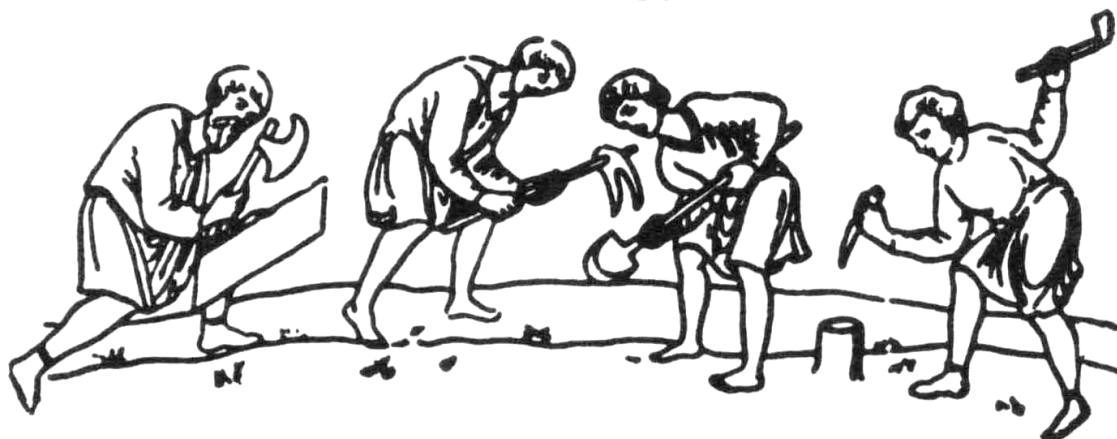


Člověk a energie II. (Energetický potenciál člověka a limity civilizace)

Jaroslav Svoboda, ML Pardubice

Energie člověka:

Po tisíciletí byl pro člověka potřebným zdrojem energie a hlavním hnacím motorem jen on sám, síla jeho vlastních svalů.



Hledáme-li dnes energetické poměry člověka, obvykle se všude setkáváme jen s tabulkami výdeje energie pro účely hubnutí a většinou si pletou výkon s příkonem, výdej se spotřebou.

Podívejme se tedy hlouběji, jak vypadá vlastní lidská spotřeba a výkon:

Bazální metabolismus (BM) člověka (muže) je asi 105kJ/1kg hmotnosti/1den. To znamená, že 70kg muž má BM 7,35MJ/den. Připočteme-li 8 hodin práce, bude další spotřeba energie při střední práci 4-5 MJ a při těžké 5-8 MJ; průměrná spotřeba energie je udávána 13,5 MJ/den.

Podrobnější přehled energetické náročnosti (70kg muž):

Činnost	Spotřeba	Spotřeba	Spotřeba	Příkon	Výkon * ¹	metabol. a konverz. účinnost
	/rok	/24h.	/1h.	okamžitý □	okamžitý □	
	[MJ]	[kJ]	[kJ]	[W]	[W]	
BM (24h)	2 683	7 350	306	85	0	---
Neprac.činnost (8h.)	1 095	3 000	375	104	0	kolem 1/3
Normál. práce (8h.)	1 752	4 800	600	167	45	
Těžká práce (8h.)	2 920	8 000	1 000	278	100	
veslování (minuty)	---	---	2 000	556	183	
rychlý běh (minuty)	---	---	8 000	2 222	733	

*¹ -naměřené hodnoty

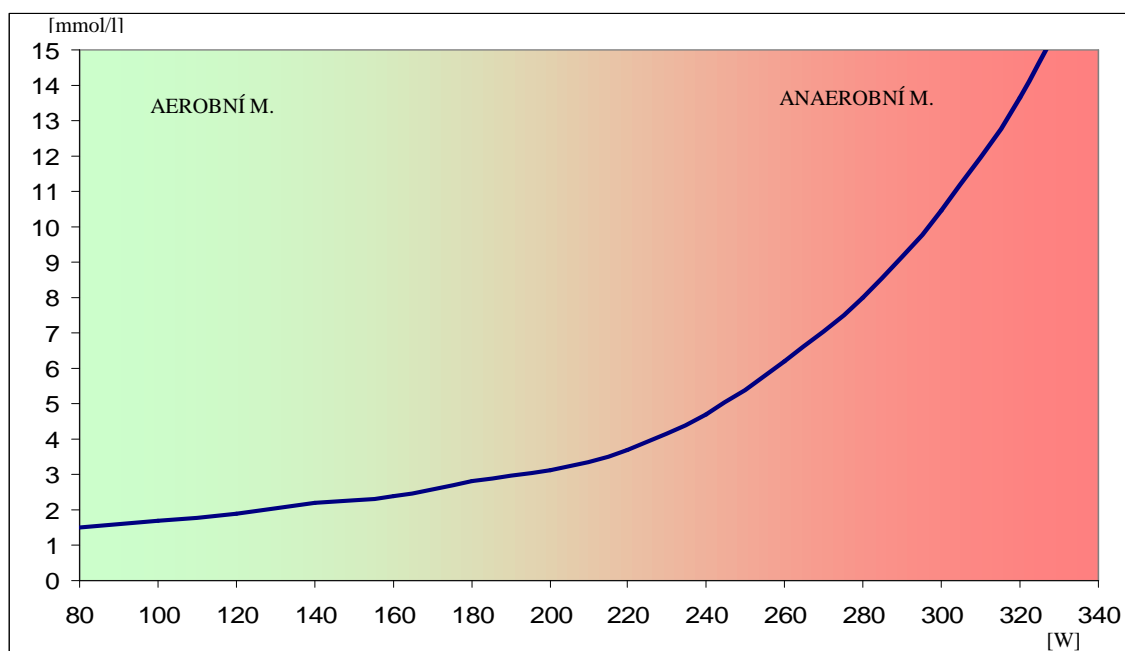
Uváděné hodnoty energetické náročnosti a intenzity práce, jsou na horní hranici pracovních a hygienických norem a nesmí být překročeny.

Výkon svalové práce je omezen jednak metabolickou a konverzní účinností a tvorbou tepla, jednak produkty energetické konverze v čase.

Intenzivní práce má tak velkou spotřebu energie, že plíce ani srdce nejsou schopny dodávat potřebné množství kyslíku. Svaly pracují převážně bez něj. Během této přechodné doby se cukry štěpí neúplně a v krvi i tkáních se hromadí zplodiny, převážně kyselina mléčná. Po ukončení činnosti nastává zotavování, ale zvýšená spotřeba O₂ trvá a odpovídá množství O₂, který organismus nemohl spotřebovat; -kyslíkový dluh (-viz: laktátová křivka).

Špičkové výkony jsou proto časově omezeny řádově na sekundy až minuty.

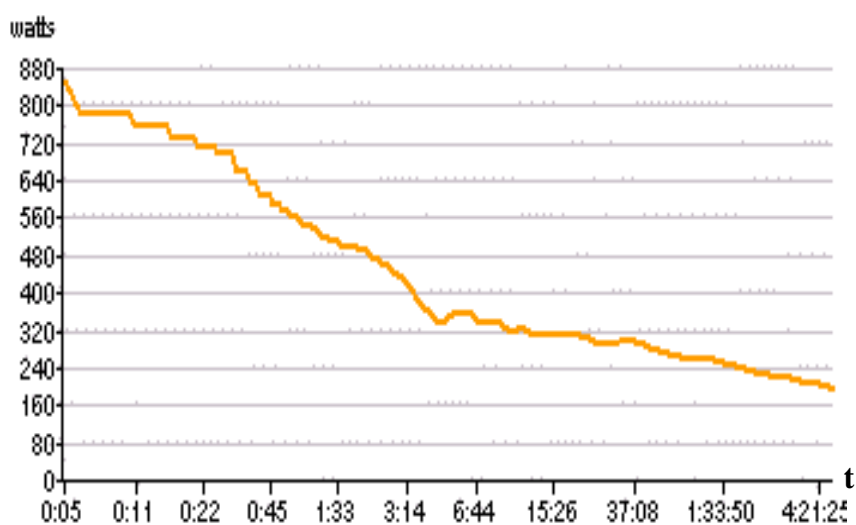
Laktátová křivka:



Hygienické normy (viz Nařízení vlády č. 178/2001) uvádějí max. hodnoty intenzity práce, která nesmí být překročena (vyšších hodnot, hlavně pro krátkodobé výkony, však dosahují sportovci):

Max. energetický výdej:	muži	ženy
roční	1600 MJ	1060 MJ
směnový průměrný	6,8 MJ	4,5 MJ
směnová přípustný	8 MJ	5,4 MJ
minutový přípustný	34,5 kJ/min.	23,7 kJ/min.
	= 575 W	= 395 W

Výkon člověka v závislosti na čase: Výkonová křivka



Trvalý maximální průměr pracovního výkonu, započítáme-li všechny reálné doby energetické činnosti člověka v pracovním dni (70kg muž):

Činnost	Spotřeba	Spotřeba	Práce	účinnost	Výkon	Výkon
<i>BM/24h, neprac.činn./8h,</i>	<i>/rok</i>	<i>/24h.</i>	<i>/24h.</i>		trvalý	trv. □/týden
<i>Práce (norm.i těž.) á /8h</i>	[MJ]	[kJ]	[kJ]		□/24h	
	[W]				[W]	[W]
BM+Normál. práce	4 434,8	12 150	1296	0,107	15,0	10,7
BM+Těžká práce	5 602,8	15 350	2880	0,188	33,3	23,8
BM+Nprac.+Norm. práce	5 529,8	15 150	1296	0,086	15,0	10,7
BM+Nprac.+Těžká práce	6 697,8	18 350	2880	0,157	33,3	23,8

Výsledek bilance příkonu a výkonu:

Jestliže je dnes trvalý energetický příkon ve vyspělé euroamerické civilizaci průměrně 10kW/osobu, pak na každého z nás včetně nemluvnat pracuje nepřetržitě ve dne v noci asi 100 těžce pracujících virtuálních otroků!

Neviditelných, ale vyčerpávajících se, smrtelných "fosilních" otroků, kteří nás jednoho dne opustí.

Byli-li by to reální lidé, museli nejen pracovat pro nás, ale i spát a žít i sami sebe (jako v antickém Římě), jejich počet stoupne na 300 +600 otroků na každého z nás!

Suroviny.

Z dostupností energie souvisí i dostupnost surovin.

I suroviny byly ukládané a koncentrované do rud po miliony let. Ty snadno dostupné jsou už dávno pryč a pro dnešní vzrůstající potřebu se suroviny těží již obtížně, za stále vyšších energetických nákladů a náročnější technologie, za potřeby stále vyšších investic, které se samozřejmě promítají do ceny. Kde brát nové suroviny?

Materiály spotřebované v rychle se obměňujících výrobcích a rozptýlené do stále větších hor odpadů by potřebovaly stovky milionů let na opětovnou přeměnu v koncentrované rudy; umělá recyklace je stále nedostatečná a opět náročná na energii.

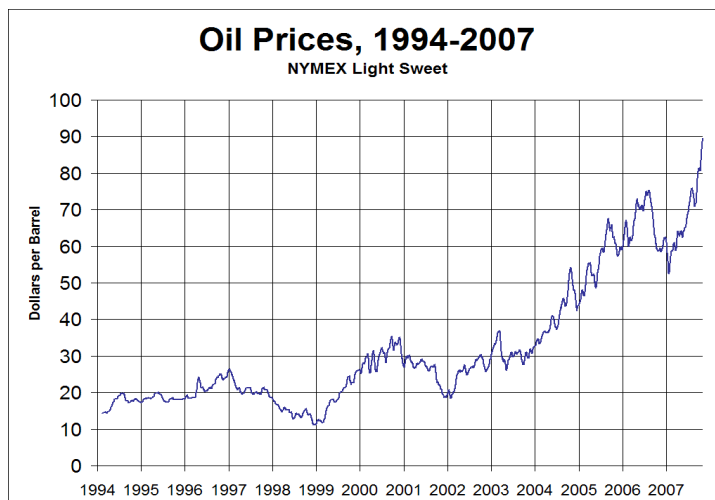
A vlastní zdroje energie? Již dnes se nás začínají dotýkat chapadla energetické krize.

Vzrůstající závislost v tak životně důležité oblasti, jako jsou zdroje energetiky, vysvětluje, proč dochází k válkám o ropu, které velmocí a jejich společnostmi vedou o kontrolu nad zásobami na Blízkém východě, Iráku, v Africe; je to boj o ropu, nikoliv o tamní demokracii!

Dobývání a čerpání zbývajících energetických zdrojů je tak náročné, že značná část vyprodukované energie se spotřebovává právě na toto dobývání. Další část se spotřebovává na dobývání dnes již obtížně přístupných surovin; velká část se spotřebovává pro nadvýrobu věcí, pro které se těžce hledá odbyt, zbývajících část na jejich transport. Kdysi optimální pravidlo: lokální výroba-lokální spotřeba, bylo již zcela opuštěno, tytéž výrobky se díky burzovním hrám dopravují, za obrovské spotřeby drahé nafty a produkce exhalátů, zbytečně sem a tam po celém světě.

Tak v době rapidně ubývajících zásob surovin, ty vytěžené se transformují na výrobky a obaly, jejichž morální i fyzická životnost rychle končí (včetně vložené energie na zpracování) a jako zastaralé použité výrobky a odpad končí všude kolem nás na skládkách ohrožujících životní prostředí.

Nešetrná výroba a znečišťování přírody exhaháty i průmyslovými odpady stále pokračuje a v některých státech se prudce zvyšuje bez ohledu na budoucnost.



Keynesiánské modely ekonomie praktikované v celém světě, ČR nevyjímaje, jsou založeny na předpokladu stále rostoucí domácí a zahraniční poptávky při dostatečné nabídce pracovní síly v požadované kvalifikační struktuře. Hlásají prakticky neomezený růst a rozvoj. To však předpokládá teoreticky nekonečný nenasycený a solventní trh. Můžeme sice předpokládat nenasycenost z hlediska technických inovací a vynálezů, případně rostoucí populace spotřebitelů, nikoli však z hlediska zdrojů, zásob surovin a energie, které jsou konečné a vyčerpatelné. To ovšem zastánci modelu nepřipouštějí. Jsou to vlastně "pyramidové obchody" v globálním měřítku, na kterých momentálně profituje ekonomická špička, ale pro většinu ostatních takové pyramidy končí hospodářskou nestabilitou, živořením nebo zadlužením a krachem.



V ekonomických modelech tzv. Římského klubu, které počítají s růstem obyvatelstva, spojeného s růstem produktů, s vyčerpatelností neobnovitelných přírodních zdrojů, s rostoucím znečištěním životního prostředí, atd..., (zkrátka počítají s tím, že Země není nekonečná), začnou působit limity růstu: vyčerpanost půdy, nedostatek surovin, nedostatek a vysoká cena energie a paliv, neschopnost přírody absorbovat ničení a znečištění.

Výsledky modelů Římského klubu, které mají nesporně blíže k realitě, se svými důsledky nápadně podobají důsledkům historického Malthusova modelu, se všemi svými negativními dopady na lidstvo a navíc i na přírodu ve které žijeme, na které jsme a budeme závislí.

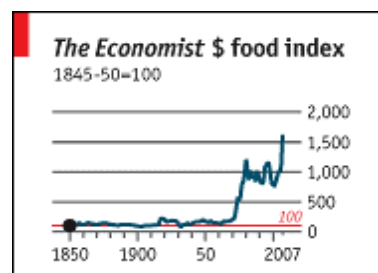


Alternativní model, počítající se zásadním dobrovolným omezením spotřeby a porodnosti, který by umožnil další dlouhodobou a kulturní existenci lidstva v limitech potravinové, surovinové a energetické "úživnosti" Země, v přeměně kvantity na kvalitu, však předpokládá tak rychlé "zmoudření" Člověka, že přes jeho eufemistické jméno (Homo sapiens) je pravděpodobnost této změny, myslím, nepatrná.

Je vidět, že představa o dosavadním pohodlném způsobu života v budoucnosti je absolutně nereálná při současné spotřebě energie, surovin a demografickém stavu.

Již dnes křivka nákladů na potraviny prudce stoupá ve srovnání s víceméně stabilním stavem před 50 až 100 lety. Máme sice všichni zhruba stejné žaludky, ale se zvýšenou cenou potravin ti nejchudší na jídlo nedosáhnou.

Pokud se navíc prosadí pěstování biopaliv pro naše auta na úkor potravin pro naše děti a jejich potomky, situace se pro mnoho obyvatel planety stane kritickou.



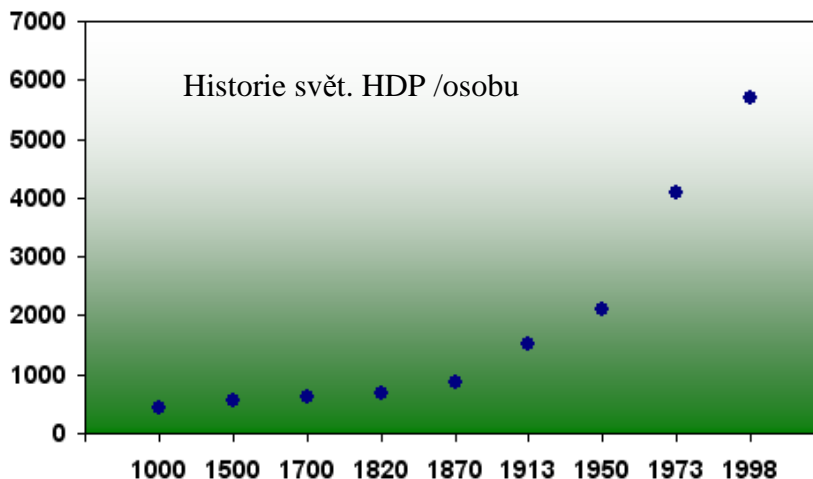
Jak dlouho může takový vývoj pokračovat? Ve státech a společnostech, která jsou globálně ekonomicky provázána (těch je na Zemi už drtivá většina) za stále se zvětšující divergence mezi těmi, kteří ovládají nejen zdroje surovin a energie, ale prakticky i zdroje a šíření informací i strukturu moci na jedné straně a manipulovanou společnost ostatních na druhé straně, zřejmě dojde ke střetu zájmů a krizi společnosti.

Prostředí boje o přežití podpoří sociálně darwinistický model chování, boj o moc, nespokojenost vyvolá represe, na solidaritu a podporu nezbudou prostředky; ideály jako svoboda, demokracie, zůstanou jen prázdnými pojmy. Jak nás poučuje historie, kolaps etický, kulturní i materiální je potom obvyklý.

Krise vyvolávají války, které rychle vyčerpají poslední zbytky materiálních rezerv a svou ničivostí zlikvidují podstatnou část fondu lidských, kulturních, vědeckých a technických znalostí, pracně nabyvaných mnoha generacemi.

Toto zhroucení civilizace by bylo katastrofálně hlubší než všechny dosavadní v historii, protože nikdy neměl člověk tolik schopností udržet setrvačnost směru jeho "vývoje" a zároveň víru v neomezenou prosperitu, jako nyní. Provázanost globálního obchodu a vyvinuté technologie umožňují pokračovat v tomto směru "existence na dluh", aniž by se rychle uplatnila zpětná vazba nedostatku, která u lokálně ohraničených habitatů výrazně omezovala rychlost vývoje (*strv.Egypt*), nebo způsobila involuci a zpřimitivnění kultury (*Velikonoční ostrov*). Jenže dnes celá Země je takovým omezeným ostrovem se zbytnělou obrovskou populací lidí, která nemá v historii Země obdoby.

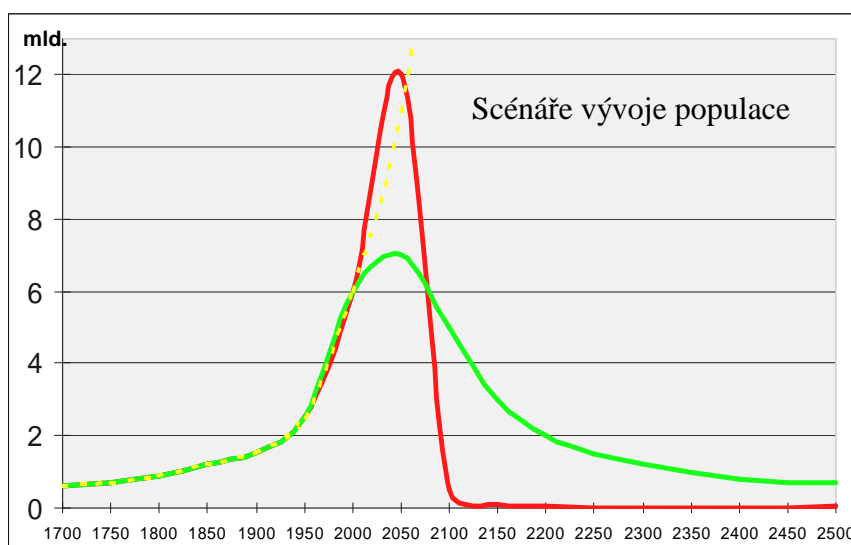
Nárůst umožněný informační expanzí, objevy přírodních zdrojů a technologickými poznatky umožnily uvolnit lidské zdroje k jejich rozvíjení, umožnily i nadprodukcí potravin a zvyšování blahobytu vedoucí k dnešnímu stavu populace a využívání přírody. Tato populační exploze byla možná díky masivnímu využívání energetických a surovinových zásob Země.



Jak dál?

Jaká idea ovlivní další chování lidstva a vývoj jeho populace a civilizace?

Bude optimálně řízený s ohledem na limity, nebo chaotický, konfliktní a katastrofický?



Kolik lidí se dokáže na Zemi uživit bez podpory fosilní energie, bez surovin?

Kolik lidí zhýčkaných pohodlím současné civilizace, přebytkem jídla a moderní lékařskou péčí se bude schopno udržet při životě v primitivních podmínkách? Jaké společenské podmínky nastanou?

Jaký scénář si můžeme představit v budoucnosti?

Prameny:

SAGE - Center for Sustainability and the Global Environment,

Arab Petroleum Research Centre

International Journal of Nuclear Governance, Economy and Ecology

NewScientist.com

J.Šimek: Fyziologické hodnoty *Avicenum* (1986)

Energy Information Administration *International Energy Annual* 2005, 2006

J.v.Braun: The world food situation *International Food Policy Research Institute (IFPRI) December* 2007

U.S. Census Bureau (USCB), 2008

M.K.Hubbert: Nuclear energy and the fossil fuels *Houston* 1956

Wikipedia, Navajo,

další podklady: <http://www.zdravcentra.cz>, <http://www.kcbrno.org>, <http://www.sage.wisc.edu>, ... a j.

Ilustrační obrázky: - Internet