



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY

Školení energetických poradců a manažerů

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Podpora vzdělávání a zvyšování odborných kompetencí energetických poradců a manažerů poskytujících poradenské služby v oblasti energetiky, klimatu a renovací budov.



Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



ŠKOLENÍ ENERGETICKÝCH PORADCŮ A MANAŽERŮ



Podpora vzdělávání a zvyšování odborných kompetencí energetických poradců a manažerů poskytujících poradenské služby v oblasti energetiky, klimatu a renovací budov.

Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



NÁRODNÍ
PLÁN OBNOVY

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY



Lektor: Ing. Hynek Beran

Školitel: Česká fotovoltaická asociace, Ústav Fotovoltaiky a Elektromobility, z.ú.

JUDr. PhDr. Petr Maule
Ing. Petr Maule, LL.M., MBA
Doc. Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.
Ing. Milan Hošek

Historie energetiky a její společenský rámec

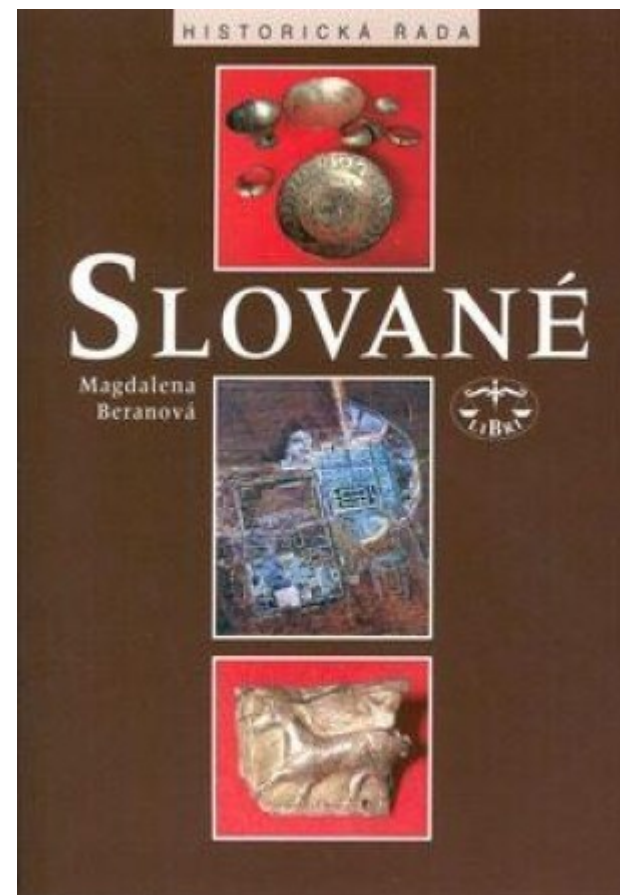


Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

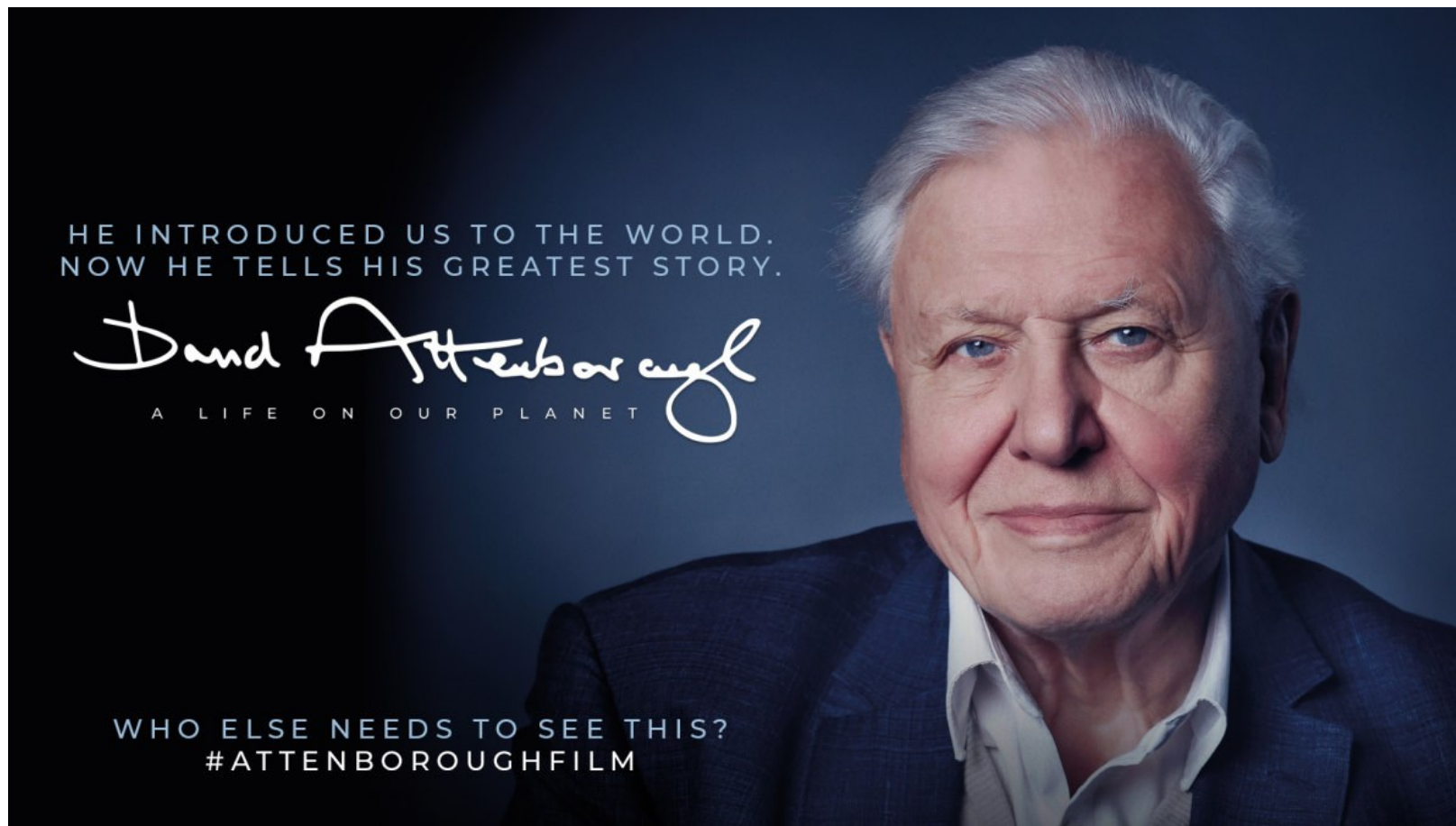
ENERGETIKA

Historie, společenský rámec

Hynek Beran



Role kultury a přírody



Role kultury a přírody

- Pomocí kultury si předáváme jako biologický druh tradici. Je to kultura, která z nás učinila vládnoucí druh na této planetě.
- S přírodou musíme být v harmonii. Jinak nakonec vítězí příroda, protože má vyšší resilienci, než je kultura našeho druhu, zejména pokud je deformována nerespektováním přírodních zákonů.
- Energetika znamená úctu k přírodě a jejím zdrojům. Toto nemá nic společného se zpolitizovanou ideologií ani se zisky spekulativních skupin s touto ideologií propojených.

Síťová odvětví (utility)

- Města a sídliště byla od starověku budována u řek a cesty zase u měst a sídlišť.
- Jde o civilizační vlastnost.
- Dnešní společnost je na síťových odvětvích zcela závislá.
- K tomu patří energetika už od druhé průmyslové revoluce.

Síťová odvětví

Mnoho z nich existuje už od starověku, jenom jsou modernizována

- Doprava: silnice, železnice, vodní kanály
- Vodárenství, kanalizace
- Energetika: Elektřina, teplárenství, plynárenství
- Odvoz odpadů (ve středověku pohodný)
- Předávání informací: telekomunikace, internet (ale dříve posel a pak telegraf)

4. průmyslová revoluce

- **Technologické pokroky**

- 1. průmyslová revoluce: pára
 - 2. průmyslová revoluce: elektřina
 - 3. průmyslová revoluce: počítače a roboti
 - 4. průmyslová revoluce: Kyberneticko-fyzikální systémy (CPS)

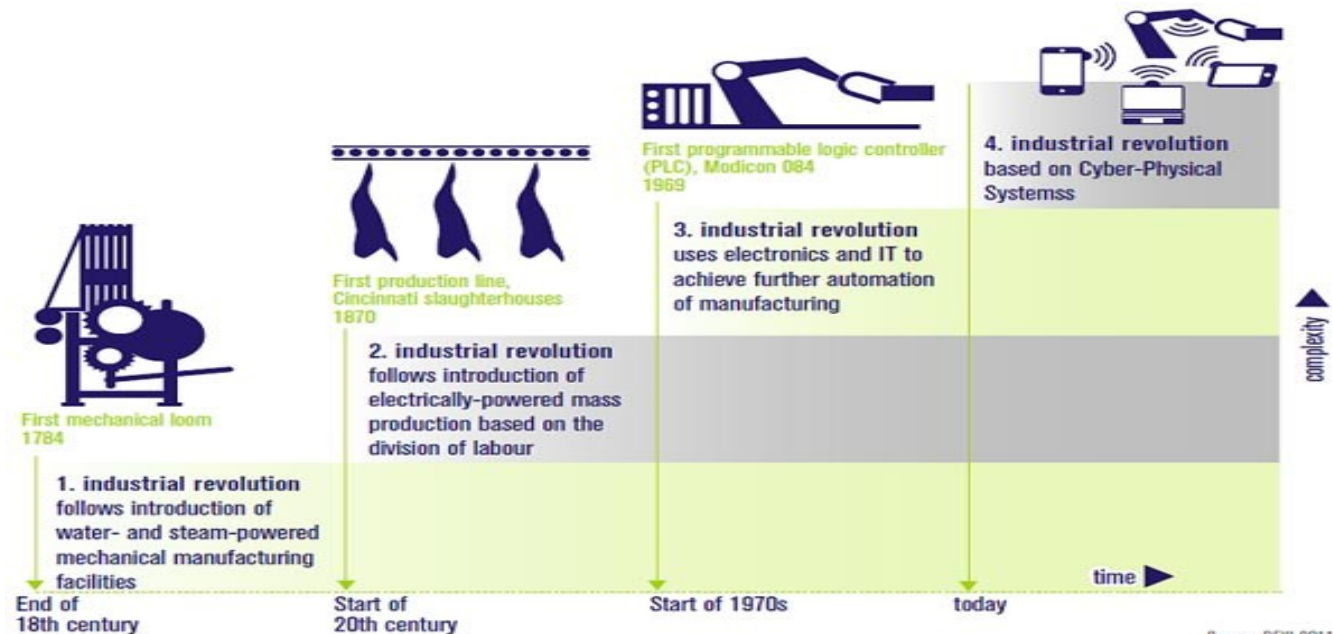


Figure1: The four stages of the Industrial Revolution [1]

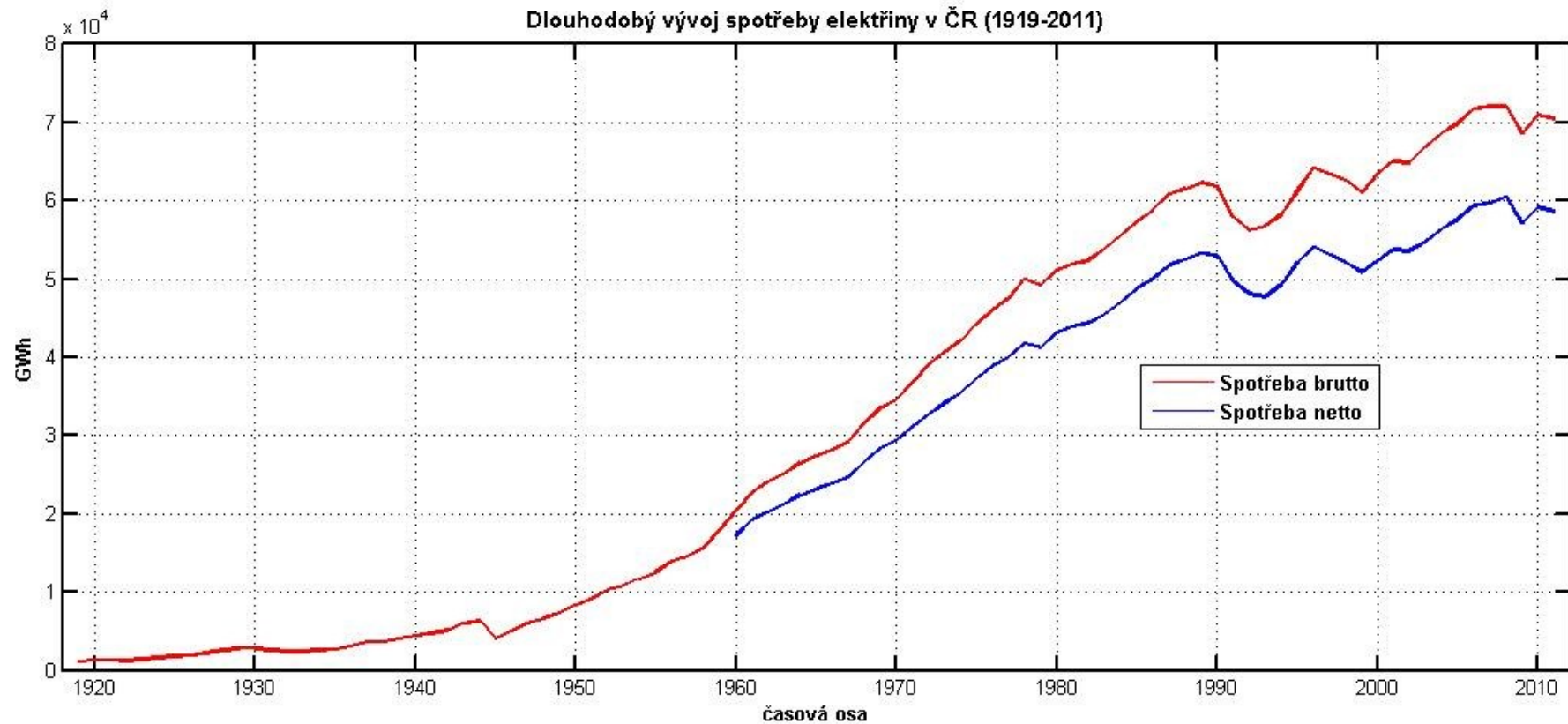
Průmyslová revoluce

Svět vaří vodu a bude vařit dál

- I. Pára, parní stroj
 - vaří vodu
- II. Elektřina, elektrifikace
 - Do turbíny vaříme vodu
 - Jaderná elektrárna: jde pouze o řízenou reakci a odvod tepla.
 - Jaderná elektrárna vaří vodu na uranu
- III. Automatizace, robotizace
 - Bez elektřiny není elektronika. Tedy vaříme vodu
- IV. Internet of xy, globalizace, virtualizace
 - Nárůst spotřeby
 - Pomalý útlum fosilních paliv
 - **Vaříme vodu, abychom na náš komfort měli energii**

Historický vývoj

Zdroj: Perspektivy české energetiky



Proč nevaříte též elektřinou?

Vaření elektřinou je na vítězném postupu. Počáteční obtíže jsou zcela překonány a elektrický sporák, rožeň a kotel vytlačily již v cizině sporáky jiné a blíží se tam doba, kdy mladá generace nebude znát jiných vařidel než elektrických. I u nás se vaření elektřinou rozšiřuje. Elektrárny zavedly levné ceny elektřiny pro účely vaření v mezích od 30—50 hal. za 1 kWh. Cena sporáků, pánví a kotlů elektricky vytápěných je stejná jako u rádňových sporáků uhelných nebo plynových. — Elektrické vaření pro svou jedinečnou čistotu, jednoduchost a pohodlí je bez konkurence. Dokonalá, jemná regulace dovoluje správnou volbu teploty. Jídlo se nepřipaluje, výživné hodnoty se neničí. Elektrická kuchyně není dnes již jen luxusem vybraných hotelů, sanatorií a nemocnic, ale stává se dobrou společnicí v domácnostech, zejména v rodinách malých, které musí šetřit časem i prostředky. Zpravidla uplatňuje se elektrické vaření nejprve jako výpomoc pro přípravu večeří, svačin a snídaní v létě, kdy nestojí za to vytápět velký sporák.

Moravská elektrisace soustavná poskytuje pro účely vaření proud za 30—40 hal., tedy za stejnou cenu jako v Berlíně nebo Paříži a nahrazuje při těchto cenách venkovu topný plyn, který je ve velkých městech tak hojně k vaření používán. Byl dosud spor o to, kolik kilowattových hodin elektřiny nahradí 1 m³ plynu. Nejruznější srovnání vedla ke sporům mezi inženýry plynárenskými a elektrárenskými, takže na konec město Berlín, které má

ve vlastní správě jak plynárnu tak i elektrárnu, považovalo za nutné velkým pokusem ze skutečného života tuto otázku rozřešiti. Minulého roku bylo vybráno 1600 domácností vařících elektřinou, a to z pracujících vrstev občanstva.

Na byt připadaly průměrně 3 osoby a průměrná velikost bytu byla 75 m². Zmíněné domácnosti vařily celý rok jen elektřinou, resp. plynem. Po roce byly výsledky spočítány a zjištěno, že 1 m³ plynu nahrazuje v praktické potřebě v kuchyni, při obvyklých vařidlech 2.4 kWh. Při nynějších cenách v Berlíně je elektrické vaření stejně drahé jako vaření plynem, neboť při rozumné obecní politice města není zapotřebí, aby si tyto dva městské podniky konkurovaly.

Srovnají-li se podle toho naše poměry domáci, je při ceně elektřiny Kč 0.40 konkurenční cena plynu $2.40 \times 40 = 96$ hal. Této ceně odpovídá jedině plyn města Brna, který je skoro nejlevnější z celé republiky. V ostatních větších městech republiky pohybuje se cena 1 m³ plynu od 1.50 do 1.80 Kč. Tyto ceny připouštějí konkurenci elektrického proudu, když je tento za Kč 0.40 za 1 kWh. Mají tedy naše venkovská města v elektrickém topném proudu za Kč 0.40 za 1 kWh tutéž službu, jako kdyby měla k dispozici plyn za cenu Kč 1.10 pro 1 m³. Bylo by omylem zakládati malé plynárny, zejména, když dalším vývojem elektrisace ceny proudu pro vaření dále zlevní.

Národní listy.
Večer, roč. 75,
č. 85,
26. 3. 1935

Městská elektrárna v Táboře								
	soukromníci							
platnost od	světlo			pohon			hostince	
před 1. 2. 1919	0,85 Kč			0,50 Kč			0,80 Kč	
1. 2. 1919	1,20 Kč	↑	0,35 Kč	0,60 Kč	↑	0,10 Kč	1,10 Kč	↑ 0,30 Kč
1. 2. 1920	1,80 Kč	↑	0,60 Kč	0,90 Kč	↑	0,30 Kč	1,65 Kč	↑ 0,55 Kč
1. 11. 1920	3,60 Kč	↑	1,80 Kč	1,80 Kč	↑	0,90 Kč	3,30 Kč	↑ 1,65 Kč
1. 2. 1921	4,80 Kč	↑	1,20 Kč	2,40 Kč	↑	0,60 Kč	4,40 Kč	↑ 1,10 Kč
1. 1. 1922	6,00 Kč	↑	1,20 Kč	3,20 Kč	↑	1,70 Kč	5,60 Kč	↑ 1,20 Kč
březen 1923	5,20 Kč	↓	0,80 Kč	2,60 Kč	↓	0,60 Kč		
1. 6. 1925	4,70 Kč			2,40 Kč			4,50 Kč	
1926	4,70 Kč	-						
1. 8. 1927	4,50 Kč	↓	0,20 Kč	2,30 Kč			4,30 Kč	
před 1. 1. 1934	3,70 Kč			2,00 Kč				
1. 1. 1934	3,50 Kč	↓	0,20 Kč	2,00 Kč	-			
(1. 1.) 1937	3,40 Kč			2,00 Kč	-			

Zdroj: Prokop Týle, bakalářská práce

Čistá mobilita

Je nutné, aby soustava zvládala dobíjení elektromobilů z OZE už po roce 2020, kdy Škodovka začne vyrábět elektromobily. Jinak konzumují stávající energetický mix, tedy polovinu z uhlí. Vzhledem k nestabilním diagramům spotřeby i více.

Český automobil na uhlí Škoda Sentinel

- Technologii máme už od roku 1924
- 52 kW
- Rychlost 15 až 25 km/hod
- Akční rádius 40 km
- Dobové ABS – reverzace parního stroje
- **Výhoda: k přenosu nízko účinné uhelné energie pro pohon (mobilitu) nevyžaduje elektrizační soustavu**



Zvládnutí živlů

- Starověký Egypt, Mezopotámie – voda, půda
- Staří Slované - půda
- Středověk, dobývání Ameriky – voda, vítr
- Manufaktury – voda, hamry (ale i průplavy)
- Průmyslová revoluce – oheň, voda (pára), i atomový oheň
- Budoucnost? Půda, krystalické písky, a sluce, oheň?

Doprava

- Starověk cesty a vodní toky, ale i zavodňovací kanály jako základ civilizace
- Středověk v Evropě síť vodních průplavů
- V průmyslové revoluci železnice
- Dnes silnice
- Bez elektřiny a ropy nefunguje

Stav pro První světové válce roku 1920

Země

USA

Německo

Anglie

Československo

Francie

Rusko

Úroveň elektrifikace



USA (nejdál)

Jednoznačný lídr

- Elektrifikace byla nejpokročilejší na světě
- **Města:** zhruba 70 – 80 % domácností mělo elektřinu
- **Venkov:** velmi nízká (často pod 10 %), masivní rozšíření až ve 30. letech (New Deal)
- Silné využití v **průmyslu**, dopravě (tramvaje, metro) i domácnostech
- Dominance soukromých elektrárenských společností
- Elektřina už byla běžnou součástí městského života

Německo (velmi vyspělé)

Technologická velmoc Evropy

- Elektrifikace na **vysoké úrovni**, zejména v průmyslu
- **Města:** cca 50 – 60 % domácností
- Silné firmy jako **Siemens, AEG**
- Rozsáhlé elektrifikované železnice a továrny
- Venkov zaostával, ale méně než ve Francii či Rusku
- Průmyslově skoro na úrovni USA, sociálně o krok pozadu

Anglie (Velká Británie)

Velmi vyspělá, ale paradoxně ne tak jednotná

- Patřila ke **světové špičce**, zhruba **na úrovni Německa**, místy i USA
- **Města:** cca 50 – 60 % domácností s elektřinou
- **Průmysl:** silně elektrifikovaný, ale stále hodně závislý na **páře a uhlí**
- Problémem byla **roztříštěnost**:
 - stovky malých elektráren
 - různé napětí, frekvence, nepropojené sítě
- Masivní sjednocování až po roce **1926** (Central Electricity Board)
- Elektřina běžná ve městech, ale systémově chaotická

Francie (střed)

Nerovnoměrný vývoj

- **Města:** zhruba 30 – 40 % domácností
- Venkov velmi slabě elektrifikovaný
- Silný důraz na **hydroelektrárny**, ale pomalejší rozvodná síť
- Průmysl méně elektrifikovaný než v Německu
- Elektřina byla známá, ale ještě ne všudypřítomná

Rusko / RSFSR (nejméně)

Téměř na začátku

- Před revolucí (1917) extrémně nízká úroveň
- **Města:** jen několik procent domácností
- Venkov prakticky bez elektřiny
- Elektřina hlavně pro:
 - velké továrny
 - státní budovy
- Až **GOELRO plán (1920)** odstartoval masovou elektrifikaci
- Leninovo heslo: „*Komunismus = sovětská moc + elektrifikace*“ nebylo náhodné

Rusko GOELRO 1920



Československo (nadprůměr Evropy)

Lepší než Francie, blízko Německu — ale hodně nerovnoměrné

- **Celkově: patřilo k nejlépe elektrifikovaným státům střední a východní Evropy**
- Obrovské rozdíly mezi:
- **Čechy a Moravou** (velmi vyspělé)
- **Slovenskem a Podkarpatskou Rusí** (silně zaostalé)

Československo (nadprůměr Evropy)

Lepší než Francie, blízko Německu — ale hodně nerovnoměrné

- Celkově patřilo k nejlépe elektrifikovaným státům střední a východní Evropy
- Obrovské rozdíly mezi:
 - Čechy a Moravou (velmi vyspělé)
 - Slovenskem a Podkarpatskou Rusí (silně zaostalé)

Československo ve dvacátých letech

(zdroj Wikipedia)



Československo

Čechy a Morava

- **Města:** cca 50 – 60 % domácností
- Silná průmyslová základna (hutě, doly, textilky)
- Elektrifikované tramvaje, továrny, veřejné osvětlení
- Navázání na rakousko-uherské sítě
- Srovnatelné s Německem, výrazně před Francií

Slovensko a Podkarpatská Rus

- **Města:** jednotky až desítky procent
- Venkov téměř bez elektřiny
- Slabá infrastruktura, minimum elektráren
- Spíš úroveň východní Evropy

Odhad výroby elektřiny na osobu (kWh/rok)

kolem roku 1920

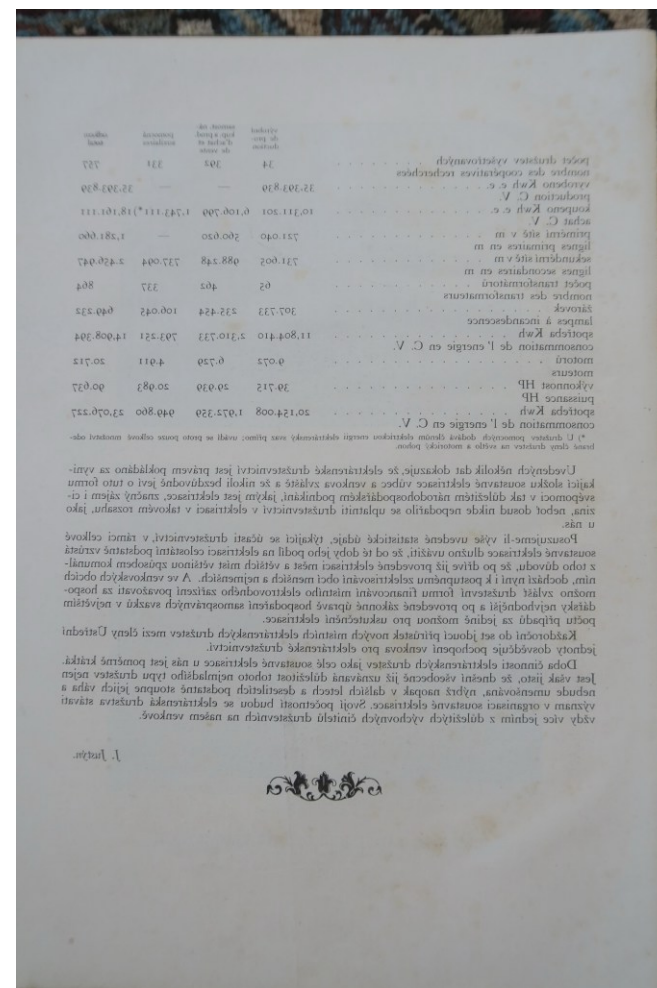
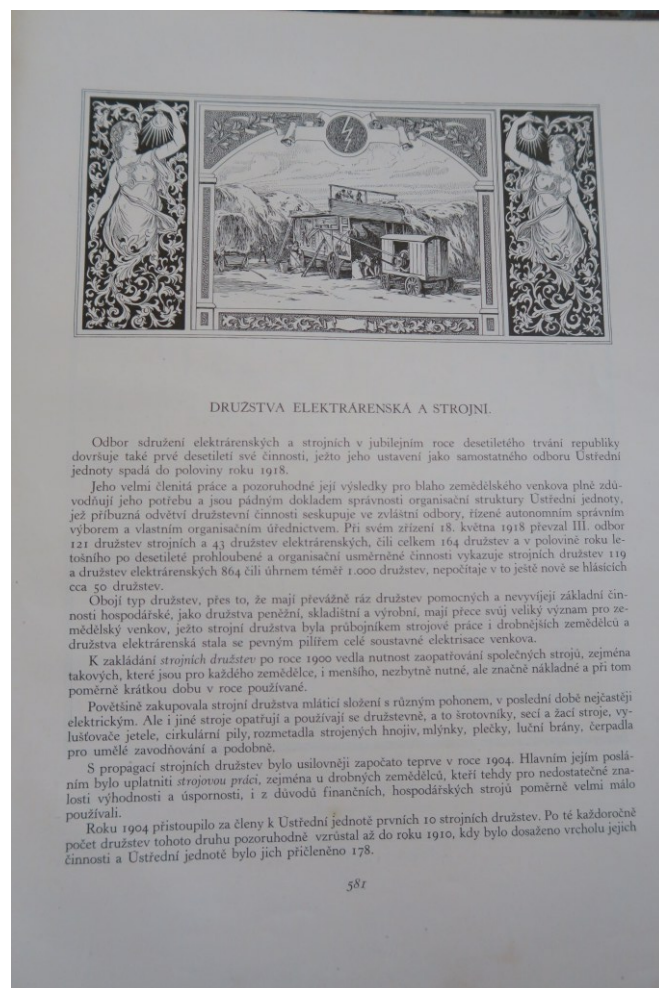
ČR dnes 60 TWh na 10 mil. obyvatel, tedy 6000 kWh/rok

Země	Odhad výroby elektřiny na osobu (kWh/rok)
USA	600 – 900
Německo	400 – 700
Velká Británie	400 – 700
Československo	300 – 500
Francie	250 – 450
Rusko	<200

První republika

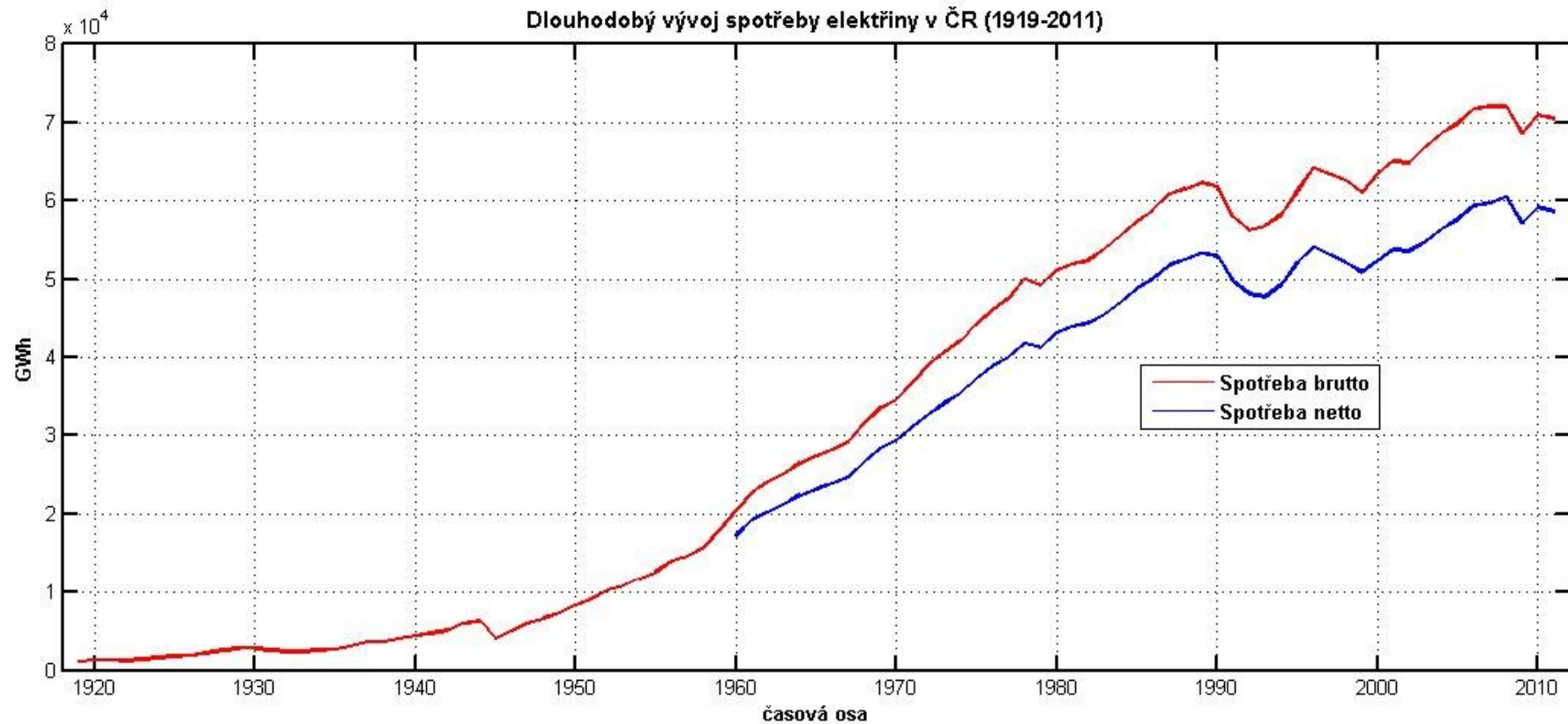
- Zákon o elektrisaci ČSR 1919
- Zdvojnásobena výroba
- Republika zasítována
- Zdroje průmyslové, městské elektrárny a venkovská energetická družstva
- **Komunitní a komunální energetika také není nic nového, existuje od počátku ČSR**

Energetická družstva na venkově vyráběla 35 mil kWh

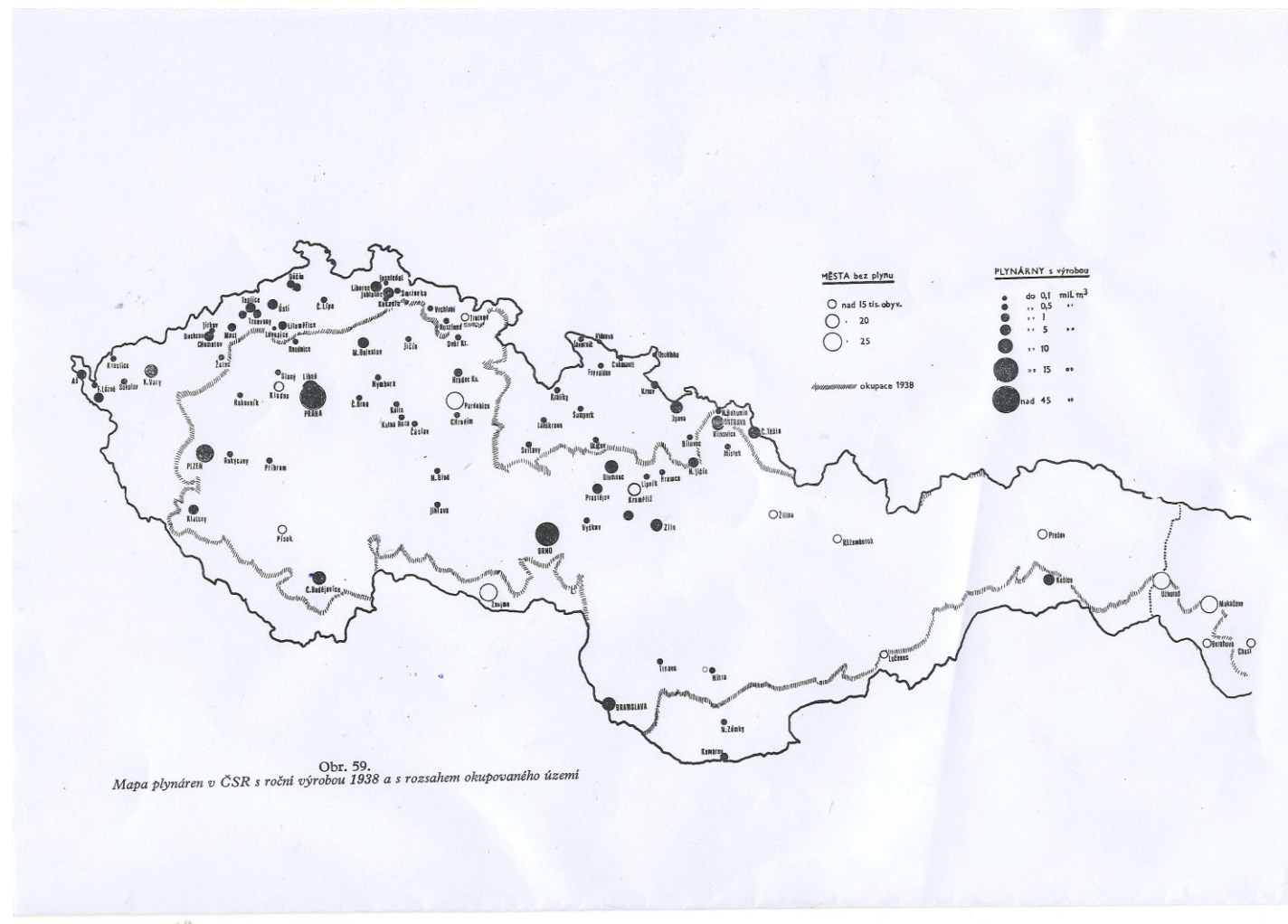


Historický vývoj

Zdroj: Perspektivy české energetiky



Plynárenství za První republiky



Nedobrovolný energetický Protektorát

- Dobudovány Štěchovice včetně přečerpací elektrárny
- Měly sloužit nikoli k zásobování Prahy, ale k vývoji německé atomové zbraně
- Válečný zločinec Hans Kammler, cement od Hitlera, na stavbě zastřeleno několik českých inženýrů
- „Štěchovický poklad“ odvezen do USA



Hans Kammler byl kolegou Reinharda Heydricha. Zatímco Heydrich nařídil budování vyhlazovacích táborů, Kammler budoval podzemní továrny, kde byla jedním patrem továrna a druhým podzemní koncentrační tábor. Utírání práceschopného obyvatelstva při práci v Kammlerových továrnách bylo součástí programu, šlo o miliony nedobrovolných pracovníků. Po válce nebyl popraven, ale převezen do USA i se „Štěchovickým pokladem“.

První Pačesova komise

Patří k energetické politice umění přežít bez elektřiny a pohonných hmot?



Osobnosti

Kde je dnes máme?

Vladimír List



Miroslav Kubín



Tři období

- 1919 – 1945 budujeme (posledních 6 let nedobrovolně)
- Intermezzo 1945 – úbytek v průmyslu a vodních elektrárnách vysídlením pohraničí
- 1945 – 1990 opět budujeme
- 1990 – současnost ? (bude ve třetí kapitole)

Vývoj energetiky za posledních 100 let

- 1919 až 1949 (30 let)

- Meziválečné období 1919 Zákon o elektrisaci ČSR, existovaly závodní a městské elektrárny a ne venkově energetická družstva. První republika staví vedení, integruje soustavu zdvojnásobuje produkci elektřiny z 1 TWh na 2 TWh;
- Protektorát má rostoucí trend, Hans Kammler (válečný zločinec SS) dostavuje Štěchovice jako zdroj pro německé továrny na jaderné zbraně;

- 1950 až 1989 (40 let)

- 50. až 80. léta budování velkých centrálních zdrojů pro průmysl, M. Kubín unifikoval blokový zdroj 200 MW (turbíny jsou i v Dukovanech) a kogeneraci tepla a elektřiny v městech i závodních elektrárnách;

- 1990 až 1999 (10 let)

- Po sametové revoluci oddělení tepláren a krajských energetických podniků, „privatizace“ včetně odprodeje celého plynárenství
- 2000 implementace tržního prostředí, avšak fyzicky do soustavy z minulého století;
- 2010 solární boom, nesystémový prvek nejenom ekonomicky, ale především technicky

- Srovnání období a jejich výsledků

- První republika za dvacet let zdvojnásobila produkci elektřiny a zasíťovala obor
- My jsme za třicet let dostavěli polovinu Temelína pominulém režimu, cenově i technicky nepřijatelným způsobem implementovali na loukách solární elektrárny a vybudovali deformované tržní prostředí ...
- ... a teď jsme před problémem něco stavět, protože máme padesát let staré zdroje po minulém režimu dosluhují a z Bruselu nám je zavírají.

Poválečné období 1945 - 1989

- Pokračující elektrifikace a výstavba nových zdrojů
- Výstavba teplotárenských sítí a kogeneračních zdrojů (Kubín)
- Výstavba plynovodů a plynárenské soustavy
- Některá výsledky
 - Centrální dispečink soustavy MIR RVHP byl v Praze v Jungmannově ulici
 - Zvládnuta technologie jaderných elektráren jako v jednom z mála států světa
 - Československo vybudovalo moderní plynárenství, z SSSR proudil plyn špatné kvality, ale do NSR se už dovážel v kvalitě „západní“
 - K resilienci Československa patří i zásobníky plynu na zimu, v době krize využívané ke spekulativním obchodům, což nebyl jejich původní účel
 - Všechna tři typy soustav byly schopny spolupráce
- **Naše energetika byla tak kvalitní, že ji vyprodáváme ještě více jak 30 let poté, co jsme nic dalšího významného nedostavěli (s výjimkou Temelína), a ona stále funguje**

Vybraná literatura

- Knihy
 - Drábová, D., Pačes, V. (editoři) Perspektivy české energetiky, Novela Bohemica, Praha 2014
 - Mařík, V., Beran, H.: Čtvrtá průmyslová revoluce a problémy současné energetiky Energetika, Ročník 2016, č. 4
 - Beran, H., Pačes, V., Wagner, V. (editoři): Česká energetika na křižovatce, Management Press, Praha 2018
 - Cílek, V., Ač, A.: Věk nerovnováhy: Klimatická změna, bezpečnost a cesty k národní resilienci. Academia, Praha 2018.
- Časopisy (internet)
 - <https://solarnimagazin.cz/kdo-vydelal-na-ceskem-blackoutu/>
 - <https://solarnimagazin.cz/proc-u-nas-neprosperuje-komunitni-energetika/>
 - <https://solarnimagazin.cz/bludarium-ceske-energetiky/>
 - <https://solarnimagazin.cz/komentar-proc-nemuzeme-nasledovat-nemecko-jako-priklad-v-ceske-energetice/>
 - <https://solarnimagazin.cz/energeticka-chudoba-a-pozadovany-vyvoj-po-volbach/>
 - <https://solarnimagazin.cz/novy-evropsky-cenovy-model-pro-jadernou-energetiku-neokrada-spotrebitele/>
 - <https://solarnimagazin.cz/jsou-evropske-emisni-povolenky-nastrojem-na-zachranu-planety-nebo-ziskem-spekulantu/>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=wBKahfPsCKA>