	Spalovna FNM	nem	2xHOVAL GG-24	9,1	64
Žatec	Spalovna odpadů	neb		12	1
Hradec Králové	FN HK	nem	SU-24	13	2
Rychnov nad Kněžnou	Spalovna odpadů	nem		13	3
České Budějovice	Spalovna EKOKOMBEK	neb	HOVAL GG-24	15	1,5
Strakonice	spalovna FEZKO	neb	HOVAL GG-24	46	13

# Spalovny odpadů v ČR - II

**Spalovna v nemocnici v Ostravě-Porubě:**

**emise dioxinů:**

**v roce 1997 1,69 ngTEQ/m<sup>3</sup>**

**(emisní limit v EU a od roku 2003 i pro stávající spalovny v ČR  
– 0,1 ngTEQ/m<sup>3</sup>)**

**naměřená hodnota dioxinů v půdě v blízkosti spalovny:**

**19,7 pgTEQ/g**

**(z měření prováděných v letech 1999 – 2001 nejvyšší zjištěná  
hodnota v ČR, v Libiši u Spolany zjištěna letošním měřením  
koncentrace 26 pgTEQ/g)**



# Vznik dioxinů při spalování PVC

**Emisní inventura EPA Dánsko s odkazem na studii Gullet at al 1999 (USA) uvádí emise dioxinů ze spalování odpadů v domácnosti podle obsahu PVC:**

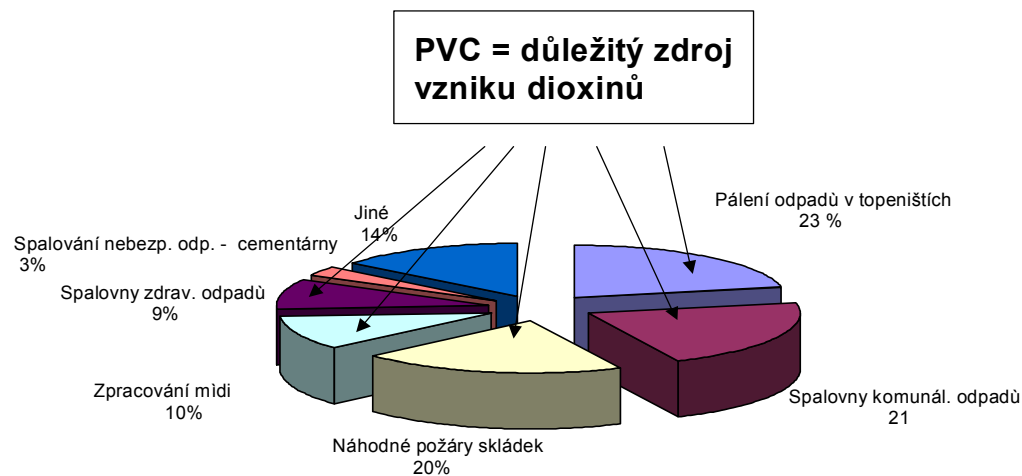
<b>obsah PVC</b>	<b>0%</b>	<b>0,2%</b>	<b>1%</b>	<b>7,5%</b>
<b>emise v I-TEQ/kg</b>	<b>14ng</b>	<b>80ng</b>	<b>200ng</b>	<b>4900ng</b>

**Materiál byl zveřejněn v časopise  
Organohalogen and Compounds Vol.41, 157-168, rok 1999.**

Pražskou spalovnu odpadů trápilo mimo jiné zanášení jednoho ze spalinových čistících systémů. Proto si provozovatel spalovny nechal udělat rozbor tzv. nálepků, aby zjistil důvod zanášení. Výsledek rozboru nepřímo ukázal i na hlavní důvod vysokých emisí dioxinů do ovzduší. Podívejme se tedy, co vědci z Výzkumného ústavu maltovin zjistili:

*"Hlavní příčinou nálepků podle našeho názoru bude vysoký obsah iontů Cl<sup>-</sup> a z toho plynoucí jevy popsané v předchozích odstavcích. Největším zdrojem iontů Cl<sup>-</sup> ve spalovaných odpadech budou obaly a materiály z PVC, klasické suché elektrické články a kuchyňská sůl ve zbytcích potravin. Omezit tvorbu nálepků lze pak nejnázve snížením obsahu zdrojů chloru v odpadu."*

# PVC jako zdroj vzniku dioxinů - USA (1999)



Celkové emise dioxinů do ovzduší = 5173 g TEQ/rok