

CORE122 – Chemie a společnost

První přednáška

Jaromír Literák

Organizace předmětu

Přednáška ukončená písemným testem, minimum pro ukončení předmětu bude **50 %** bodů.

Řazení témat přednášek:

- | | | |
|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18. 2. 2025 | Jaromír Literák | Historická perspektiva vztahu chemie a lidské společnosti. |
| 25. 2. 2025 | Jaromír Literák | Zdroje a suroviny. Využití obnovitelných zdrojů. Zelená chemie. |
| 4. 3. 2025 | kamil Paruch | Vývoj nových organických sloučenin s cílenou biologickou aktivitou. |
| 11. 3. 2025 | – | Přednáška odpadá. |
| 18. 3. 2025 | Jana Pavlů | Kovy, jejich využití jako materiálů, speciální aplikace. |
| 25. 3. 2025 | Ondrej Šedo | Cesta hmotnostní spektrometrie MALDI-TOF z vědeckých laboratoří do klinické diagnostiky. |

Organizace předmětu

1. 4. 2025	Jakub Urík	Globální chemické znečištění: organické polutanty.
8. 4. 2025	Jiří Urban	Separální vědy, jak je (ne)znáte.
15. 4. 2025	Petr Beňovský	Skrytý svět farmaceutického průmyslu.
22. 4. 2025	Zdeněk Moravec	Moderní materiály.
29. 4. 2025	Zdeněk Moravec	Chemické skladování energie.
6. 5. 2025	Jakub Hofman	Pesticidy. Historie a současnost. Principy hodnocení v EU.
13. 5. 2025	Jiří Křivohlávek	Radioaktivita a její využití.
20. 5. 2025	Jiří Křivohlávek	Jaderná energie a energetika a navazující legislativa.

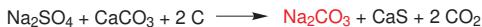
Chemie a chemický průmysl



- V 19. století dochází k prudkému rozvoji chemického průmyslu. Dlouhou dobu panovalo **nekritické přijímání kladných stránek** tohoto rozvoje.

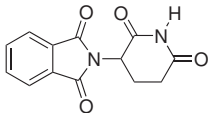
- V 19. století dochází k prudkému rozvoji chemického průmyslu. Dlouhou dobu panovalo **nekritické přijímání kladných stránek** tohoto rozvoje.
- Prvním zákonem regulujícím znečištění ŽP chemickým průmyslem byl tzv. *Alkali Act*, schváleným v roce 1863 ve Velké Británii.

Leblancův způsob výroby sody



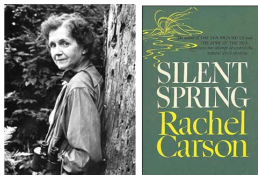
Odpady: HCl, CaS, H₂S. Alkali Act nařizoval, že z procesu může do ovzduší uniknout maximálně 5 % vzniklého HCl. Vznikající HCl byl lapán do vody za vzniku kyseliny chlorovodíkové.

- Od 20. let 20. století se začíná rozvíjet **toxikologie**.
- Do 50. let 20. století převládal názor, že problém toxických látek a odpadů v prostředí eliminuje jejich zředění.
- Po druhé světové válce dochází k rozvoji instrumentálních chromatografických metod, které umožňují **stopovou analýzu**.
- V roce 1961 je z trhu stažen lék **Contergan** (Thalidomid), v důsledku nedostatečných testů došlo ke zvýšení výskytu vrozených deformací u novorozenců.



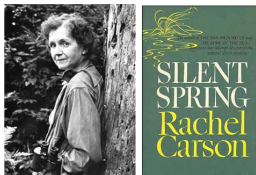
Historické milníky

- V roce 1962 vydává **Rachel Carson** knihu *Silent Spring*, která ukazuje negativní dopady používání pesticidů na ŽP, obzvláště na ptáky. Kniha vyvolala zájem veřejnosti a způsobila obrat v nekritickém šíření chemických látek do ŽP.



Historické milníky

- V roce 1962 vydává **Rachel Carson** knihu *Silent Spring*, která ukazuje negativní dopady používání pesticidů na ŽP, obzvláště na ptáky. Kniha vyvolala zájem veřejnosti a způsobila obrat v nekritickém šíření chemických látek do ŽP.



- V roce 1968 založen **Římský klub**, v roce 1972 vydává knihu *The Limits to Growth*, která přináší analýzu a odhad vývoje nejdůležitějších globálních ukazatelů jako stav populace, množství zdrojů, míra znečištění, objem průmyslové výroby a výroby potravin, vyčerpání zdrojů.
- V roce 1987 vydává Světová komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED) zprávu **Our Common Future**, definice principy trvale udržitelného rozvoje.

Trvale udržitelný rozvoj umožňuje uspokojení potřeb současných generací a současně umožní, aby budoucí generace byly také schopny uspokojit své potřeby.

- V roce 1989 vstupuje v platnost **Montrealský protokol**, dohoda omezující uvolňování plynů poškozujících ozonovou vrstvu.

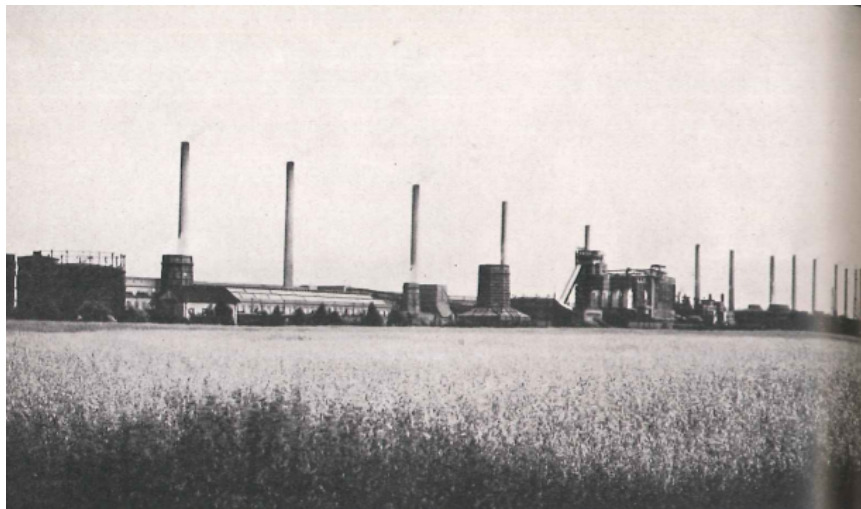
- **Kjótský protokol** (dojednán 1997), závazek omezit produkci skleníkových plynů (CO_2 , N_2O , CH_4 , SF_6 , HCFCs, PFCs).
- V roce 2001 byla podepsána (aktivní od 2004) **Stockholmská konvence**, jejímž cílem je eliminace vybraných POPs.
- V letech 2007–2018 byla v EU implementována politika **REACH** (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), která má zajistit ochranu lidské zdraví a ŽP v EU.



Historické milníky



Historické milníky





Co je zelená chemie?

Zelená chemie je termín poprvé použitý v USA na začátku devadesátých let 20. století EPA (Environmental Protection Agency).

Dvojznačná role chemické výroby a jejich produktů:

- Je jedním z hlavních přispěvatelů k blahobytu současného světa.
- Dalekosáhlé jsou však i negativní dopady chemické výroby a jejich produktů.

Zelená chemie se snaží omezit negativní dopady (vyčerpání zdrojů surovin a energií, znečištění) chemických výrob a produktů za současného zachování nebo vylepšení životního standardu. **Zelená chemie je důležitým nástrojem udržitelného rozvoje!**

Omezení negativních dopadů chemie na ŽP

- **„End-of-Pipe“ přístup**, podstatou zamezení úniku nežádoucích látek z aparatury do ŽP (izolace, neutralizace odpadů, čistírny odpadních vod, odsíření elektráren).
- **Preventivní přístup** zahrnuje samotnou změnu chemických procesů, využití a produkce méně škodlivých látek.
- Přístup **Příkaz a Kontrola** – legislativní regulace aktivit, dodržování je kontrolováno a sankcionováno.
- Přístup nepřímých ekonomických tlaků, **zamezení externalizace nákladů**.
 - Spotřební daň
 - Zvýšení poplatků za ukládání odpadů na skládkách
 - Emisní povolenky a obchod s nimi.
 - Podpora výzkumu v této oblasti

Princip trojí zodpovědnosti (Triple Bottom Line)

- Termín poprvé použit v roce 1997.
- Činnost podniku je posuzována ze tří hledisek:
 - **Ekonomické** – finanční zdraví, finanční bilance.
 - **Environmentální** – bilance environmentálních dopadů aktivit podniku a jeho produktů.
 - **Sociální** – jak podnik splňuje společenská očekávání (postoj k zaměstnancům, veřejnosti, jak podnik spolupracuje s regulačními a kontrolními orgány).
- Činnost podniku je trvale udržitelná, pokud je bilance ve všech těchto bodech kladná.
- *Shareholder* – držitel podílu *Stakeholder* – kdokoliv, kdo je jakkoliv zainteresován na aktivitách podniku

Environmentální management

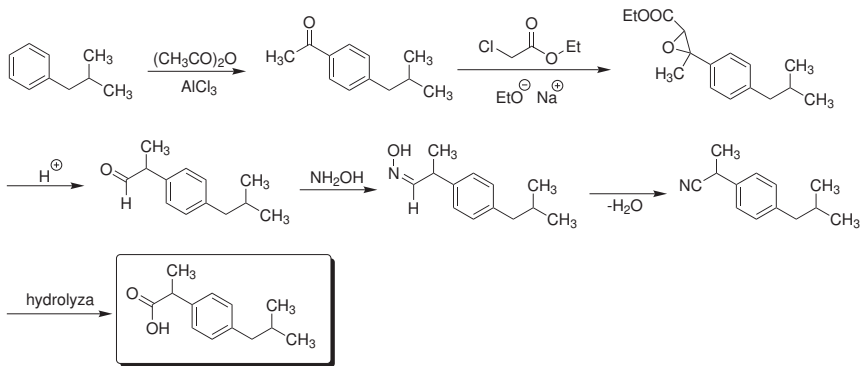
Dva nejdůležitější systémy environmentálního managementu: **normy ISO 14000** a **nařízení EMAS**.

Systém, jak zlepšit schopnost organizace předvídat, identifikovat a řídit interakce s životním prostředím, dosahovat environmentální cíle a zajistit, aby organizace byla v souladu právními a jinými normami.

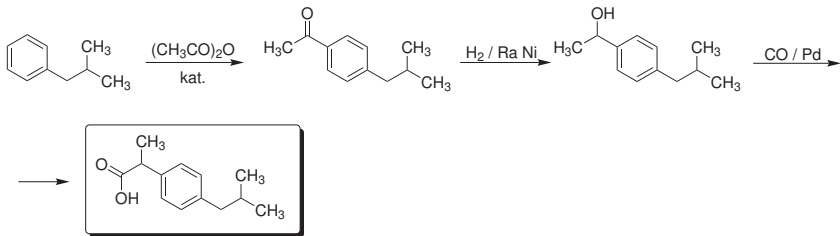
Základem je model Plánuj-Dělej-Zkontroluj-Uskutečni (PDCA: plan-do-check-act).



Příprava Ibuprofenu



Příprava Ibuprofenu



Hodnocení produktů z hlediska dopadů na ŽP

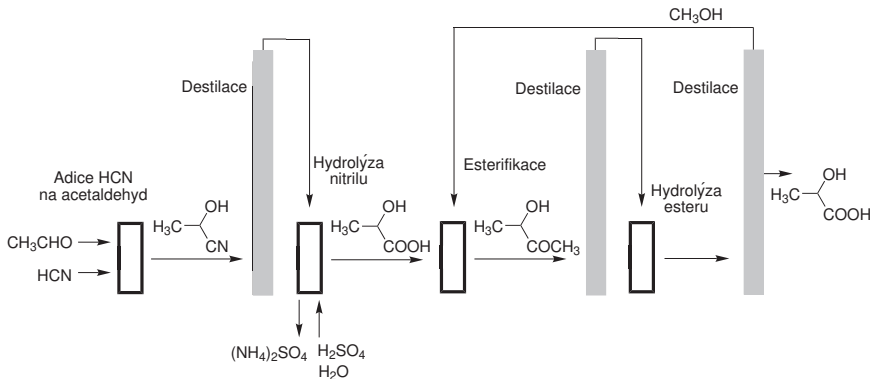
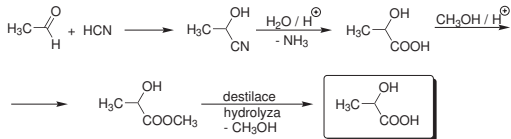
Co zatěžuje prostředí méně, užívání jednorázových, nebo bavlněných plenek?

Co zatěžuje prostředí méně, užívání jednorázových, nebo bavlněných plenek?

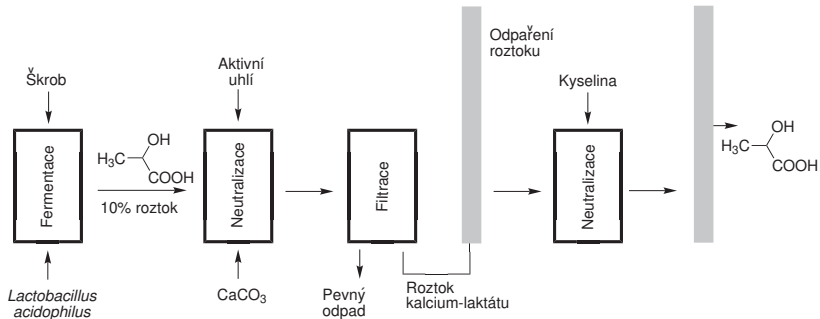
Výsledek závisí na:

- teplotě, při které se bavlněné plenky perou
- způsobu sušení
- trvanlivosti bavlněných plenek
- frekvenci výměny plenek (jednorázové mají větší sorbční schopnost)

Výroba kyseliny mléčné z petrochemických surovin



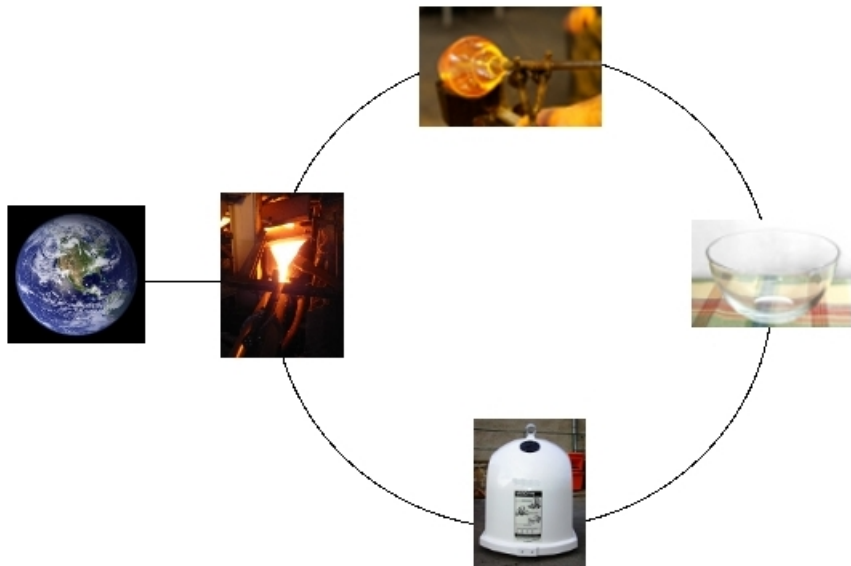
Výroba kyseliny mléčné kvašením



Výroba kyseliny mléčné

Petrochemický proces	Kvasný proces
Suroviny z fosilních zdrojů	Suroviny z obnovitelných zdrojů
Toxické výchozí látky	Výchozí látky netoxické
Vysoká čistota produktu	Produkt technické čistoty
Malé množství odpadů	Velké množství odpadů
Energetický náročné	Energetický náročné

Hodnocení životního cyklu – Life Cycle Assessment (LCA)



Hodnocení životního cyklu (LCA)

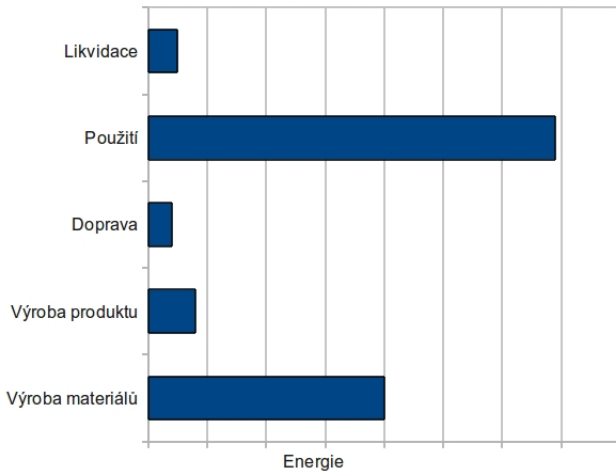
- Idea LCA se začala rodit na setkáních SETACu (Society for Environmental Toxicology and Chemistry) na začátku 90. let 20. století.
- LCA je nástroj pro kvantifikaci dopadů činností a produktů na ŽP.
- Postupy LCA zachyceny v normách ISO 14041, 14042, 14043.
- LCA má čtyři fáze:
 - 1 Určení cíle a rozsahu analýzy.
 - 2 Inventární analýza.
 - 3 Zhodnocení vlivu.
 - 4 Interpretace.

Zhodnocení vlivu pro 1000 ks hliníkových plechovek:

Bauxit	59 kg
Paliva ropného původu	148 MJ
Elektrina	1572 MJ
Energie v surovinách	512 MJ
Spotřeba vody	1149 kg
Emise CO ₂	211 kg
Emise CO	0,2 kg
Emise NO _x	1,1 kg
Částice	2,47 kg
Potenciál poškození O ₃	$0,2 \times 10^{-9}$
Potenciál ke globálnímu oteplování	$1,1 \times 10^{-9}$
Potenciál k acidifikaci	$0,8 \times 10^{-9}$
Toxicita pro člověka	$0,3 \times 10^{-9}$

Rozdělení spotřeby energie

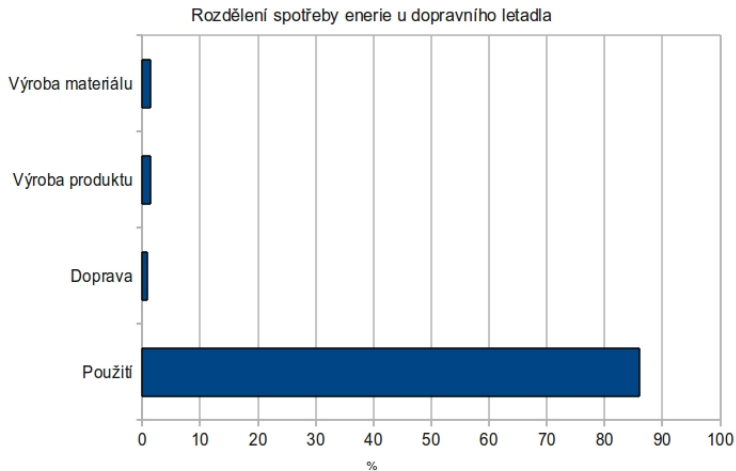
Obvyklé rozložení spotřeby energie mezi části životního cyklu



Rozdělení spotřeby energie



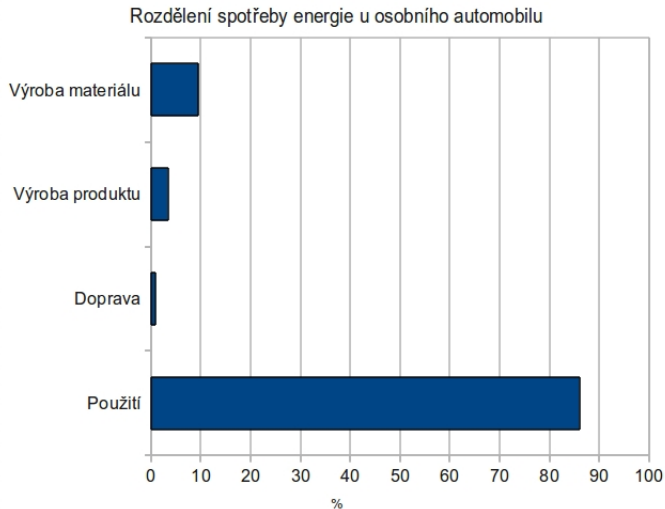
Rozdělení spotřeby energie



Rozdělení spotřeby energie



Rozdělení spotřeby energie

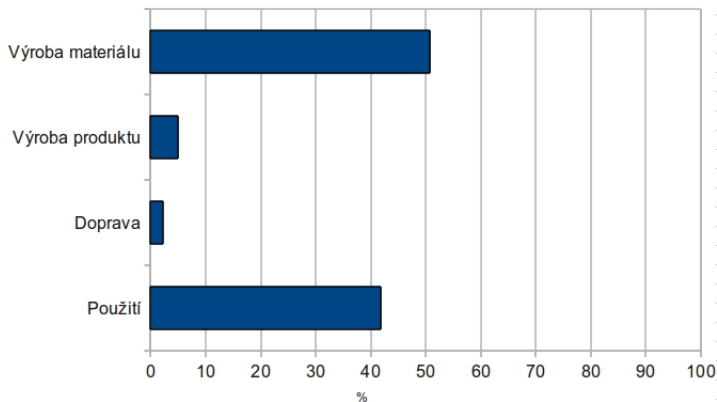


Rozdělení spotřeby energie



Rozdělení spotřeby energie

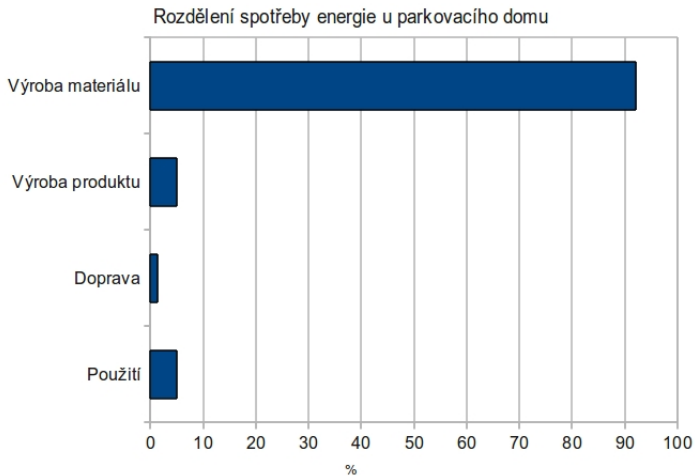
Rozložení spotřeby energie u rodinného domu



Rozdělení spotřeby energie



Rozdělení spotřeby energie

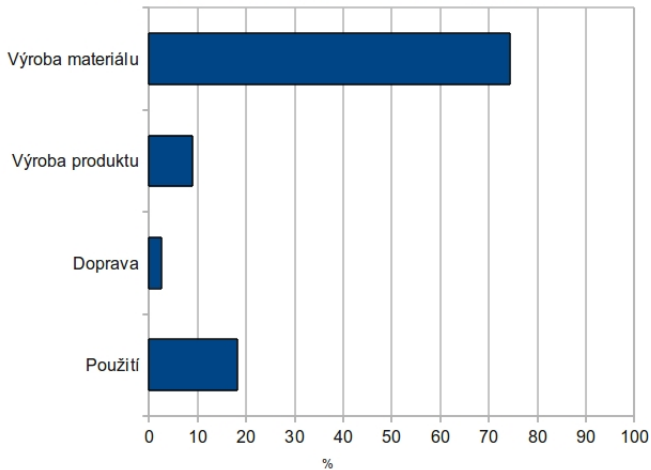


Rozdělení spotřeby energie



Rozdělení spotřeby energie

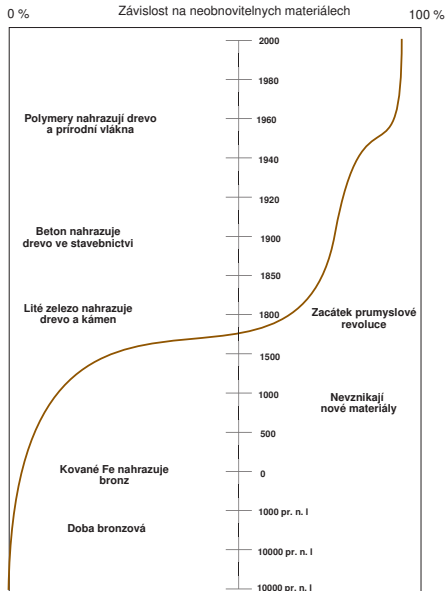
Rozdělení spotřeby energie u koberce z umělých vláken



- Těžba surovin může představovat značnou část zátěže spojené s výrobou určitého produktu (petrochemie × farmacie).
- Suroviny a výchozí látky pocházející z obnovitelných nebo neobnovitelných (omezených) zdrojů.

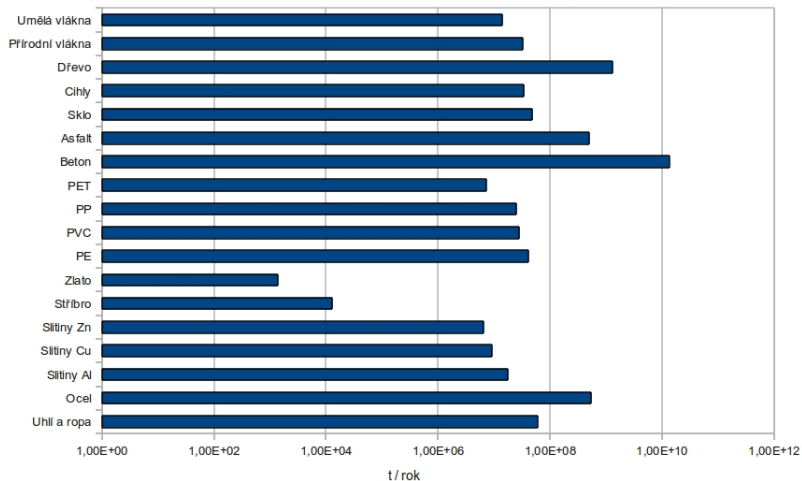
- Těžba surovin může představovat značnou část zátěže spojené s výrobou určitého produktu (petrochemie × farmacie).
- Suroviny a výchozí látky pocházející z obnovitelných nebo neobnovitelných (omezených) zdrojů.
- Kritériem je čas potřebný pro obnovu zdroje.
- *Obnovitelnost zdroje surovin nebo energie není jen otázkou environmentální, má také ekonomické a bezpečnostní souvislosti!*

Distribuce produkce materiálů



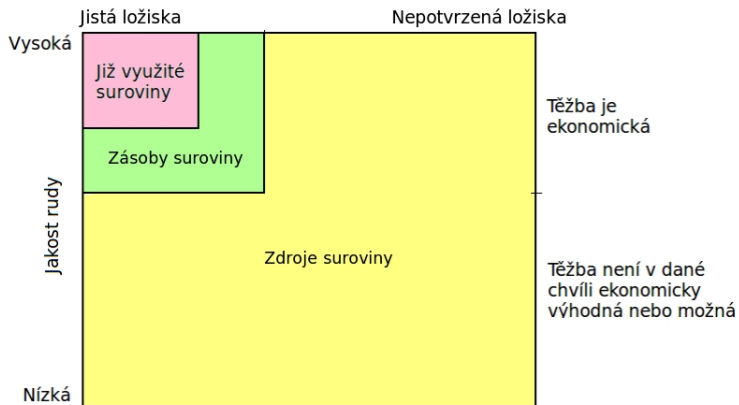
Historie užívání materiálů

Roční celosvětová produkce materiálů



- **Zdroj suroviny** (resource) – množství suroviny, která byla již nalezena nebo která může být nalezena v budoucnu (odhad na základě extrapolace).
- **Zásoba suroviny** (reserve) – část známých ložisek, které jsou v danou chvíli dostupné a mohou být těženy.
- Změny velikosti zásob mohou být způsobeny:
 - Změnou ceny suroviny na trhu – s rostoucí cenou se vyplatí těžit i méně kvalitní rudu (ložiska) a naopak.
 - Zlepšení technologie těžby.
 - Náklady spojené s těžbou (ceny energií, práce...).
 - Legislativa.
 - Těžba a objevování nových ložisek.

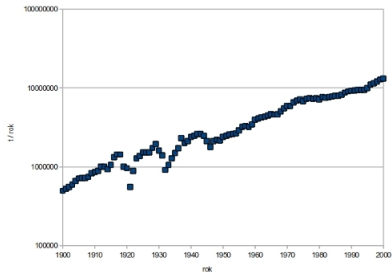
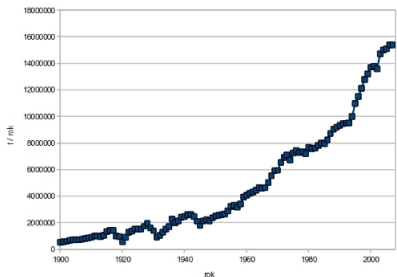
Zásoby a zdroje surovin, index spotřeby



Zásoby a zdroje surovin, index spotřeby

Produkce surovin **kolísá v čase**, v delším časovém intervalu však **dochází k růstu**, často exponenciálnímu.

Světová produkce mědi:



Statický index spotřeby

$$t_{ex,d} = \frac{R}{P}$$

kde R je velikost zásob, P je velikost roční spotřeby.

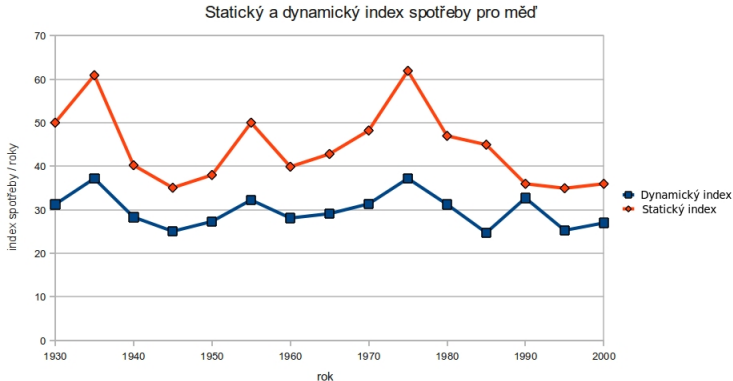
Dynamický index spotřeby:

$$t_{ex,d} = (t - t_0) = \frac{100}{r} \ln \left(\frac{rR}{100P_0} + 1 \right)$$

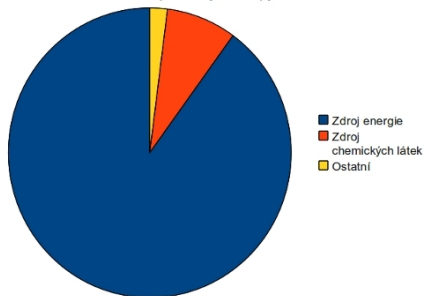
kde r je roční růst produkce v %.

Zásoby a zdroje surovin, index spotřeby

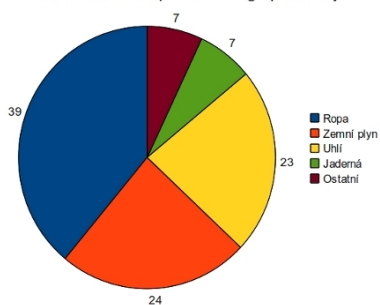
- Indexy spotřeby se mohou v čase měnit.
- Mají význam bezpečného období, kdy nedojde k vyčerpání zásob suroviny.
- Pro měď je od roku 1930:



Způsob využití ropy



Rozdělení světové produkce energie podle zdroje



Srovnání výhřevnosti různých paliv

Palivo	MJ/l	MJ/kg
Lignit	–	18–22
Antracit	–	30–34
Ropa	38	44
Diesel	38	44
Benzín	35	45
Kerosin	35	43,8
Ethanol	23	31
Kapalný zemní plyn	25	55
Biomasa	–	14–17

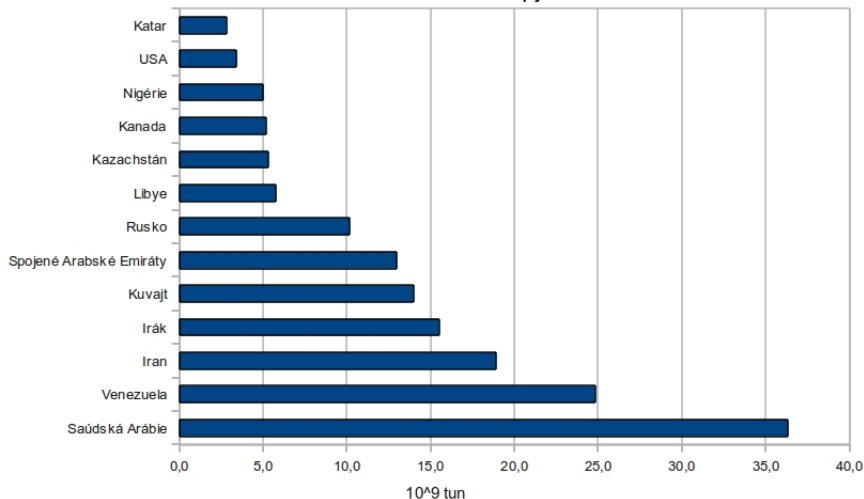
Ropa a další fosilní paliva jsou **zdrojem levné energie**. Těžce fyzicky pracující člověk má výkon asi 100 W, při hodinové mzdě 150 Kč je cena 1 kWh 1500 Kč. Benzín, který spálením uvolní stejné množství energie, stojí asi 4,3 Kč.

ERoEI – Energy Returned on Energy Invested

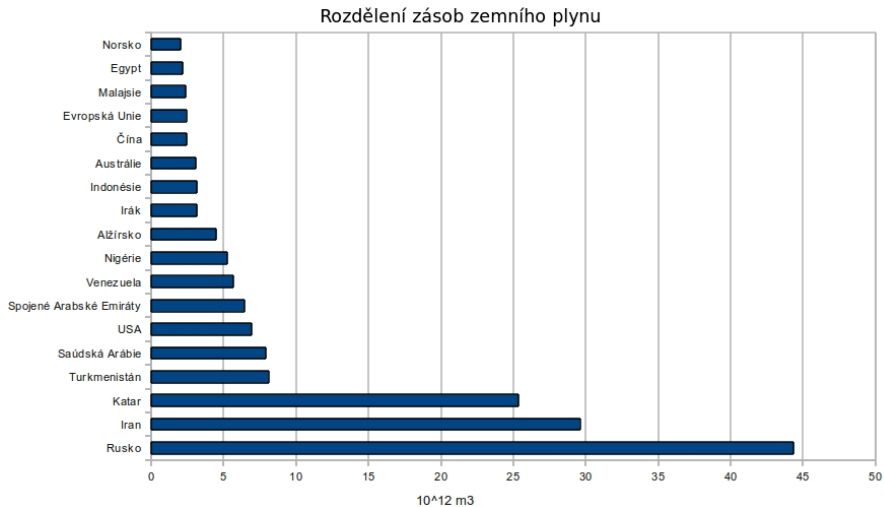
Zdroj energie	Hodnota ERoEI
Ropa v počátcích těžby	100
Ropa v Texasu kolem roku 1930	60
Ropa na Blízkém východě v současnosti	30
Ropa mimo Blízký východ	10–35
Zemní plyn	20
Kvalitní uhlí	10–20
Nekvalitní uhlí	4–10
Vodní elektrárny	10–40
Větrné energie	5–10
Solární energie	2–5
Jaderná energie	4–5
Ropné písky	max. 3
Tmavé břidlice	max. 1,5
Biopaliva produkovaná v Evropě	0,9–4

Světové rozdělení zásob ropy

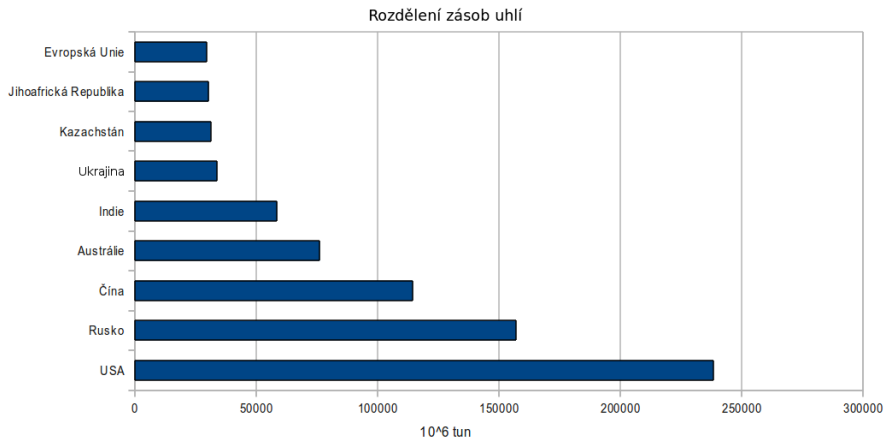
Rozdělení zásob ropy



Světové rozdělení zásob zemního plynu



Světové rozdělení zásob uhlí



Zásoby a zdroje

