



### INFO: Paliva

Běžná (konvenční) paliva, jako je nafta a benzín, jsou vyráběna z ropy. Říká se jim fosilní paliva, protože uhlík v nich obsažený pochází z fosilizovaných těl mikroorganismů, ze kterých ropa během milionů let vznikla.

Některá fosilní paliva považujeme za alternativní paliva – např. zkapalněné ropné plyny (LPG), stlačený zemní plyn (CNG) nebo biopaliva. Za vozidla s alternativním pohonem se považují elektromobily a také hybridní automobily, které kombinují využívání spalovacího motoru s elektromotorem (více na <http://www.hybrid.cz>). Podíl biopaliv na celkové spotřebě pohonných hmot v roce 2006 byl 1,2 %, podíl alternativních paliv 3,4 %.

Jako biopaliva mohou být definována všechna pevná, kapalná či plynná paliva, která jsou tvořena biomasou (živou hmotou) nebo jsou z ní vyrobená. Nejběžnějším biopalivem je dřevo. Slovem biopalivo se v současnosti označují kapalná paliva použitelná jako pohonné hmoty v dopravě. Jedná se o bionaftu (např. z řepkového oleje) nebo biolih (např. z kukuřice, obilí nebo cukrové třtiny). Biopaliva jsou pokládána za tzv. uhlíkově neutrální, protože, na rozdíl od fosilních paliv je při jejich spalování uvolněno pouze takové množství oxidu uhličitého, které tyto plodiny přijaly fotosyntézou během svého růstu. Pro paliva vyrobená z ropy platí, že při jejich spalování uvolňujeme oxid uhličitý, který byl pohřben v zemské kůře desítky milionů let a pochází z třetihor. Tehdy se na mořské dno ukládaly zbytky těl mořských mikroorganismů, ze kterých ropa vznikla. O toto množství oxidu uhličitého obohacujeme současnou atmosféru.

V posledních letech se biopaliva začala více používat v naději, že zmírníme průběh globálního oteplování, kvůli obavám z tzv. ropného vrcholu (angl. oil peak) a v neposlední řadě kvůli energetické soběstačnosti.

Biopaliva u nás a ve světě: nejúspěšnějším producentem biopaliv je dnes Brazílie, kde se do běžných paliv (benzín, nafta) přidává 26 % bioetanolu vyrobeného zejména z cukrové třtiny. V USA se dnes přidává do běžných paliv 10 % bioetanolu (hlavně z kukuřice). V ČR se od roku 2007 přidává do nafty metylester řepkového oleje a od r. 2008 by se měl přidávat také biolih do benzínu (obojí po 2 %). Podíl biopaliv by se měl dále zvyšovat. EU přijala závazek zvýšit podíl biopaliv na 10 % do roku 2020.

Informace o sójovém oleji a tabulky srovnávající výnosy a emise při pěstování různých plodin pro výrobu bionafty naleznete na <http://www.greenenergy.com/perspectives/Soy.pdf>.

Všechny výše zmíněné energetické plodiny, u kterých jsou využívány olejnatá a škrobnatá semena, jsou označovány za biopaliva první generace. Velké naděje jsou vkládány do tzv. biopaliv druhé generace, u kterých dojde k využití celé nadzemní biomasy (jedná se zejména o víceleté byliny a dřeviny). V příštích dvaceti letech je plánováno jejich rozšíření spolu s komerčním rozvojem zkapalňování, které umožní vyrábět pohonné látky z dřeva a celulózy.





### **INFO: Energetická návratnost – EroEI (Energy Return on Energy Invested)**

Získávání energie (např. stavba ropných věží, čerpání, zpracovávání a doprava ropy na místo spotřeby, ale také orba, osivo a pesticidy pro pěstování biomasy a její další zpracování na biopalivo) nás stojí určité množství energie. V celkové energetické bilanci by mělo platit, že poměr energie získané ku energii vynaložené je větší než jedna. Energetická bilance je velmi příznivá u ropy, jejíž mělko uložená pevninská ložiska byla objevena v minulosti s minimálními náklady na výzkum a zařízení pro těžbu. U nově objevovaných ložisek (hlavně podmořských, v obtížně dostupných oblastech apod.) jsou samozřejmě náklady na výzkum a těžbu vyšší.

Hodnoty EROI pro různé suroviny:

- ropa v počátcích těžby 100
- ropa na Blízkém východě 30
- ostatní ropa 10–35
- kvalitní uhlí 10–20
- nekvalitní uhlí 4–10
- vodní elektrárny 10–40
- větrná energie 5–10
- solární energie 2–5
- jaderná energetika 4–5
- ropné písky max. 3
- biopaliva (v Evropě) 0,9–4 (podle plodiny)
- etanol vyrobený z kukuřice v USA 1–3
- etanol vyrobený z cukrové třtiny v Brazílii 8–10
- bionafta z palmového oleje 6–8
- metylester řepkového oleje v Německu 2,6

Biopaliva mají obecně spíše nízkou energetickou návratnost, což je dáno omezenými možnostmi fotosyntézy a faktem, že se u dnes používaných biopaliv využívá jen malá část jejich biomasy (např. semena). U tzv. biopaliv druhé generace se předpokládá využití celé rostliny.

Mnozí vědci proto podporují spíše investice do výzkumu přímého využití solární energie. Mezi hlavní negativa pěstování biopaliv patří zvýšení tlaku na využití půdy v oblastech s tropickými lesy a s tím spojené konflikty s původními obyvateli a dále konkurence o půdu pro pěstování potravin.





## INFO: Ropa

Ropa je tekutá směs pevných, tekutých a plynných uhlovodíků přirozeného původu. Ropa je dnes strategickou surovinou, která významně ovlivňuje životy lidí v zemích s ropným bohatstvím i zemí na ropě závislých. Je nejdůležitějším palivem (90 % objemu používaných paliv je odvozeno z ropy). Zpracovává se z 88 % na palivo (benzín, letecký benzín – kerosen, nafta) a zbylých 12 % se používá k výrobě plastů, rozpouštědel, léčiv, pesticidů a hnojiv. Už samotná těžba ropy má nepříznivé vlivy na životní prostředí. Většina dnes těžebních ložisek má vrchol těžby (angl. peak oil) již za sebou a další těžba v nich bude náročnější a dražší.

Produkce ropy se měří v barelech za rok, 1 barel = 159 litrů. Aktuální údaje o ověřených ropných zásobách jednotlivých států najdete např. v knize *Nejistý plamen*.

Zatímco cena ropy přímo po těžbě z vrtu je např. na Blízkém východě velmi nízká (3 dolary za barel), její cena se výrazně zvyšuje po započtení nákladů na přepravu, zpracování v rafinérii, daně a distribuci v odběratelských zemích (např. v Evropě se mezi lety 2005 a 2007 pohybovala cena zpracované ropy mezi 50–78 dolary za barel, v roce 2008 dokonce přesáhla 100 dolarů za barel).

V zemích těžících ropu je ropa prodávána za velmi nízkou cenu bez daňového zatížení a nárok na levný benzín je považován bezmála za občanské právo. Zejména automobilová doprava proto vytváří rychle rostoucí poptávku, takže se předpokládá, že z vývozců ropy se během několika let stanou dovozci ropy (např. Mexiko). Podobným případem byly donedávna USA, kde levná paliva vedla k plýtvání při používání velkých vozů s vysokou spotřebou.

Největší producenti ropy (celková produkce podle údajů z roku 2006):

Saúdská Arábie, Rusko, USA, Írán, Mexiko, Čína, Kanada, SAE, Venezuela, Norsko, Kuvajt, Nigérie, Brazílie, Irák. Největší dostupné zásoby ropy (80 %) se nacházejí na Blízkém východě (Saúdská Arábie, SAE, Irák, Katar, Kuvajt).

Země závislé na ropě jsou (pořadí podle dovozu v roce 2006):

USA, Japonsko, Čína, Německo, Jižní Korea, Francie, Indie, Itálie, Španělsko, Tchaj-wan. USA jsou největším spotřebitelem ropy, avšak jejich zásoby tvoří pouze 3 % světových zásob. Velká část těchto zásob se navíc nachází na Aljašce v chráněném území Arctic National Wildlife Refuge.

Ropa se přepravuje do míst spotřeby ropovody nebo tankery. Přeprava tankery je velmi riziková, havárie tankerů už poškodily jedinečné mořské a pobřežní ekosystémy u Aljašky, Galapážských ostrovů a Španělska.

Snaha o přístup k ropě způsobila a způsobuje řadu konfliktů v zemích s ropným bohatstvím (např. válka v Perském zálivu). Při získávání pozemků pro těžbu ropy jsou často porušována lidská práva (poprava nigerijského spisovatele Ken Saro Wivy obhajujícího práva domorodých obyvatel – firma Shell; Ázerbajdžán – firma British Petroleum, viz film *Zdroj*).

Nadnárodní společnosti těžící ropu jsou často terčem kritiky, příp. i bojkotu také kvůli nedodržování environmentálních standardů (např. potápění vyřazených ropných plošin v Severním moři). V zemích s ropným bohatstvím mizí příjmy z exportu ropy často v rukou nadnárodních společností a zkorumpovaných vládních úředníků a ropné bohatství tedy nijak nepřispívá ke zlepšení životní úrovně místních obyvatel (HDI Human Development Index – index lidského rozvoje jako měřítko životní úrovně lze najít na [http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR05\\_HDI.pdf](http://hdr.undp.org/reports/global/2005/pdf/HDR05_HDI.pdf)).

Do ČR se většina ropy dováží z Ruska a Ázerbajdžánu, dále pak z Kazachstánu, Alžíru, Libye a Sýrie. Žáci mohou vyhledat informace o společnostech distribuujících paliva v ČR. Více o tématu naleznete na <http://www.petrol.cz>, [www.cappo.cz](http://www.cappo.cz).

Doporučená literatura a film:

Cílek, V., Kašík, M.: *Nejistý plamen. Průvodce ropným světem*. Nakladatelství Dokořán, 2007.

Film *ZDROJ*. Snímek v širokém kontextu zkoumá projekt stavby ropovodu, podpořený Světovou bankou. Dokument je prvním filmovým výstupem rozsáhlého společenského projektu *Auto\*Mat*, konfrontujícího různé podoby lidské mobility. <http://www.automatfilm.cz>, Lze stáhnout na [www.doc-air.com](http://www.doc-air.com).



## ALTERNATIVNÍ A FOSILNÍ PALIVA

- Cíl:** 1. Žák se seznámí s různými druhy alternativních paliv včetně jejich stručných charakteristik.  
2. Posoudí jejich výhody a nevýhody a vyvodí jejich potenciál pro využití v budoucnu.  
3. Pochopí pojem „životní cyklus výrobku“.



	Aktivita	Čas	Pomůcky
1.	E – Paliva a jejich původ	10 min	Tabule/flipchart, kartičky z Příloha – Paliva a pojmy
2.	U – Zpracování informací o alternativních palivech	30 min	Papír, tužka, kartičky z Příloha – Informace o palivech
3.	R – Zhodnocení budoucího využití alternativních paliv	5 min	Tabule/flipchart, papír

### Popis hodiny:

Žáci se seznámí s informacemi o fosilních a alternativních palivech v dopravě. Mají za úkol sestavit jejich životní cyklus a zvýraznit v něm emise skleníkových plynů. Uvědomí si rozdíl v původu CO<sub>2</sub> u fosilních paliv a biopaliv. Posoudí potenciál pro budoucí využití jednotlivých druhů paliv.

**Pracovní list:** Příloha – Paliva a pojmy, Příloha – Informace o palivech

#### 1. Paliva a jejich původ

Žákům rozdáme kartičky s pojmy souvisejícími s palivy (Příloha – Paliva a pojmy). Požádáme je, aby tvořili různé skupiny podle společných vlastností jednotlivých paliv. Postupně pokládáme např. tyto otázky (přiřazené pojmy zapisujeme na tabuli):

- Jedná se o paliva, suroviny (zemědělské plodiny) nebo zařízení?
- Jaké mají skupenství?
- Uvolňují se při jejich spalování skleníkové plyny?
- Jedná se o obnovitelné zdroje?

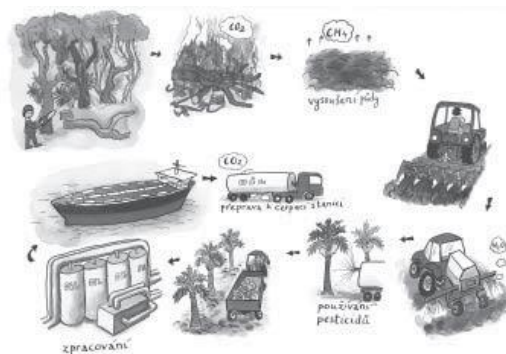
Požádáme žáky, aby se seřadili od nejčastěji používaných paliv až po ty nejméně rozšířená, o kterých třeba ani nikdy neslyšeli. Sestavený „žebříček paliv“ zapíšeme na tabuli.

Pak se žáci sami seřadí podle toho, jak si myslí, že je jejich palivo využitelné v budoucnu. Opět zapíšeme na tabuli.

#### 2. Zpracování informací o alternativních palivech

Žáky rozdělíme do skupin: bionafta, ethanol, fosilní paliva a elektrický (+ vodíkový) pohon. (20 žáků lze rozdělit do těchto čtyř skupin pomocí kartiček z Příloha – Paliva a pojmy. Při jiném počtu žáků zvolte jiné dělení). Pomístnosti rozmístíme informace a obrázky (Příloha – Informace o palivech).

Jednotlivé skupiny mají za úkol nasbírat všechny informace, které přísluší k tématu jejich skupiny (tj. skupina bionafta najde všechny kartičky, které souvisí s bionaftou) a na základě informací sestavit prezentaci svého paliva pro ostatní (5 vět). Poté nakreslí obrázek celého životního cyklu svého paliva a zvýrazní kroky, při nichž dochází k emisi skleníkových plynů (včetně stavby ropných vrtů, rafinérií, přepravy v případě ropy; v případě biopaliv je to příprava pole, např. kácení lesa, orba, hnojení, používání pesticidů, sklizeň, zpracování a přeprava).



Měli by také vybrat jeden druh paliva/suroviny/pohonu z kartiček své skupiny, který má podle nich největší šanci se rozšířit v budoucnosti, a vysvětlit ostatním, proč jej vybrali.

### 3. Zhodnocení budoucího využití alternativních paliv

Na základě informací, které se dozvěděl během prezentací jednotlivých paliv, si každý žák pro sebe zapíše pořadí paliv podle jejich největšího potenciálního využití v budoucnu. Vráťme se k žebříčku paliv sestavenému při evokaci a necháme žáky, kteří sami chtějí, aby ostatním vysvětlili, proč zvolili právě toto pořadí.







## PŘÍLOHA 11 (CD): PALIVA – POJMY



### FOSILNÍ PALIVA

<b>benzín</b>	<b>nafta</b>	<b>CNG</b> (stlačený zemní plyn)	<b>LPG</b> (zkapal- něné ropné plyny)	<b>ropné písky</b>
---------------	--------------	---	---	------------------------



### ELEKTRICKÝ (A VODÍKOVÝ) POHON

<b>hybridní automobil</b>	<b>palivové články</b>	<b>vodík</b>	<b>elektro- mobil</b>	<b>akumulá- tor</b>
-------------------------------	----------------------------	--------------	---------------------------	-------------------------

### 1) BIOPALIVA

<b>bionafta</b>	<b>metyl- ester řepkového oleje (MEŘO)</b>	<b>řepka olejka</b>	<b>sójový olej</b>	<b>palmový olej</b>
-----------------	--	-------------------------	------------------------	-------------------------

### 2) BIOPALIVA

<b>etanol (láh)</b>	<b>obilí</b>	<b>kukuřice</b>	<b>cukrová řepa</b>	<b>biopaliva druhé generace</b>
-------------------------	--------------	-----------------	-------------------------	---





## PŘÍLOHA 12(CD): INFORMACE O PALIVECH

### Benzín

Benzín je kapalná směs uhlovodíků vyráběná frakční destilací z ropy a používaná jako palivo v zážehových spalovacích motorech. Má nižší energetickou hustotu než nafta, produkuje více emisí  $\text{CO}_2$ , ale tento rozdíl není považován za významný. Benzín je těkavý, při únicích výparem vzniká, stejně jako při spalování, fotochemický smog. Úniky při přepravě ohrožují zásoby pitné vody. Při spalování vznikají rakovinotvorné uhlovodíky (např. benzen) a dále  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ .

### Nafta

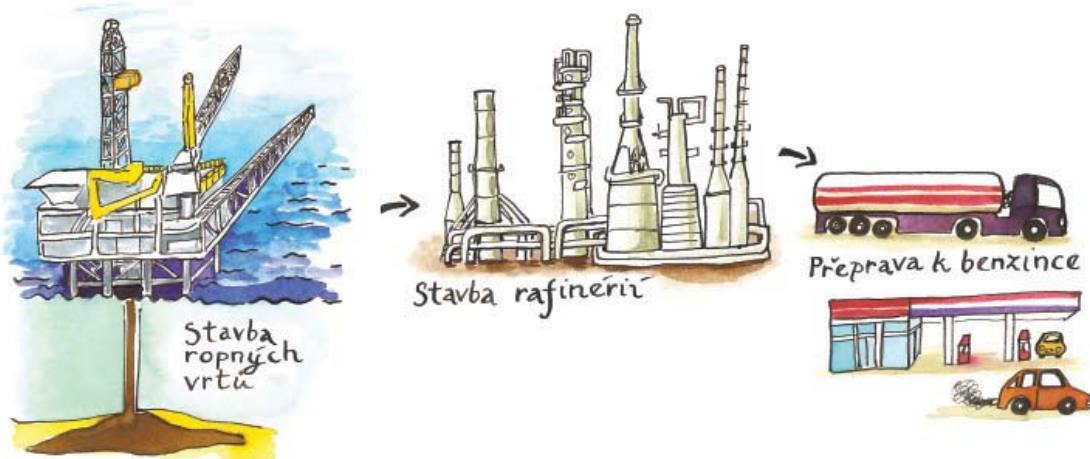
Motorová nafta (řidčeji nafta nebo diesel) je směs kapalných uhlovodíků. Získává se destilací a rafinací z ropy. Slouží jako palivo pro vznětové (dieselové) motory a v některých zemích (např. USA) také pro vytápění, proto její cena během roku kolísá více než cena benzínu. Při jejím spalování vznikají jemné částice polétavého prachu, který poškozují plíce, dále také  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$  a  $\text{CO}_2$ . Nafta má vyšší energetickou hustotu než benzín a dieselové motory spalují palivo účinněji než zážehové benzínové motory. Proto je v některých zemích daňově zvýhodňována. Při spalování nafty se uvolňuje méně  $\text{CO}_2$  než u benzínu, ale vzhledem k vyšším emisím sazí a polétavého prachu to neznamena, že by nafta přispívala méně k oteplování.

### Stlačený zemní plyn (CNG)

CNG (anglicky Compressed Natural Gas) je stlačený zemní plyn (skládá se hlavně z metanu). Zemní plyn je fosilní palivo stejně jako ropa, ale při spalování CNG se uvolňuje asi o 25 % méně emisí  $\text{CO}_2$ . Je považován za relativně čistší alternativu benzínu a motorové nafty (splňuje emisní normu Euro 5). Cena paliva je o něco nižší než cena nafty, proto je provoz na CNG ekonomicky výhodnější. Nevýhodou je zmenšení zavazadlového nebo nákladového prostoru, kde jsou umístěny nádrže na CNG a řídká síť čerpacích stanic. Proto se CNG v ČR zatím používá převážně k pohonu městských autobusů. CNG je v současné době u nás podporován jako alternativní palivo, vozidla na CNG jsou od roku 2008 osvobozena od silniční daně.

### Zkapalněné ropné plyny(LPG)

LPG (anglicky Liquefied Petroleum Gases) označuje směs ropných plynů (nejčastěji propanu a butanu), která vzniká při zpracování ropy nebo při těžbě ropy a zemního plynu (patří tedy také mezi fosilní paliva). Při spalování se uvolňuje méně emisí škodlivin (zejména polétavého prachu) než u nafty a také méně emisí  $\text{CO}_2$ . Cena je výrazně nižší než cena nafty a benzínu. Co se týče automobilů, v ČR je LPG mnohem rozšířenějším palivem než CNG; síť čerpacích stanic je dostatečná (800 v roce 2008). Automobily na LPG se v ČR běžně neprodávají, ale většina automobilek (Škoda, Renault aj.) provádí přestavbu u zakoupených vozů. Automobil pak může jezdit střídavě na benzín a LPG. V současnosti je LPG v ČR podporován jako alternativní palivo, vozidla na LPG jsou od roku 2008 osvobozena od silniční daně.



Životní cyklus paliv – ropa

## Ropné písky

Ropné písky (dříve nazývané také asfaltové nebo živичné písky) mohou být zdrojem pro těžbu ropy. Ropa se obvykle získává snadno, navrtáním ropných ložisek. Ropné písky se však skládají ze směsi velmi těžké ropy, písku a jilu. Extrakce ropy z této suroviny je technicky velmi obtížná a vyžaduje hodně energie a vody. Největší zásoby ropných písků se nacházejí v Kanadě a Venezuele, proto se Kanada dnes řadí mezi země s největšími ropnými zásobami hned za Saúdskou Arábií. O těžbě ropných písků, která velkoplošně ničí krajinu, se vedou spory také na Aljašce.

## Palivové články

Palivový článek je zařízení pro převod elektrochemické energie na energii elektrickou. Tvoří ho elektrody (katoda a anoda) a roztok elektrolytu podobně jako běžnou baterii. Narozdíl od baterie je však v palivovém článku neustále dodáváno palivo k anodě a okysličovadlo ke katodě. Jako palivo a okysličovadlo lze použít mnoho různých látek. Výzkum se soustřeďuje hlavně na kombinaci vodíku (paliva) a kyslíku (okysličovadla), při jejichž reakci vzniká voda. Vodíkovými palivovými články jsou dnes poháněny raketoplány a ponorky, ve zkušebním provozu také městské autobusy. Automobily na tento pohon jsou teprve vyvíjeny.

## Vodík

Vodík lze použít jako pohon pro vozidla buď přímo využitím energie vzniklé jeho spalováním (jako u běžného spalovacího motoru), nebo nepřímo využitím elektrochemické energie prostřednictvím vodíkového palivového článku (který pohání elektromotor). Jízda takovým vozidlem znamená nulové emise znečišťujících látek a skleníkových plynů. Vodík je však velmi výbušný, a proto jsou nutné zvláštní podmínky pro jeho přechovávání. Navíc je vodík relativně vzácný a musí se uměle připravovat, např. elektrolýzou vody. K tomu je samozřejmě zapotřebí energie, při jejíž výrobě mohou emise vznikat. Vodíkový pohon je využíván např. pro lety do vesmíru, existuje také řada prototypů různých vozidel. Nevýhodou je velmi nízká energetická hustota vodíku a velmi vysoká cena jeho výroby.

## Akumulátor

Akumulátorové baterie jsou běžnou součástí automobilů, mohou být použity také samostatně pro pohon elektromobilů. Jejich nevýhodou je, že jsou velké, těžké, drahé a musí se často dobíjet. Existuje mnoho typů, nejnovějším typem je lithium-iontová baterie. Využívá pohybu iontů lithia mezi anodou a katodou. Na rozdíl od jiných baterií je velmi lehká. Využívá se hlavně ve spotřební elektronice (laptopy, přehrávače) a začíná se uplatňovat také pro pohon vozidel. Oproti běžným akumulátorům zvyšuje dojezdovou vzdálenost elektromobilů ze 150 km na 300–400 km.

## Elektromobil

Elektromobil je automobil na elektrický pohon, který může být poháněn buď akumulátorovou baterií, nebo palivovým článkem. Při jízdě neprodukuje žádné emise, další výhodou je převádění energie na pohyb s účinností až 90 % oproti 30–40% účinnosti spalovacího motoru. Celkové emise záleží na způsobu výroby elektrické energie použité pro dobíjení. Akumulátor elektromobilu musí být před jízdou nabit, což omezuje dojezdovou vzdálenost běžných elektromobilů na 50–150 km. Pro přechod k využívání elektromobilů je kritická vysoká vstupní investice do výstavby sítě „čerpacích stanic“, tedy stanic pro dobíjení. K tomu je třeba získat politickou podporu a přilákat investory (viz např. plánovaný Project Better Place v Izraeli).

## Hybridní automobil

Hybridní automobil kombinuje pro svůj pohon běžný spalovací motor a elektromotor. Využívá palivo účinněji než běžný automobil se spalovacím motorem, což vede k nižším emisím, zejména v městském provozu. Energie, která je u běžného auta se spalovacím motorem vyplývá při brzdění, se používá k dobíjení akumulátoru. Spalovací motor může být vypnut při čekání např. v zácpě a na křižovatkách, což významně snižuje hlučnost provozu. Pro výraznější snížení spotřeby paliva a emisí je nyní vyvíjen hybrid s možností domácího dobíjení akumulátoru prostřednictvím elektrické sítě. Hybridní automobily jsou vyráběny sériově např. automobily GM, Toyota nebo Mercedes.





## Biopaliva

### Bionafta

Bionafta se vyrábí chemickou reakcí (transesterifikace) zejména z rostlinných olejů. Bionafta je podporována jako palivo, které je neutrální z hlediska emisí oxidu uhličitého. Při jejím spalování se uvolní jen tolik  $\text{CO}_2$ , kolik rostliny zabudovaly do svých těl při fotosyntéze. Emise  $\text{CO}_2$  a dalších skleníkových plynů se však mohou v průběhu celého životního cyklu bionafty (odlesnění, pěstování plodin, výroba, přeprava paliva) velmi výrazně lišit a mohou být dokonce vyšší než při spalování fosilních paliv. Bionaftu lze bez dalších úprav přimíchávat do nafty (nikoli do benzínu) a používat v běžných motorech. Při spalování bionafty se uvolňuje méně  $\text{CO}$ , nespálených uhlovodíků a poléťavého prachu, ale více  $\text{NO}_x$  než u nafty.

### Palmový olej

Tato surovina pro výrobu bionafty se získává z plodů palmy olejné. Její výhodou je relativně vysoká energetická bilance. Palma olejná se pěstuje zejména v Malajsii a Indonésii. Kácení lesů a vysušování mokřadů v jihovýchodní Asii kvůli novým plantážím palmy olejné se podílí 8 % na globálních ročních emisích  $\text{CO}_2$ . Odlesňování a zakládání plantáží také ohrožuje poslední útočiště orangutanů, nosorožců a tygrů v této oblasti a postihuje původní obyvatelé.



### Sójový olej

S pěstováním sóji mají zemědělci zkušenosti a vždy se pro ni najde odbyt (je žádaná jako potravina i krmivo). Pro výrobu bionafty se pěstuje hlavně v USA a Jižní Americe. Bionafta vyrobená ze sójového oleje, pro jehož pěstování byly vykáceny tropické lesy, může celkem způsobit až 400× vyšší emise  $\text{CO}_2$  než běžná nafta.



### Řepka olejná

Ze semen řepky olejné se lisuje olej, který lze využít k výrobě bionafty. Řepka se pěstuje zejména v Evropě, kde se v intenzivní zemědělské výrobě používá hodně pesticidů a hnojiv. Při jejich výrobě se uvolňuje  $\text{NO}$  (skleníkový plyn 300x účinnější než  $\text{CO}_2$ ), jehož emise je nutné započítat do životního cyklu takto získané bionafty. Emise  $\text{NO}$  produkované kvůli pěstování řepky olejné v Evropě převyšují 1–1,7× pozitivní efekt toho, že při jejím používání nevzniká  $\text{CO}_2$  ze spalování fosilních paliv. Ve srovnání např. s palmovým olejem pěstovaným v tropech má řepka olejná nízkou energetickou bilanci (podíl energie získané ku energii vložené). V Evropě má však její pěstování pro biopaliva již dlouhou tradici a je podporováno zemědělskými dotacemi.



### Metylester řepkového oleje

Metylester řepkového oleje je nejdůležitějším typem bionafty, která se používá v ČR. Od roku 2007 je u nás přimícháván do běžné motorové nafty (2% podíl) a tento podíl by se měl zvyšovat. Jako „bionafta“ se v češtině označuje směs 70 % nafty a 30 % methylesteru.

### Etanol

Etanol vyráběný z biomasy a používaný jako palivo je v češtině označován také jako biolih. Lze jej vyrábět v běžných lihovarech ze všech plodin obsahujících vysoký podíl škrobu (tedy zejména z cukrové třtiny, cukrové řepy, rýže, kukuřice a pšenice). Destilace etanolu však vyžaduje velké vstupy energie. Má lepší perspektivu než bionafta, protože jej lze vyrobit prakticky ze všeho, co lze přeměnit na lih, tedy i z odpadu z pil, celulózky a potravinářství. Může se míchat jak s naftou, tak s benzínem. Při jeho spalování nevzniká poléťavý prach, uvolňuje se méně oxidu uhelnatého a více ozónu než u benzínu. Nejúspěšnějším producentem je dnes Brazílie, kde se do běžných paliv přidává 26 % etanolu vyrobeného zejména z cukrové třtiny. V USA se přidává 10 % etanolu (hlavně z kukuřice), v ČR by se od roku 2008 měly do benzínu přidávat 2 % etanolu. Jeho zavádění na trh je zatím nedostatečně ošetřeno předpisy a provázely jej korupční skandály.

## Kukuřice

Kukuřice může být surovinou pro výrobu etanolu, který se používá jako biopalivo. Kukuřice pro tyto účely se pěstuje zejména v USA, s výraznou podporou zemědělských dotací. Jedná se o příklad toho, jak poptávka po biopalivech může zvyšovat cenu potravin v chudších zemích. Spotřeba v USA totiž vyvolává zvýšenou poptávku po kukuřici z Mexika, což zde vede ke zdražení základních potravin. V ČR se zatím jako surovina pro biopaliva nepoužívá.

## Cukrová řepa

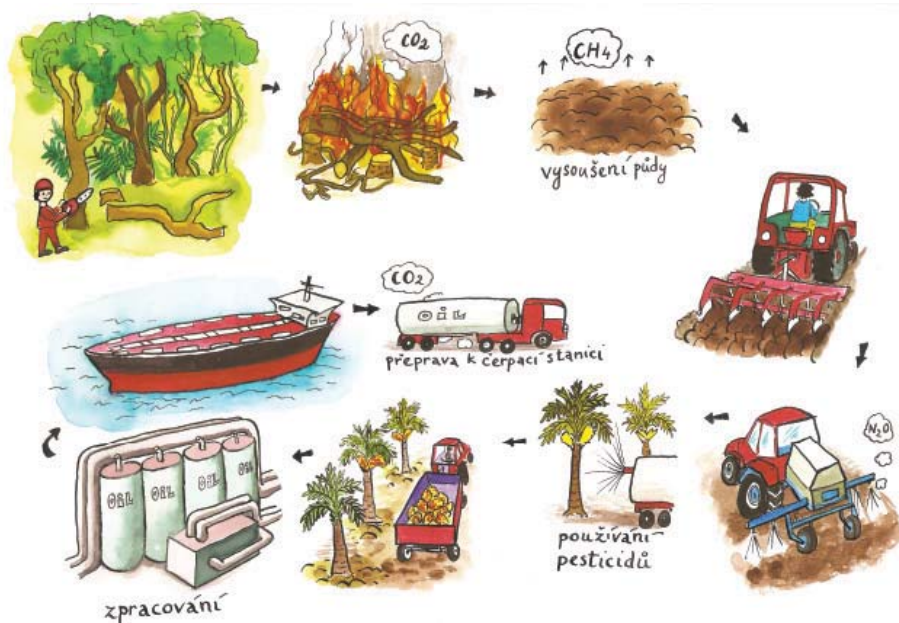
Cukrová řepa je nejběžnějším zdrojem pro výrobu etanolu v ČR. Protože konkurenceschopnost výrobců řepného cukru klesá, je výroba etanolu řešením pro zemědělce, kteří jsou zvyklí řepu pěstovat. Její energetická bilance je výrazně nižší v porovnání s cukrovou třtinou pěstovanou za tímto účelem např. v Brazílii, přesto je však výtěžnost relativně vysoká. Pro představu: k ujetí jednoho kilometru potřebujeme etanol z necelé jedné řepné bulvy.

## Obilí

Nejvhodnějším druhem obilí pro výrobu etanolu je pšenice. V ČR vykazují zemědělci každoročně přebytky, které by mohly být takto použity. Mnoho lidí však použití pšenice jako paliva odmítá. Výroba etanolu z obilí je složitější než jeho výroba z cukrovky, protože se nejprve musí rozložit škrob na jednodušší cukry. V ČR zatím nefunguje žádný lihovar, který by pšenici mohl využívat, ale tři jsou již ve výstavbě.

## Biopaliva druhé generace

V případě biopaliv druhé generace se předpokládá přeměna celé jejich biomasy na etanol nebo jiné kapalné biopalivo, a to technologií zkapalnění, která dosud není v běžném komerčním provozu. Tímto způsobem by se měly využívat víceleté byliny nebo dřeviny, např. préríjní tráva. Na rozdíl např. od zakládání plantáží cukrové třtiny se nemusí kácet žádný les, préríjní tráva sama dorůstá a nevyžaduje žádné náklady např. na orbu. Emise  $\text{CO}_2$  z celého výrobního cyklu jsou tedy výrazně nižší než u pěstovaných zemědělských plodin. Její využití se připravuje v USA. Ochránci přírody oceňují pěstování préríjní trávy pro energetické účely jako nový způsob, jak využívat a udržovat druhově bohatý porost, který je přirozeně přizpůsoben odebrání biomasy. V minulosti byla totiž prerie spásána miliony bizonů, ti jsou však dnes vzácní a chová se pouze v rezervacích. Nebezpečím pro místní ekosystém jsou snahy zemědělců přeměnit druhově bohatou prerii na monokulturu jediného, nejvýnosnějšího travního druhu, víceletého prosa s anglickým názvem switchgrass (*Panicum virgatum*).



Životní cyklus biopaliv