



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Název projektu	Rozvoj vzdělávání na Slezské univerzitě v Opavě
Registrační číslo projektu	CZ.02.2.69/0.0./0.0/16_015/0002400

Technické muzejnictví

Distanční studijní text

Jiří Šil

Opava 2019



**SLEZSKÁ
UNIVERZITA**
FILOZOFICKO-
PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA V OPAVĚ

Obor: historie, muzeologie
Klíčová slova: muzeologie, památková péče, muzea, technika, věda, dějiny průmyslových odvětví, vývoj technologií, dokumentace, muzealizace, památková ochrana, terminologie, expozice, science centra

Anotace: Obsahem studijní opory bude několik okruhů týkajících se ochrany a muzealizace památek techniky a vědy. Příručka obsahuje jednak přehled historického vývoje technologie různých výrobních a dopravních odvětví, zejména těch, kde české země a střední Evropa zaznamenaly významný přínos. Technologie výroby, dopravy a transformace energie bude prezentována jako součást vývoje člověka při vyčleňování z přírody, přetváření přírody v tzv. druhou přírodu. Tato činnost je součástí kulturního dědictví a tím pádem předmětem památkové péče a muzejnictví. V jednotlivých kapitolách výkladu budou představeny formou medailonů také klíčové osobnosti dějin techniky, se zdůrazněním jejich přínosu konkrétním oborům.

V praktické části studijní opory budou stručně popsány jednak výzkumné a dokumentační metody technických památek a muzeálií, jednak budou prezentována vybraná česká a zahraniční muzea, programově zaměřená centra a výzkumná střediska pro dějiny techniky a vědy. Konkrétní instituce bude pak v závěru studijní opory jako vzor pro studentovu závěrečnou prezentaci stručně analyzována vybranými kritérii v tzv. případové studii (právní forma, organizační struktura, charakter a struktura sbírek, expozice, teritoriální záběr a význam).

Autor: **Jiří Šíl, Ph.D.**

Lektorovali: **Mgr. Květa Jordánová, Ph.D., Ostravská univerzita v Ostravě**
Mgr. Petr Nekuža, Technické muzeum v Brně

Obsah

ÚVODEM.....	6
RYCHLÝ NÁHLED STUDIJNÍ OPORY.....	9
PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE.....	12
1 VÝVOJ TRANSFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ.....	14
1.1 Vodní motory	16
1.1.1 Vodní kola.....	16
1.1.2 Vodní turbíny	23
1.2 Větrné motory	32
1.2.1 Větrné mlýny	32
1.2.2 Větrné turbíny	35
1.3 Tepelné motory	45
1.3.1 Atmosférické a parní stroje.....	45
1.3.2 Spalovací motory	66
1.4 Elektrické stroje.....	78
2 VÝVOJ VYBRANÝCH VÝROBNÍCH ODVĚTVÍ – TĚŽKÝ PRŮMYSL.....	95
2.1 Hornictví rudné a uhelné	96
2.1.1 Rudné hornictví.....	97
2.1.2 Uhlenné hornictví.....	105
2.2 Hutnictví, strojírenství a koksárenství.....	116
2.2.1 Přímá výroba železa	117
2.2.2 Nepřímá výroba železa	119
2.2.3 Zkujňování železa, ocelářství, tváření oceli.....	123
2.2.4 Strojírenství.....	132
2.2.5 Koksárenství	135
3 VÝVOJ VYBRANÝCH VÝROBNÍCH ODVĚTVÍ – LEHKÝ PRŮMYSL.....	148
3.1 Textilnictví	149
3.1.1 Textilní výroba do průmyslové revoluce	149
3.1.2 Vývoj mechanických spřádacích strojů	151
3.1.3 Vývoj mechanických tkalcovských stavů.....	154
3.2 Pivovarství.....	162

3.2.1	Typologie pivovarů	162
3.2.2	Významné osobnosti pivovarství	166
3.3	Cukrovarnictví	172
3.3.1	Typologie cukrovarnictví	172
3.3.2	Vývoj cukrovarnictví a jeho osobnosti.....	173
3.3.3	Cukrovarnické suroviny a produkty	179
3.3.4	Průmyslové cukrovarnictví a jeho osobnosti	179
3.4	Sklářství.....	185
3.4.1	Vývoj českého sklářství do 19. století.....	185
3.4.2	Výroba skla v éře průmyslové revoluce	186
3.4.3	Osobnosti oboru a sklářské školství	188
4	METODY, TYPOLOGIE A INSTITUCE TECHNICKÉHO MUZEJNICTVÍ.....	196
4.1	Metody dokumentace, muzealizace a prezentace technologií.....	197
4.1.1	Památkářské metody dokumentace technologií	197
4.1.2	Muzejní metody dokumentace technologií	203
4.2	Instituce ochrany a muzealizace průmyslové výroby v České republice	210
4.2.1	Muzea dějin techniky	210
4.2.2	Báňská a hutnická muzea	227
4.2.3	Muzea vybraných průmyslových odvětví	237
4.2.4	Muzea dopravy a komunikace.....	244
4.2.5	Organizace zabývající se nejvýznamnějšími technickými památkami	247
4.2.6	Podniková muzea	254
4.2.7	Výzkumná pracoviště	258
4.2.8	Science centra.....	261
4.3	Zahraniční muzea vědy a techniky	277
4.3.1	Slovensko	278
4.3.2	Rakousko	279
4.3.3	Německo.....	282
4.3.4	Polsko	286
4.3.5	Maďarsko	287
4.3.6	Francie	288
4.3.7	Itálie.....	290
4.3.8	Velká Británie	291

4.3.9	Rusko	293
4.3.10	Spojené státy americké	294
LITERATURA		302
SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY		307
SEZNAM UŽITÝCH ZKRATEK.....		308
PŘEHLED DOSTUPNÝCH IKON.....		310

ÚVODEM

Studijní opora předmětu „Technické muzejnictví“ by se přesněji měla jmenovat *Vývoj techniky, průmyslu a technické muzejnictví*. Následující text totiž není čistě muzeologicky zaměřený, pohybuje se na rozhraní muzeologie a památkové péče. Zaměřuje se na nejprve na předmět ochrany a muzealizace kulturního dědictví spjatého s dějinami techniky a vědeckých vynálezů. V procesu muzejního uchopení technického dědictví jsou tímto předmětem zájmu stroje, technologické systémy, v nichž se tyto stroje uplatňují, a také produkty těchto technologií.

Až v poslední části přináší studijní opora též informace k institucím muzejního typu, které se ochranou, zpřístupněním a prezentací technologií a jejich produktů zabývají. Důvod je prostý: u technického muzejnictví často „přichází“ muzeum k předmětu svého zájmu místo toho, aby předmět mířil do muzea. Jestliže se muzejník v oblasti vědy a techniky snaží uchovat (tezaurovat) předmět svého zájmu jako doklad vývoje lidské kultury a civilizace, musí často vzít v potaz kromě autenticity a funkčnosti vlastní muzeálie i autenticitu prostředí, ve kterém muzeálie fungovala nebo technologie, kterou byla vytvořena. V zachování autentičnosti hmoty, prostředí či technologie se zájem technického muzejnictví úzce stýká s principy památkové péče.

Student by si měl předtím, než se začte do kapitol o českých a zahraničních muzeích vědy a techniky, nejprve zopakovat z dějin hospodářství jednotlivé fáze průmyslové revoluce, uvědomit si, s kterými regiony a lokalitami jsou v České republice i mimo ni spojeny zásadní posuny ve vývoji technologií a jejich nasazení ve výrobě, dopravě a komunikaci. Student by měl být schopen i příslušné lokality a oblasti nalézt na mapě. Student by měl také pochopit, které publikace a online zdroje odkazované na konci této studijní opory přinášejí základní přehled, nutný k pochopení problematiky a které řeší hlubší a specializované otázky jednotlivých kapitol a podkapitol. Jazyk odkazované literatury a internetových zdrojů je český, anglický a německý. U internetových zdrojů není z úsporných důvodů uvedena celá citace dle normy, proto budiž za datum citace považován jednotně 29. duben 2019, kdy byly citace ověřovány při dokončení textu. Internetové zdroje jsou zpravidla v seznamech na konci podkapitol řazeny v pořadí, v jakém se téma jimi popisované objevuje textu podkapitoly. Pouze obecnější hesla jsou pro přehlednost zařazena na začátek výčtu literatury a zdrojů.

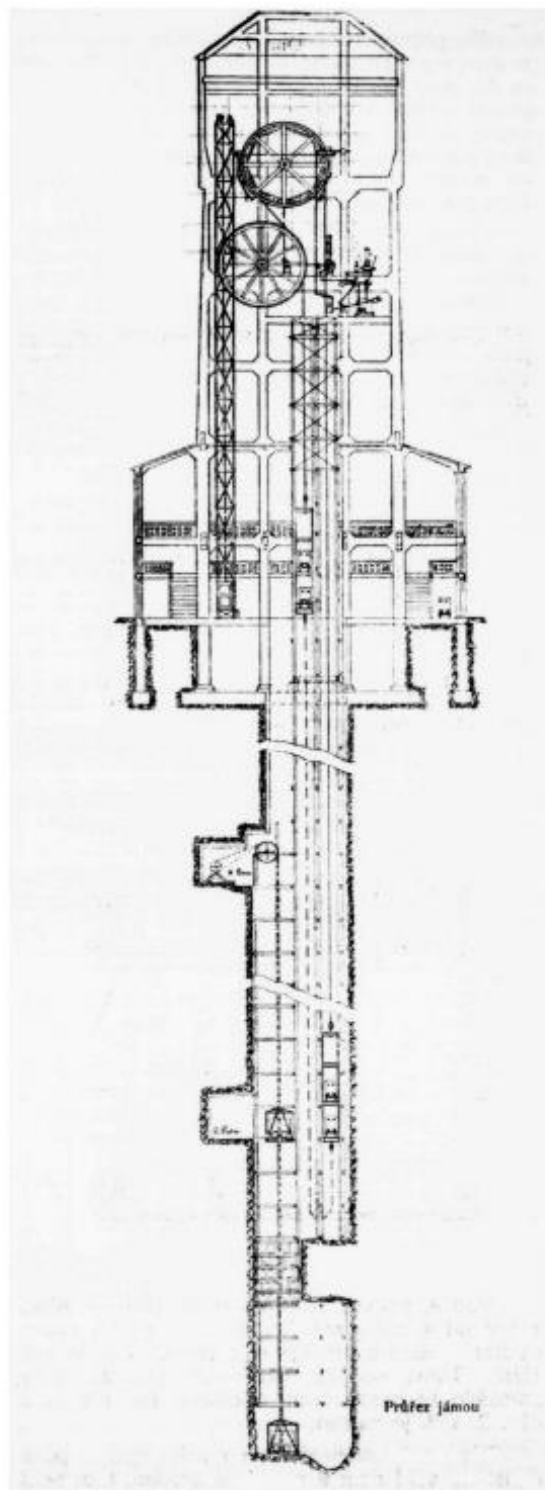
Text opory v prvních třech částech přináší to, co Karel Zeithammer nazval ve svých přehledových skriptech pro České vysoké učení technické „vývojem technických systémů“. Výklad je často omezen pouze na obecný vývoj, kdy česká specifika se objevují buď doplňkově, nebo když byl technický a vědecký pokrok významně spojen s českými zeměmi. Důraz je zde stejně jako u Zeithammera kladen na postižení prvních dvou fází průmyslové revoluce, typických pro 19. a 20. století. S úpadkem dominantních průmyslových odvětví této éry v českých zemích cca v posledním čtvrtstoletí hrozil postupům, výsledkům a svědkům tohoto zprůmyslnění zánik. Proto se specifické doklady dopadu těch-

to technologických systémů na lidskou civilizaci staly objektem intenzivního zájmu památkové péče a muzejnictví a podnítily kromě soupisu potencionálních technických památek nebo tvorby památkových metodik pro průmyslové dědictví také vybudování několika oborových expozic a skanzenů.

V další fázi studia dle této příručky by měl student pochopit, jakým způsobem se dějiny technologií a techniky projevovaly a prolínají s proměnami muzejního fenoménu. Která průmyslová odvětví, které stavby a produkty se staly předmětem zájmu muzeologie a památkové péče a jakou formou a cestami se tak stalo. Uvědomit si, jaká technická a vědecká odvětví jsou tradičně zdůrazňována technickým muzejnictvím v rámci českých zemí a kde máme v muzealizaci technologií stále ne zcela využitý potenciál.

Každá kapitola je zakončena sérií otázek testových otázek pro sebehodnocení studentova pokroku ve studiu, za kterou následují modelové odpovědi na tyto otázky. Pod ikonou a nadpisem „K zapamatování“ nalezne student partie textu popisující zlomové okamžiky vývoje, krátké medailony významných osobností, stručné charakteristiky důležitých lokalit či souvislostí spjatých s tématem. Hlavička „Definice“ pak upozorňuje na stručně vysvětlené klíčové pojmy a termíny z kapitoly. Pod grafickým záhlavím „Další / Použité zdroje“ jsou vypsány prameny a literatura rozvádějící text skript. Kromě tištěných zdrojů jde zejména o online dostupné zdroje pro rychlou orientaci v tématech jednotlivých podkapitol (encyklopedické souhrny a portály, specializované weby, výukové příručky odborných pracovišť, webové prezentace odborných a zájmových sdružení).

Jako pomůcky k analýze jevů a institucí prezentující doklady technologických systémů slouží části kapitol označené příslušným nadpisem a piktogramem jako „případové studie“. Zde jsou dle postupu požadovaného po studentovi demonstrovány konkrétní případy vybrané účelově autorem studijní opory na základě vlastní zkušenosti. Takto jsou např. v podkapitole věnované technickým muzeím, skanzenům a památkovým objektům analyzovány jednotlivé instituce způsobem, který bude vyžadován po studentovi u zkoušky z předmětu „Technické muzejnictví“. Naproti tomu části textu označené ikonou s lupou jsou určeny pro osoby s hlubším zájmem o danou problematiku a představují určité odbočky od hlavního tématu, zpravidla související s českými nebo středoevropskými reáliemi.

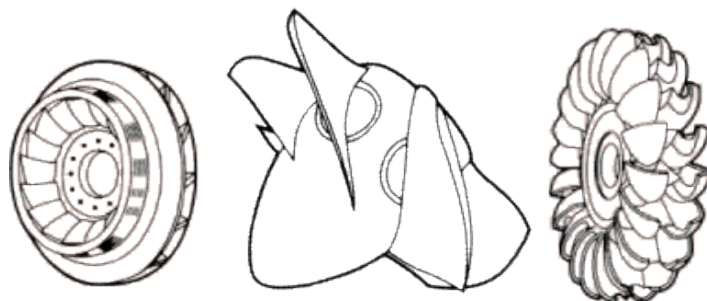


Průřez jámou a těžní věží dolu Kukla v Oslavanech u Brna

Rosicko-oslavanský revír, dostupné na webu <http://hornictvi.info>

RYCHLÝ NÁHLED STUDIJNÍ OPORY

Následující text je uveden velmi stručnou a obecnou vstupní kapitolou věnující se průmyslové revoluci, s uvedením základní literatury k tématu. Dále je studijní opora strukturována do čtyř kapitol, z nichž první tři jsou historické přehledy vybraných oblastí techniky a technologií. Čtvrtá, muzeologická kapitola se pak zabývá metodami a institucemi ochrany a muzealizace svědků vývoje průmyslových technologií. Autorovou snahou bylo doplnit co nejstručnější textové informace výkladu co nejnázornější a nejpestřejší skladbou obrazového doprovodu, ať jde o schémata, fotografie, mapy či technické výkresy. Zatímco v prvních třech kapitolách jde zpravidla o schémata, fotografie či reprodukce získané z běžných zdrojů přístupných online nebo v použité literatuře, čtvrtá kapitola více čerpá z katalogů sbírek a expozic či autorem pořízené obrazové dokumentace.



Rotory tří základních typů vodních turbín – Francisovy, Kaplanovy a Peltonovy

https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/vod_turb.html

První kapitola, nazvaná „Historie transformačních technologií“ je členěna chronologicky podle jednotlivých typů technických pohonů převládajících v určité epoše, tj. od historických strojů až po ty spjaté s průmyslovou revolucí. Přináší tedy přehled vývoje vlastního „srdce“ či „jádra“ industrializace – motoru. Období do propuknutí průmyslové revoluce reprezentují vodní a větrné motory, první fázi průmyslové revoluce (od konce 18. století do konce 19. století) tepelné parní motory, druhou fázi průmyslové revoluce (konec 19. století až pol. 20. století) tepelné výbušné motory a elektromotory.

Druhá a třetí kapitola představují výběr výrobních odvětví, ve kterých byly výše popsané transformační technologie uplatněny. Výběr odvětví těžby a těžkého průmyslu (druhá kapitola) a lehkého průmyslu (třetí kapitola) zohledňuje význam daných průmyslových oborů a jejich osobností pro české země a střední Evropu. Upřednostněny jsou ty, do kterých náš středoevropský region přinesl významný pokrok nebo ve kterých byly přelomové inovace široce uplatněny.



William Williams: Železný most přes řeku Severn poblíž Coalbrookdale – „Kolébky průmyslové revoluce“

https://en.wikipedia.org/wiki/The_Iron_Bridge

Čtvrtá kapitola je svou strukturou nejkošatější a obsahově nejpestřejší, protože představuje příklady památkové a muzejní ochrany a teaurace konkrétních objektů a produktů technologií prostřednictvím různých typů paměťových a vědeckých institucí. Hlavní důraz je kladen na vývoj českých muzeí a instalovaných objektů spojených s těžbou, hutnictvím, průmyslovou výrobou, dopravou a komunikacemi. Zahraniční muzea jsou představena v přehledu jen velmi omezeně jako modelové příklady. Autor se snažil jako kritérium výběru zohlednit i svou osobní zkušenost s popisovanou institucí nebo aspoň s její expozicí a prezentací navenek. Představuje to i určitou návodnou výzvu pro studenty, aby jako téma své závěrečné prezentace v rámci zkoušky z předmětu zvolili pokud možno muzeum nebo objekt, který viděli na vlastní oči.

Na začátku čtvrté kapitoly je charakterizován velmi zběžně postup analýzy památkové a muzejní hodnoty výrobních objektů a muzejních sbírkových kolekcí. Dále jsou představeny podle oborové typologie druhy muzeí a výukových center vědy a techniky. Podkapitola o nejvýznamnějších technických památkách přináší výčet několika mezinárodních organizací a zájmových sdružení zabývajících se ochranou a publicitou technických památek a dále uvádí pro srovnání výčet národních kulturních památek chráněných dle české legislativy. Speciální podkapitola zaměřená na typy institucí a organizací technického muzejnictví je věnována i fenoménu populárních „science center“. Ta zpravidla nepředstavují autentické muzejní předměty a kolekce, ale interaktivní formou představují zákonitosti a postupy vědních disciplín, které mají zásadní dopad na lidský život i životní prostředí člověka. Závěr studijní opory patří vybraným muzeím vědy a techniky v zahraničí, která jsou řazena podle jednotlivých států.

Časová náročnost jednotlivých kapitol je odhadnuta na 36 hodin, které odpovídají dvanácti týdnům semestru vynásobeným třemi hodinami přednášky. Časová náročnost první kapitoly je odhadnuta na 12 hodin, na zbývající tři kapitoly připadá vždy osm hodin.



**Interiér science centra „Svět techniky“ v Ostravě-Vítkovicích
(foto Jiří Šíl, 2019)**

PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE

Průmyslovou revolucí rozumíme proces systematického nahrazování lidské práce prací strojů v různých oblastech lidského života, který byl nastartován v druhé polovině 18. století v Anglii. V té době začaly využívat nové zdroje energie, nezávislé na energii vody a větru, především uhlí a pára. Tradičním symbolem první fáze průmyslové revoluce je proto parní stroj. Rozvoj industrializace probíhal v různých státech v různých údobích a byl spojen zprvu především s textilní výrobou, hornictvím a metalurgií. Také v českých zemích se v některých odvětvích technické inovace objevovaly jen s malým zpožděním oproti oblasti, ve které byla inovace jako první zavedena, v jiných oblastech trval proces industrializace se značným zpožděním.

Dopad průmyslové revoluce na společnost, ve které byla manufakturní a cechovní výroba postupně vytlačována kapitalistickou průmyslovou velkovýrobou, byl obrovský. Revoluce zásadně změnila hospodářství a životní styl, přinesla nárůst obyvatelstva a jeho stěhování se z venkova do rychle rostoucích městských aglomerací. Tento sociální převrat je významem srovnáván s neolitickou revolucí, která znamenala obrácení lidské společnosti k zemědělství, zakládání sídel a vznik soukromého vlastnictví.

Jako druhá průmyslová revoluce bývá nazýváno období od posledních desetiletí 19. století do konce 60. let 20. století, kdy se v lidském životě začala prosazovat elektřina, v dopravě spalovací motory, v organizaci práce montážní linky a čím dál větší podíl získávaly produkty chemického průmyslu, včetně plastů.

Tzv. třetí fáze průmyslová revoluce bývá spojována s automatizací procesů, elektronikou a rozvojem informačních technologií. Jejím symbolem se stal programovatelný logický automat – počítač. Na přelomu 80. a 90. let pak byly položeny zárodky sítě internetu, který prodělal od poloviny 90. let obrovský komerční rozmach a mnoho lidských činností virtualizoval.



PRO ZÁJEMCE

(Průmyslovo-)agrární revolucí bývá někdy nazýváno též období 13. století, kdy došlo v půdním hospodářství k rozšíření zemědělsky využívaných ploch, které byly přesněji vyměřovány a výnos i odvody z nich byly již vyjádřeny v peněžních jednotkách. Trojpolní hospodářství, záprah tažné síly do chomoutu, zdokonalení pluhu a hnojení, užití bran k vláčení – to vše přineslo lepší výnosnost polí a obživu obyvatel. V důsledku to umožnilo specializaci řemesel, zakládání sítě městských sídel a v těchto sídlech řemeslnou výrobu organizovanou do cechů a rozvoj obchodu. Jedním z městských výsad bylo i právo vyrábět a šenkovat alkohol; významnými zdroji bohatství a rozvoje měst byla též textilní výroba, popř. těžba kovů.

POUŽITÉ ZDROJE



LITERATURA

JAKUBEC, Ivan – JINDRA, Zdeněk: *Dějiny hospodářství českých zemí: od počátku industrializace do konce habsburské monarchie*. Praha: Karolinum, 2006. 471 s.

MRÁZEK, Otakar: *Vývoj průmyslu v českých zemích a na Slovensku od manufaktury do roku 1918*. Praha: Nakladatelství politické literatury, 1964. 490 s.

PAULINYI, Ákoš: *Průmyslová revoluce: O původu moderní techniky*. Praha: ISV, 2002; 290 s.

PURŠ, Jaroslav: *Průmyslová revoluce: vývoj pojmu a koncepce*. Praha: Academia, 1973, 733 s.

ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 1994, 1998, 2000 a 2003, 315 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

CEJNAROVÁ, Andrea: Od 1. průmyslové revoluce ke 4., in: *Technický týdeník*, dostupné online: https://www.technickytydenik.cz/rubriky/ekonomika-byznys/od-1-prumyslove-revoluce-ke-4_31001.html

Průmyslová revoluce

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFmyslov%C3%A1_revoluce

https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution

Průmyslová revoluce v Česku

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFmyslov%C3%A1_revoluce_v_%C4%8Cesku

Industrializace

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Industrializace>

1 VÝVOJ TRANSFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ



RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Kapitola představuje chronologický přehled typů motorů – od tradičních z „předprůmyslové“ éry k těm, které svým zavedením do užívání časově souvisí s jednotlivými fázemi průmyslové revoluce.



CÍLE KAPITOLY

Cílem první kapitoly je představit výběrově v historické perspektivě „srdce“ technologií - stroje, které převáděly energii na práci a naopak. Student by si měl též ujasnit, kde se nacházela střediska „starých“ technologií před nasazením prvního univerzálního motoru - parního stroje. Text by měl přinést také odpověď na otázku, se kterou z fází průmyslové revoluce souviselo nasazení určitého typu motoru a kam se soustředila střediska výroby oproti předindustriálnímu období.



ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU

Podkapitola 1.1 vyžaduje 180 minut (4 h.), podkapitola 1.2 vyžaduje 90 minut (1,5 h.), podkapitola 1.3 vyžaduje 270 minut (4,5 h.) a podkapitola 1.4 vyžaduje 120 minut (2 h.), celkem 720 minut (12 hodin).



KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

- Vodní a větrné motory (vodní a větrná kola a turbíny; typologie vodních větrných kol a turbín).
- Tepelné parní motory (princip "ohnivého stroje"; atmosférický stroj, Wattovy inovace parního stroje, vysokotlaké parní stroje, typologie parních strojů, parní turbíny).
- Tepelné výbušné motory (spalovací motory a jejich typologie: zážehové a vznětové dvoutaktní a čtyřtaktní motory).
- Elektromotory – jejich typologie dle způsobu užití: motory (přeměňují elektrickou energii na práci) nebo generátory (přeměňují práci na elektrickou energii)

PRŮVODCE STUDIEM



Transformační technologie umožňují přeměnu energie na práci, ve speciálních případech (elektřina) přeměnu práce na energii. Tuto práci vykonávají stroje, které nahrazují základní pracovní prostředek – sílu člověka či zvířat. V dějinách techniky jde o postihnutí vývoje přizpůsobování přírody potřebám člověka skrze technologie. Tato činnost odvíjející se od ruční práce až po pokročilé systémy umělé inteligence je součástí kulturního dědictví a tím pádem předmětem památkové ochrany a muzejnictví.

Zájem paměťových institucí a památkové péče o technologie v systému kulturního dědictví vychází ze vztahu člověk – civilizace – příroda. Kulturním dědictvím tedy je vše, čím se člověk odlišuje od přírody a světa zvířat, a to hmotnými i nehmotnými projevy. Dějiny techniky jsou svou dynamikou svázány s obecným dějinným vývojem, tj. se vzestupy a pády civilizací, z nichž vzešla dnešní globální civilizace. Mnoho zlomových technických vynálezů muselo čekat na dobu, kdy se uplatnily ve specifických společenských a hospodářských podmínkách. Teprve s novověkým rozvojem mezinárodní vědy, která od 16. a 17. století začala odhalovat přírodní zákonitosti, byly položeny předpoklady pro obrovský civilizační skok, který nazýváme průmyslovou revolucí. Vynálezci zpravidla navazovali na úsilí a poznatky i několika generací jejich předchůdců nebo reagovali na své současníky, kteří svými dílčími úspěchy na poli technického pokroku připravovali půdu pro jejich průlomová řešení.

Technologie výroby představuje součást vývoje člověka při vyčleňování z přírody, přetváření přírody v tzv. druhou přírodu. Tento proces s sebou nese silný sociologický a ekologický kontext a lze na něj částečně uplatňovat i umělecko-historická měřítká. Jednou z významných hodnot, kterou má technická památková péče a muzeologie rozpoznat, uchovat a prezentovat, je vazba architektury a technologie v toku času. Tedy nakolik je propojena účelovost stavby s technologickým využitím a jaký historický význam tento celek má.

Výrobně-technologické stavby tedy můžeme posuzovat v tomto ohledu podle dvou hlavních hledisek: dle účelu a dle období vzniku. Jako vedlejší kritérium hodnocení můžeme užít i materiál stavby (dřevěná, zděná či kovová konstrukce). Vliv technologie průmyslové výroby na typologii staveb je určen mimo jiné i druhem užitého pohonu či motoru. Architektura se často stává jakýmsi obalem pro technická zařízení a jednoúčelové stavby ukrývající jádro technologie se stávají významnými objekty zájmu technické památkové péče a muzejnictví.

První dvě podkapitoly výkladu o pohonech technologií, zabývající se vodními a větrnými motory, nás seznamují s tradičními hybnými silami, které dominovaly v éře před průmyslovou revolucí, jejíž počátek je kladen do posledních desetiletí 18. století. Přestože byla síla vody a větru i nadále využívána jako zdroj energie, motory období průmyslové revoluce roztáčela energie fosilních paliv, vody přeměněné v páru a síla elektřiny (od 2. pol. 20. století též atomová energie).

1.1 Vodní motory



PRŮVODCE STUDIEM

Vodní motory dělíme na dvě základní skupiny: na vodní mlýny a vodní turbíny. Základní tematické členění textu se zde (obdobně jako v dalších kapitolách) odvozuje od typu motoru typického pro preindustriální období (do konce 18. století) a pro období industriální (od 19. století do současnosti). Až do 19. století bylo na našem území vodní kolo po staletí převládajícím zdrojem mechanické energie, mimo sílu zvířat nebo lidí. Větrné mlýny nebyly vlivem přírodních podmínek, oproti vodním pohonům, tak rozšířeny. Pokud naši předkové chtěli mechanizovat nějakou práci, zpravidla se usadili v blízkosti vodního toku či nádrže, a nechat si postavit vodní kolo.

1.1.1 VODNÍ KOLA

Síla vodního proudu byla jedním z prvních (a stále využívaných) mechanických zdrojů energie. Vodní kolo bylo široce využíváno především pro pohon vodních mlýnů, jejichž rozvoj v českých zemích klademe do 11.–12. století. Později bylo používáno i pro pohon mechanismů v hamrech a na pilách. Ve 13.–14. století se vodní kolo začalo uplatňovat v hutní výrobě jako pohon pro přívod vzduchu do dřevouhelných vysokých pecí. V hornictví bylo od 16. století využíváno k čerpání vody z dolů. Sestrojení a zprovoznění vodního kola je podmíněno vybudováním vodního systému, jehož parametry jsou určeny užitím konkrétních typů vodních kol.

Protože vodní mlýn vyžaduje k efektivnímu fungování převýšení hladin, nelze jej postavit kdekoliv. Zpravidla jej lze nalézt na místech, kde je tok vody v řece strmější. Stavitelé mlýnů museli pečlivě volit jejich umístění, protože mnohdy i v místech, kde je dostupné relativně velké převýšení, jeho využití na mlýnském kole vyžaduje zbudování nákladných dlouhých přívodních a odpadních kanálů. Obecně se však dá říci, že čím větší je spád toku na daném místě, tím kratší a levnější mohou tyto kanály být. Pokud byl spád nedostatečný, musel být na vodoteči zbudován jez a náhon byl dlouhý i několik set metrů (např. v Ostravě-Vítkovicích u pozdějších železáren cca 1 km).



PŘÍPADOVÁ STUDIE

Jako doklad dochování velmi dlouhého mlýnského náhonu v rovinaté krajině zle uvést dvouramenný, 12,5 a 14 km dlouhý náhon **Strhanec**, vedoucí od jezu u Lipníku nad Bečvou přes Osek a Prosenice do Přerova a Dluhonic. Byl zbudován Vilémem II. z Pernštejna na konci 15. století. (<https://www.hrady.cz/index.php?OID=5447>).

Dalším příkladem dlouhého vodního přivaděče v rovinaté krajině je **Opatovický kanál** na Pardubicku, vybudovaný perněstejským rybníkářem Kunátem Dobřenským z Dobřenic

v letech 1498–1521. Náhon dlouhý téměř 35 km vedl od Opatovic nad Labem do Semína u Přelouče a napájel rozsáhlou rybniční síť u Bohdanče. Koryto bývalo obklopeno 32 mlýny.

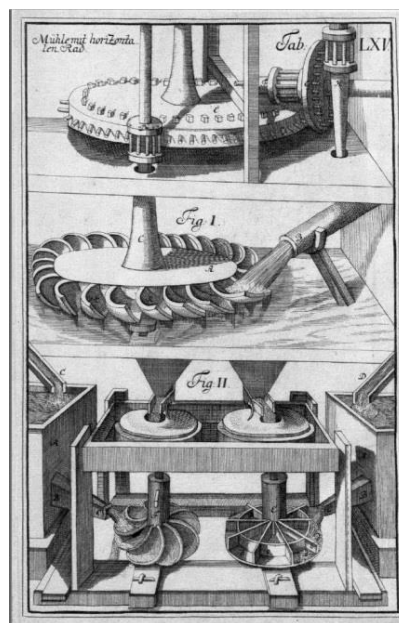
Provoz mlýna (tj. vlastní mletí) vyžadoval určitý průtok; ten byl někdy větší, než mohla poskytnout daná malá vodoteč (potok, říčka). V takovém případě bylo nutno na vodoteči nad mlýnem zbudovat retenční (zádržnou) nádrž. V ní se postupně shromáždila voda, která pak byla vypouštěna v čase mletí pro zajištění dostatečného průtoku. V mnoha lokalitách tak můžeme dodnes nalézt vodní plochu s názvem „Mlýnský rybník“. Známý je např. Mlýnský rybník poblíž Lednice na Břeclavsku, dále na Jihlavsku či v okolí Českých Budějovic.

Je zajímavé, že nejstarší vodní kola (v Indii a Mezopotámii) byla horizontální kola se svislou osou, tak jako moderní nejvýkonnější turbíny. Nejstarší využití vodního kola je spojeno se zavlažováním a čerpáním (tebto princip popsali Philón Byzantský a Archimédes ve 3. století před Kristem). U mlýnů svislé uspořádání vodního kola nevyžadovalo převod na svislou osu mlýnských kamenů. Tyto typy mlýnů byly, spolu s lodními mlýny (viz dále) užívány i dalšími starověkými civilizacemi, řeckou a římskou. Typy vodních mlýnů popsal v desátém svazku svého díla „Deset knih o stavitelství“ římský architekt a spisovatel **Marcus Vitruvius** (cca 80–25 př. n. l.). Mnoho z antických vynálezů a inovací, však nebylo tehdy příliš rozšířeno v praxi, protože jejich širší nasazení nebylo nutné díky širokému využívání levné lidské práce, vykonávané otroky.



Örjan Wikander: Model římského mlýna na spodní vodu dle Vitruvia

(https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%96rjan_Wikander)



Mlýnské kolo se svislou osou dle příručky mechaniky z 1. pol. 18. století

(Leupold, Jacob: *Theatrum machinarum generale*. Leipzig 1724)

Vodní kolo má po obvodu řadu dřevěných lopatek nebo kapes. Jejich tvar je určen typem užitého vodního náhonu a směrem otáčení kola. Vodní mechanismy vyráběli obvykle specia-

lizovaní tesaři, tzv. **sekerníci**, kteří při stavbě kombinovali různé druhy dřeva podle namáhání jednotlivých částí a vlastností suroviny. Sekerníci obvykle putovali za prací od mlýna k mlýnu. Specializovaní sekerníci dokázali postavit zvláštní stroje jako například hevery a výstroje, vodní kola, pily atp.

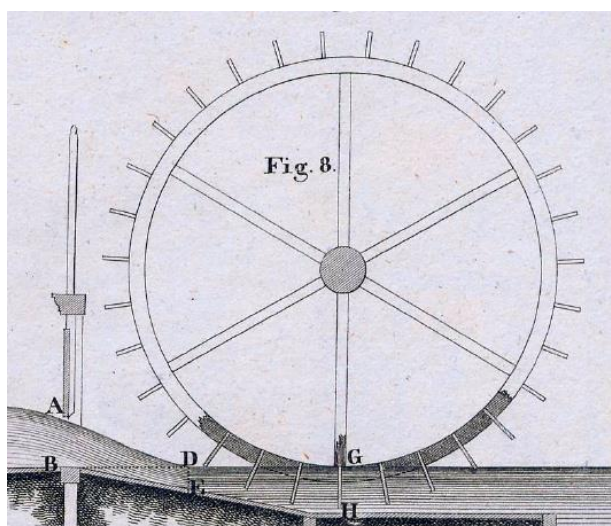


Typář s atributy sekerníků - úhelníkem, kružítkem a vodním kolem

(Slezské zemské muzeum v Opavě, historické pracoviště, inv. č. C-T/75, foto Jiří Šil)

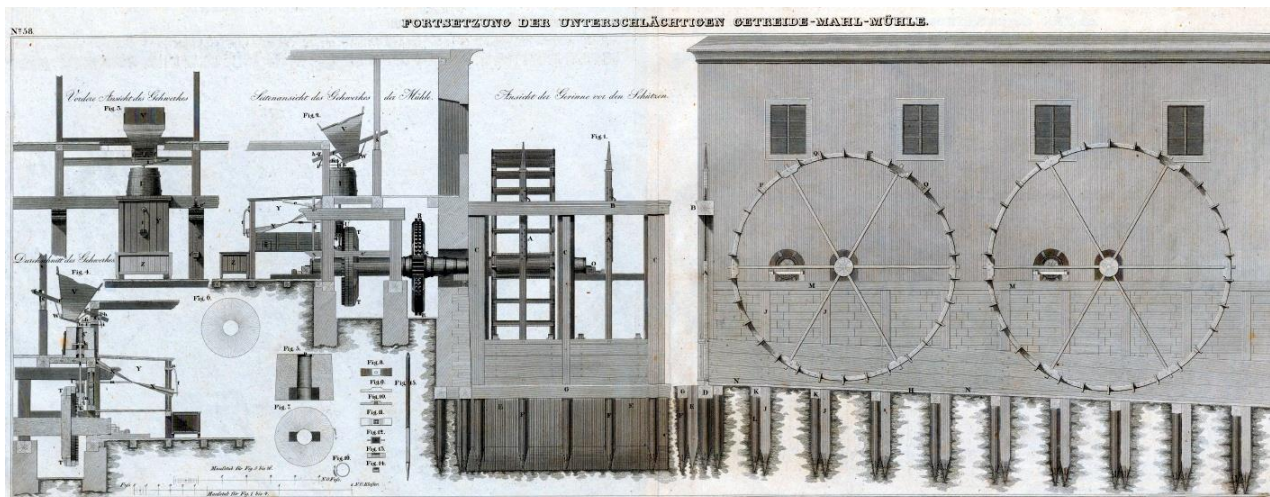
Vodní kola s horizontální osou lze rozdělit na tři druhy:

Kolo na spodní vodu (tzv. lopatník) využívá pouze kinetické energie vody, proudící pod ním. Má jen malou účinnost (do 18. století pod 20%, poté cca 30–60 % dle podtypu), ale zároveň velmi jednoduchou konstrukci. Kvůli přesné regulaci přívodu vody náhonem byl na vodním toku vystavěn jez s regulačním stavidlem (písmeno A na schématu níže) a voda přiváděna po vrstevnici nízkým spádem na lopatky kola.



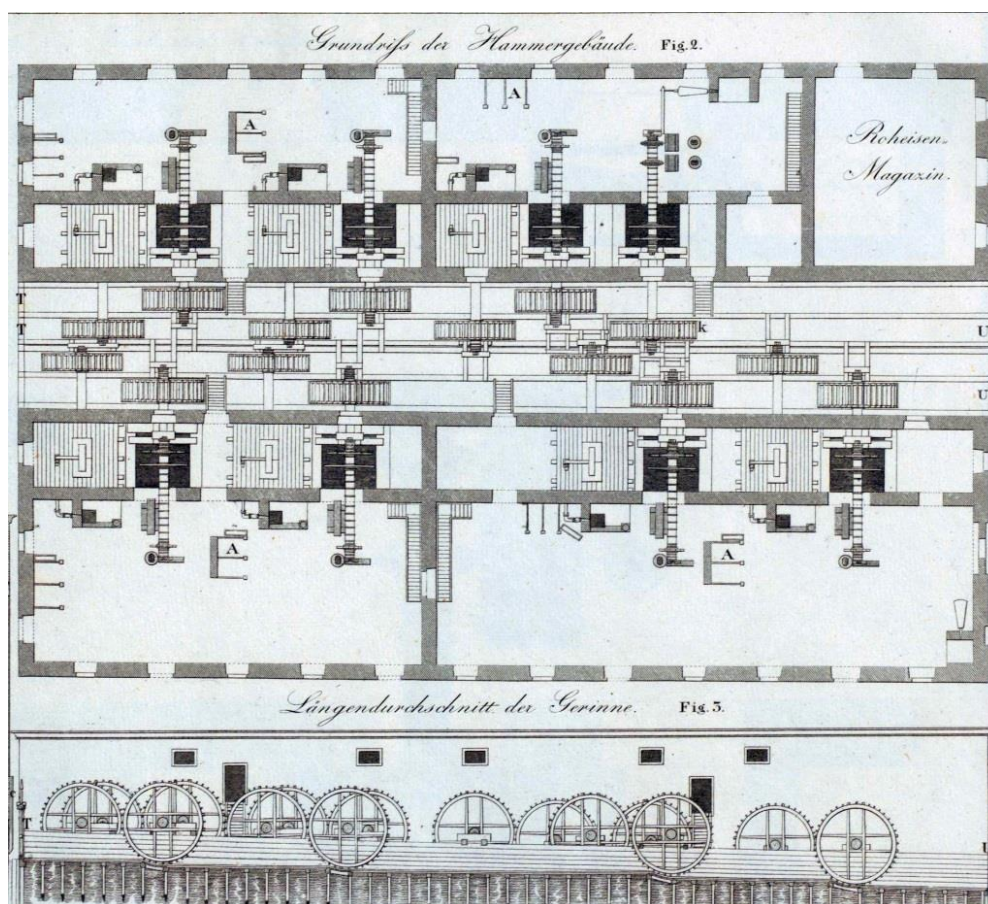
Josef Scala (sc.): Kolo na spodní vodu

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)



L. Zechmayer (sc.): Mlýn na spodní vodu

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)



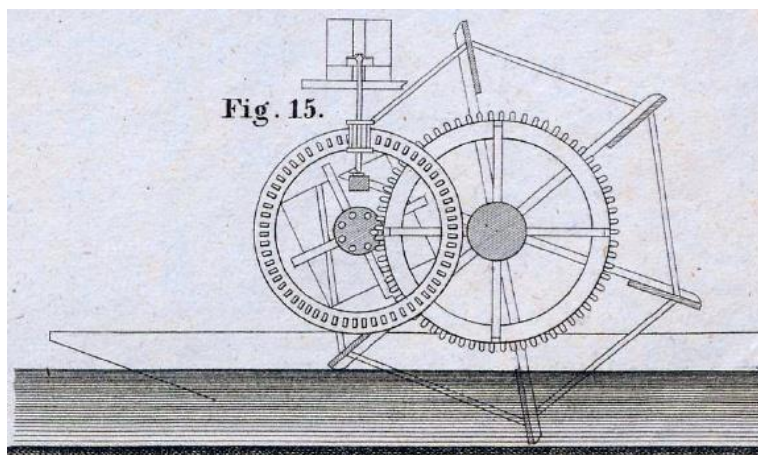
Josef Skála (sc.): Vodní hamr na spodní vodu v Roztokách u Prahy

(Gerstner, Franz Anton von - Gerstner, Franz Joseph: *Handbuch der Mechanik: Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1834)



PRO ZÁJEMCE

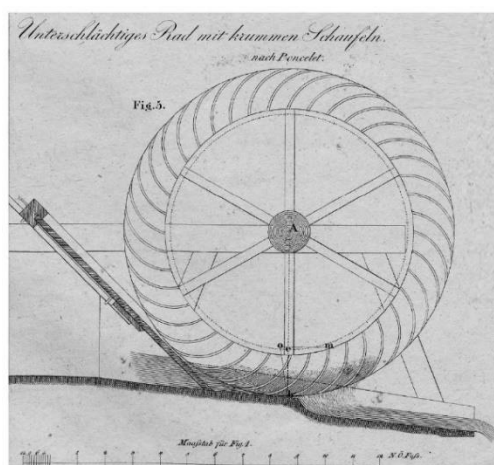
Speciálním podtypem kola na spodní vodu byly *lodní mlýny* stavěné na ukotvených lodích. Při poklesu vody klesal celý mlýn a ponoření kola tak zůstávalo konstantní. Na českém území nejsou nedochovány (poslední zrušen na Labi u Litoměřic v roce 1910), ale doloženy na Slovensku na Váhu a Dunaji.



Josef Scala (sc.): Lodní mlýn

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

Ponceletovo kolo je kolo na spodní vodu moderní, tj. železné konstrukce se zakřivenými lopatkami. Toto kolo dodnes vyhoví všude tam, kde je natolik malý spád, že je vyloučeno použití turbíny (viz dále). Ve štěrbině pod zvednutým stavidlem se celý spád vody přetřansformuje na pohybovou energii. Protože se jedná o změnu plynulou, nedochází zde k rázům či víření a přeměna energie na sílu proběhne s malými ztrátami. Účinnost kola byla původně 30%, později 60–65 %.



Vodní kolo Ponceletovy konstrukce

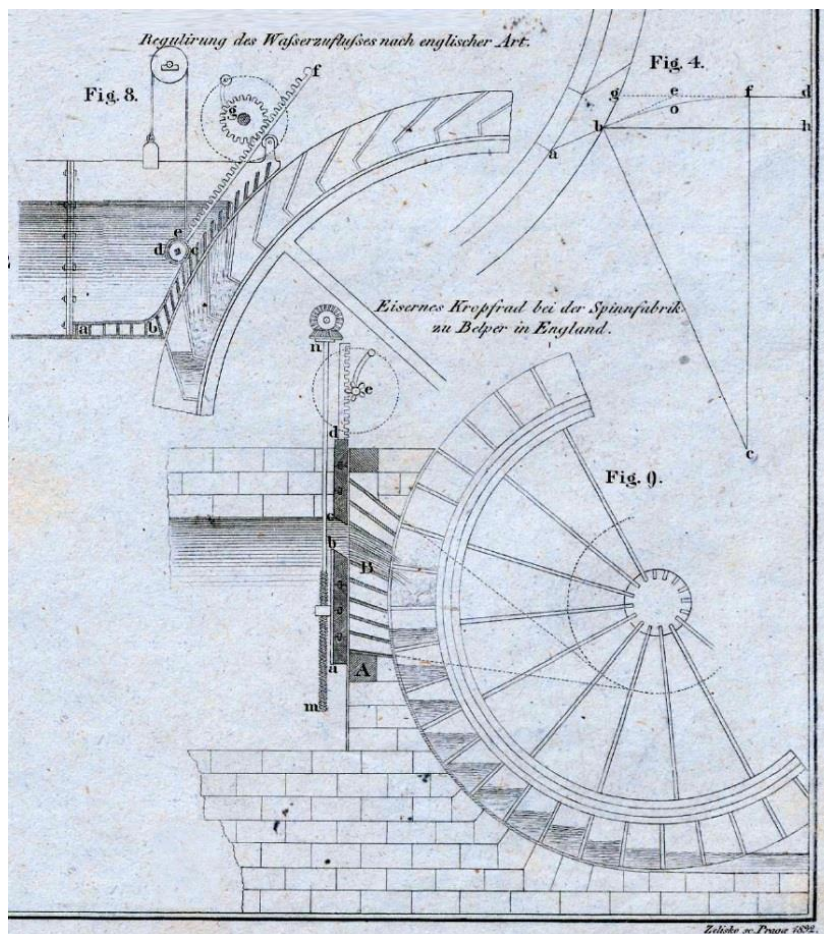
(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)



Konstruktérem kola byl v letech 1820–1825 Francouz **Jean Victor Poncelet** (1788–1867). Ten působil jako armádní inženýr v rodném městě Metz, později se stal profesorem École d'Application tamtéž. V roce 1829 vydal knihu „Introduction à la mécanique industrielle“, kde popsal svá vylepšení vodních kol.

Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Jean-Victor_Poncelet

Kolo na střední vodu využívá i potenciální energie vody, která je k němu přiváděna výše, než je hladina odtékající vody. Stejně jako kolo na spodní vodu se otáčí spodní částí ve směru toku vody. Kola na střední vodu se užívají v místech, kde je příliš nízký spád vody (1–3 m) pro užití kola na vrchní vodu. Jeho účinnost je 60–78 %.



Zelizko (sc.): Železné kolo na střední vodu pro přádelnu v Belperu /GB/ (Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

Kolo na vrchní (horní) vodu (tzv. korečník) je zaléváno svrchu a otáčí se ve směru proudu vody vrchní částí. V českých zemích je nejrozšířenějším typem. Využívá především potenciální energie vody. Kolo je opatřeno po obvodu „kapsami“ tzv. korečky, které se plní přitékající vodou a svojí vahou pak roztáčí kolo. Tento typ vodních kol je možno shlédnout např. v expozici Valašského muzea v přírodě v Rožnově pod Radhoštěm (Mlýnská dolina) nebo ve skanzenech na Veselém kopci u Hlinska, v Zubrnících, Ratibořicích-Babiččině údolí a na mnoha dalších místech.



Scala, Josef (sc.): Mlýnský náhon na vrchní vodu

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

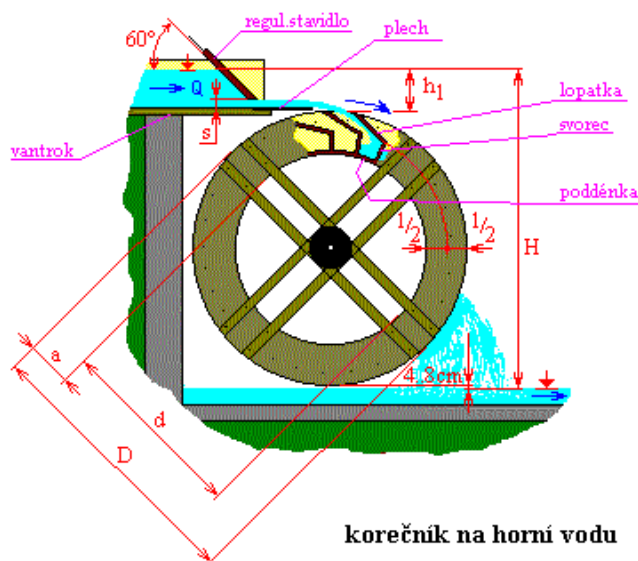


Schéma uspořádání kola na vrchní vodu

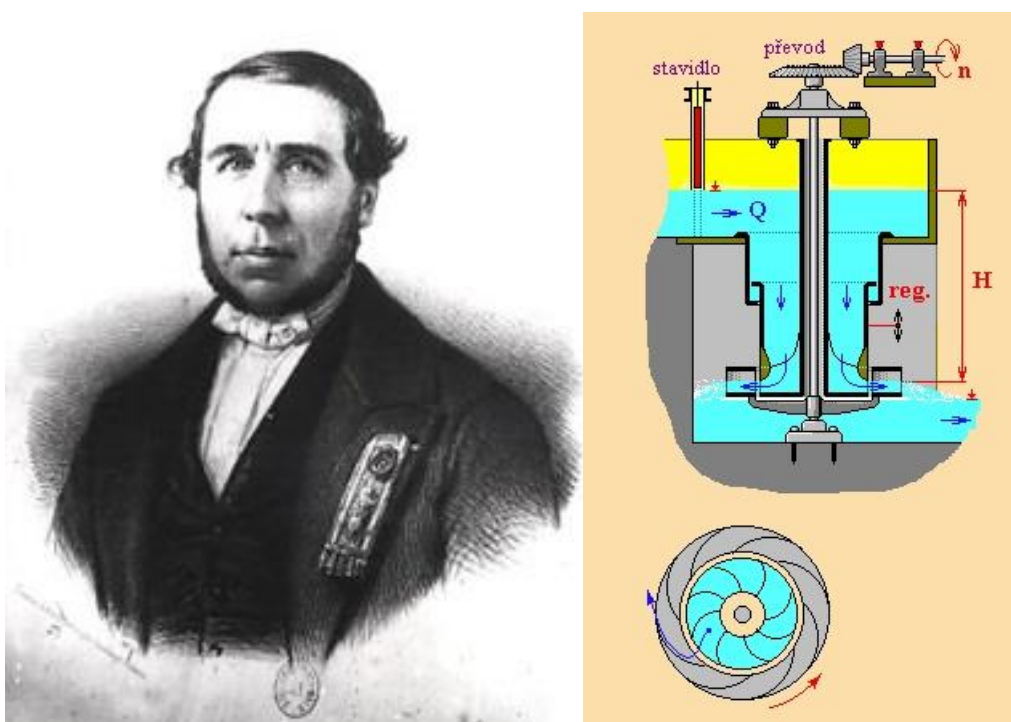
Laika, Viktor: *Abeceda malých vodních pohonů* (dostupné na <http://mve.energetika.cz/>)

1.1.2 VODNÍ TURBÍNY

Předchůdcem turbín bylo reakční kolo popsané v roce 1750 bratislavským rodákem Johannem **Andreasem Segnerem** (1704–1777), působícím tehdy na univerzitě v Göttingen. Vývoj turbín použitelných pro průmyslové podniky však probíhal až v 19. a 20. století, kdy byl realizován zpravidla technicky vzdělanými vědci aplikujícími nově poznatky svých předchůdců. V dalších odstavcích jsou zmiňováni především vynálezci klíčových konstrukcí, od nichž se vyvíjela další vylepšení.

FOURNEYRONOVA TURBÍNA

Vodní turbíny zažily svůj prvotní rozvoj v 1. polovině 19. století ve Francii, kde v průmyslovém rozvoji po období napoleonských válek představovaly určitou alternativu pohonu k parnímu stroji patentovanému Brity. Konstruktorem první turbíny s více než 70% účinností byl v letech 1827–34 **Benoît Fourneyron** (1802–1867). Jde o turbínu s vertikální hřídelí, kde horní pevné rozváděcí kolo přivádí vodu na poloměr spodního oběžného kola (proto nazývána turbínou radiální).



Benoît Fourneyron a schéma jeho radiální vodní turbíny – modrou barvou rozváděcí kolo, šedou barvou oběžné kolo turbíny

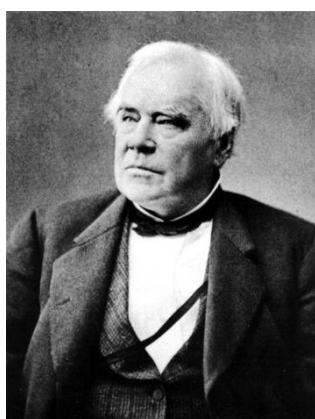
Portrét: https://en.wikipedia.org/wiki/Beno%C3%AEt_Fourneyron

Schéma: Laika, Viktor: *Abeceda malých vodních pohonů*, dostupné na <http://mve.energetika.cz/historicketurbiny/fourneyron.htm>

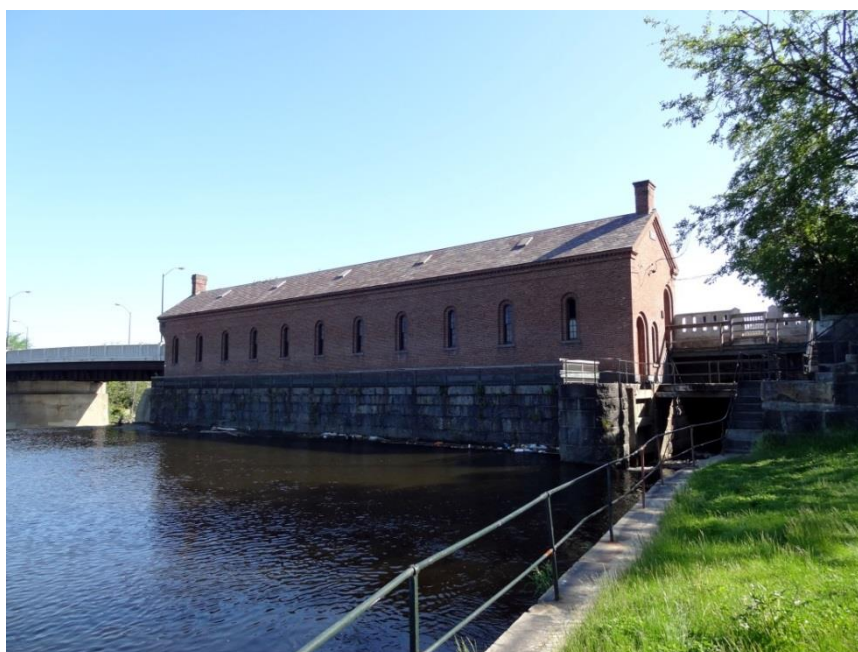
Fourneyronova pomaluběžná turbína o výkonu do 48 kW byla dobrým motorem pro pohon přádelen, tkalcoven, skláren, železáren a všech větších manufaktur v první polovině 19. století, dokud nebyla vytlačena Girardovou (užívána širěji od vynálezu r. 1863 cca do r. 1890) a Francisovou turbínou (zcela vytlačila předchozí dvě cca po r. 1930). Její výhodou byly malé rozměry a váha při vysokých otáčkách (až 2800 otáček za minutu) dosahovaných oproti vodním kolům.



K ZAPAMATOVÁNÍ



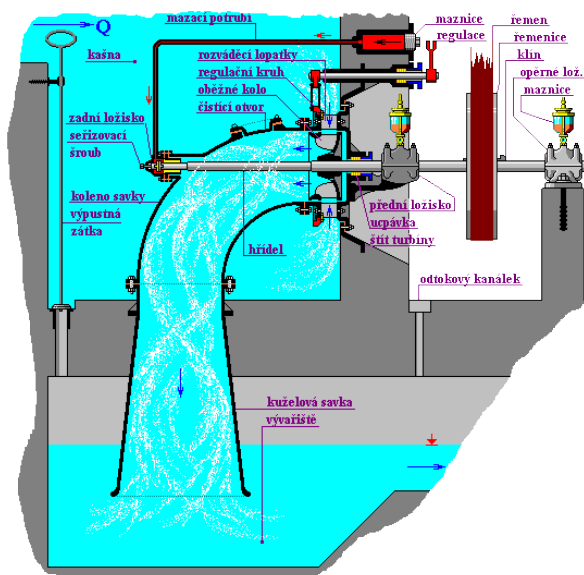
Zatímco v Evropě se řada konstruktérů ujala vylepšování Fourneyronovy turbíny, ve Spojených státech amerických byla vynalezena a vylepšována konstrukce, pojmenovaná po **Jamesi Bicheno Francisovi** (1815–1892). Francis byl původem anglický inženýr, který velkou část života prožil v USA, kde pracoval u průplavní a paroplavební společnosti. Za svého života publikoval řadu vědeckých prací o hydrodynamice a teorii turbín. První turbínu postavil roku 1849 pro přádelnu v Lowellu ve státě Massachusetts. Jeho (několika pokračovateli vylepšená) konstrukce, známá pod názvem Francisova turbína, se v podstatě používá dodnes.



Patwucket Gatehouse přádelny v Lowellu /MA, USA/ s první Francisovou turbínou

(dostupné na https://en.wikipedia.org/wiki/Francis_turbine)

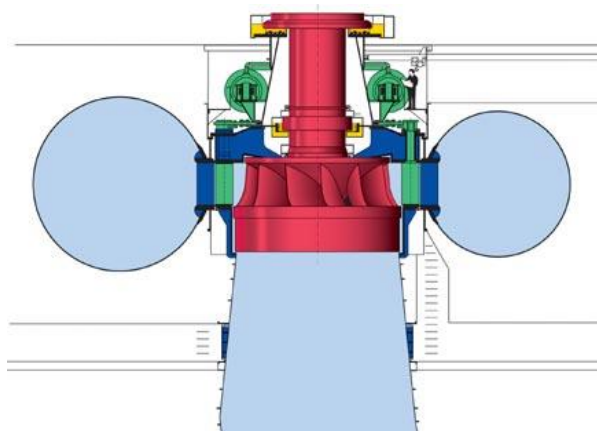
FRANCISOVA TURBÍNA



Francisova turbína, inovovaná r. 1858 Američanem Asou M. Swainem, a r. 1879 Němcem Friedrichem Voithem (1840–1913), je nejrozšířenějším typem vodní turbíny, umožňujícím vertikální i horizontální umístění stroje. Francisovy turbíny se používají k výrobě elektrické energie ve vodních elektrárnách, vhodné jsou pro střední stabilní průtoky a střední spády (40–600 m). Výhodné jsou i pro přečerpávací vodní elektrárny, kde lze turbínu v reverzním režimu použít jako čerpadlo. Například vodní elektrárna *Dlouhé Stráně* poblíž Šumperka používá dvě Francisovy turbíny, největší reverzní turbíny v Evropě, každou o výkonu 325 MW.

Schéma horizontálního umístění Francisovy turbíny (Laika, Viktor: *Abeceda malých vodních pohonů*, dostupné na <http://mve.energetika.cz/pretlakoveturbiny/francis-vertik.htm>)

Francisova turbína je přetlaková turbína, což znamená, že pracovní kapalina během své cesty strojem mění tlak a přitom odevzdává svou energii. Oběžné kolo (rotor) turbíny se nachází mezi vysokotlakým přívodem a nízkotlakou savkou, umístěnou většinou v patě přehradu. Vstupní potrubí turbíny má tvar spirály. Voda je pomocí věnce rozváděcího kola (tangentiálně) směřována na oběžné kolo. Lopatky rozváděcího kola jsou někdy konstruovány jako stavitelné, aby se turbína mohla (do určité míry) přizpůsobit různému vodnímu průtoku. Z oběžného kola vystupuje voda ve směru osy otáčení (axiálně). Jak voda prochází oběžným kolem, její rotační rychlost se zmenšuje a zároveň odevzdává energii oběžnému kolu. Tento efekt (spolu s působením samotného vysokého tlaku vody) přispívá k efektivitě turbíny.

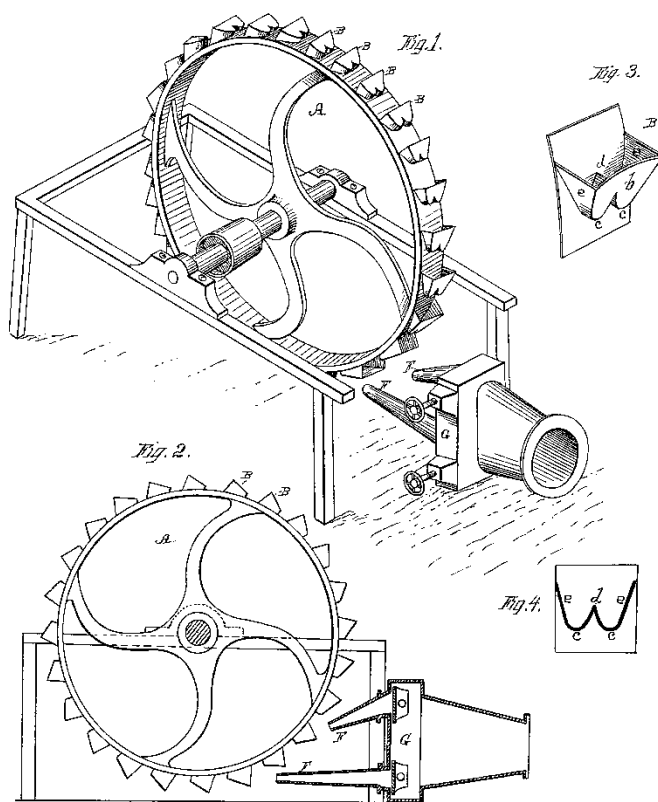


Řez dnešní Francisovou turbínou - zeleně rozváděcí kolo, červeně oběžné kolo (rotor), po stranách modře průřezy přívodným potrubím, pod turbínou rozšiřující se savka
(https://en.wikipedia.org/wiki/Francis_turbine)

Francisova turbína, dosahující výkonu až 800 MW, je užívána dodnes v největších světových vodních elektrárnách, např. na Hooverově přehradě na řece Colorado poblíž Las Vegas v USA (1936), na přehradě Grand Coulee ve státě Washington v USA (1942), přehradě Itaipu na hranicích Brazílie a Paraguay (největší v obou Amerikách, 1984), přehradě Jinping-I u Sečuánu v Číně (nejvyšší vodní přehrada na světě, 2014). V České republice je Francisova turbína instalovaná např. na naší nejvyšší vodní přehradě v Dalešicích u Jihlavy.

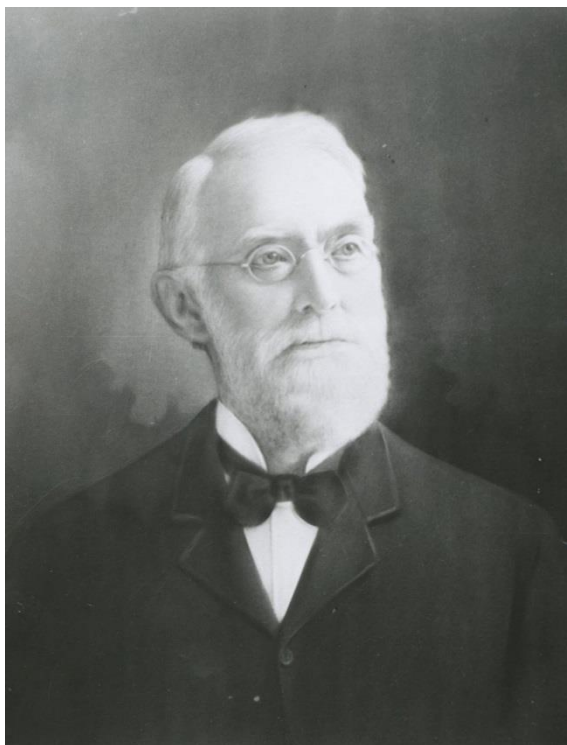
PELTONOVA TURBÍNA

Zcela jinak konstrukčně řešená byla turbína vynalezená v letech 1878–1884 Američanem **Lesterem Allanem Peltonem** (1829–1908). Jeho vynález s účinností kolem 90% představuje dvojité miskové kolo, na které je uzavřeným potrubím přiváděna voda o velkém spádu a tlaku. Potrubí je zakončeno tryskou, která je regulovatelná vloženou jehlou. Tento druh turbíny je ideální pro hornaté prostředí a poprvé byl vyzkoušen na zlatonosném dole Mayflower v kalifornském Nevada City. Rozšíření Peltonovy turbíny v posledních desetiletích 19. století pak pomohla americká „zlatá horečka“ v Kalifornii. V roce 1887 byla tato turbína poprvé užita také k pohonu elektrického dynama. V roce 1898 pak bylo „Peltonovo kolo“ o největším tehdejším průměru instalováno k pohonu elektrárny na dole Northstar v kalifornském Grass Valley.



Peltonova turbína dle původního patentu z října 1880

https://en.wikipedia.org/wiki/Pelton_wheel



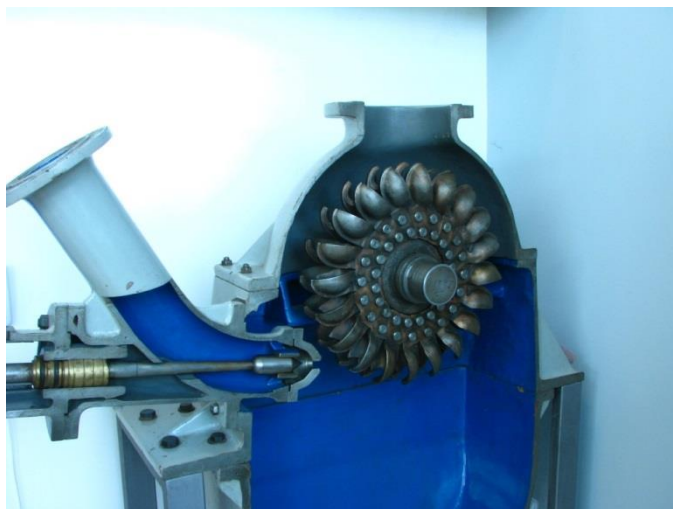
Podobizna L. A. Peltona

(dostupné na https://en.wikipedia.org/wiki/Lester_Allan_Pelton)



Kolo Peltonovy turbíny v elektrárně dolu Northstar v Grass Valley

(dostupné na <https://www.theunion.com/>)



Dnešní podoba Peltonovy turbíny v expozici Technického muzea v Brně

[\(http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vodni-motory/\)](http://www.technicalmuseum.cz/expozice/vodni-motory/)

KAPLANOVA TURBÍNA

Kaplanova turbína je přetlaková axiální turbína s velmi dobrou možností regulace, zkonstruovaná Rakušanem **Viktorem Kaplanem** (1876–1934), působícím na Německé technice v Brně. V letech 1910–1912 vyvíjel Kaplan ve spolupráci s majitelem slévárny a strojírní Heinrichem Storkem nový typ turbíny, který dal patentovat v roce 1913. Po první světové válce Stork vyrobil první Kaplanovy turbíny pro přádelny ve Velmu v Dolních Rakousech (1919). Na českém území byla dvěma Kaplanovými turbínami vyrobenými brněnskou strojírnou „Ignaz Stork“ osazena vodní elektrárna Strž, která byla vystavena v letech 1920–1923 u starého jezu na řece Moravě v Kroměříži (objekt je dnes kulturní památkou).



Viktor Kaplan v roce 1920

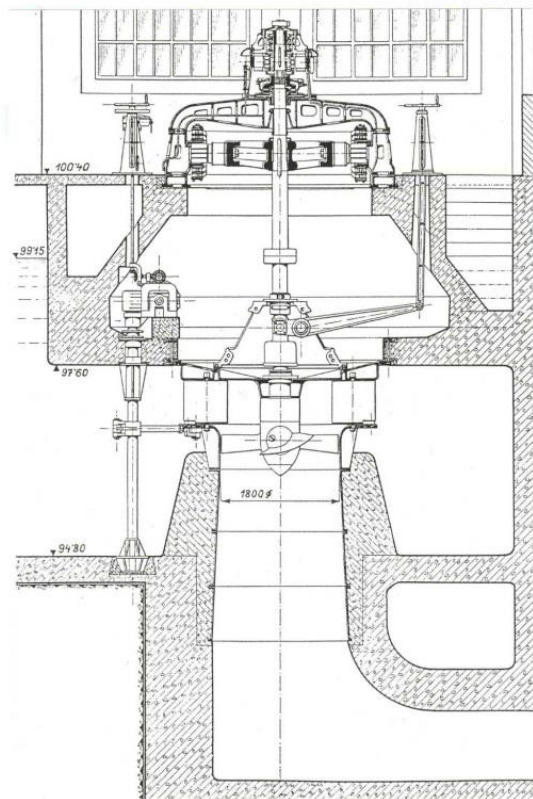
(Technické muzeum v Brně, dostupné na <https://encyklopedie.brna.cz/>)



Vodní elektrárna Strž v Kroměříži

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_elektr%C3%A1rna_Str%C5%BE

Kaplanova turbína se liší od Francisovy větším prostorem mezi rozváděcími a oběžnými lopatkami, menším počtem lopatek, tvarem oběžného kola a především možností regulace náklonu lopatek u oběžného i rozváděcího kola. Kaplanova turbína má vyšší účinnost než Francisova, ale je výrazně složitější a dražší.



Jedna z prvních instalovaných Kaplanových turbín /Kroměříž, 1921/

(Zeithammer, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 2000, s. 215).

Kaplanovy turbíny dominují v instalacích s vysokým průtokem a malým výškovým spádem (např. dolní toky velkých řek). Obecně se dá říct, že se používá především na malých spádech při velkých průtocích, které nejsou konstantní. V závislosti na rozdílu hladin může být instalována buď se svislou, nebo s vodorovnou osou otáčení.

SHRNUTÍ KAPITOLY 1.1



Vodní kola jsou lopatkové stroje schopné transformovat potenciální a kinetickou energii vody na práci. Základními typy vodních kol jsou kola na vrchní, střední a spodní vodu. Kola na horní vodu využívají dostupný vodní spád (který závisí na průměru kola odvozeného od výše náhonu) a kinetickou energii vody v náhonu kola. Kolo na spodní vodu využívá pouze kinetickou energii proudící vody. Tato kinetická energie je velmi nízká, a proto je nutný pro

smysluplný výkon větší průtok vody. Kolo na střední vodu využívá obojí energie vody, ta je však na rozdíl od kola na vrchní vodu přiváděna při nízkém spádu náhonu pod osu kola.

První zařízení, které pracovalo na reakčním principu, a lze ho tedy nazvat vodní turbínou, bylo Segnerovo kolo sestavené Johannem Segnerem (1704–1777) kolem roku 1750. Tento princip zaujal záhy fyzika a matematika Leonharda Eulera (1707–1774), který poprvé rozpracoval koncept vodní turbíny, která již obsahovala klasické části jako rozváděcí a oběžné kolo. Tento koncept sice nebyl tehdy technicky realizován, ale Euler odvodil základní rovnice této turbíny a založil tak teorii lopatkových strojů. První prakticky uplatnitelnou vodní turbínu sestavil v roce 1827 Benoît Fourneyron (1802–1867) o výkonu necelého 4,5 kW s 80% účinností. Poté následovaly vynálezy dalších turbín, přičemž pro současnou energetiku mají význam tři: Francisova turbína poprvé r. 1849 sestavená Jamesem Francisem (1815–1892); Peltonova turbína, poprvé sestavená r. 1884 Lesterem Peltonem (1829–1908); a Kaplanova turbína; poprvé sestavená r. 1912 Viktorem Kaplanem (1876–1934). Každá z uvedených turbín je vhodná pro konkrétní rozsah spádů a průtoků. Velké vodní turbíny dosahují účinností větší jak 95%, z tohoto hlediska proto patří mezi nejen nejdokonalejší lopatkové stroje ale i motory obecně.

Vodní turbíny se používají ve vodních elektrárnách. První vodní elektrárny pro výrobu stejnosměrné elektřiny byly dány do provozu v roce 1881 s velmi malými výkony pro napájení žárovek. První elektrárna pro komerční výrobu střídavého proudu byla dána do provozu 26. srpna 1896 na Niagarských vodopádech v USA.



POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 1.1

LAIKA, Viktor: *Abeceda malých vodních pohonů*, dostupné na <http://mve.energetika.cz/>

LEUPOLD, Jacob: *Theatrum machinarum generale*. Leipzig 1724. (dostupné na <https://www.e-rara.ch/>)

GERSTNER, Franz Anton von – GERSTNER, Franz Joseph: *Handbuch der Mechanik: Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*. Praha, 1831–1834. (dostupné na <https://www.e-rara.ch/>)

ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 2000, s. 198–215.

Vodní kolo

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_kolo

https://en.wikipedia.org/wiki/Water_wheel

Vodní mlýn

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_ml%C3%BDn

<http://vodnimlyny.cz/>

Vodní turbína

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_turb%C3%ADna

https://en.wikipedia.org/wiki/Water_turbine

http://khzs.fme.vutbr.cz/~sob/skripta-vodni_turbiny/obsah_VT.html

https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/04/cesta_1.html

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S163107211730092X>

Johann Andreas Segner

https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Andreas_Segner

https://cs.wikipedia.org/wiki/J%C3%A1n_Andrej_Segner

Jean-Victor Poncelet

https://en.wikipedia.org/wiki/Jean-Victor_Poncelet

Benoît Fourneyron

https://en.wikipedia.org/wiki/Beno%C3%AEt_Fourneyron

<http://www.waterwheelfactory.com/fourney.htm>

Louis Dominique Girard

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Louis-Dominique_Girard_\(ing%C3%A9nieur\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Louis-Dominique_Girard_(ing%C3%A9nieur))

James Bicheno Francis

https://en.wikipedia.org/wiki/James_B._Francis

https://cs.wikipedia.org/wiki/James_Bicheno_Francis

Lester Allan Pelton

https://en.wikipedia.org/wiki/Lester_Allan_Pelton

https://en.wikipedia.org/wiki/Pelton_wheel

<https://www.asme.org/engineering-topics/articles/energy/lester-allan-pelton>

Viktor Kaplan

https://cs.wikipedia.org/wiki/Viktor_Kaplan

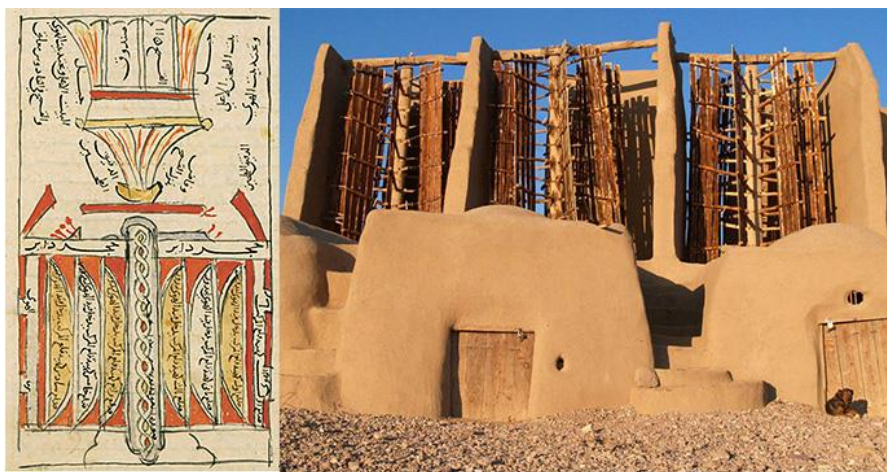
https://cs.wikipedia.org/wiki/Kaplanova_turb%C3%ADna

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%AD_elektr%C3%A1rna_Str%C5%B

1.2 Větrné motory

ÚVOD

Využití síly proudícího vzduchu zachycením jeho pohybové energie nikdy nepatřilo k technologiím, které by vévodily některé z epoch vývoje techniky. Využití větru k pohonu strojů mělo spíše doplňkový charakter, vedle primárního využití vodní energie. Ne náhodou jsou zmínky a památky na větrné motory spjaty s oblastmi, kde je voda, na rozdíl od větru, vzácná. Např. v oblasti starověké Persie na území dnešního Iránu byly stavěny vertikální větrné turbíny, jejichž znalost od Peršanů převzali muslimští Arabové v 7. století po Kristu. Byly používány k mletí obilí a zavlažování. Znalost větrných mlýnů byla do Evropy pravděpodobně rozšířena Araby.



Řez větrnou turbínou v rukopisu geografa Al-Dimashqiho ze 14. století (vlevo)

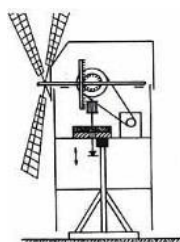
Starověké větrné mlýny s vertikální osou v iránském Nashtifanu (vpravo)

<http://muslimheritage.com/article/mechanical-devices>

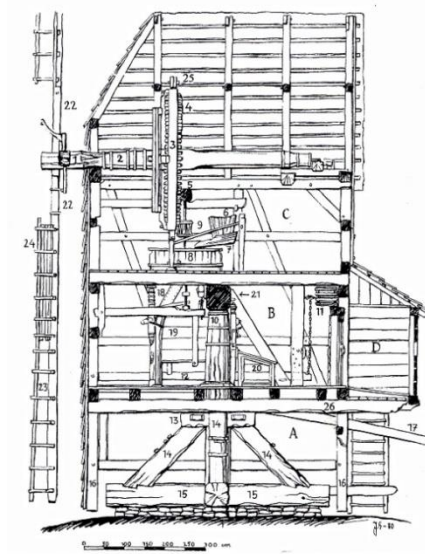
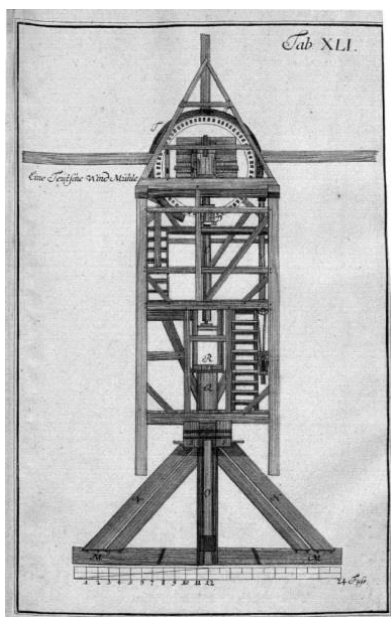
1.2.1 VĚTRNÉ MLÝNY

Větrný mlýn je soustrojí, jehož hlavní součástí je větrné kolo, které dokáže přeměňovat větrnou energii na kinetickou energii. V mnoha zemích světa, včetně té naší, se používal k mletí mouky a čerpání vody. V českých zemích je větrný mlýn doložen ve 2. polovině 13. století. Pravděpodobně se k nám znalost jeho konstrukce dostala od Středozemského moře přes Francii, Nizozemí a Německo. Rozlišujeme dva základní typy větrných mlýnů – německý (sloupový) a holandský. Rozšířenější u nás byl německý typ, naopak více dochované jsou díky zděné konstrukci mlýny holandského typu, i když často bez mlýnského soustrojí slouží jinému účelu. Obecně byly v českých zemích hojnější mlýny vodní, které byly energeticky výhodnější a umožňovaly semlít až pětinasobek obilí za stejnou dobu.

NĚMECKÝ (SLOUPOVÝ) MLÝN



Německý typ větrného mlýna představuje patrový dřevěný mlýn, jehož celé tělo se otáčí podle potřeby proti větru podél svislé osy. Stavba je rozebíratelná a přenositelná jinam, proto jsou sloupové typy mlýnu často dochovány v druhotné lokalitě. Osový trám se nazývá otec (tatík), pod nímž jsou čtyři šikmé trámy (andělé). Na ně nasedají spodní trám pod mlýnem (dědek) a nosný trám spodního patra mlýna (babka). Stavba je dlouhým trámem též ukotvena a otáčena.



Obr. 4. Podélný řez konstrukcí větrného mlýna německého typu z r. 1833. (kreslil J. Scheybal, 1965)

Zadní řez větrným mlýnem německého typu
 (Leupold, Jacob: *Theatrum machinarum generale*.
 Leipzig 1724)

Boční řez větrným mlýnem německého typu
 (<http://www.povetrnik.cz/nemecky-tyt>)

Typickým památkově-muzejně využívaným objektem je větrný mlýn v **Cholticích** poblíž Litultovic na Opavsku. Byl sem přemístěn r. 1878 z původní lokality v Sádce.

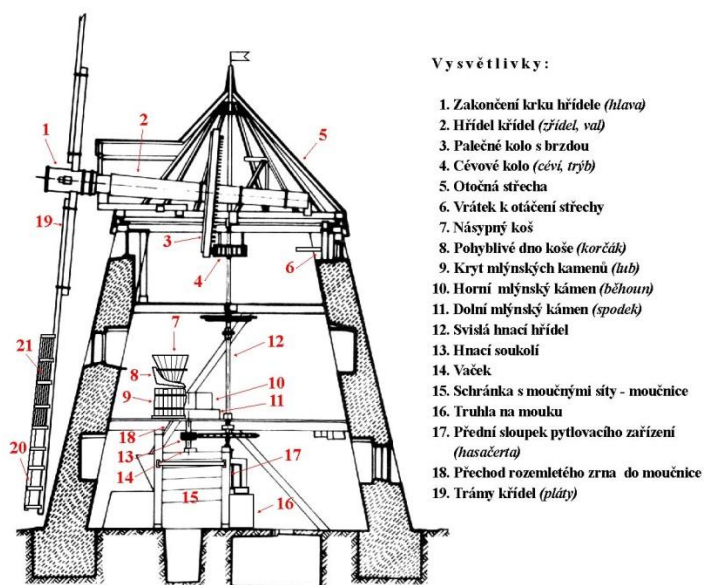
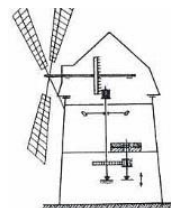


Mlýn německého typu v Litultovicích-Cholticích (okr. Opava)

(<http://www.technicke-pamatky.cz/sekce/79/mlny/>)

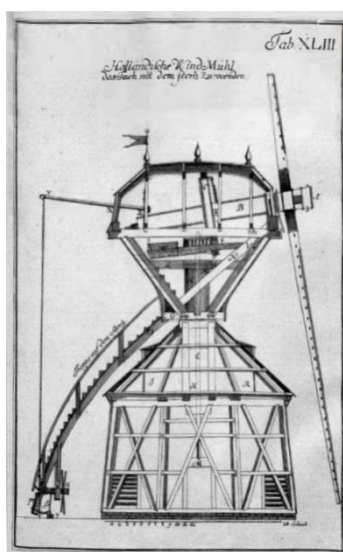
HOLANDSKÝ MLÝN

Jde zpravidla o zděnou stavbu na kruhovém půdorysu (dříve i dřevěnou) ve tvaru kužele nebo válce, u které se otáčí pouze střecha s větrnými lopatkami, nikoliv celý mlýn. Na českém území se tento typ mlýna začal šířit od poloviny 18. století. Holandský mlýn je 8–14 m vysoký o průměru podstavy 7–11 m. Některé mlýny byly po ukončení mletí druhotně využity pro účely energetiky instalací větrné turbíny vyrábějící elektrinu.



Řez zděným holandským větrným mlýnem kuželového průřezu

(<http://www.povetrnik.cz/upload/stories/Holandsk%C3%BD%20ml%C3%BDn.jpg>)



Řez starším dřevěným větrným mlýnem holandského typu

(Leupold, Jacob: *Theatrum machinarum generale*. Leipzig 1724)



Větrný mlýn v Kuželově (okr. Hodonín) spravovaný Technickým muzeem v Brně

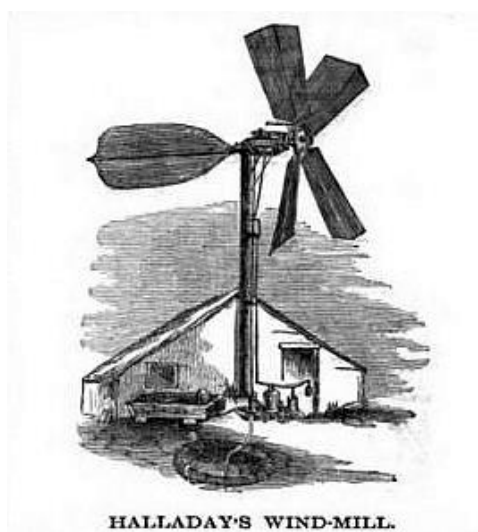
[https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%BD_ml%C3%BDn_\(Ku%C5%BEelov\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%BD_ml%C3%BDn_(Ku%C5%BEelov))

1.2.2 VĚTRNÉ TURBÍNY

Označení "větrná turbína" pro volnoběžné motory s nastavitelnými listy větrného kola se ujalo jednak pro velký počet lopatek nebo žaluzií používaný u jejich oběžných kol. Za druhé též díky podobě vzdušného proudění v nich a vodního proudění ve vodních turbínách. Provoz těchto větrných motorů ve srovnání s tradičními lopatkami (křídly) - zejména pro rovnoměrnější otáčky - byl značně účinnější, než u mlýnů do té doby běžně užívaných v českých zemích. Na vývoji větrných turbín se významně podíleli vynálezci z USA a Dánska, kde byly tyto motory poháněné proudem vzduchu vyvinuty k výrobě elektrické energie.

HALLADAYOVA TURBÍNA

Tato větrná turbína je větrným mnoholopátkovým rotorem. Jejím konstruktérem byl severoamerický farmář **Daniel Halladay** (1826–1916), který kolem roku 1854 sestrojil oběžné kolo se stavitelnými žaluziemi pomocí středově ovládaných táhel a založil firmu na jejich výrobu. V roce 1877 se svým vynálezem, určeným původně zejména k čerpání vody, slavil úspěch na světové výstavě ve Philadelphii. Halladay, na rozdíl od svých předchůdců, rozdělil žaluzie oběžného kola na jednotlivé sektory. Každý sektor ovládalo jedno táhlo. Všechna táhla uchycená na pohyblivém prstenci pak mohla být nastavována buďto ručně, nebo automaticky pákami se závažími nastavenými na určitý tlak větru.



Halladayova turbína na vyobrazení z roku 1858 v odborném zemědělském periodiku

[\(https://connecticuthistory.org/halladays-revolutionary-windmill-today-in-history-august-29/\)](https://connecticuthistory.org/halladays-revolutionary-windmill-today-in-history-august-29/)

V USA, Kanadě, jižní Africe a v Austrálii tento větrný motor sloužil zejména k pohonu vodních čerpadel, avšak záhy po svém rozšíření byl používán i k pohonu jiných strojů, tedy i mlýnských složení. Účinnost turbíny je 20–43 %

Koncem 19. století se několik větrných motorů na stejném principu objevilo i na Moravě, jediný dochovaný z roku 1884 stojí dodnes Ruprechtově (okr. Vyškov). Vzhledem k jeho unikátnosti v ČR i v Evropě je u něj usilováno o získání statutu národní kulturní památky, popř. zápisu do seznamu světového kulturního dědictví.



Unikátní větrný mlýn v Ruprechtově

[\(https://www.arxstudio.cz/vetrny-mlyn-ruprechtov\)](https://www.arxstudio.cz/vetrny-mlyn-ruprechtov)

Halladayova turbína byla vyvrcholením vývoje větrného mlýna jak po stránce technické, konstrukční, tak po stránce provozní. Z hlediska účinnosti ji bylo možno porovnávat s konstrukčními nástupci, celokovovými mnohalopatkovými turbínami, které na Moravě jako první začala vyrábět Kunzova továrna v Hranicích (na Moravě), a které vyvážela do celé Evropy.



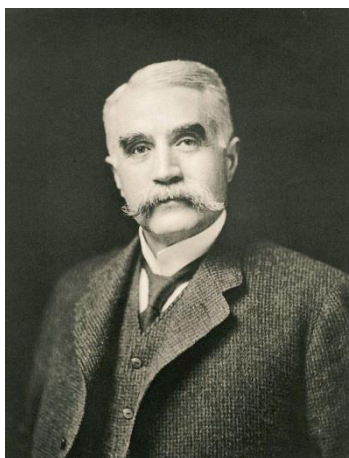
**Jedna z verzí Halladayovy větrné turbíny v expozici „American Wind Power Center“
v texaském Lubbocku /USA/**

https://en.wikipedia.org/wiki/Daniel_Halladay

K ZAPAMATOVÁNÍ

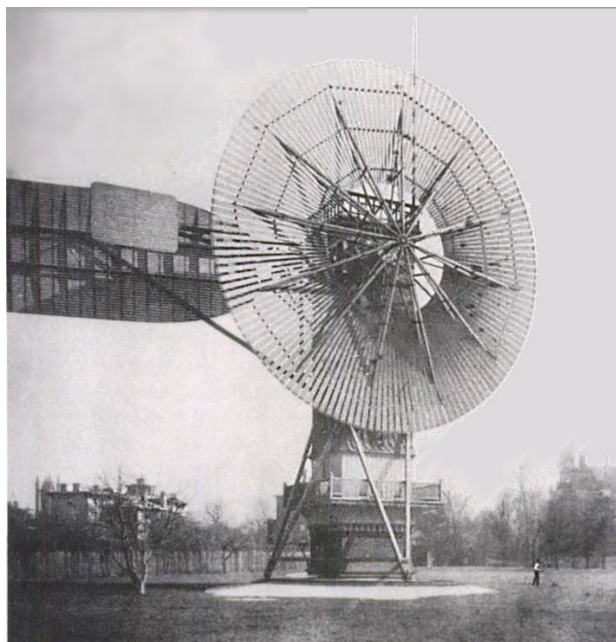


Charles Francis Brush (1849–1929) byl americký vynálezce, který vybudoval v roce 1888 první větrnou turbínu pohánějící elektrické dynamo na dvoře svého domu v Euclid Avenue v *Clevelandu* (Ohio, USA); mimo to byl znám též obloukovou lampou dle vlastního patentu.



Charles Francis Brush cca v roce 1920

https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_F._Brush



Brushem sestavená první větrná turbína vyrábějící elektrickou energii

https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_F._Brush

V Evropě se centrem vývoje větrné turbíny vyrábějící elektřinu stal na konci 19. století Jutský poloostrov. Právě zde dánský vědec a vynálezce **Poul la Cour** (1846-1908) vybudoval experimentální větrnou elektrárnu v Askov (1891)



La Courova větrná elektrárna v Askov v r. 1897 /DK/

Danish Wind Industry Association (<http://xn--drmstrre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/lacour.htm>)

PRO ZÁJEMCE



VĚTRNÉ MLÝNKY S TURBÍNOU NA TĚŠÍNSKU

Větrná turbína, typická pro oblast Těšínska, vychází z konstrukce typu Eclipse – tzn. větrné kolo s pevně uchycenými kovovými lopatkami. Počet lopatek se pohybuje od šesti do dvaceti s tím, že nejčastější jich je patnáct nebo dvanáct. U malých mlýnků se turbína skládá z celokovového mnohalopátkového kola (o průměru nejčastěji tři metry), ozubeného převodu a natáčecího zařízení. Větrná turbína byla buď průmyslově vyráběna firmou Kunz Hranice, nebo byla vyrobena v místní kovářské dílně či amatérsky doma. Větrné kolo turbíny je spolu s převodem umístěno na stožárové trubce nebo na příhradovém stožáru.

Větrné mlýnky s turbínou se vyskytují v rámci ČR pouze v oblasti mezi Ostravou, Frýdkem-Místkem a Českým Těšínem. Vyskytují se tedy v kraji, kde začátkem dvacátého století, kdy mlýnky vznikaly, byla většina obyvatel zaměstnána v dolech či hutích a měla navíc i menší zemědělské hospodářství. Tito tzv. kovozemědělci bydleli převážně v samostatných usedlostech obklopených vlastními poli o rozloze 1–3 ha. Cca v období od první světové války do začátku třicátých let minulého století hospodáři stavěli větrné mlýnky s turbínou. V uvedené oblasti bylo mlýnků několik set a sloužily zpravidla jedině usedlosti. Do dnešního dne se jich dochovalo přes padesát v různém stavu. Snaha posledních dvou desetiletí o prohlášení mlýnků kulturními památníky zatím nebyla korunována úspěchem.

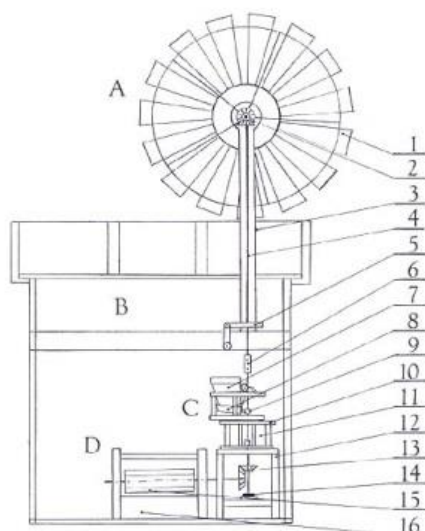


Schéma větrného mlýnku s turbínou

<http://www.povetrnik.cz/mlynek-s-turbinou>

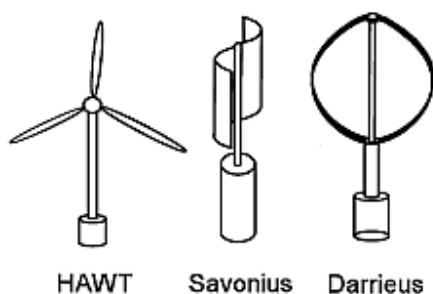


Větrný mlýnek s turbínou zachovalý v Horním Těrlicku

<http://www.povetrnik.cz/vetrne-mlvny/detail/178>

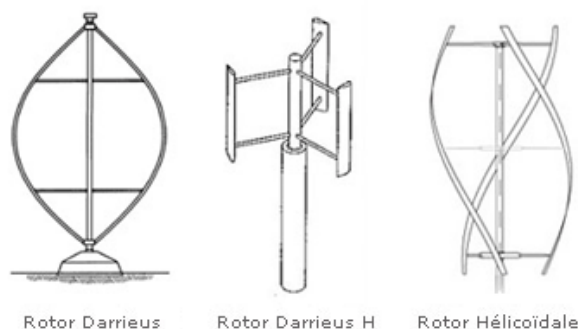
MODERNÍ VĚTRNÉ TURBÍNY

Moderní konstrukce větrných turbín se typizují jednak podle orientace otáčivé osy na horizontální a vertikální, dále též podle typických tvarů jejich listů. Na horizontální ose jsou uloženy rozšířené vrtulové větrné turbíny, na vertikální ose celá škála různě tvarovaných turbín. Jejich jednotlivé typy a varianty jsou pojmenovány buď podle tvaru rotoru (spirálovitý, diamantový), dle písmen, které rotory turbín svým tvarem připomínají (H-rotor, D-rotor, Delta-rotor, Y-rotor) nebo dle příjmení konstruktérů (Savoniův rotor, Darrieův rotor, Gorlovův rotor)



Tři typy moderních větrných turbín - vrtulová, Savoniova a Darrieova

https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_turbine



Podtypy Darrieovy turbíny - D-rotor, H-rotor (Giromill) a Gorlova spirála

<https://www.quora.com/What-is-a-vertical-wind-turbine>

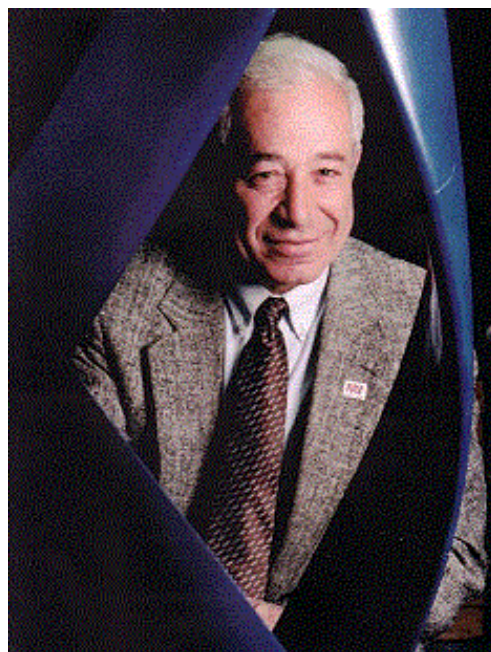
Nejpoužívanějším typem větrné turbíny s účinností cca 45–8% je *vrtule* s jedním až čtyřmi listy. Široce se využívá k výrobě elektrické energie (střídavý a třífázový proud). Skupina větrných turbín se nazývá *větrná farma*.

Dvoulistý *Savoniův rotor* zkonstruovaný v roce 1924 finským vynálezcem **Sigurdem Johannem Savoniem** (1884–1931) čerpá vodu nebo vyrábí stejnosměrnou elektrickou energii. Jeho účinnost je maximálně 23 %, nicméně je často používán pro náběh dalšího typu turbíny – Darrieova rotoru.



Sigurd Johann Savonius (1884–1931)

https://en.wikipedia.org/wiki/Sigurd_Johannes_Savonius



Alexander M. Gorlov (1931–2016)

https://en.wikipedia.org/wiki/Alexander_Gorlov

Darrieův rotor má dle podtypu dva nebo tři listy a produkuje střídavý a třífázový elektrický proud. Jeho účinnost je 38–48 %, vyžaduje však pomoc jiného zdroje pohybu při náběhu. Je pojmenován po francouzském leteckém inženýrovi **Georgesu Jeanu Marii Darrieovi** (1888–1979), který si základní typ této turbíny dal patentovat v USA v roce 1931.

SHRNUTÍ KAPITOLY 1.2



Větrné motory (kola, turbíny) představovaly a dodnes představují doplňkový zdroj kinetické energie, která může být využita k mletí, šrotování, čerpání nebo k výrobě elektřiny. Dělí se typově buď podle orientace osy kola či rotoru, dle způsobu užití nebo dle konstrukce celého soustrojí. Zatímco ve starší době se větrné motory užívaly především k mletí či zavlažování, v současnosti jsou užity především jako generátory elektrické energie. Záchrana historických větrných mlýnů, činných do poloviny 20. století, se děje buď „in situ“ nástroji památkové ochrany nebo přemístěním do skanzenů historické architektury



POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 1.2

LITERATURA

BERKA, Miroslav a kolektiv: *Větrné mlýny jako technické památky*, Brno: Technické muzeum v Brně, 1979, 217 s.

DOUBEK, Jan: *Dochované větrné mlýny a mlýnky v České republice*, Brno: Technické muzeum v Brně, 2005.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: I. díl A–G, II. díl H–O, III. díl P–S, IV. díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004.

ŠTĚPÁN, Luděk – KŘIVANOVÁ, Magda: *Dílo a život mlynářů a sekerníků v Čechách*, Praha: Argo, 2000, 307 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

GEJDOŠ, Pavel – HAVLÍČEK, Jakub – DOUBEK, Jan: *Větrné mlýny v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*, dostupné na <http://vetrnemlyny.unas.cz/>

LOKOČ, Radim – ZAHNAŠ, Petr – RAPUŠÁK, Pavel – CHROUST, Petr: *Větrné a vodní mlýny*, dostupné online: <http://www.technicke-pamatky.cz/sekce/79/mlny/>

STUDENÍK, Jiří – SVITAVSKÝ, Michal: *Technická problematika větrných motorů*, in: *Energie větru, vody, biomasy*. Brno, 2016, dostupné online na <https://publi.cz/books/90/07.html#7-1>

VESELÝ, Petr: *Povětrník – Větrné mlýny a čerpadla v českých zemích*, dostupné online na <http://www.povetrnik.cz/>

Vertikální perské větrné mlýny

<http://www.see.murdoch.edu.au/resources/info/Tech/wind/mill.html>

Starověké větrné mlýny s vertikální osou v iránském Nashtifanu Al-Dimashqi,

<http://muslimheritage.com/article/mechanical-devices>

Jacob Leupold

https://en.wikipedia.org/wiki/Jacob_Leupold

Větrný mlýn v Kuželově

[https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%BD_ml%C3%BDn_\(Ku%C5%BEelov\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%BD_ml%C3%BDn_(Ku%C5%BEelov))

Větrný mlýnek s turbínou

<http://www.povetrnik.cz/mlynek-s-turbinou>

Větrná turbína

https://en.wikipedia.org/wiki/Wind_turbine

https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%A1_turb%C3%ADna

https://en.wikipedia.org/wiki/Daniel_Halladay

<https://www.mlynruprechtov.cz/halladayova-turbina>

Charles Francis Brush (1849–1929)

https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_F._Brush

Poul la Cour (1846–1908)

https://en.wikipedia.org/wiki/Poul_la_Cour

[http://xn--drmstre-64ad.dk/wp-](http://xn--drmstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/lacour.htm)

[content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/lacour.htm](http://xn--drmstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/lacour.htm)

<http://www.poullacour.dk/>

http://www.poullacour.dk/images_butikken/Wind-Power-The-Danish-Way_minifolder.pdf

Typy moderních turbín

https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%A1_turb%C3%ADna

<https://www.quora.com/What-is-a-vertical-wind-turbine>

Sigurd Johannes Savonius (1884–1931)

https://en.wikipedia.org/wiki/Sigurd_Johannes_Savonius

Georges Jean Marie Darrieus (1888–1979)

https://en.wikipedia.org/wiki/Darrieus_wind_turbine

https://cs.wikipedia.org/wiki/Darrieova_turb%C3%ADna

https://en.wikipedia.org/wiki/Gorlov_helical_turbine



Poul la Cour s manželkou Christine

(Danish Wind Industry Association, <http://xn--drmstrre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/en/pictures/lacour.htm>)

1.3 Tepelné motory

Tepelný motor je stroj, který přeměňuje část vnitřní energie paliva na mechanickou práci. Motory s vnějším spalováním jsou tepelné stroje, které využívají tlakovou energii plynu, získanou spálením paliva, ale vždy mimo tento motor. Takto získaná energie v motoru následně vykonává práci. Pracovní látkou může být ohřátý plyn nebo spaliny. U parního stroje a parní turbíny je pracovní látkou pára, získávaná z parního kotle mimo motor. Teorii tepelných strojů se zabývá termodynamika, za jejíhož zakladatele je považován francouzský vědec Nicolas Léonard **Sadi Carnot** (1796–1832). Zrod tohoto vědního oboru urychlil vývoj technicky dokonalých parních strojů v druhé polovině 19. stol., např. parních turbín přetlakových (Charles Algernon Parsons) a akčních (Gustaf de Laval). V téže době vznikly i spalovací motory zážehové (Nikolaus Otto) či vznětové (Rudolf Diesel) a nakonec motory reaktivní, zejména raketové (Hermann Oberth, Wernher von Braun, Robert Esnault-Pelterie). Konečně nelze pominout ani využití termodynamických principů v chladicích strojích (od r. 1873, Carl von Linde). Zdokonalení všech těchto strojů bylo možné jen se znalostí termodynamických pracovních cyklů, výpočtů účinnosti a dalších termodynamických parametrů. Aby bylo možno sestavit stroj pracující na principu rozdílnosti tlaků, bylo potřeba nejprve ozřejmit otázku atmosférického tlaku, a to v souvislosti s konstrukcí sacích pump a mechanismů pohánějící vodotrysky na panovníckých sídlech. Na pokusy Galilei Galileiho v této oblasti navázal v první polovině 17. století italský vědec **Evangelista Torricelli** (1608–1647), který definoval vztahy mezi tlakem vzduchu a vakuem.

1.3.1 ATMOSFÉRICKÉ A PARNÍ STROJE

PRŮVODCE STUDIEM



Užití a vylepšování parního stroje má klíčový význam ve vývoji průmyslu a dopravy od 18. do poloviny 20. století. Prvotní jednoduché parní stroje a turbíny vznikaly do značné míry náhodným experimentováním, prakticky využitelný stroj stvořil až James Watt v poslední třetině 18. století. Jeho vynález, vylepšovaný jím samým, jeho spolupracovníky a po vypršení patentu i jeho následovníky, vládl mechanickým pohonům po více než jedno století. Pak byl nahrazen pro vysoké výkony dokonalejšími parními turbínami nebo elektromotory, a pro nižší výkony motory vznětovými. Nejdéle se pístový parní stroj udržel v železniční dopravě, kde byl vytlačen dieselovými a elektrickými motory až v druhé polovině 20. století.

ATMOSFÉRICKÝ STROJ

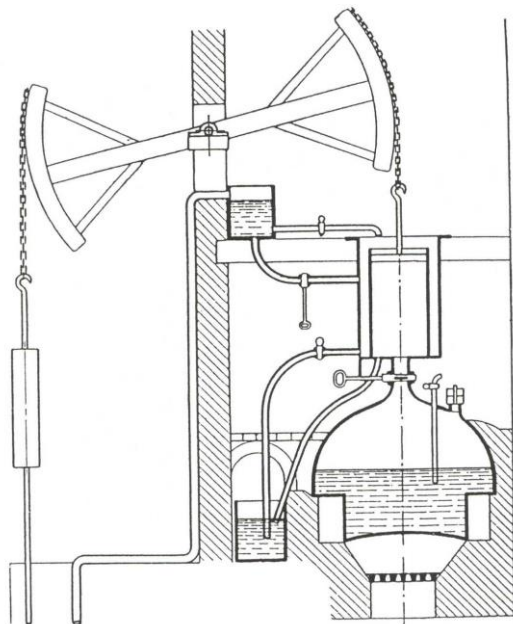
Přestože se v 16.–17. století rozvíjela akademická věda postavená na moderních principech na evropském kontinentu v Itálii, Nizozemí, Francii či v Německu, byla to především Anglie, kde od poloviny 17. století do poloviny 19. století vznikla většina nových hnacích a výrob-

ních strojů. Potřeba nahradit lidskou, zvířecí či vodní energii při čerpání vody ze stále intenzivněji dobývaných anglických uhelných dolů byla na přelomu 17. a 18. století motivem k sestrojení staršího typu parního stroje, nazývaného atmosférickým. Princip mechanismu byl založen na rozdílu tlaků ve válci stroje a tlaku vzdušné atmosféry. Práci, tj. pohyb pístu čerpadla v sací pumpě vykonával přes rameno vahadla (balancíru) ve válci atmosférického stroje atmosférický tlak na píst směrem dolů. Tento stroj, přestože jeho účinnost byla stále nízká a spotřeba paliva enormní, nahradil sílu lidí a zvířat v důlních pumpách a umožnil těžbu nerostů ve větších hloubkách než doposud.

Za konstruktéra prvního použitelného atmosférického stroje je považován anglický kovář a obchodník s železem **Thomas Newcomen** (1663–1729), který svůj vynález sestrojil v roce 1712 pro uhelný důl v *Dudley Castle* poblíž Birminghamu. Jelikož si Newcomenův krajan Thomas Savery (1650–1715) nechal patentovat v roce 1698 podobný, ale méně dokonalý a více nebezpečný stroj, nazvaný „Přítel horníků“, je Savery považován za jeho přímého předchůdce. Zároveň je Saveryho profit na Newcomenově vynálezu typickým předobrazem opakujících se situací, kdy vynálezce, pokud nebyl kapitálově zajištěný, na produktu své invence vydělal mnohem méně než jeho finančně krytý společník nebo držitel dříve registrovaného a příliš obecně formulovaného patentu.



DEFINICE



Cyklus atmosférického stroje

1. Pára napuštěná z kotle s vodou vytlačila píst ve válci nahoru do horní úvratě.
2. Uzavřel se přepouštěcí ventil z kotle do válce a z nádrže se vstříkla do válce studená voda. Pára se srazila a ve válci vznikl podtlak.
3. Práci vykonala atmosféra tlačící z vrchu na píst ve válci. Píst klesl a přes vahadlo se pohyb přenesl na píst sací pumpy.

Atmosférický stroj byl takto schopen vykonat 5 cyklů za minutu při účinnosti cca 5 %.

Schéma Newcomenova atmosférického stroje
(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 172)



Newcomenův parní stroj z Fairbottom Bobs v anglickém Lancashire, považovaný za nejstarší dochovaný stroj tohoto typu

<http://www.ashton-under-lyne.com/history/fairbottombobs.htm>



Totožný atmosférický stroj z pol. 18. století prezentovaný v Henry Ford Museum v Dearbornu, Michigan /USA/

<https://www.thehenryford.org/collections-and-research/digital-collections/artifact/78329#slide=gs-274668>

Newcomenův jednočinný parní stroj byl po půl století používán k čerpání vody v dolech, přičemž jednou z prvních lokalit, kde byl vyzkoušen mimo Britské ostrovy ještě v první polovině 18. století, byla Banská Štiavnica na dnešním Slovensku (1722). Za nejstarší dochovaný atmosférický stroj je považován „Newcomen Memorial Engine“ (1725) uchovávaný Newcomenovou společností v jeho rodném Dartmouthu.

PARNÍ STROJ

Atmosférický stroj byl stále velmi nevhodný, protože voda vstříknutá do válce jej ochladila a pro další cyklus bylo potřeba plášť válce znovu ohřívat. James Watt se svými pomocníky a jeho následovníci učinili svými inovacemi z parního stroje na 100 let mechanicky a technologicky nejsložitější zařízení vytvořené člověkem.

Skotský vynálezce **James Watt** (1736–1819) vyvíjel a zlepšoval parní stroj v několika fázích v letech 1765–1769, 1774–1776 a 1781–1785 ve spolupráci s továrníkem **Matthewem Boultonem** (1728–1809). První Wattovo vylepšení, datované do roku 1765, zvýšilo účinnost parního jednočinného stroje vyvedením páry, která zdvihala píst ve válci, do *kondenzátoru*, tj. vnější nádoby chlazené vodou, do níž byla ponořena trubková soustava s párou vyvedenou z válce. Stroj prozatím vykonával typický mihadlový pohyb jako jeho předchůdce a stále byl využit pouze k čerpání vody. V roce 1769 pak Watt sestrojil dvojčinný parní stroj, pracující oproti atmosférickému s tříčtvrteční úsporou paliva. Pára se zde napouštěla a srážela z obou stran pístu. Watt zároveň izoloval těleso válce prostřednictvím přívodu páry pláštěm. V roce 1775 získal Watt na 25 let výhradní patent na parní stroj a na výrobu tohoto složitého mechanismu uzavřel smlouvu s kapitálově zajištěným podnikatelem Boultonem. V Soho u Birminghamu společně založili továrnu Boulton & Watt, která zahájila výrobu v roce 1776. Zde vyráběné parní stroje začaly být využívány u dmychadel vysokých pecí.

Parní stroje s planetárními koly (později po vypršení patentové ochrany s excentrickými klikovými mechanismy) a s odstředivým regulátorem zajišťujícím plynulý převod z mihadlového pohybu na kruhový poháněly transmisemi spřádací stroje v textilkách (1785), buchary (železárny Johna Wilkinsona, 1782) nebo válcovací stolice na železo.



Carl Frederik von Breda (pinx.): Portrét Matthewa Boultona /1792/

https://en.wikipedia.org/wiki/Matthew_Boulton



Wattův a Boultonův parní stroj v Kew Bridge Steam Museum

https://en.wikipedia.org/wiki/Matthew_Boulton

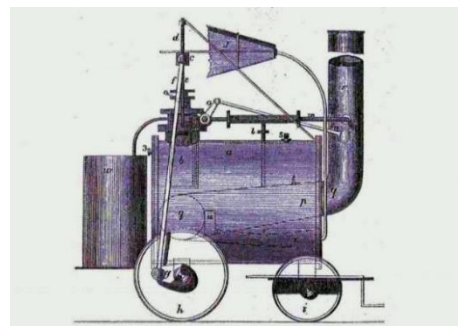
Wattovy parní stroje měly kromě nesporných výhod (jakou byla například vylepšená metoda přesného vrtání parních válců a dalšího přesného obrábění součástek, uplatněná ve strojírenství) i několik nedostatků, které vyřešili až pozdější vynálezci. Jedním z nedostatků Wattových technických řešení byla skutečnost, že byly určeny pouze pro nízkotlaké stroje.

Richard Trevithick (1771–1833) vyrůstal v cornwallských dolech a byl od dětství v kontaktu s parními stroji. Právě tady zahájil svoji kariéru – vynalezl a zprovoznil kompaktní vysokotlaký parní stroj vhodný pro první funkční parní vůz (1801), kočár (1803) a lokomotivu (1804). Trevithick si hned po vypršení Wattova patentu v roce 1800 zaregistroval svoji konstrukci, kde zapustil válec parního stroje do zpevněného válcového kotle, zrušil kondenzátor a zbytkovou páru vyváděl přes komín do atmosféry, aby povzbudil tah kotle.



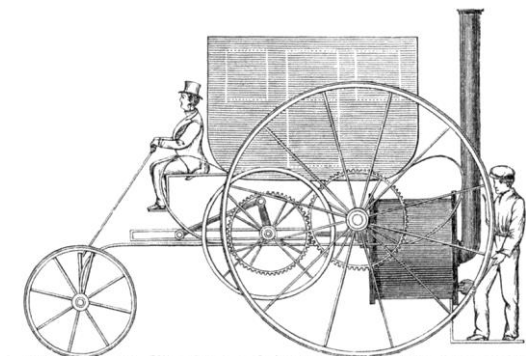
John Linnell (pinx.): Richard Trevithick

https://cs.wikipedia.org/wiki/Richard_Trevithick



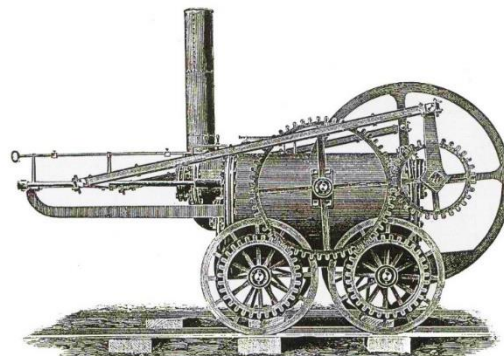
Trevithickův parní vůz „Puffing Devil“

<https://www.cornwallforever.co.uk/history/the-puffing-devils-first-journey>



Trevithickův londýnský parní kočár

(https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Trevithick)



Trevithickův „tram-wagon“ – první lokomotiva

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 270)

Po roce 1800 se **Arthur Woolf** (1766–1837) vrátil k myšlence Jonathana Hornblowera na využití síly páry ve sdruženém víceválcovém parním stroji. Myšlenka vícenásobné expanze páry byla založena na postupném procházení pohonného média z vysokotlakého válce o menším průměru do středotlakého válce o větším průměru a nízkotlakého válce o největším průměru. Válce přitom mohly být umístěny tandemově vedle sebe nebo paralelně za sebou. Několik sdružených parních strojů Woolfovy konstrukce se zachovalo, např. v muzeu vědy a technologie *Abbey Pumping Station* v anglickém Leicesteru.

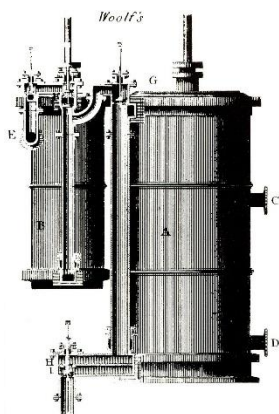


Schéma Woolfova dvouválcového sdruženého parního stroje v tandemovém uspořádání

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Parn%C3%AAD_stroj)

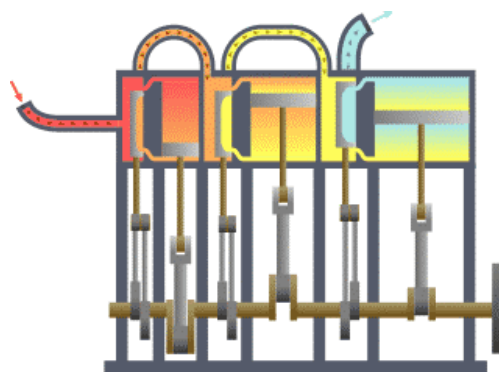


Schéma trojválcového parního stroje v paralelním uspořádání, pohánějícího plavidlo

(https://en.wikipedia.org/wiki/Compound_steam_engine)

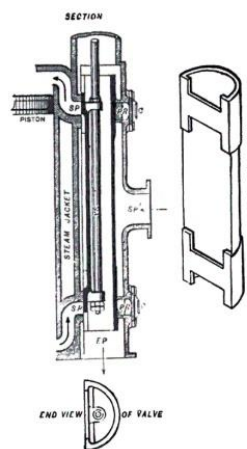
V první polovině 19. století byla postupně vylepšována konstrukce parního stroje (ležaté válce, přehřátá pára), parního kotle (tvar válce s vypouklými dny, plamencové ohřivač vody, později vodotrubné kotle) a způsob rozvádění páry. *Systém řízení parního rozvodu* se stal nejdůležitějším znakem typologie parních strojů. Trevithickovy vícechodové kohouty byly brzy nahrazeny jednoduchým plochým šoupátkem, patentovaným v roce 1799 Wattovým spolupracovníkem **Williamem Murdockem** (též Murdoch, 1754–1839). Pro jednoduché po-

užití vynalezl Murdock též levnou bezventilovou konstrukci s rotujícím válcem, využívanou pro malé výkony a lodě.



William Murdock

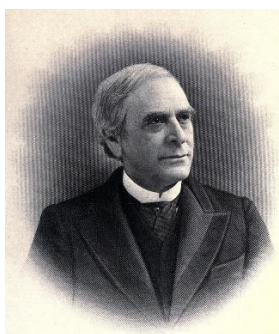
(https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss)



Murdockův šoupátkový rozvod páry

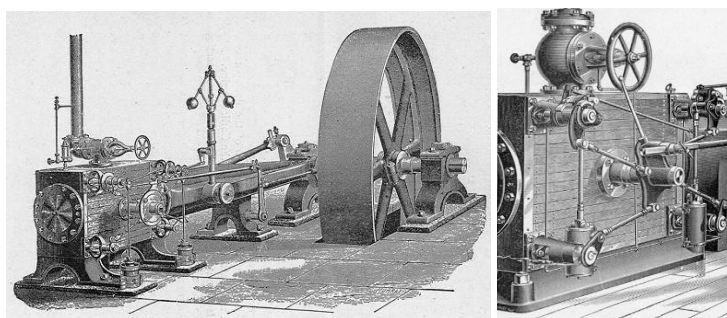
(Hills, R. L: *Power from Steam: A History of the Stationary Steam Engine*, Cambridge: University Press, 1989, s 84)

Velkou popularitu díky své úspornosti získalo řešení amerického průmyslníka z Rhode Islandu **George Henryho Corlisse** (1817–1888). Ten v roce 1849 navrhnul pro zpřesnění chodu parního stroje sadu čtyř rotačních šoupátkových ventilů, které byly regulovatelné na různé zatížení tohoto motoru vysokotlakou a nízkotlakou parou. Tím dosáhl takových úspor páry, potažmo paliva, že bývá považován za druhého nejvýznamnějšího konstruktéra parního stroje po Jamesi Wattovi. Po Corlissových inovacích již nastává éra parních turbín, spalovacích motorů a elektromotorů.



George Henry Corliss

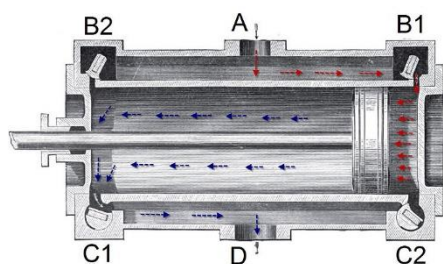
(https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss)



Corlissův parní stroj s typickým rozvodem páry

(https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss,
https://en.wikipedia.org/wiki/Corliss_steam_engine)

Pro Výstavu století, konanou v roce 1876 v americké Philadelphii, sestrojil Corliss největší tehdejší parní stroj (tzv. *Centennial Engine*), pracující poté do roku 1910 v chicagské vagónce.



THE CORLISS ENGINE CYLINDER.

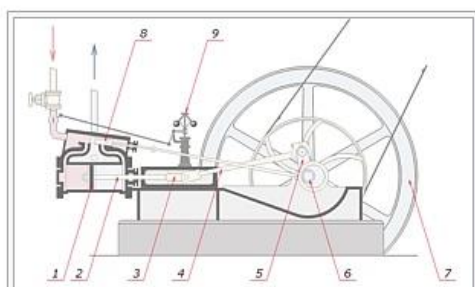
Řez válcem Corlissova parního stroje (modře nízkotlaká pára, červeně vysokotlaká)

(https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss)



Americký prezident Ulysses Grant a brazilský císař Pedro II. Zahajují provoz Corlissova parního stroje Centennial Engine /1876/

(https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss)

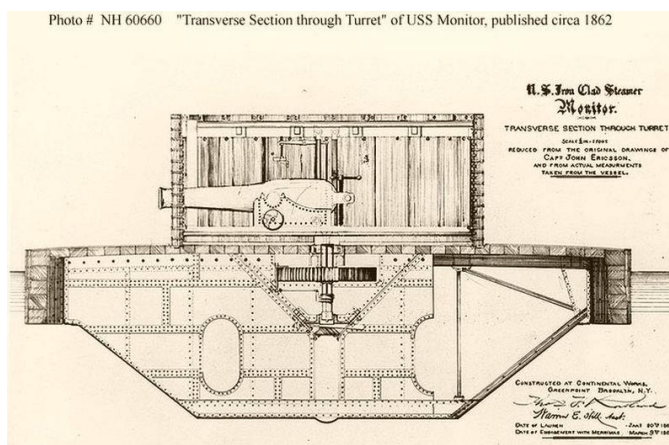


Schematický popis jednoválcového parního stroje. □

- 1 - Píst
- 2 - Pístní tyč
- 3 - Křížák
- 4 - Ojnice
- 5 - Klíka čepu ojnice
- 6 - Excentrický mechanismus (jednoduchý vnější rozvod)
- 7 - Setvačnick
- 8 - Šoupátko
- 9 - Wattův odstředivý regulátor.

Schéma ležatého jednoválcového parního stroje s křížákem, excentrem a šoupátkovým rozvodem

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Parn%C3%AAD_stroj)



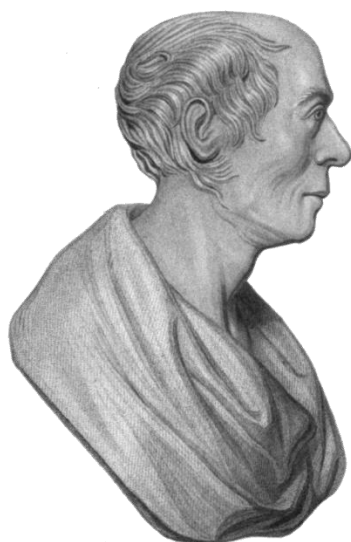
Řez unionistickou pancéřovanou lodí „Monitor“ z dob občanské války v USA, na jejímž otočném mechanismu věže s dělem se podílel G. H. Corliss

(https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss)

Závěrem podkapitoly o parních strojích je třeba stručně zmínit jejich *přínos pro lodní a železniční dopravu*.

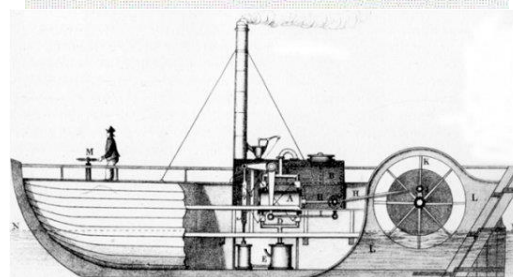
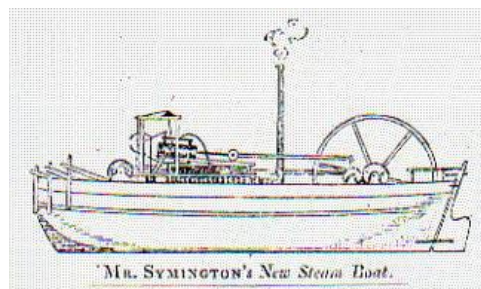
Jako v jiných odvětvích, i zde museli vynálezci *parolodi* počkat na vypršení Wattova patentu a původní konstrukce pro atmosférické stroje z 18. století přizpůsobovali na počátku 19. století pro parní stroje. Již v roce 1801 patentoval Skot **William Symington** (1764–1831)

kolesový parník vybavený ležatým dvojčinným parním strojem, pojmenovaný „Charlotte Dundas“.



William Symington

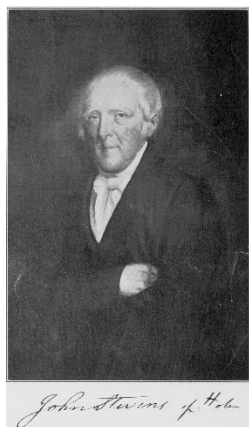
https://en.wikipedia.org/wiki/William_Symington



Kolesový parník „Charlotte Dundas“

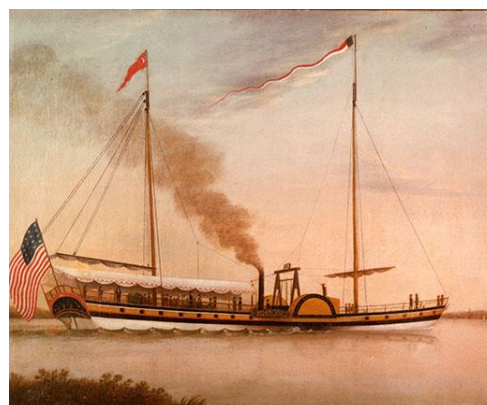
https://en.wikipedia.org/wiki/Charlotte_Dundas

V roce 1807 právník **John Stevens III.** (1749–1838) se synem Robertem sestrojili po několika letech vývoje v americkém Hobokenu v New Jersey parní loď *Phoenix*, se kterou v roce 1809 vykonali první plavbu parníku po širém moři z New Yorku do Philadelphie.



John Stevens III.

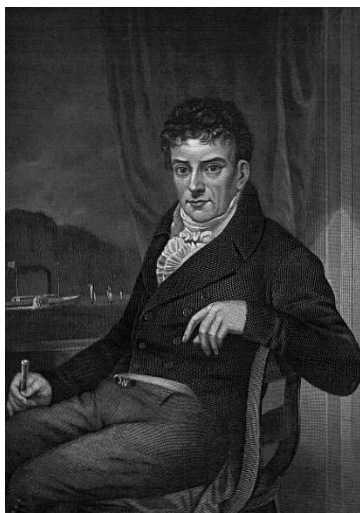
[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Stevens_\(inventor,_born_1749\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Stevens_(inventor,_born_1749))



Stevensův parník Phoenix /1807/

<https://www.hobokenmuseum.org/>

Přímým konkurentem Stevensových byl **Robert Fulton** (1765–1815), jehož parník *North River* (později *Clermont*) v létě 1807 zahájil pravidelnou dopravu na řece Hudson. Fulton byl též vynálezcem ponorky, torpéda a torpédového člunu.



Robert Fulton

(https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Fulton)



**Model parníku North River / Clermont /1807/
v Hudson River Maritime Museum**

(https://en.wikipedia.org/wiki/North_River_Steamboat)

V Evropě byla paroplavba zahájena od roku 1812 nejprve ve Velké Británii a poté ve Francii, Nizozemí, v německých státech a jinde. V českých zemích konal pokusy s parním plavidlem v letech 1816–17 mechanik pražské polytechniky **Josef Božek** (1782–1835). V roce 1829 zahájili Angličané John Andrews a Joseph Prichard plavbu po Dunaji a založili k tomu účelu ve Vídni První paroplavební společnost. Andrews postavil i první kolesový parník „Bohemia“, se kterým zahájil v roce 1841 plavbu po Labi a Vltavě z Mělníka či Prahy do Drážďan. Po zavedení pohonu rychloběžnými parními stroji, parními turbínami či dieselovými motory v desetiletích na přelomu 19. a 20. století se definitivně prosadil v konstrukci plavidel *lodní šroub*. Ten zkonstruoval na principu Archimédova šroubu v roce 1829 v Terstu **Josef Ressel** (1793–1857), pocházející z Čech.



Josef Ressel

(https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Ressel)



**Model Resselova parníku Civetta /1807/
v Technisches museum ve Vídni**

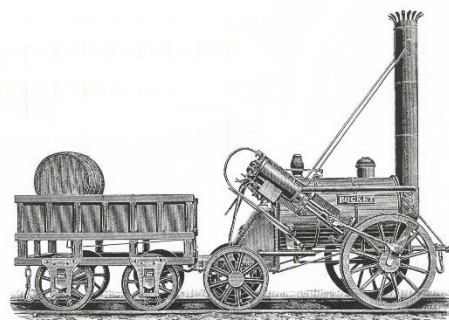
(https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Ressel)

Nejvýznamnějším konstruktérem parní lokomotivy byl **George Stephenson** (1781–1848), který po deseti letech vývoje lokomotiv projektoval a uvedl do provozu mezi léty 1823–1825 první veřejnou železniční trať pro přepravu osob mezi anglickými městy Stockton a Darlington. Příhodné podmínky k tomu vytvořila ve 20. letech 19. století zahájená výroba válcovaných kolejnic z pudlovaného železa, které na rozdíl od předchozích litinových, nasazených na koněpřežné a důlní tratě v 18. století, nepraskaly pod tíhou vozů. Stephensonova trať byla osazena strojem *Locomotion*, který dal obecné pojmenování kolejovým tažným vozidlům. Zároveň založil Stephenson se synem Robertem továrnu na výrobu lokomotiv v Newcastleu a prosadil při výstavbě dalších tratí světově nejrozšířenější rozchod kolejí 1435 mm. Na podzim 1829 pak lokomotiva *Rocket* Roberta Stephensona vyhrála závod konstruktérů. Ve 30. letech 19. století začaly být železnice podle Stephensonova vzoru stavěny v USA, Francii, Belgii a také v Německu. První železniční trať v Rakouském císařství zahájila provoz 7. června 1839 mezi Vídní a Brnem. Hlavní trať *Severní dráhy císaře Ferdinanda* však vedla z Břeclavi přes Přerov a Ostravu do Krakova. Šlo o tehdejší největší železniční stavbu na světě.



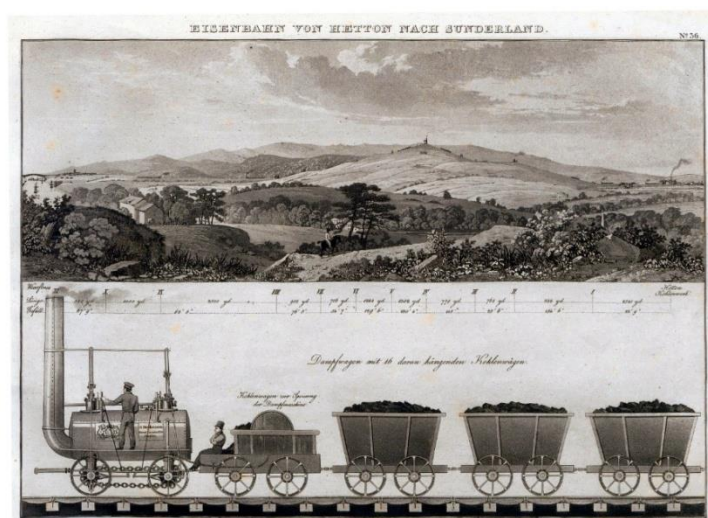
George a Robert Stephensonovi

https://cs.wikipedia.org/wiki/George_Stephenson



Stephensonova lokomotiva Rocket

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 275)



Železniční trať pro přepravu uhlí mezi Hestonem a Sunderlandem, vyprojektovaná r. 1821 Georgem Stephensonem

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

Lokomotivní parní stroje musí splňovat určité požadavky, například se rozjet z libovolné polohy. Naopak nesměly vytvářet velké vibrace, spolehlivě fungovat v prostředí, kde dochází k rázům, zajistit pohon pro více náprav, splňovat požadavek reverzace chodu (tam i zpět) atd. K tomuto účelu byl zlepšován jak parní kotel (plamencové, vodotrubné, žárotrubné vytápění), tak systém lokomotivních rozvodů páry, Vnitřní rozvody byly většinou šoupátkové nebo ventilové. Vnější rozvody byly dle britských vzorů nejprve výstředníkové vidlicové (konec 30. let 19. sol.), poté výstředníkové kulisové (1842–3) a nakonec až do konce éry parních lokomotiv belgicko-německé kulisové rozvody s protiklikou (1848) vyvinuté Belgičanem **Egide Walschaertsem** (1820–1901) a Němcem **Edmundem Heusingerem** (1817–1886).



Egide Walschaerts

https://en.wikipedia.org/wiki/Egide_Walschaerts



Edmund Heusinger von Waldegg

https://de.wikipedia.org/wiki/Edmund_Heusinger_von_Waldegg

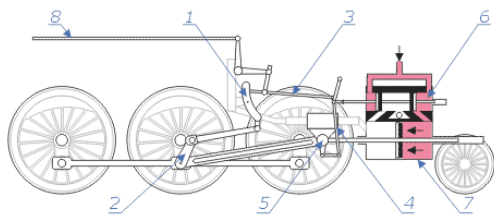
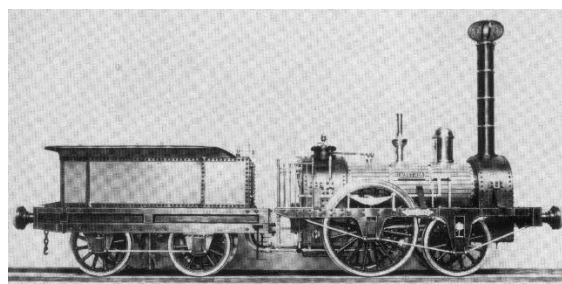


Schéma typického pohonu parní lokomotivy

https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_locomotive



První parní lokomotiva v Rakousku „Austria“

https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_locomotive

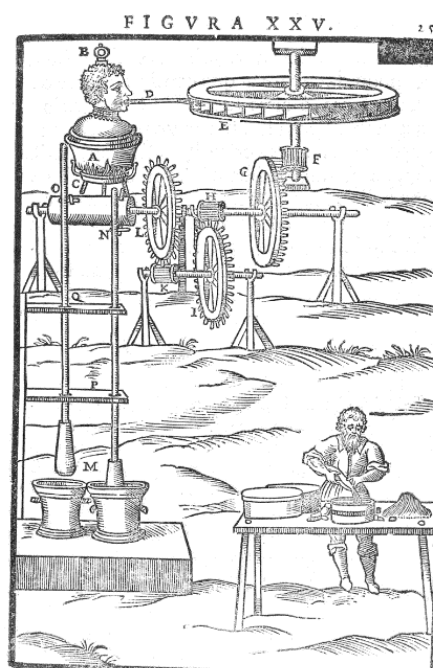
PARNÍ TURBÍNA

Vývoj parní turbíny byl dán potřebou zajistit pro elektrické generátory rychloběžný hnací stroj s rovnoměrným průběhem kroučícího momentu, což parní stroj svým převodem přímočarého pohybu pístu na rotační pohyb klikového mechanismu nebyl schopen zajistit. Princip parní turbíny byl přitom znám zřejmě mnohem dříve než pístový parní stroj. Za první parní turbínu, sestavenou jako hříčka, je považována *Aeololipie* **Hérona Alexandrijského** zvaného Méchanikos (10–75 n. l.). První rovnotlakou parní turbínu sestrojil roku 1629 italský **technik Giovanni Branca**, který však svým vynálezem předstihl dobu o několik století. Je známo, že se vývojem parní turbíny zabývali i James Watt a jeho pomocník William Murdoch. Zemí, která dala světu první použitelnou parní turbínu, se však nakonec stalo Švédsko.



Rotační baňka *Aeololipie* Hérona Alexandrijského

(https://cs.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9r%C3%B3n_Alexandrijsk%C3%BD)



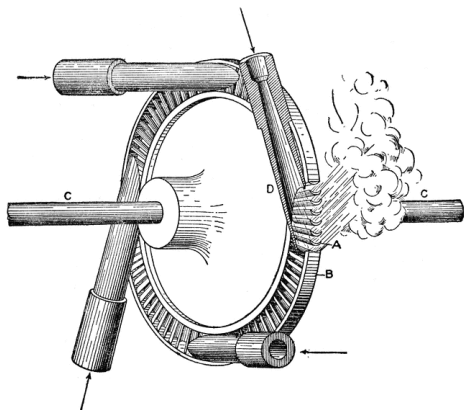
Vyobrazení Brancovy parní turbíny v jeho knize *Le machine* vydané v Římě r. 1629

(https://en.wikipedia.org/wiki/Giovanni_Branca)



Gustaf de Laval (1845–1913, na obr. vlevo, zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Gustaf_de_Laval) byl všestranný švédský vynálezce a průmyslový podnikatel. Původně pro potřeby odstředivek na mléko v letech 1876–1890 sestrojil a vylepšil impulzní parní turbínu o vysokých otáčkách. Ta vstříkovala páru speciálními tryskami do lopatek po obvodu rotoru turbíny. Již starší verze patentovaná r. 1883, nazývaná S-turbína, dosahovala o dva řády vyšších otáček než tehdejší parní stroje. Vylepšený patent z roku 1888 dosahoval ve

srovnání s parními stroji při stejném výkonu 75% úspory páry. Nevýhodou bylo užití jen jednoho oběžného kola a nutnost převádět vysoké otáčky turbíny do nižších. De Lavalova turbína byla užívána k výrobě elektřiny a na lodích, kde však byla brzy vytačena vhodnější Parsonsovou turbínou.



Rotor a parní trysky (dýzy) de Lavalovy turbíny z r. 1888

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 194)

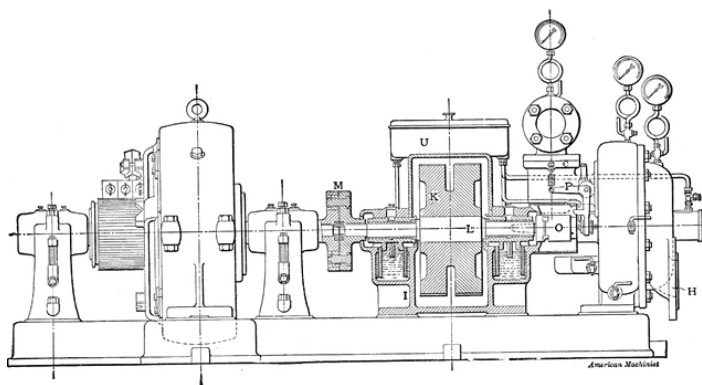
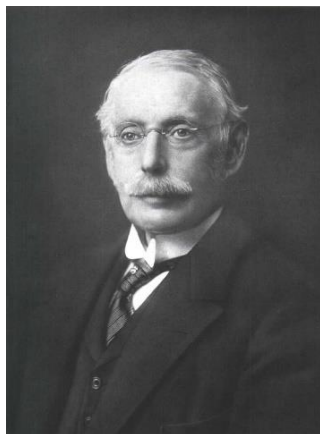


Schéma de Lavalovy turbíny napojené na elektrický generátor

Educational Technology Clearinghouse, University of South Florida, dostupné na <https://etc.usf.edu/>



K ZAPAMATOVÁNÍ



Charles Algernon Parsons (1854–1931) byl anglo-irský vynálezce a technik. V roce 1884 vynalezl a patentoval přetlakovou parní turbínu, kterou později doplnil redukční převodovkou k pohonu pomaloběžného hřídele vtrule lodního šroubu. Převodovku instaloval v roce 1894 na parolodi *Turbinia*, která vytvořila několik v té době platných rychlostních rekordů. Loď je od roku 1996 vystavena v expozici *Newcastle Discovery Museum*.

Portrét Charlese A. Parsonse

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Charles_Algernon_Parsons)

Parní turbína Parsonsovy konstrukce se skládá z jednoho, nebo několika postupně se zvětšujících lopatkových kol. Nepohyblivá lopatková kola, která jsou součástí statoru stroje, se nazývají rozváděcí. Pohyblivá, která jsou spojena s rotující osou (resp. jsou umístěna na hřídeli) stroje, se nazývají oběžná a spolu s hřídelí (osou) tvoří rotor. Pro zvýšení účinnosti bývají obvykle velké parní turbíny rozděleny na několik dílů – vysokotlaký a nízkotlaký stupeň, případně i uprostřed středotlaké stupně. Mezi nimi může být i regenerátor páry, který znovu ohřeje expanzí zchladlou páru, čímž zvětší (za cenu dodání relativně malé energie) její objem.

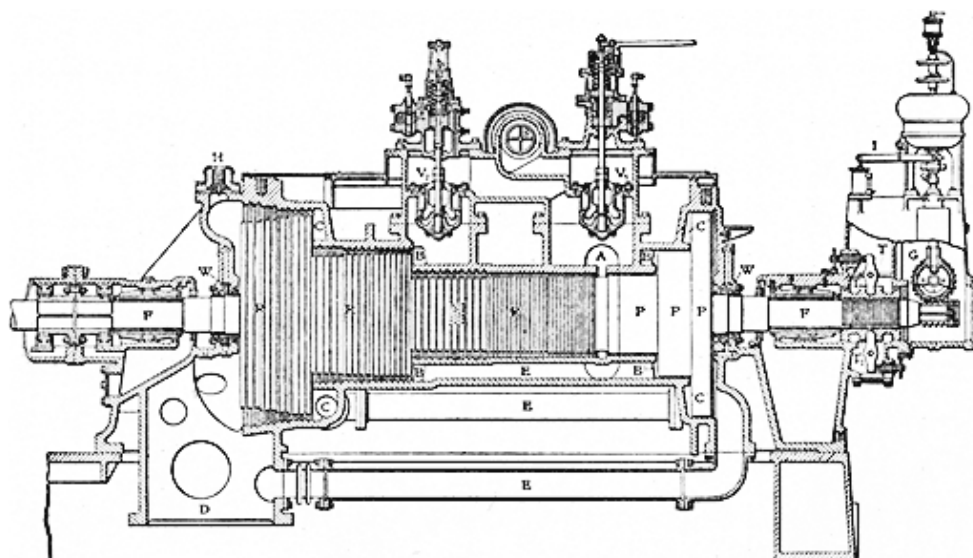


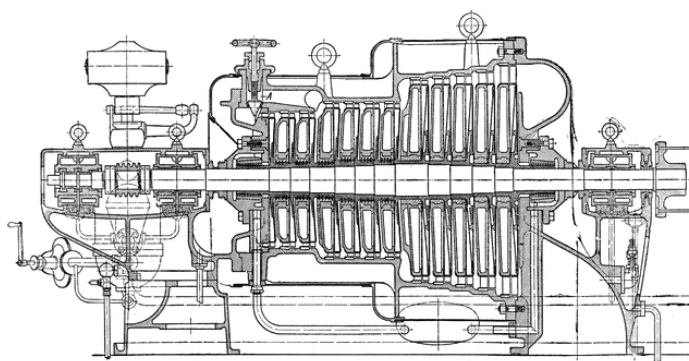
Schéma třístupňové Westinghouse-Parsonovy turbíny – zprava doleva vysokotlaký, středotlaký a nízkotlaký stupeň

Hubert E. Collins: *Steam turbines*, New York, 1909, dostupné na <http://www.gutenberg.org/files/27687/27687-h/27687-h.htm>

Dalším významným průkopníkem parních turbín byl francouzský vědec a podnikatel **Auguste Rateau** (1863–1930), který si v letech 1898–1901 nechal patentovat *mnohostupňovou rovnotlakou turbínu*. Od Parsonsovy se lišila tím, že tlakový spád příslušný každému stupni byl vždy zpracován jen v rozváděcím kole a tlak páry v lopatkách oběžných kol jednotlivých stupňů turbíny se již dále neměnil. Rateau se významně podílel i na vývoji vzduchového turbodmychadla nebo na vývoji reverzních turbín umožňujících přepínání chodu z výroby energie na čerpání vody.



Portrét A. Rateau



Řez rovnotlakou parní turbínou A. Rateaua

(https://fr.wikipedia.org/wiki/Auguste_Rateau)

Educational Technology Clearinghouse, University of South Florida, dostupné na <https://etc.usf.edu/>



PRO ZÁJEMCE



Slovenský vynálezce **Aurel Stodola** (1859–1942) se své vědecké práci se zaměřoval na oblast teorie automatické regulace strojů, položil vědecké základy projektování a stavby parních a spalovacích turbín. Jeho výpočty a konstrukce daly základ tomuto odvětví strojírenství. Byl konstruktérem prvního tepelného čerpadla na světě. Jeho tepelné čerpadlo z roku 1928 dodnes pracuje ve Švýcarsku a vytápí radnici v Ženevě, přičemž odebírá teplo z vody jezera. Stodolovo vrcholné dílo *Die Dampfturbinen und ihre Aussichten als Wärmekraftmaschinen* vyšlo v Berlíně v roce 1903 a později bylo přeloženo do mnoha světových jazyků.

Zdroj: (https://cs.wikipedia.org/wiki/Aurel_Stodola)

Parní turbíny kolem roku 1910 předčily ve všech ohledech parní stroje a postupně je vytlačovaly. V prvním desetiletí začaly být vyráběny i na našem území v Brně (Parsonsova licence), v Plzni (Rateauova licence) a v Praze-Libni (vlastní konstrukce **Jana Zvoníčka**, 1865–1926). První parní turbína v lokomotivě byla sestrojena v Itálii roku 1908 a parní pohon v železniční dopravě přetrval až do poslední čtvrtiny 20. století. Parní turbíny jsou dnes využívány především v energetice pro pohon alternátoru (generátor střídavého elektrického proudu) v tepelných elektrárnách (uhelných nebo jaderných). Hřídel turbíny je s hřídelí alternátoru spojena pevnou spojkou. Otáčky parních turbín jsou ve srovnání s vodními turbínami o několik řádů vyšší a výkony tepelných elektráren po 2. světové válce stouply až na 500 MW v elektrárně Mělník III. Tato elektrárna byla také pokusným turbosoustrojem pro turbogenerátory jaderných elektráren v Jaslovských Bohunicích (4. a 5. blok, 1985) a Dukovanech (4 bloky, 1985–1987), které mají přibližně stejný výkon jako Mělník III. Nejnovější turbíny pro jadernou elektrárnu Temelín (2000–2002) dosáhly výkonu 1 GW.



Jan Zvoníček

Archiv VUT v Brně, sbírka fotografií. Dostupné na (<https://encyklopedie.brna.cz/>)

POUŽITÉ ZDROJE (KE KAPITOLE 1.3.1)



LITERATURA

AMBROŽ, Jaroslav – BÉM, Karel – BUDLOVSKÝ, Jaroslav – MÁLEK, Bohuslav – ZAJÍC, Vladimír: *Parní turbíny I.–II.* Praha: Statní nakladatelství technické literatury, 1955-6, 357 a 646 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: I. díl A–G, II. díl H–O, III. díl P–S, IV. díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky.* Praha: Libri, 2002–2004.

KADRNOŽKA, Jaroslav: *Lopátkové stroje*, Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003.

Kolektiv autorů: *Stavba turbosoustrojí velkých výkonů pro uhelné a atomové elektrárny*, Plzeň: Nakladatelství Československé akademie věd, 1959, 178 s.

KOZEL, Stanislav: *James Watt*. Praha: Orbis, 1946. 30 s.

KRBK, Jaroslav: *Tepelné turbíny a turbokompresory*, 3. vydání, Brno: Vysoké učení technické v Brně, 1990.

KYNČL, Radko: *Mechanické energetické stroje: katalog sbírky Národního technického muzea v Praze*. Praha: Národní technické muzeum, 1997, 152 s.

KYNČL, Radko: *Parní stroje v českých zemích*. Praha: Národní technické muzeum, 2017, 131 s.

MERTA, František: *James Watt*. Praha: Československá grafická Unie, 1936, 80 s.

PAULINYI, Ákoš: *Průmyslová revoluce: O původu moderní techniky*. Praha: ISV, 2002; 290 s.

ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 2000, 315 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Educational Technology Clearinghouse, University of South Florida, dostupné online na <https://etc.usf.edu/>

Tepelné stroje

https://cs.wikipedia.org/wiki/Tepeln%C3%BD_motor

https://cs.wikipedia.org/wiki/Motor_s_vn%C4%9Bj%C5%A1%C3%ADm_spalov%C3%A1n%C3%ADm

<https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/plyny/tepelne-motory>

Nicolas Léonard Sadi Carnot (1796–1832)

https://en.wikipedia.org/wiki/Nicolas_L%C3%A9onard_Sadi_Carnot

https://cs.wikipedia.org/wiki/Nicolas_L%C3%A9onard_Sadi_Carnot

https://en.wikipedia.org/wiki/Carnot_cycle

Parní stroj

https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_engine

https://cs.wikipedia.org/wiki/Parn%C3%AD_stroj

https://en.wikipedia.org/wiki/Marine_steam_engine

https://en.wikipedia.org/wiki/Newcomen_Memorial_Engine

James Watt (1736–1819)

https://cs.wikipedia.org/wiki/James_Watt

<https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1360/watt>

<http://www.fyzika.webz.cz/index.php?clanek=32&title=James%20Watt>

<https://www.egr.msu.edu/~lira/supp/steam/wattbio.html>

<http://www.starestroje.cz/historie/historie.parniho.stroje.php>

Matthew Boulton (1728–1809)

https://en.wikipedia.org/wiki/Matthew_Boulton

http://gerald-massey.org.uk/smiles/b_boulton_and_watt.htm

Richard Trevithick (1771–1833)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Richard_Trevithick

https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Trevithick

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0172219007000932>

<https://www.history.com/this-day-in-history/richard-trevithick-introduces-his-puffing-devil>

<https://sites.google.com/a/imaginerep.com/theindustrialrevolution/inventors/richard-trevithick>

Arthur Woolf (1766–1837)

https://en.wikipedia.org/wiki/Compound_steam_engine

https://cs.wikipedia.org/wiki/Sdru%C5%BEen%C3%BD_parn%C3%AD_stroj

<https://www.sciencesource.com/archive/Woolf-steam-engine--19th-century-SS2803595.html>

William Murdoch (1754–1839)

https://en.wikipedia.org/wiki/William_Murdoch

George Henry Corliss (1817–1888)

https://en.wikipedia.org/wiki/George_Henry_Corliss

<https://www.britannica.com/biography/George-Henry-Corliss>

https://en.wikipedia.org/wiki/Corliss_steam_engine

Andreas Radovanovič (?–?)

<https://www.delcampe.ch/de/sammlerobjekte/historische-dokumente/original-patent-andreas-radovanovic-in-zuerich-1902-regelvorrichtung-fuer-kraftmaschinen-motor-motoren-345139007.html>

<https://patentimages.storage.googleapis.com/51/bd/61/56d7e6e51c1859/US1181798.pdf>

William Symington (1764–1831)

https://en.wikipedia.org/wiki/William_Symington

https://en.wikipedia.org/wiki/Charlotte_Dundas

John Stevens (1749–1838)

[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Stevens_\(inventor,_born_1749\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Stevens_(inventor,_born_1749))

<https://www.biography.com/people/john-stevens-9494365>

Robert Fulton (1765–1815)

https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Fulton

https://en.wikipedia.org/wiki/North_River_Steamboat

Josef Ressel (1793–1857)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Josef_Ressel

Parní turbína

https://cs.wikipedia.org/wiki/Parn%C3%AD_turb%C3%ADna

https://en.wikipedia.org/wiki/Steam_turbine

Hérón Alexandrijský zvaný Méchanikos (10–75 n. l.)

https://cs.wikipedia.org/wiki/H%C3%A9r%C3%B3n_Alexandrijsk%C3%BD

Charles Algernon Parsons (1854 –1931)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Charles_Algernon_Parsons

<https://en.wikipedia.org/wiki/Turbinia>

Gustaf de Laval (1845–1913)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Gustaf_de_Laval

https://en.wikipedia.org/wiki/Gustaf_de_Laval

Auguste Camille Edmond Rateau (1863–1930)

http://www.wikiwand.com/de/Auguste_Rateau

https://en.wikipedia.org/wiki/Auguste_Rateau

https://fr.wikipedia.org/wiki/Auguste_Rateau

<http://www.annales.org/archives/x/rateau.html>

https://etc.usf.edu/clipart/77800/77858/77858_rateau_gen.htm

Aurel Stodola (1859–1942)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Aurel_Stodola

https://sk.wikipedia.org/wiki/Aurel_Stodola

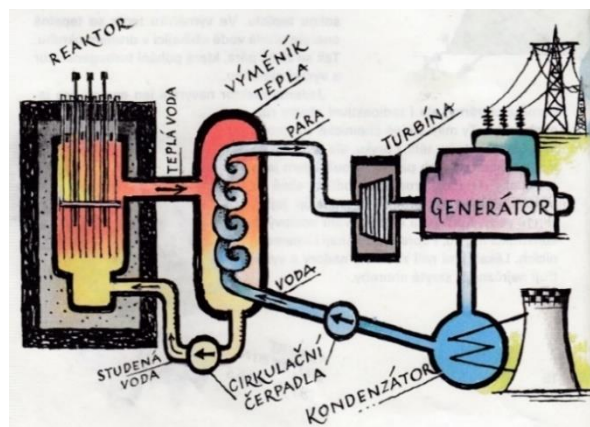
Jan Zvoníček (1865–1926)

https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_osobnosti&load=2309

<https://en.wikipedia.org/wiki/Spaten-Franziskaner-Br%C3%A4u>

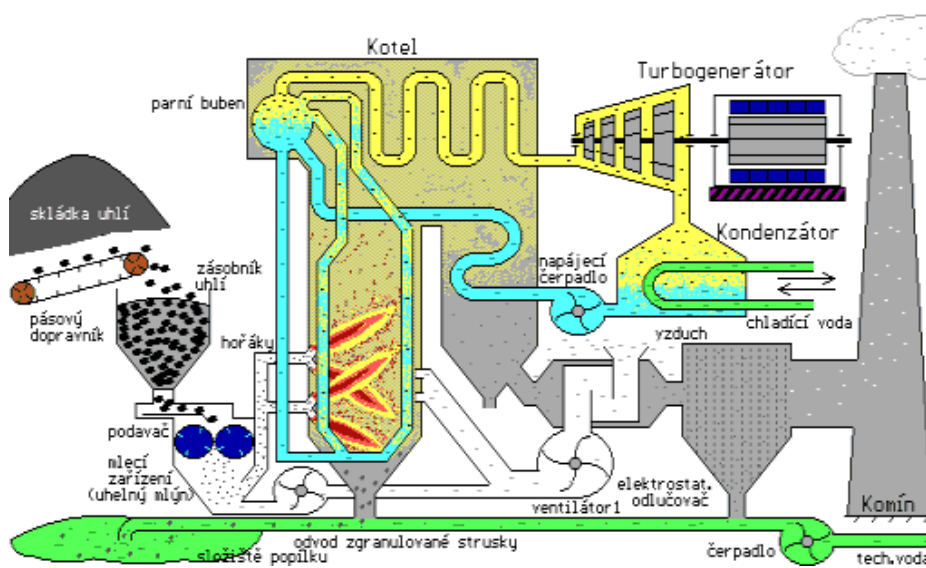
Stirlingův motor

https://cs.wikipedia.org/wiki/Stirling%C5%AFv_motor



Vojtěch Kubašta: Schéma jaderné elektrárny

(ŠKODA, Eduard – Škodová, Helena: *Už vím proč II.* Praha: Albatros, 1980)



V. Toman: Schéma tepelné elektrárny

http://ok1zed.web.cz/s/el_tepelna.htm

1.3.2 SPALOVACÍ MOTORY

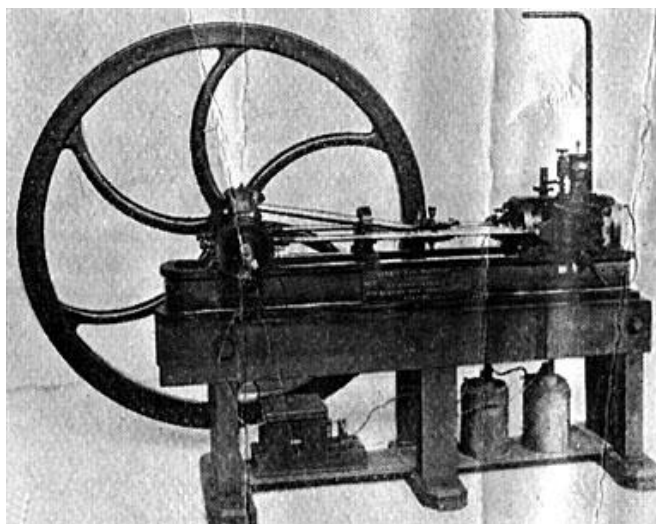
SPALOVACÍ MOTORY ZÁŽEHOVÉ

Konstruktérem prvního prakticky použitelného spalovacího stacionárního motoru, poháněného svítiplynem, byl francouzský vynálezce a obchodník belgického původu **Jean Joseph Étienne Lenoir** (1822–1900). Jeho vynález z roku 1859 se vizuálně příliš nelišil od tehdejších známých parních strojů a vykazoval ještě nízký výkon (0,7 kW) a otáčky (80 otáček za minutu). Pro malovýrobce a drobné podnikatele ale představoval Lenoirův motor levnější variantu pohonu vodních pump nebo tiskařských a obráběcích strojů oproti parním strojům, vhodnějším i nadále pro velké výkony v průmyslové výrobě. Lenoir se dále snažil upravovat stojatý motor pro využití v silničních vozidlech (1863) a plavidlech (1866), ale zároveň svoje plány na dvojčinný bezkompresní motor prodával dalším výrobcům, kteří jej vylepšovali.



Portrét Étienne Lenoira

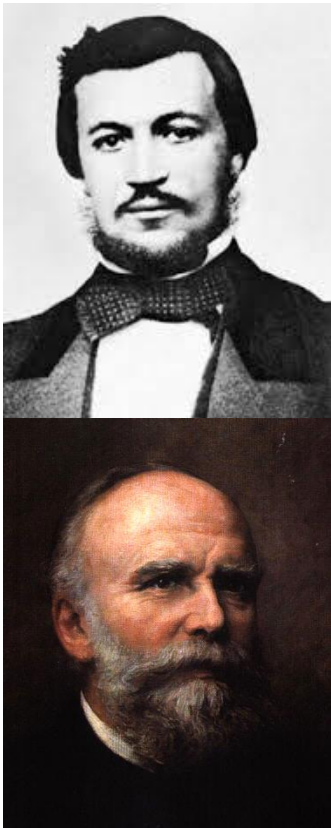
https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne_Lenoir



Lenoirův stacionární spalovací motor

<https://www.britannica.com/biography/Etienne-Lenoir>

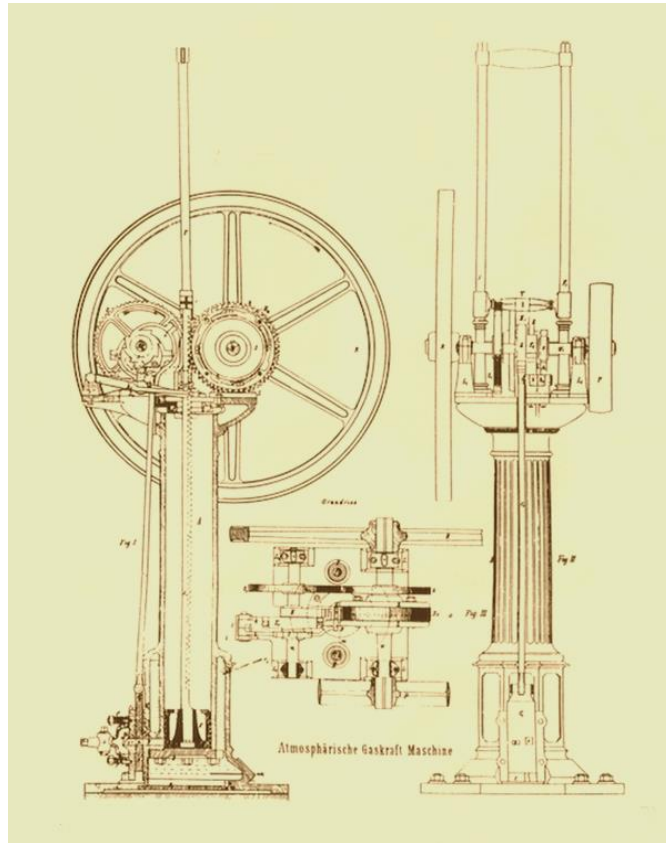
Jedním z těch, kteří dále rozvíjeli Lenoirův stroj, byl německý obchodník, strojař, konstruktér a vynálezce z Kolína nad Rýnem **Nicolaus August Otto** (1832–1891). Spolu s inženýrem **Eugenem Langenem** (1833–1895) založili v roce 1864 první podnik na světě zaměřený výhradně na motory s vnitřním spalováním. V roce 1867 pak zvítězili na Světové výstavě v Paříži se svým atmosférickým plynovým motorem, který vykazoval údajně úsporu plynu o 60% oproti Lenoirovu. Byl sice hospodárný a spolehlivý, zároveň však velmi hlučný. Značnou část práce u něj vykonávala hmotnost pístu ve válci.



Shora: Nicolaus Otto a Eugen Langen

https://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto

https://en.wikipedia.org/wiki/Eugen_Langen



Ottův a Langenův spalovací motor (1867)

https://en.wikipedia.org/wiki/Otto_engine

K ZAPAMATOVÁNÍ



První atmosférické dvoutakty byly konstrukčně podobné parním strojům, kde místo páry jako pohon působil technický plyn. Fungovaly buď jako dvojčinné parní stroje (Lenoirův), nebo jako jednočinné (Ottův motor). Výše popsané první dvoutaktní motory se nejen nepodobaly modernímu „čtyřtaktu“, ale ani dnešnímu dvoutaktnímu motoru, jehož první moderní variantu zkonstruoval v roce 1878 skotský inženýr **Dugald Clerk** (1854–1932) a vylepšil **Joseph Day** (1855–1946). Aby Clerk obešel patent Nicolause Otta, vyvinul motor, který pro kompletní pracovní cyklus potřeboval pouze jednu otáčku klikového hřídele. Výhodami dvoudobého motoru oproti čtyřdobému motoru jsou: jednoduchá konstrukce, méně pohyblivých částí, vysoký objemový výkon a nižší výrobní náklady. Dvoudobé motory jsou jednodušší, ale mají menší účinnost než čtyřdobé, neboť výfukem odchází část nespálené směsi. Dvoudobé motory se používají nejčastěji v motocyklech a různých přenosných strojích, např. motorových pilách, sekačkách apod.

Pracovní fáze dvoudobého (zážehového i vznětového) motoru

První takt: Expanze / sání

Během pohybu pístu směrem nahoru se plyn ve válci (vzduch nebo směs paliva se vzduchem) stlačuje, přičemž nedochází k výměně tepla s okolím (adiabatické stlačování, izotropické). Přitom se zvyšuje teplota plynů proporcionálně ke zvýšení tlaku během stlačování.

Píst během pohybu nahoru zvětšuje objem v klikové skříně, čímž v klikové skříně vzniká podtlak. Jakmile se otevře sací kanál od karburátoru, dojde k nasátí čerstvé směsi paliva se vzduchem.

Těsně před dosažením horní úvrati dojde u zážehových motorů k zapálení směsi paliva se vzduchem. Ke shoření paliva dojde tak rychle, že pohyb pístu během hoření je téměř zanedbatelný – objem tedy zůstává konstantní (izochorický přívod tepla). U dieselového dvoudobého motoru se do stlačeného vzduchu vstříkuje nafta a hoření trvá o něco déle, tlak během hoření zůstává přibližně konstantní (izobarický přívod tepla). V obou případech dojde ke zvýšení tlaku.

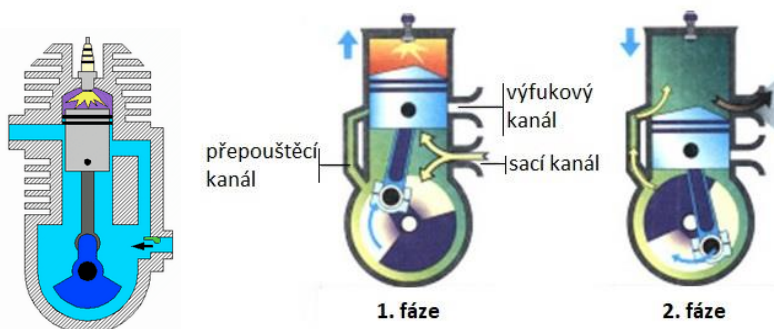


Schéma činnosti dvoudobého zážehového motoru

Zdroj: <https://www.sekacky-pily.cz/dvoutakti-nebo-ctyrtakti-motor-jaky-je-jejich-rozdil-jake-maji-vyhody/n66/>

Druhý takt: Pracovní zdvih / předkomprese

Horký plyn expanduje a tlačí na píst, který se pohybuje zpět. Přitom dochází k ochlazování plynu; teplo se mění na mechanickou energii. Píst, který se pohybuje dolů, zmenšuje objem klikové skříně a jakmile dojde k uzavření sacího kanálu, píst stlačuje čerstvou směs paliva se vzduchem.

V blízkosti dolní úvrati se otevře výfukový a sací otvor nebo přepouštěcí kanály a výfukový plyn působením zbytkového tlaku unikne. Výfuk může být zajištěn pomocí ventilů nebo otevíráním otvorů pístem. Zbytky výfukových plynů jsou vypláchnuty čerstvým plynem, který proudí do pístu. Čerstvý plyn může být směs paliva se vzduchem nebo pouze vzduch (u motorů se vstříkovaním).

Při otevření přepouštěcích kanálů dojde k proudění předem stlačeného plynu z klikové skříně do prostoru nad pístem.

Během pohybu pístu směrem k horní úvrati se sací a výfukový otvor opět uzavřou a probíhá další cyklus. Pro vypláchnutí musí být čerstvý plyn (směs paliva nebo vzduch) pod tlakem. K tomu se využívá buď prostor klikové skříně, který pracuje jako čerpadlo nebo externí kompresor. Pro dosažení dostatečného účinku se kombinuje turbodmychadlo (u velkých dieselových motorů) s pomocným kompresorem, který pracuje během rozběhu motoru nebo při chodu na nízký výkon.

K ZAPAMATOVÁNÍ



Nicolaus Otto pokračoval ve vývoji a v roce 1876 představil přelomový čtyřtákní motor se zvýšeným kompresním poměrem, který si následujícího roku nechal patentovat. Tento typ se stal základem pro stavbu pozdějších spalovacích motorů. Zážehový tepelný stroj tohoto principu o dvou i čtyřech taktách termodynamického cyklu je dodnes označován jako „Ottův motor“. V roce 1884 Otto zdokonalil elektrické zapalování pro své motory a tak znovu revolučně vylepšil jejich fungování. Do té doby byly motory stacionárními stroji, vzhledem k používání plynu a potřebě zapálení směsi plamenem. Otto místo toho zavedl nízkonapěťové magneto. Díky této inovaci mohli pozdější zlepšovatelé přejít na spalování kapalných paliv a motory se tak mohly stát mobilními. Ottův *čtyřtákní kompresní motor* (tzv. „tichý Otto“) je často hodnocen jako přelomový a druhý nejvýznamnější vynález průmyslové revoluce po Wattově parním stroji. Všude, kde byl dostupný svítiplyn, vytlačoval Ottův motor v oblasti malých výkonů parní stroj i předchozí typy spalovacích motorů. Začal se sériově vyrábět v továrně značky *Deutz* v Kolíně nad Rýnem (založena 1872). Zatímco např. Lenoirových motorů bylo vyrobeno jen několik set, Ottových motorů se vyrobily v průběhu několika let tisíce.

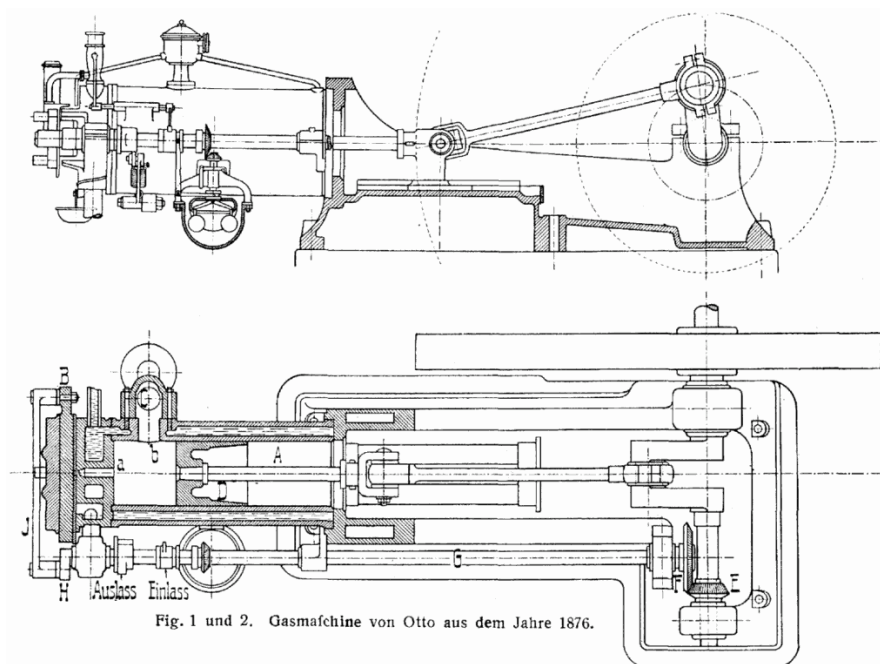


Fig. 1 und 2. Gasmaschine von Otto aus dem Jahre 1876.

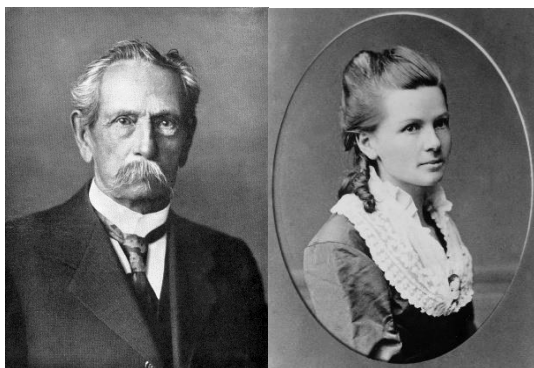
Ottův sériově vyráběný čtyřtákní kompresní motor

(https://en.wikipedia.org/wiki/Nikolaus_Otto)

Všechny dosud uváděné motory byly přes svoje přednosti a význam stále pomaluběžnými stroji o výkonu jednotek kW, navíc vázané na výrobu svítiplynu. Ten se vyrábí uměle, buď karbonizací jako vedlejší produkt v koksárnách, tlakovým zplyněním hnědého uhlí nebo štěpením zemního plynu. První úspěšné konstrukce rychloběžných motorů poháněných kapalným palivem na bázi uhlovodíků jsou dílem inženýrů firmy **Deutz Gottlieba Daimlera** (1834-1900) a **Wilhelma Maybacha** (1846-1929). Spolu založili v roce 1882 ve Stuttgartu

podnik na konstrukci benzínového rychloběžného motoru o 900 otáčkách za minutu. V roce 1885 Daimler tento motor namontoval do prvního motocyklu, ještě s dřevěným rámem. O rok později byl vylepšený motor zabudován do čtyřkolového vozu – budoucího automobilu.

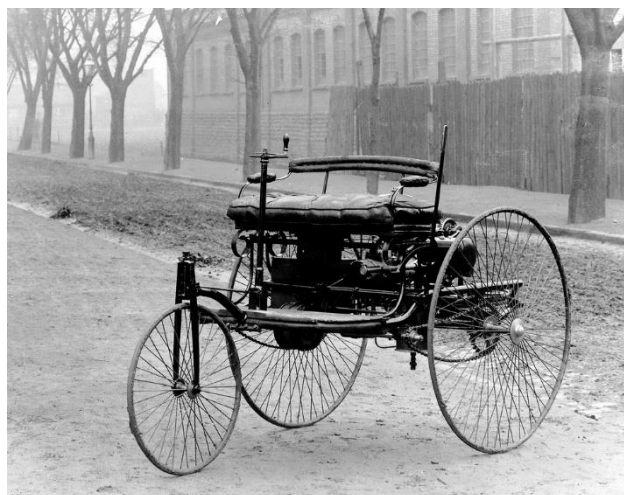
Prvenství v konstrukci vícestopého silničního vozidla je však připisováno dalšímu z velkých německých vynálezců 19. století, **Karlu Benzovi** (1844–1929). Ten půl roku před Daimlerem a Maybachem poháněl spalovacím motorem vlastní konstrukce tříkolový vůz, tzv. „Benz Patent-Motorwagen Nummer 1“. Tento vůz měl mnoho podobností s moderními vozy, jako jsou benzínový motor s klikovou hřídelí, elektrické zapalování, karburátor, vodní chladič a podvozek. V roce 1888 začala Benzův vůz sériově vyrábět továrna v Mannheimu. Liberecký textilní podnikatel Theodor Liebig se v roce 1893 stal vlastníkem Benzova automobilu Victoria a je tak považován za prvního automobilistu v Čechách a pravděpodobně třetího v celém Předlitavsku. Baron Liebig se také v roce 1897 značnou měrou zasloužil o uskutečnění stavby prvního továrně vyráběného sériového automobilu na území Rakousko-Uherska, legendárního *NW Präsident*. Především díky jeho přátelství totiž automobilový Karl Benz svolil, že do Koprivnice dodá jeden ze svých dvouválcových motorů pro vůz Präsident.



Karl a Bertha Benzovi

https://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto

https://en.wikipedia.org/wiki/Eugen_Langen



Benzův patentovaný vůz č. 1

https://en.wikipedia.org/wiki/Benz_Patent-Motorwagen



PRO ZÁJEMCE

Bertha Benz (1849–1944) manželka Karla Benze, se stala se první ženou-řidičkou automobilu vůbec a také prvním člověkem, který uskutečnil dálkovou jízdu v automobilu. S výrobním modelem č. 3 Benzovy tříkolky podnikla 5. srpna 1888 se svými syny 106 kilometrů dlouhou jízdu z Mannheimu do rodného Pforzheimu. Pro svůj přínos, podporu činnosti svého muže a propagaci jeho práce je považována za průkopnici automobilismu. V roce 2008, se „Bertha

Benz Memorial Route“ oficiálně stala součástí průmyslového dědictví lidstva. V současnosti je možné absolvovat 194 kilometrů dlouhou cestu z Mannheimu přes Heidelberg do Pforzheimu a zpět po značené trase.

DEFINICE

Df

Pracovní fáze čtyřdobého zážehového motoru (Benzín)

1. Sání – píst se pohybuje směrem do dolní úvratí (DÚ), přes sací ventil je nasávána pohonná směs. (Při přímém vstřikování se nasává pouze vzduch a benzin se vstříkne tryskou umístěnou v hlavě válce.)
2. Komprese – píst se pohybuje směrem do horní úvratí (HÚ). Oba ventily jsou uzavřené. Nasátá směs zmenšuje svůj objem, zvětšuje tlak i teplotu. Těsně před horní úvratí se směs zapálí elektrickou jiskrou svíčky.
3. Expanze – oba ventily jsou uzavřené. Směs paliva a vzduchu zapálená elektrickou jiskrou shoří. V pracovním prostoru válce se prudce zvýší teplota i tlak vzniklých plynů. Ty expandují a během pohybu pístu směrem dolů konají práci.
4. Výfuk – píst se pohybuje směrem do HÚ. Výfukový ventil je otevřený. Spaliny z pracovního prostoru válce jsou vytlačovány do výfukového potrubí.

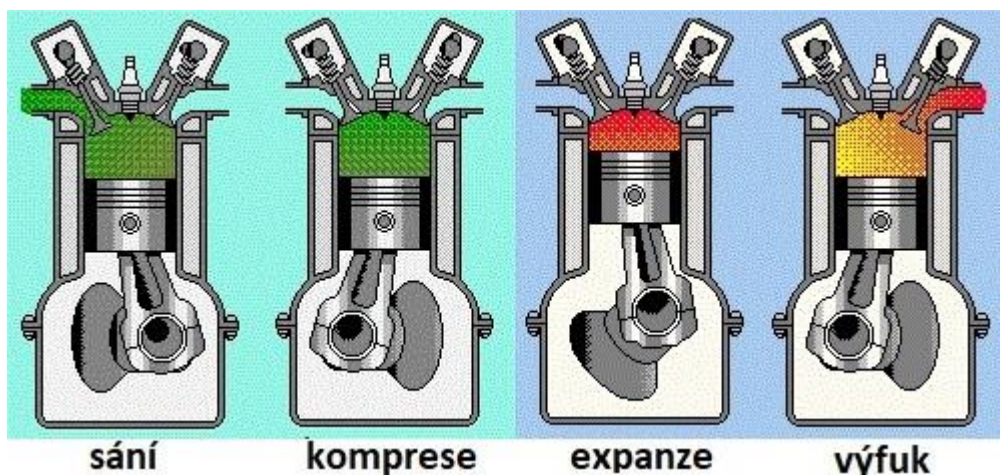
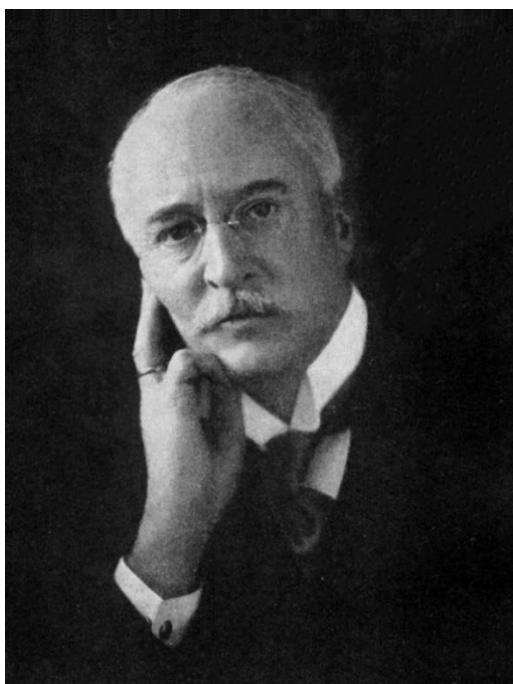


Schéma činnosti čtyřdobého zážehového motoru

Zdroj: <https://www.sekacky-pily.cz/dvoutakti-nebo-ctyrtakti-motor-jaky-je-jejich-rozdil-jake-maji-vyhody/n66/>

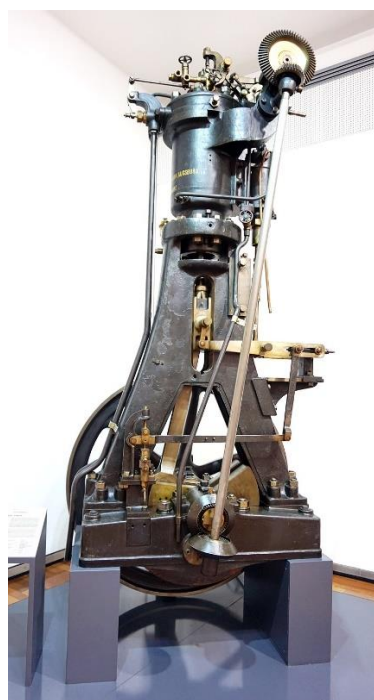
SPALOVACÍ MOTORY VZNĚTOVÉ

Vznětový motor, běžně také nazývaný *dieselový motor* či naftový motor, je druh pístového spalovacího motoru s vnitřním spalováním. Je dílem německého vynálezce **Rudolfa Diesela** (1858–1913). Ten byl nejprve spolupracovníkem Carla von Linde (1842–1934), který se specializoval na projektování a produkci chladicích zařízení. Dieselovým úkolem bylo teoretické zdokonalení spalovacího motoru při využití Carnotova termodynamického cyklu. Palivem mu byl čpavek. Výsledkem byl patent, který Diesel obdržel v roce 1892. V následujícím roce vydal pak tiskem práci *Teorie a konstrukce ekonomického spalovacího motoru*, vysvětlující podstatu jeho myšlenky. Jeho publikovaná práce zaujala Ottu Kellera, který již dříve publikoval princip fungování motoru a Diesel se s ním musel finančně vyrovnat, aby se vyhnul patentovému sporu.



Rudolf Diesel

https://cs.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Diesel

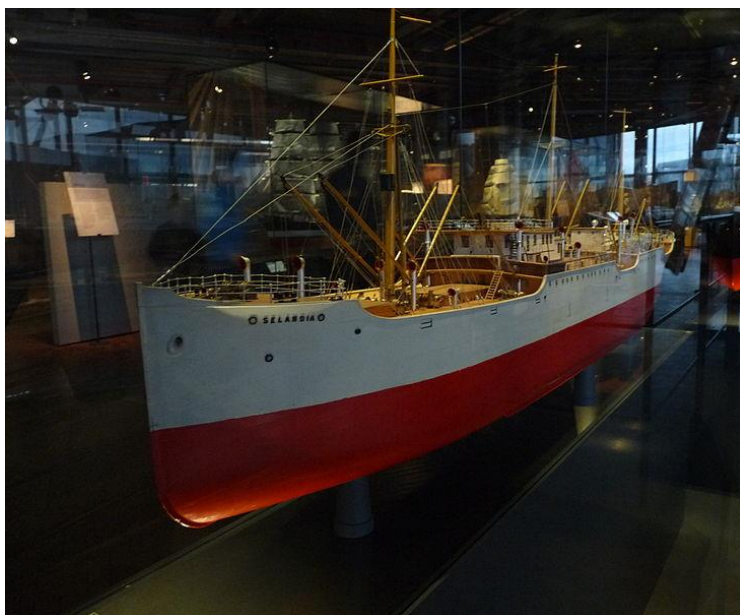


Prototyp Dieselova motoru

https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_engine

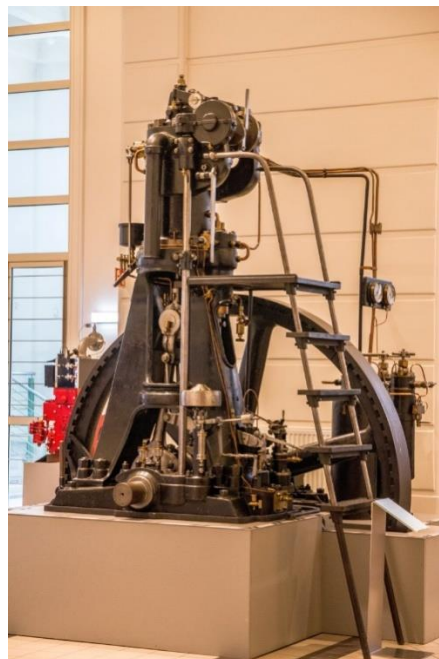
Po neúspěšných pokusech se spalovacím motorem na uhelný prach začal Diesel vyrábět série stále lepších modelů s finanční podporou firmy Maschinenfabrik z Augsburgu. V roce 1897 zkonstruoval vysokotlaký spalovací pístový motor se samočinným zážehem, vyvolaným stlačením vzduchu do 3,5 MPa. Tento typ vysokotlakého motoru, od té chvíle nazývaný *Dieselův motor* nebo jednoduše „diesel“, pracoval na tekuté těžké palivo (hnací olej). K zážehu paliva docházelo po jeho vytrysknutí do spalovací komory od zahřátého vzduchu v důsledku stlačení. V tomtéž roce se Dieselovi podařilo motor vylepšit tak, aby využíval tepelnou energii na 26 %, tedy dvakrát účinněji než v té době nejlepší parní stroj. Po dalších úpravách byl jeho motor roku 1900 vyznamenán na světové výstavě v Paříži Velkou cenou. Na základě tohoto úspěchu uzavřely s Dieselem smlouvu kodaňská loděnice. Roku 1911 byla v Kodani

spuštěna na vodu loď *Selandia* se dvěma osmiválcovými čtyřtaktními Dieselovými motory. Také norská polární výzkumná loď *Fram* byla osazena Dieselovým motorem v roce 1910. Vysoké technické přednosti tohoto motoru a také použití nafty jako paliva způsobily jeho rychlé rozšíření v průmyslu a dopravě (první lokomotiva byla sestrojena v r. 1912).



Model lodi *Selandia* v Technickém muzeu v Berlíně

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Diesel)



Dieselův motor Langen & Wolf (1898) v Technickém muzeu ve Vídni

(https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_engine)

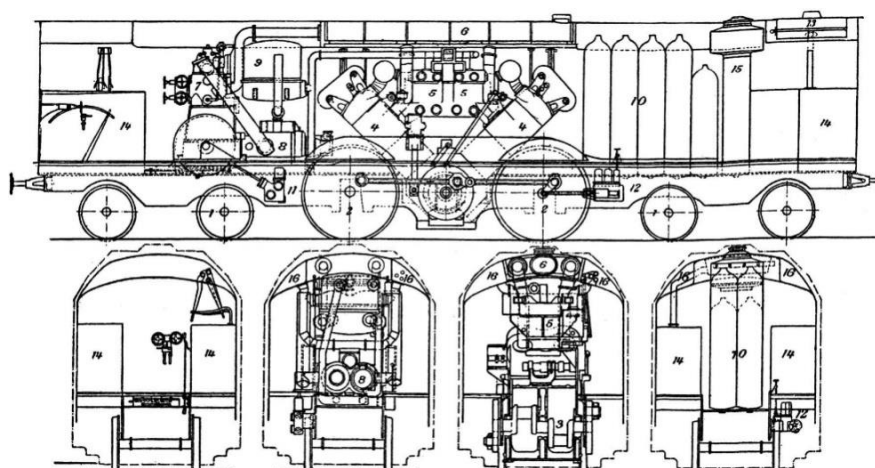


Abb. 187. Diesellokomotive.

Diesel-Klose-Sulzerova lokomotiva (1912)

(<https://de.wikipedia.org/wiki/Diesellokomotive>)



DEFINICE

Pracovní fáze čtyřdobého vznětového motoru (diesel)

1. Sání – píst se pohybuje směrem do dolní úvrati (DÚ), přes sací ventil je nasáván vzduch.
2. Komprese – píst se pohybuje směrem do horní úvrati (HÚ). Oba ventily jsou uzavřené. Nasátý vzduch zmenšuje svůj objem, zvětšuje tlak a teplotu. Těsně před horní úvratí je do válce vstříknuto palivo.
3. Expanze – oba ventily jsou uzavřené. Směs paliva a vzduchu zapálená samovznícením shoří. V pracovním prostoru válce se prudce zvýší teplota i tlak vzniklých plynů. Ty expandují a během pohybu pístu směrem dolů konají práci.
4. Výfuk – píst se pohybuje směrem do horní úvrati. Výfukový ventil je otevřený. Spaliny z pracovního prostoru válce jsou vytlačovány do výfukového potrubí. Výfuk je rozdělen na dvě části: výfuk volný nastává ještě před DÚ, kdežto výfuk nucený vzniká vytlačováním spalin při pohybu pístu vzhůru.



POUŽITÉ ZDROJE K PODKAPITOLE 1.3.2

LITERATURA

- JÍLEK, František: *Zrození velkých vynálezů: Příběhy mužů, kteří změnili život*. Praha: Práce, 1988, 478 s.
- KOŽÍŠEK, Petr et al.: *Katalog expozice Doprava*. Praha: Národní technické muzeum, 2015, 385 s.
- KOŽOUŠEK, Josef. *Výpočet a konstrukce spalovacích motorů I.*, Praha: SNTL, 1978, 368 s., 333 obr., 12 tab.
- KYNČL, Radko: *Mechanické energetické stroje: katalog sbírky Národního technického muzea v Praze*. Praha: Národní technické muzeum, 1997, 152 s.
- MITCHELL, James: *The illustrated Reference Book of Man and Machines*, Londýn: Smithmark Publishing 1986.
- SASS, Friedrich: *Geschichte des deutschen Verbrennungsmotorenbaus von 1860 bis 1918*, Berlin/Göttingen/Heidelberg: Springer Verlag, 1962.
- ŠIDÁK, Jaroslav: *Stroje pro štúdium pracujících na strojnických priemyselných školách*. Bratislava: Alfa, 1978, 314 s.
- ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 2000, 315 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

The American Society of Mechanical Engineers (online), <https://www.asme.org/>.

The Internal Combustion Engine, <http://www.little-classics.com/Car-Bike-History/Internal-Combustions.html>

Jean Joseph Étienne Lenoir (1822–1900)

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne_Lenoir

<https://www.automotivehistory.org/single-post/2017/01/24/January-24-1860---Lenoir-patents-the-internal-combustion-engine>

<https://www.deutsches-museum.de/en/collections/machines/power-engines/combustion-engines/precursors-of-the-combustion-engine/lenoir-engine-1861/>

<https://www.britannica.com/biography/Etienne-Lenoir>

Nicolaus August Otto (1832–1891)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto

https://de.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Otto

https://cs.wikipedia.org/wiki/Ott%C5%AFv_motor

Eugen Langen (1833–1895)

https://en.wikipedia.org/wiki/Eugen_Langen

https://de.wikipedia.org/wiki/Eugen_Langen

Siegfried Marcus (1831–1898)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Siegfried_Marcus

The American Society of Mechanical Engineers, <https://www.asme.org/engineering-topics/articles/automotive/siegfried-marcus>

Gottlieb Daimler (1834–1900)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Gottlieb_Daimler

https://en.wikipedia.org/wiki/Gottlieb_Daimler

<https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1030/daimler>

August Wilhelm Maybach (1846–1929)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Maybach

https://de.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Maybach

https://en.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Maybach

Karl Friedrich Benz (1844–1929)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz

https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Benz

https://en.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz

https://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Patentschrift_37435_Benz_Patent-Motorwagen.pdf

https://cs.wikipedia.org/wiki/Automuseum_Dr._Carl_Benz

<https://www.britannica.com/biography/Karl-Benz>

https://www.irozhlaz.cz/veda-technologie/technologie/vynalez-ktery-zmenil-svet-karl-benz-si-pred-130-lety-patentoval-auto-se-spalovacim-motorem_201601291233_imanour

The American Society of Mechanical Engineers, <https://www.asme.org/engineering-topics-retired/articles/automotive/karl-benz>

Benz Patent-Motorwagen Nummer 1,

https://cs.wikipedia.org/wiki/Benz_Patent_Motorwagen_%C4%8D%C3%ADslo_1

https://cs.wikipedia.org/wiki/Benz_Victoria

Rudolf Diesel (1858–1913)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Diesel

https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_engine

https://de.wikipedia.org/wiki/Rudolf_Diesel

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vzn%C4%9Btov%C3%BD_motor

<https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1118/diesel>

<http://www.auto.cz/vznetovy-motor-slavi-120-let-73107>

Lod' s diesellovým motorem

[https://de.wikipedia.org/wiki/Selandia_\(Schiff\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Selandia_(Schiff))

Diesellové lokomotivy

https://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_des_Verbrennungsmotor-Antriebs_von_Schienenfahrzeugen

<https://de.wikipedia.org/wiki/Diesel-Klose-Sulzer-Thermolokomotive>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Diesellokomotive>

Carl von Linde (1842–1934)

https://en.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde

https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde

Dugald Clerk (1854–1932)

https://en.wikipedia.org/wiki/Dugald_Clerk

Dvoudobý spalovací motor

https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvoudob%C3%BD_spalovac%C3%AD_motor

Dvoudobý spalovací motor vznětový

https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvoudob%C3%BD_spalovac%C3%AD_motor_vzn%C4%9Btov%C3%BD

Čtyřdobý spalovací motor

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cty%C5%99dob%C3%BD_spalovac%C3%AD_motor



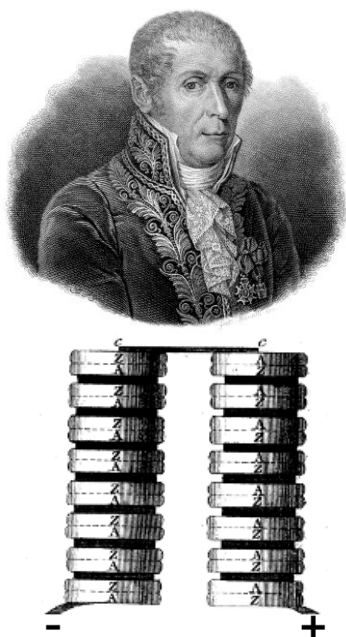
Sadi Carnot

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Nicolas_L%C3%A9onard_Sadi_Carnot)

1.4 Elektrické stroje

Elektrické stroje jsou strojní elektromechanická zařízení, sloužící k přeměně elektrické energie na mechanickou (případně opačně), nebo elektrické energie opět na elektrickou, ale s jinými parametry. Elektrické stroje vždy pracují na principu elektromagnetické indukce.

Elektromotory se tedy typizují dle svého užití na *motory* (přeměňují elektrickou energii na práci) nebo *generátory* (přeměňují práci na elektrickou energii). Další typologie vychází z druhu užitého či vyráběného proudu, tedy zda jde o elektromotor na stejnosměrný nebo střídavý proud. V tomto smyslu jsou podtypy generátoru alternátor (vyrábí střídavý proud) nebo dynamo (vyrábí stejnosměrný proud). Většina typů elektrických strojů může pracovat jako motor nebo jako generátor, rozhoduje konstrukce stroje. Tyto stroje mohou i samočinně přecházet z motorického do generátorového režimu a naopak z generátorového chodu do motorického. Nejčastěji se jedná o rotační (točivé) stroje, které využívají točivého magnetického pole a cívek, ve kterých se indukuje elektrické napětí. Tyto stroje se používají jako generátory nejvíce, jelikož mohou být dimenzované na velmi velké výkony a jejich účinnost je dobrá. Skládají se z rotoru a statoru, kdy obvykle rotor vytváří točivé magnetické pole a ve statoru jsou umístěny cívky, ve kterých se indukuje elektrické napětí.



Alessandro Volta a schéma jeho baterie

<https://edu.techmania.cz>



Voltův sloup v *Tempio Voltiano* v Como

https://en.wikipedia.org/wiki/Tempio_Voltiano

Stoletím elektřiny bývá nazýváno 20. století, které ale masivně zužitkovalo výsledky výzkumů elektrických jevů předchozích staletí. První kondenzátory a zdroje elektřiny, stejně jako metoda uzemnění elektrického výboje atmosféry bleskosvody, jsou produkty experimen-

tů druhé poloviny 18. století. Na jeho samém konci položil italský vědec **Alessandro Volta** (1745–1827) základ využití elektřiny vynálezem prvního elektrického článku pro výrobu stejnosměrného elektrického proudu – tzv. Voltova sloupu. Sám Volta elektrický potenciál nazval po svém předchůdci **Luigim Galvanim** (1737–1797) galvanizmem. Voltova první baterie z roku 1799 byla tvořena sérií článků, jež se skládaly vždy ze zinkové a měděné destičky, mezi něž byla vložena destička z kůže či plsti napuštěná roztokem kuchyňské soli (chloridu sodného).

Dalším významným vědcem, který položil základy oboru elektrodynamiky a magnetizmu, byl Francouz **André-Marie Ampère** (1775–1836). On a jeho následovníci potřebovali vyřešit základní problém elektrotechniky, tj. objevit vztah mezi elektřinou a magnetizmem. V roce 1820 Ampère zjistil, že válcová cívka (tzv. *solenoid*), kterou protéká elektrický proud, vyvolává magnetické účinky. Táž cívka, kterou protéká elektrický proud, a která je volně zavěšená nad vodičem, se orientuje jako magnetka. V roce 1827 formuloval tzv. Ampérovo pravidlo pravé ruky pro přímý vodič (palec ukazuje dohodnutý směr proudu ve vodiči, prsty orientaci magnetických indukčních čar) a Ampérovo pravidlo pravé ruky pro cívku (prsty ukazují dohodnutý směr proudu v závitěch, palec ukazuje orientaci magnetických indukčních čar). O rok dříve (1826) vyřkl německý fyzik **Georg Simon Ohm** (1789–1854) tzv. kvantitativní zákon určující vztah mezi základními veličinami elektřiny: proudem, odporem (vodiče vůči proudu) a napětím. Další krok učinil anglický fyzik **Michael Faraday** (1791–1867). V roce 1831 objevil elektromagnetickou indukci, magnetické a elektrické siločáry. *Zákon elektromagnetické indukce* pojednává o vzniku elektrického napětí v uzavřeném elektrickém obvodu, který je způsoben změnou magnetického indukčního toku, což je označováno jako elektromagnetická indukce.

DEFINICE



Zákon elektromagnetické indukce

Umístíme-li uzavřený elektrický obvod do magnetického pole, pak elektrickým obvodem nebude procházet žádný elektrický proud, je-li magnetické pole stacionární, tozn. nemění se s časem, a pokud se elektrický obvod nepohybuje. Elektrickým obvodem však může začít procházet elektrický proud, pokud nastane jedna či více z následujících situací:

- smyčka se začne pohybovat,
- zdroje magnetického pole se začnou pohybovat,
- magnetické pole se začne měnit, např. v důsledku změny elektrických proudů, které jsou zdrojem magnetického pole.



K ZAPAMATOVÁNÍ

Faradayův objev byl významný v tom, že doposud se elektrická energie vyráběla pouze chemickou metodou z voltaických baterií. Faraday tak dal teoretický základ pro všechny elektromotory a dynamy. Další jeho objevy souvisí s chemií (objevil např. benzen) a elektrochemií, kde definoval zákony elektrolýzy a obohatil odborné názvosloví o důležité pojmy, jako jsou anoda, katoda, elektroda a iont.



Georg Simon Ohm

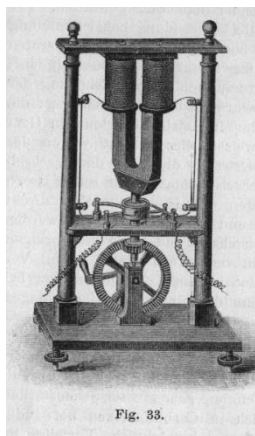
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Georg_Simon_Ohm)



H. W. Pickersgill (pinx.): Michael Faraday

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday)

Faradayova elektromagnetická indukce se stala základem dalšího rozvoje elektrotechniky. V roce 1832 sestavil Francouz **Hippolyte Pixii** (1808–1835) první generátor – rotační zdroj elektrického proudu. Dalším vynálezům z 30.–40. let 19. století vévodí z hlediska rozšíření systém dálkového přenosu zpráv pomocí elektromagnetických impulzů – *telegraf*. Abecední kódovací systém užívaný v telegrafii vymyslel v 2. polovině 30. let 19. století Američan **Samuel Morse** (1791–1872). První dálková linka dle Morseho systému byla zřízena v roce 1844 mezi Washingtonem a Baltimorem, transkontinentální linka spojující východní a západní pobřeží USA byla dobudována roku 1852.



Magnetoelektrický generátor Hyppolita Pixii

(https://en.wikipedia.org/wiki/Hippolyte_Pixii)

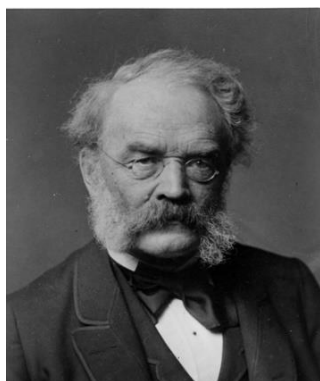
Díky inovaci Wernera Siemense, který obalil kabel *izolující gutaperčou*, bylo možno pokládat kabely vedoucí elektromagnetický signál do země nebo na dno moře (první pod kanálem La Manche v r. 1850). V roce 1870 byla položena telegrafní linka z Londýna přes Teherán do Kalkaty a v roce 1874 první transatlantický telegrafní kabel.

V 50.–70. letech 19. století řada dílčích objevů dala podnět k rozvoji dynamoelektrických strojů. Nejprve to byly generátory s cizím buzením. Šlo o nahrazení permanentních magnetů ve statorech generátorů elektromagnety. Tyto generátory musely být zásobovány proudem z vedlejšího zdroje, kterým byl generátor o menším výkonu s permanentními magnety. Dalším důležitým vynálezem byla T-kotva německého vynálezce **Wenera Siemenese** (1816–1892). Jeho bratři **Hans** (1818–1867), **Carl Wilhelm** (1823–1883), **Friedrich** (1826–1904) a **Carl Heinrich** (1829–1906) byli také podnikateli a vynálezci. Werner Siemens v roce 1867 objevil dynamoelektrický princip a v roce 1868 sestrojil první *dynamo s budícím vinutím*. U tohoto stroje je vinutí elektromagnetu statoru přímo napájeno vlastním vyráběným proudem, což je umožněno tím, že měkké železo v jádrech elektromagnetů si po předchozím zmagnetování podrží jistý zbytkový magnetický tok. Ten se počítá s nově vyprodukovaným magnetickým tokem a u dynamu dojde postupně k tzv. *samobuzení*. Postupně došlo ke zjištění, že dynamo a elektromotor jsou principiálně stejné stroje.

K ZAPAMATOVÁNÍ



V roce 1879 sestrojil Siemens pro průmyslovou výstavu v Berlíně malou *elektrickou lokomotivu* (dnes v Technickém muzeu tamtéž) a v roce 1881 byla v Lichterfelde u Berlína dána do provozu první *elektrická pouliční dráha*. Siemensové vynalezli na počátku 80. let 19. století též princip *trolejbusu*, který se začal užívat až později.



Ernst Werner von Siemens (1885)

https://de.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens



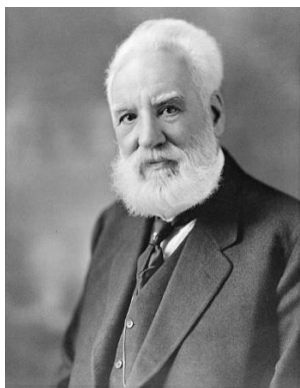
Siemensova elektrická lokomotiva na berlínské výstavě (1879), dnes v expozici DTMB

https://de.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens

Dalším významným propagátorem elektřiny a výrobků poháněných elektrickou energií byl německý průmyslník židovského původu **Emil Moritz Rathenau** (1838–1915). Založil firmu AEG (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft), která postupně proslula širokým portfoliem elektrických zařízení od stavby elektráren po dopravní prostředky první přenosné elektrické vrtačky (1898), elektrické plotýnky a vařiče (1910), vařiče, žehličky, elektřinou poháněné pračky, ledničky (1912), šicí stroje, vysavače, fén, magnetofon, televizor a další.

Rozvoj dynamoelektrických strojů s sebou přinesl i rozvoj elektrovedných sítí. První lokální síť vybuřoval v roce 1882 všestranný vynálezce **Thomas Alva Edison** (1847–1931) v New Yorku, aby napájela veřejné osvětlení realizované jeho vylepšenými trvanlivými elektrickými žárovkami. Žárovce coby zdroji světla předcházeli vývoj obloukové lampy, na jejímž zlepšení se kromě ruského vědce **Pavla Nikolajeviče Jabločkova** (1847–1897) automatickou regulací se podílel i český vynálezce **František Křížík** (1847–1941).

Mezi další Edisonovy vynálezy patří vylepšení konstrukce *telefonu* **Alexandra Grahama Bella** (1847–1922), umožňující budování dálkových telefonických linek nebo sestavení prvního přístroje na záznam zvuku – *fonografu* (1877).



Moffett Studio: Alexander Graham Bell
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Alexander_Graham_Bell)



Thomas Alva Edison a jeho fonograf na fotografii Levina Corbina Handyho (1878)
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison)

První dálkový přenos elektrické energie stejnosměrným proudem byl realizován v Bavorsku Francouzem **Marcelem Deprézem** (1843–1918) v roce 1882 mezi Miesbachem a výstavním areálem v Mnichově. Stejnosměrná elektrická síť však vykazovala při dálkovém přenosu velké ztráty energie. Situaci ve prospěch střídavého elektrického proudu definitivně rozhodl objev trojfázové elektrické soustavy a na stejném principu postaveného indukčního motoru s klecovitým rotorem („squirrel cage“, 1891), alternátoru a transformátoru ruským fyzikem a elektromechanikem **Michailem Osipovičem Dolivo-Dobrovolským** (1862–1912).



Marcel Depréz
(https://de.wikipedia.org/wiki/Marcel_Depr%C3%A9z)

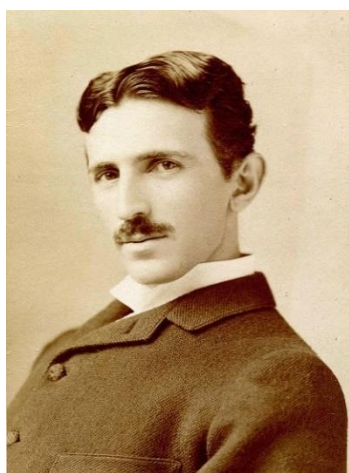


Michail Osipovič Dolivo-Dobrovolskij
(https://en.wikipedia.org/wiki/Mikhail_Dolivo-Dobrovolsky)

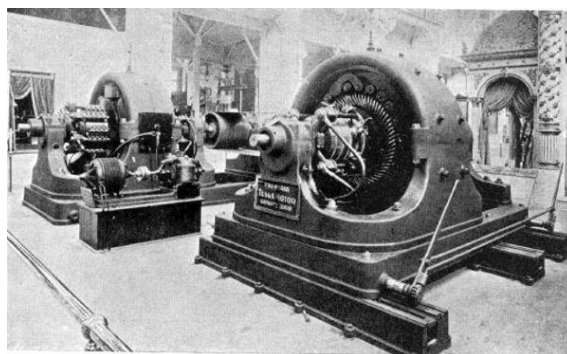
K ZAPAMATOVÁNÍ



Dobrovolského předchůdcem v konstrukci asynchronního indukčního motoru byl srbský konstruktér **Nikola Tesla** (1856–1943). V roce 1888 Tesla učinil objev, že lze vytvořit točivé magnetické pole, jestliže jsou dvě cívky, postavené do pravého úhlu, napájeny střídavým proudem s fázovým posunem 90 stupňů. Tento objev umožnil vynález střídavého indukčního motoru, jenž se dnes obvykle nazývá asynchronní motor. Hlavní výhodou asynchronního motoru (proti stejnosměrným a komutátorovým motorům) je to, že ke své činnosti nepotřebuje komutátor, proto je levnější, má vyšší životnost a hlavně účinnost. Tímto vynálezem odstranil Tesla poslední překážku pro rozvoj distribučních sítí střídavého proudu a tento typ elektromotoru se dočkal postupně největšího rozšíření mezi elektrickými stroji.



Napoleon Sarony: Portrét Nikoly Tesly



Teslův elektrický generátor z roku 1893

Dolivo-Dobrovolskij v roce 1891 vybudoval první dálkovou elektrickou soustavu s minimálními ztrátami (účinnost cca 75%), která spojovala výstavní areál ve Frankfurtu nad Mohanem se 176 km vzdálenou vodní elektrárnou v Lauffenu. Model tohoto přenosového systému je dnes k vidění v Technickém muzeu v Mnichově. Snadná přeměna a přenos střídavého proudu zajistily jeho definitivní převahu nad proudem stejnosměrným. V roce 1892 polský fyzik **Karol Pollak** (1859–1928) zkonstruoval mechanický usměrňovač stejnosměrného proudu na střídavý, kromě toho patentoval olověný elektrický akumulátor.

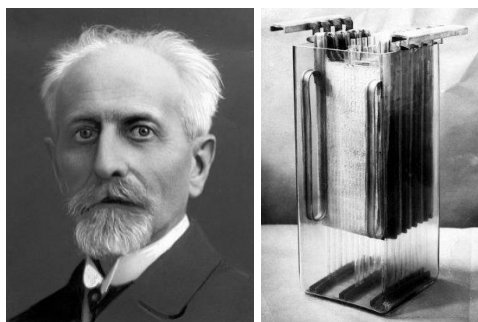
PRO ZÁJEMCE



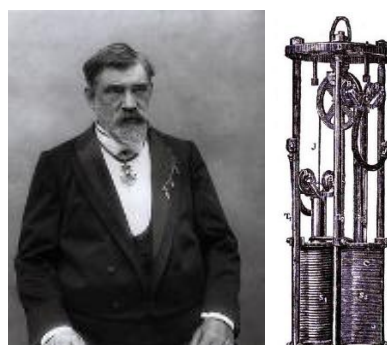
V letech počátků zavádění elektrické energie do běžného života byla velmi ostře diskutována otázka vhodnosti použití stejnosměrného nebo střídavého elektrického proudu. Edison a Werner Siemens byli stoupenci první možnosti, zastáncem druhé byli **George Westinghouse** a bývalý Edisonův spolupracovník Nikola Tesla. Tesla prosazoval střídavý proud kvůli

efektivnějšímu přenosu, snazšímu dosažení vysokých napětí a mimo další důvody i proto, že je vhodnější pro vytvoření točivého magnetického pole v elektromotoru. Edison střídavý proud odmítal z důvodu údajného vyššího nebezpečí provozu. Ránu Edisonově snažení byla elektrifikace Světové Kolumbovy výstavy v Chicagu v roce 1893, kterou zajistila firma Westinghouse Electric Corporation. Téhož roku získala firma Westinghouse zakázku na výstavbu elektrárny na Niagarských vodopádech s rozvodným systémem využívajícím transformátory napětí a podíl spotřebičů napájených střídavým proudem na trhu dosáhl 80 %.

Obdobný spor probíhal i v českých zemích mezi zastáncem střídavého proudu Františkem Křížikem a strojírenským podnikatelem Emilem Kolbenem, který prosazoval proud střídavý.



Karol Pollak a jeho akumulátor
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Karol_Pollak)



František Křížík a jeho regulovatelná oblouková lampa
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_K%C5%99i%C5%BE%C3%ADk)



POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 1.4

LITERATURA

BÄHR, Johannes: *Werner von Siemens 1816–1892*. München 2016.

DEWITZ, Bodo von: *Werner von Siemens. Sein Leben, sein Werk und seine Familie. Das Lebenswerk in Bildern. His life, work and family. His life's work in picture*. Schwerin: Thomas Helms Verlag 2016.

EFMERTOVÁ, Marcela C.: *Elektrotechnika v českých zemích a v Československu do poloviny 20. století*. Praha: Libri, 1999, 211 s.

FELDENKIRCHEN, Wilfried: *Werner von Siemens. Erfinder und internationaler Unternehmer*. München: Piper, 1996.

GERŠLOVÁ, Jana: *Co se skrývá za značkou? Historická encyklopedie podnikatelů*. Praha: Professional Publishing, 2011, 376 s.

HEŘMAN, Josef: *Od jantaru k tranzistoru*. Praha: FCC Public, 2006, 399 s.

MAYER, Daniel: *Pohledy do minulosti elektrotechniky*. 2. dopl. vyd. ,České Budějovice: Kopp, 2004, 427 s.

MIKEŠ, Jan – EFMERTO VÁ, Marcela C.: *Elektrina na dlani*. Praha: Milpo media, 2008, 119 s.

První česká obrázková encyklopedie energetiky. Praha: ČEZ, 1998, nestr.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Elektrický stroj

https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD_stroj

https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD_gener%C3%A1tor

<https://oenergetice.cz/technologie/elektroenergetika/synchronni-stroje-konstrukce-princip-a-pouziti/>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Synchronn%C3%AD_stroj

Elektrické motory

<http://www.little-classics.com/Car-Bike-History/Electric-Motors.html>

Alessandro Volta (1745–1827)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta

<https://www.famousscienists.org/alessandro-volta/>

Georg Simon Ohm (1789–1854)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Georg_Simon_Ohm

https://de.wikipedia.org/wiki/Georg_Simon_Ohm

Vývoj transformačních technologií

Michael Faraday (1791–1867)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday

https://en.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday

Hippolyte Pixii (1808–1835)

https://en.wikipedia.org/wiki/Hippolyte_Pixii

Samuel F. B. Morse (1791–1872)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Samuel_F._B._Morse

https://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Morse

Ernst Werner von Siemens (1816–1892)

https://de.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens

https://cs.wikipedia.org/wiki/Werner_von_Siemens

<https://www.e15.cz/magazin/siemensovi-hrozil-krach-uz-ctyri-roky-po-zalozeni-firmy-ctete-pribeh-slavneho-podnikatele-1327107>

<https://www.e15.cz/magazin/doma-zivoril-v-rusku-a-v-anglii-ale-siemens-dobyl-telegrafni-svet-ctete-pokracovani-pribehu-slavneho-podnikatele-1327137>

<https://www.e15.cz/magazin/siemens-vynalezl-dynamo-elektricky-vlak-i-tramvaj-ale-na-poli-elekriny-ho-dlouho-porazeli-konkurenti-ctete-konec-pribehu-slavneho-podnikatele-1327156>

Emil Moritz Rathenau (1838–1915).

https://cs.wikipedia.org/wiki/Emil_Rathenau

<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/biografie/1726-emil-rathenau-aneb-edison-v-nemecku>

<http://www.whoswho.de/bio/emil-rathenau.html>

Thomas Alva Edison (1847–1931)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Thomas_Alva_Edison

https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison

Marcel Depréz (1843–1918)

https://de.wikipedia.org/wiki/Marcel_Depr%C3%A9z

https://en.wikipedia.org/wiki/Marcel_Deprez

Michail Osipovič Dolivo-Dobrovolskij (1862–1919)

https://en.wikipedia.org/wiki/Mikhail_Dolivo-Dobrovolsky

https://de.wikipedia.org/wiki/Michail_Ossipowitsch_Doliwo-Dobrowolski

<http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/michail-osipovic-dolivo-dobrovolskij--12825>

<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/biografie/128-z-historie-prenosove-trojfazove-soustavy>

Karol Pollak (1859–1928)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Karol_Pollak

[https://pl.wikipedia.org/wiki/Karol_Pollak_\(elektrotechnik\)](https://pl.wikipedia.org/wiki/Karol_Pollak_(elektrotechnik))

<https://www.revolvy.com/page/Karol-Pollak>

Pavel Nikolajevič Jabločkov (1847–1894)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pavel_Nikolajevi%C4%8D_Jablo%C4%8Dkov

František Křížík (1847–1941)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_K%C5%99i%C5%BE%C3%ADk



SHRNUTÍ KAPITOLY

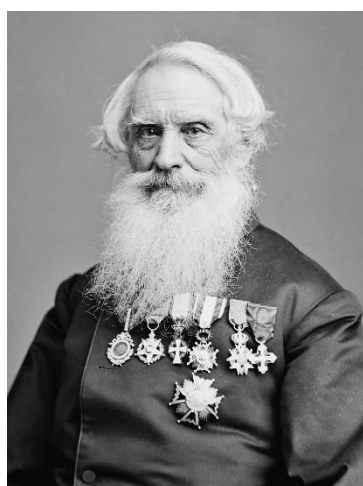
První kapitola, nazvaná *Vývoj transformačních technologií*, přinesla přehled nejdůležitějších typů motorů - vodních, větrných, tepelných a elektrických v historické perspektivě. Výběrově byli představeni významní vynálezci, země jejich působnosti a výběrově též lokality či instituce, kde je uchovávána památka na jejich dílo.



Johann Andreas Segner – pamětní deska v segedínském pantheonu
(foto Jiří Šíl, 2019)



André-Marie Ampère
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Andr%C3%A9-Marie_Amp%C3%A8re)



Matthew Brady: Samuel Finley Breese Morse
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Samuel_F._B._Morse)



Pavel Nikolajevič Jabločkov
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Pavel_Nikolajevi%C4%8D_Jablo%C4%8Dkov)

SAMOSTATNÉ ÚKOLY KE KAPITOLÁM 1.1–1.4



1.1 Najděte vodní přehradu, která je nejbližší místu Vašeho bydliště a zjistěte, který druh vodní turbíny používá.

1.2 Najděte pomocí specializovaných internetových stránek o větrných mlýnech ten ze zachovalých, který je nejbližší místu Vašeho bydliště.

1.3 Zjistěte, ve kterých muzeích a památkových objektech najdete funkční pístový parní stroj.

1.4 Zjistěte, kudy vede rozvodná síť od nejbližší elektrárny k Vašemu bydlišti, popř. kdy byla obec elektrifikována.



OTÁZKY KE KAPITOLÁM 1.1–1.4

Kapitola 1.1

1. Který typ vodního kola je účinnější, na spodní nebo na vrchní vodu?
2. Jak se liší vodní kola materiálově od vodních turbín?
3. Jak se jmenuje mapové dílo, na kterém můžeme nalézt doklady starých vodních technologií před polovinou 19. století?
4. Které objekty postavené na technologii vodního kola jsou v České republice národními kulturními památkami?
5. Které objekty využívající technologii vodního kola spravují česká muzea techniky?
6. Zkuste zjistit z dostupných zdrojů (literatura, internet), jaké typy turbín byly nebo stále osazeny ve vodních elektrárnách na Niagarských vodopádech v USA.
7. V kterých muzeích můžete nalézt autentické doklady vývoje Kaplanovy turbíny?
8. Která česká vodní elektrárna je nejvýkonnější?
9. Které vodní přehrady byly vybudovány v souvislosti s českými jadernými elektrárnami?

Kapitola 1.2

1. Kterému typu větrné turbíny se nejvíce podobají staré arabské a perské větrné mlýny s vertikální hřídelí?
2. Který typ větrného mlýna byl lépe přemístitelný v krajině, německý či holandský?
3. Co je to větrná farma?
4. Kde najdete největší Darreiovu větrnou turbínu na světě?
5. Který český archiv uchovává podnikový fond firmy Antonín Kunz v Hranicích?
6. Který objekt větrného mlýna či turbíny by si podle Vás zasloužil vyšší míru památkové ochrany nebo zápis na seznam UNESCO?

Kapitola 1.3

1. Jakou fyzikální jednotku uvedl do užívání James Watt?
2. Proč se všestranný vývoj parního stroje prudce rozběhl až v první čtvrtině 19. století?
3. Jak dlouho trvalo, než začaly být konstruovány moderní tepelné stroje podle tzv. Carnotova cyklu?
4. Které typy tepelných strojů jsou vhodné pro velké výkony a které pro nižší výkony?
5. Jakému typu vodní turbíny se podobá de Lavalova turbína?
6. Ve kterých oblastech lidského života se udržely parní stroje nejdéle nebo jsou užívány dodnes?
7. Který spalovací motor je ekologičtější, dvoudobý nebo čtyřdobý?
8. Jaké typy tepelných strojů byly užity na válečných lodích na začátku 20. století? Který z vynálezců odmítal dát za svého života patent na jím sestrojený motor k dispozici válečnému loďstvu své země?
9. Kde byl vyroben první motocykl a první automobil na území České republiky?
10. Jaký je zásadní rozdíl v principu fungování parního stroje a spalovacího motoru?

Kapitola 1.4

1. Po kterých vědcích jsou pojmenovány fyzikální jednotky z oboru elektrotechniky?
 2. Jaký je rozdíl mezi elektromotorem a elektrickým generátorem?
 3. Proč se nakonec rozšířil více střídavý elektrický proud oproti stejnosměrnému?
 4. Se kterým jmény jsou spojeny počátky elektrifikace v českých zemích?
-



Kapitola 1.1

1. Účinnější je kolo na vrchní vodu, ale vyžaduje větší spád náhonu.
2. Vodní kola byla až do vynálezu Ponceletova kola na střední vodu konstruována ze dřeva, turbíny z kovu.
3. Objekty spjaté se starými technologiemi a s ranou fází průmyslové revoluce můžeme nalézt v mapách tzv. Stablního katastru na webu <https://archivnimapy.cuzk.cz>.
4. Vodní mlýn ve Slupi (1995), ruční papírna Velké Losiny (2001), vodní mlýn v Hoslovicích (2008), vodní elektrárna v Třeštině (2008), čistírna odpadních vod v Praze-Bubenči (2010), vodní hamr Dobřív (2010), Vodní elektrárna - přehrada Les Království v Bílé Třemešné (2010), Janatův mlýn v Buřanech (2014), vodní pila ve Stojecíně-Penikově (2014), Winternitzovy automatické mlýny v Pardubicích (2014), vodní elektrárna v Poděbradech (2017)
5. Např. součástí Technického muzea v Brně je šlakhamr v Hamrech nad Sázavou a vodní mlýn ve Slupi. Národní technické muzeum převzalo patronaci např. nad rekonstrukcí vodního hamru v Dobřívě (NKP).
6. Ve vodních elektrárnách na Niagarských vodopádech v USA byly nejprve instalovány Fourneyronovy turbíny a poté Francisovy turbíny.
7. Autentické doklady vývoje Kaplanovy turbíny uchovávají Technická muzea v Brně a ve Vídni, exemplář Kaplanovy turbíny byl darován brněnskému VUT i Národnímu technickému muzeu.
8. Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně je nejvýkonnější vodní elektrárnou v ČR s výkonem 2 x 325 MW.
9. V souvislosti s jadernou elektrárnou Dukovany byla vybudována jako zdroj technologické vody nádrž Dalešice na řece Jihlavě, pro temelínskou jadernou elektrárnu dodává vodu nádrž Hněvkovice na Vltavě.

Kapitola 1.2

1. Staré arabské a perské větrné mlýny s vertikální hřídelí se podobají Savoniově větrné turbíně.

2. Lépe přemístitelný v krajině je německý (sloupový) typ větrného mlýna, protože je dřevěný, zatímco holandské zděné.
3. Větrná farma je soubor pěti a více větrných turbín.
4. Největší Darreiovu větrnou turbínu na světě „The Éole“ nalezneme od roku 1987 u kanadského Quebecu; je 110 m vysoká.
5. Podnikový fond firmy Antonín Kunz v Hranicích (na Moravě) uchovává olomoucká pobočka Zemského archivu v Opavě.
6. Snahy o vyšší míru památkové ochrany se pojí např. s větrnými mlýnky na Těšínsku, o zápis na seznam UNESCO je usilováno v souvislosti s větrným mlýnem v Ruprechtově.

Kapitola 1.3

1. James Watt uvedl do užívání fyzikální jednotku koňské síly (horse power, zkr. HP), která byla v mezinárodní soustavě SI nahrazena jednotkou wattu (zkr. W) na počest vynálezce parního stroje.
2. Vývoji parního stroje až do roku 1800 bránila Wattova patentová ochrana jeho vynálezu. Mnozí zlepšovatelé museli počkat, až Wattův monopol na parní stroj skončí.
3. Sadi Carnot své termodynamické poučky formuloval v roce 1827, parní stroje dle jeho termodynamického cyklu začaly být konstruovány v druhé polovině 19. století, spalovací motory v 80. letech 19. století. Trvalo to tedy cca 25–50 let.
4. Pro vysoké výkony jsou vhodné pístové parní stroje a parní turbíny, pro nižší výkony spalovací motory.
5. Rotor De Lavalovy parní turbíny se vzdáleně podobá rotoru Peltonovy vodní turbíny.
6. Parní stroje se nejdéle udržely v železniční dopravě (až do 2. poloviny 20. století). Parní turbíny pohánějí tepelné a jaderné elektrárny.
7. Čtyřdobý spalovací motor je ekologičtější než dvoudobý.
8. Na začátku 20. století byly užity na válečných lodích parní turbíny. Vynálezcem, který odmítal poskytnout za svého života patent na jím sestrojený spalovací motor válečnému loďstvu své země, byl Rudolf Diesel.
9. Na území České republiky byl vyroben první motocykl v Mladé Boleslavi a první automobil v Kopřivnici.
10. Spalovací motor nepotřebuje na rozdíl od parního ke své činnosti kotel.

Kapitola 1.4

1. Fyzikální jednotky z oboru elektrotechniky jsou pojmenovány po Voltovi (proud) Ohmovi (odpor) a Ampérovi (napětí). Další jednotky jsou pojmenovány např. po Faradayovi a Siemensovi. Více např. v knize Jany Nekvasilové, a Jaroslava Folty *Jmenovci mezinárodních jednotek*, vydané Národním technickým muzeem v Praze v roce 2003.
 2. Elektromotor převádí energii na práci a elektrický generátor práci na energii.
 3. Střídavý elektrický proud se lépe přenáší na velké vzdálenosti.
 4. Počátky elektrifikace v českých zemích jsou spojeny se jmény Františka Křižíka (zastávce stejnosměrného proudu) a Emila Kolbena (zavedl ve svém podniku elektromotory na střídavý proud).
-

2 VÝVOJ VYBRANÝCH VÝROBNÍCH ODVĚTVÍ – TĚŽKÝ PRŮMYSL

RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY



Jestliže první kapitola seznámila s motory pohánějícími technologie, druhá část studijní opory přináší stručný vývoj technologií vybraných průmyslových odvětví tzv. těžkého průmyslu. Jsou to čtyři vzájemně provázané průmyslové činnosti (hornictví, hutnictví, dtrojírenství a koksárenství), jejichž rozvoj zajistil základní předpoklad industrializace – výrobu strojů stroji. Jsou to odvětví navázaná na těžbu, metalurgii, strojírenství a chemii. Průmysl uhlí a kovů na jednu stranu učinil z českých zemí v druhé polovině 20. století zemí s nejvyšším objemem výroby železa na počet obyvatel a české kovy a nerosty nejednou sehrály významnou dějinnou úlohu (např. stříbro či uran). Na druhou stranu vývoj těchto odvětví jasně ukazuje, jak nebezpečné pro člověka a přírodu jsou jejich vedlejší účinky a kolik úsilí bylo v minulosti vynaloženo na bezpečnější a ekologičtější provoz těchto technologií

CÍLE KAPITOLY



Cílem výkladu je objasnit historický vývoj klíčových průmyslových oblastí navázaných na produkci kovů, zejména železa. Představen je vývoj technologií, dále lokality a regiony s nimi spjaté a také jména konstruktérů a technologů nejvýznamnějších vynálezů.

ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU



Podkapitola 2.1 vyžaduje 180 minut (3,5 h.), podkapitola 2.2 vyžaduje 240 minut (4,5 h.), celkem 480 minut (8 hodin).

KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY



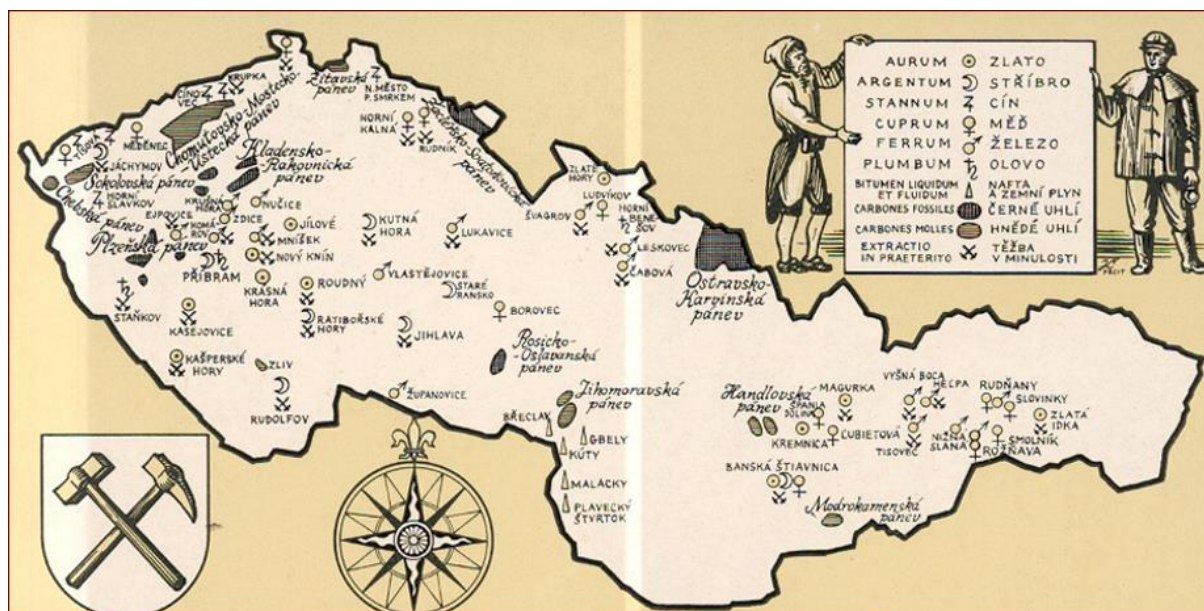
hornictví rudné – hutnictví železa – přímá výroba železa – nepřímá produkce železa – zkujňování železa – ocelářství – koksárenství – produkty železářství – zušlechťování železa – tváření oceli – produkty ocelářství – slévárenství – produkty koksárenství – výroba dřevěného uhlí – výroba koksu – osobnosti vynálezců – hutnictví hliníku – strojírenství – obrábění kovů

2.1 Hornictví rudné a uhelné

i

PRŮVODCE STUDIEM

Hornictví je považováno za první vědomou lidskou činnost napomáhající technickému vývoji společnosti. Dle základní typologie se hornictví dělí na rudné, nerudné a uhelné. Rudné hornictví se zabývá dobýváním kovů, nerudné pak těžbou nekovů (např. vápenec, mastek). Nejvýznamnějšími lokalitami hlubinného dobývání rud v období vrcholného středověku v českých zemích byly Kutná Hora, Jihlava, Jílové u Prahy a Jáchymov. Od dob předhistorických nabyla význam ložiska železných rud Českomoravské vysočiny a Železných hor, zejména však tzv. Barrandienu na rozsáhlém území mezi Prahou a Plzní, s hlavními místy dobývání v Brdech. Nevýznamnější českou rudonosnou oblastí jsou Krušné hory se Slavkovským lesem a Tepelskými vrchy, kde se vyskytovaly ložiska vzácnějších kovů jako vizmut, kobalt, nikl, uran a lithium.



J. Čáka (del.): Československé hornické revíry a naftové oblasti /1971/

(Klub přátel hornického muzea v Ostravě – dostupné na <http://www.rs.hornicky-klub.info/>)

Uhelné hornictví se rozvíjelo od druhé poloviny 18. století, ale jeho nástup a převzetí rozhodující role od rudného hornictví přišel až v 19. století s rozvojem koksárenství a s ním související moderní výroby železa. Byla vytěžována rozsáhlá uhelná ložiska, jak kamenouhelná (pánev ostravsko-karvinská, žacléřsko-svatoňovická, kladensko-rakovnická, radnická a rosicko-oslavanská), tak hnědouhelná (zejména podkrušnohorské pánve a menší oblasti na Liberecku a Frýdlantsku, dále na Slovensku Handlová a Modrý Kameň). Tato éra uhelného hornictví v omezené míře stále trvá, přestože v českých zemích byla těžba uhlí utlumena ve druhé polovině 90. let 20. století. Naproti tomu přibližně ve stejné době bylo dobývání kovů v českých zemích zcela ukončeno.

Dle způsobu dobývání hornin pak dělíme hornictví na povrchové (např. rýžování drahých kovů – zejména zlata – nebo dobývání hnědého uhlí) a hlubinné (jeho nejstarší památky bychom našli v Iráku nebo v Gruzii).

2.1.1 RUDNÉ HORNICTVÍ

Nejstarší doklady dobývání kovů na českém území jsou spojeny s rýžováním zlata. To se dělo nejprve rýžovací miskou, později proplavováním vody třístranným korýtkem. Částičky zlata – zlatinky – byly zachycovány v mírném proudu vody pomocí ovčího rouna („zlaté rouno“). Rýžování zlata se předpokládá od dob pravěkého keltského osídlení a je doloženo pro vrcholný a pozdní středověk v jižním podhůří Jeseníků na řece Oskavě. Na vodních tocích tam, kde se dobývalo zlato, vznikly takzvané *sejpy* z neodplavené hlíny. Ke získání několika gramů zlata bylo potřeba proplavit i tunu zeminy, přesto byla taková těžba až do zlevnění zlata po přílivu amerických drahých kovů v 16. století efektivní. Po poklesu ceny drahých kovů v raném novověku se stalo neefektivním též dobývání v tvrdé hornině po žíle.



Rýžovnické sejpy na řece Oskavě – Břevenec, okr. Olomouc (13.–15. století)

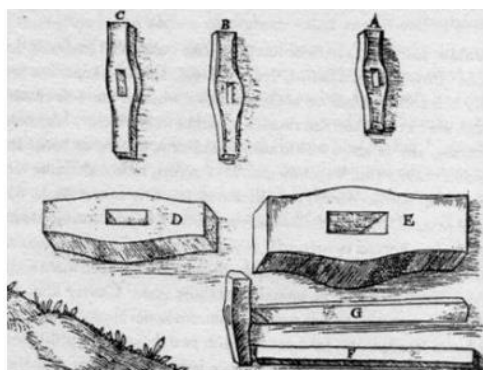
Archeologický atlas, online: http://www.archeologickyatlas.cz/cs/lokace/brevenec_oc_sejpy.pdf

Co se týče mědi na našem území v předhistorickém a raně historickém období, podstatná část musela být importována z alpských zemí. Naproti tomu cín, tvořící nedílnou součást bronzové slitiny, mohl pocházet již z náplavů na úpatí Krušných hor a snad i ve Slavkovském lese v povodí Ohře, Teplé a jejích přítoků. Získávání cínu se dělo převážně rýžováním, zprvu jednoduchým propíráním materiálu v misce s vodou ve vodních příkopech vedených až do blízkosti sekundárních ložisek. V nich se propíraná hornina čeřila rýžovnickými hrabicemi, které později přešly jako symbol do znaku několika českých hutnických měst. Po vyčerpání náplavů či rozsypů mohlo již v době bronzové místně dojít i k povrchovému dobývání primárních ložisek cíncových rud.

Přes své znamenité vlastnosti se však bronz nestal surovinou pro hromadnou výrobu. Tuto úlohu mohlo splnit jen železo, jehož ložiska byla v Evropě četná a lépe zpracovatelná než měděná a cínová. Využitím železa byla zahájena další pravěká epocha po době bronzová zvaná *dobou železnou* (od 700 let př. n. l.). K získání železa ještě v jednoduchých výhních se

hodily snadno tavitelné hnědely, vyskytující se v kloboucích železných rud a pyritů i jako bahenní ruda v místech bývalých močálů. Ložisek tohoto druhu bylo na našem území značné množství.

Co se týče již hlubinného dobývání nerostů, pro nejstarší období 12.–14. století je specifické tzv. české hornictví nebo též „česká práce“. V dobových dokumentech byla poměrně přesně popsána technologie hlubinné těžby, větrání, odvodňování a bezpečnostních opatření. K rozrušování horniny bylo používáno kromě mlátku a želízka i metoda tzv. *sázení ohněm*. Hornina byla prohráta ohněm a poté polita vodou, díky čemuž se rozpadávala na větší kusy. K dopravě nerostů na povrch byly používány jednoduché *vrátky* (hasply).



Obr. 5 Nástroje bící – neboli mlátka, kterými se do rozrušovací nástrojů bije, tluče. Zásekový mlátek A, mlátek B, pucka C, dvouruční pucka D, perlík E, dřevěné topůrko F, topůrko v zásekovém mlátku G (Agricola, 2001)



Vyobrazení mlátek dle Georga Agricoly
(Tomíček, Rudolf: Historické způsoby těžby rud –
důl Jeroným v Čisté, dostupné
https://www.caag.cz/egrse/2016-1/06_tomicek.pdf)

Archeologické nálezy hornického nářadí
v býv. dole Huber v Horním Slavkově
(Tamtéž)



Obr. 4 Nástroje rozrušovací – neboli želízka a klíny, kterými se hornina rozrušuje. Želízko A, zasekáček B, želízko žumpové C, skalní klín D, klín E, hrubý klín F, plechový klín G, dřevěná rukojeť H, v želízku zasazená rukojeť I (Agricola, 2001)



Želízka a klíny na rozrušování horniny
(Tamtéž)

Sázení ohněm dle G. Agricoly
(Tamtéž)

K ZAPAMATOVÁNÍ

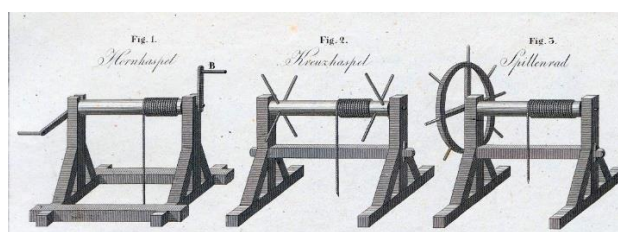


Značný rozvoj hornictví v českých zemích nastal v souvislosti s těžbou stříbra na konci 13. století. Symbolem tohoto významu je vydání prvního horního zákoníku *Ius Regale Montanorum* českým králem Václavem II. cca v roce 1300. Tento zákoník se stal předlohou pro obdobné právní akty v dalších zemích a platil u nás až do konce 17. století.



Vyobrazení těžního vrátkového válce
v 6. svazku Agricolovy knihy

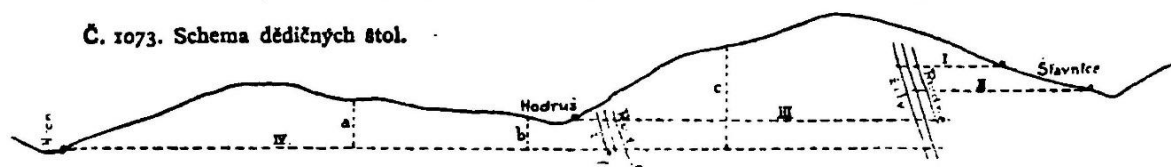
(<http://wwrs.hornicky-klub.info/edice/vratek.jpg>)



Typy vrátků dle Gerstnerů

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

Podstatně zvětšený rozsah důlních děl a stále se zvětšující hloubka dolů si vyžádaly hledání nových způsobů dopravy vytěžené horniny a především účinnější způsoby čerpání vody z dolů. K tomu účelu byly budovány tzv. dědičné štol, budované a udržované i po několika generacích k odvodňování a větrání důlních děl. Vodu šlo totiž pumpovat před nasazením důlní mechanizace tehdejšími dostupnými prostředky jen z určité hloubky. Např. v Banské Štiavnici byly vybudovány při postupujícím hloubení dolů čtyři dědičné štol. Ústí dědičné štol se nazývá *mundlo*.



Štiavnické dědičné štol označené římskými číslicemi I.–IV.

Ottův slovník naučný, dostupné online na:

(https://cs.wikisource.org/wiki/Ott%C5%AFv_slovn%C3%ADk_nau%C4%8Dn%C3%BD/D%C4%9Bdi%C4%8Dn%C3%A1_%C5%A1tola)

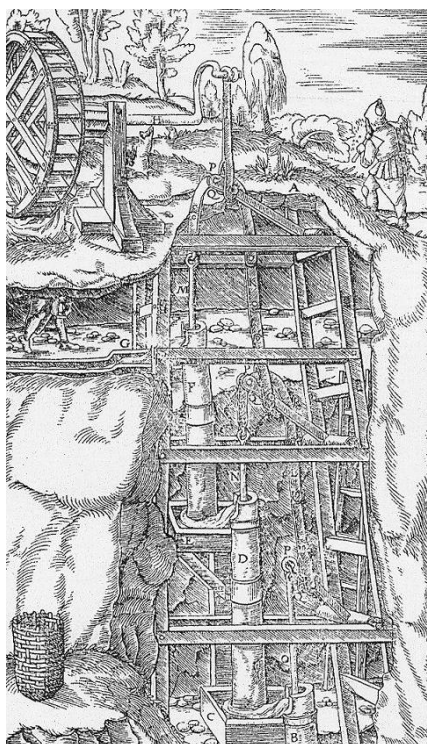


Vyústění dědičné štoly na levém břehu řeky Oslavy v Oslavanech v lokalitě Zaklášteří (Svatopluk Staněk, www.mapy.cz)

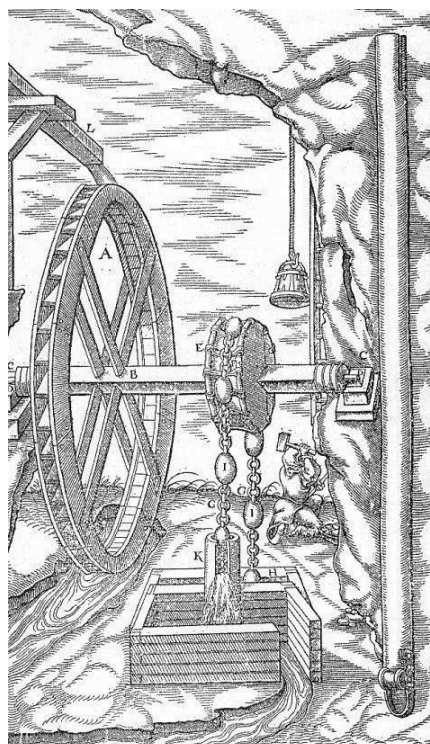


Dědičná štola Zuzana železnorudného dolu v Jedové hoře u Neřežína (okr. Beroun) (https://blovi.rajce.idnes.cz/dedicna_stola_Zuzana/)

Tam, kde nebylo možno použít k odvádění vody dědičných štol, musely být zhotoveny dokonalejší druhy čerpadel a jejich hnacích mechanismů na bázi práce svalů (člověk, zvířata) nebo čerpání pomocí vodního kola. Soustavy pístových pump poháněných vodním kolem (tzv. *kunsty*) je doložena na našem území zejména na Jesenicku a Jáchymovsku.



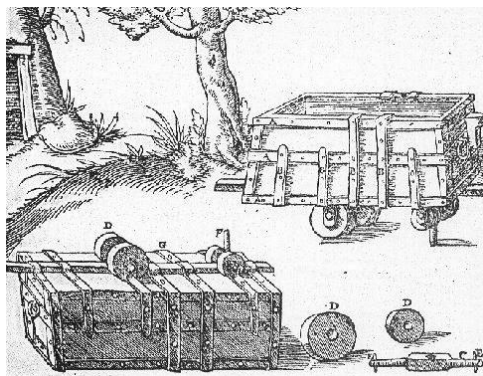
Kaskádové pístové pumpy poháněné kolem na spodní vodu /dle Georga Agricoly/
(<http://muzeum.mineral.cz/hornictvi/jiri-agricola/kniha-06.php>)



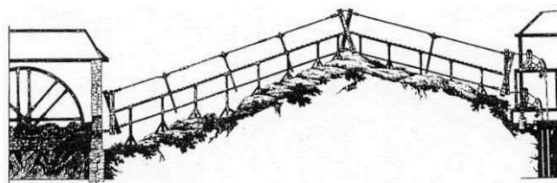
Četkové čerpadlo poháněné kolem na spodní vodu /dle Georga Agricoly/
(<http://muzeum.mineral.cz/hornictvi/jiri-agricola/kniha-06.php>)

Odvodňování složitou soustavou čerpadel je podstatou další vývojové fáze mechanizace důlní činnosti – tzv. saského hornictví v 15.–17. století (též „saská práce“). Okovy či měchy byly nahrazeny pumpami čerpajícími vodu pokud možno kontinuálně. Jednak byla zdokonalována již známá technická řešení jako nádobová čerpadla či pístové pumpy, vynalezené starořeckým mechanikem **Ktesibiem Alexandrijským** ve 3. století před Kristem. Novým řešením pak bylo *čtkové čerpadlo* tvořené nekonečným lanem či řetězem v dřevěné trubce, ve které vodu z dolu čerpaly utěsněné koule pohybující se po laně či řetězu.

Nedostatečná odolnost dřeva, ze kterého byla čerpací tělesa vyrobena, však omezila jejich využitelnost pouze na mělké šachty. Při hlubších jamách byly pumpy řazeny do kaskád, důmyslně poháněných jedním strojem. Pokud bylo vodní kolo pohánějící čerpadla příliš daleko od důlního díla, bylo potřeba vybudovat soustavu *mihadel*, která přenášela pohyb z klikového mechanismu hnacího stroje (vodního kola, často reverzního) na stroj hnaný (důlní pumpy) i na vzdálenost stovek metrů.



Důlní vozíky /hunty/ s vodícím kolíčkem
 (<http://muzeum.mineral.cz/hornictvi/jiri-agricola/kniha-06.php>)



Dálkový mihadlový převod z vodního kola na důlní čerpadlo
 (Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 69)

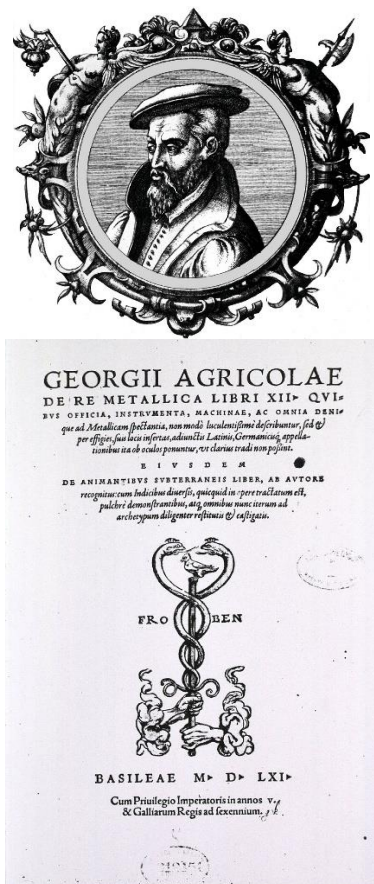
Pro vodorovnou dopravu na důlních patrech byly užívány důlní vozíky – *hunty*, pohybující se po dřevěných kolejničích. Vytěženou horninu dopravovaly vedle vrátků též žentoury poháněné koňmi, nebo vodní kola. Tyto mechanismy již byly opatřeny třecí kotoučovou brzdou. Zlatý věk hornictví tehdy prožívalo Krušnohoří na česko-saském pomezí, Horní Uhry (dnešní Slovensko), rakouský Harz a oblast Transylvánie (dnešní Rumunsko).

K ZAPAMATOVÁNÍ

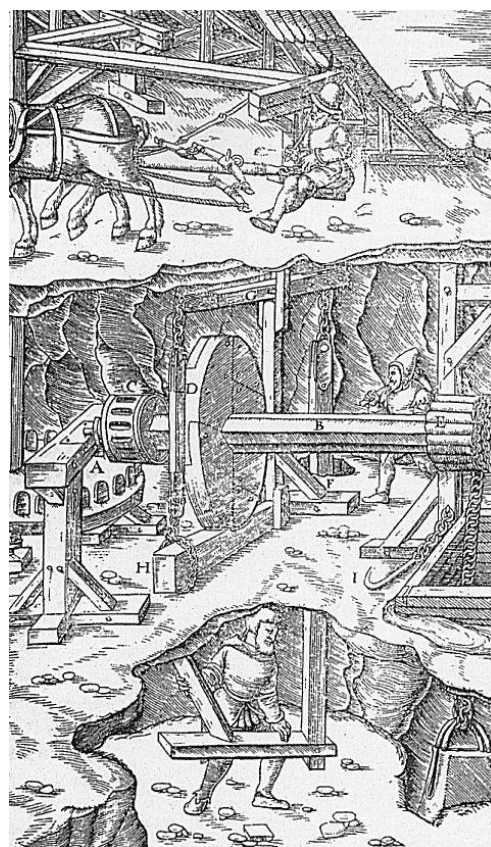


S těžbou kovů v severozápadních Čechách je spojeno jméno lékaře a starosty saské Kamenice (Chemnitz) **Georga Bauera** zvaného **Agricola** (1494–1555). Jeho *Dvanáct knih o těžbě a zpracování kovů* (*De Re Metallica Libri XII*) představovalo ucelenou hornickou příručku shrnující dosavadní znalosti. Často užívaná obrazová příloha šestého dílu tohoto kompendia zobrazovala různé typy hornických strojů a nástrojů. Agricolovy knihy, vydané poprvé

v Basileji krátce po jeho smrti (1556) pomocí latinského výkladu a hojných dřevorytů přibližují tehdejší stav hornictví a metalurgie v českém Jáchymově a saském Freiburgu.



Georg Bauer/Agricola a jeho kniha o hornictví a hutnictví
<https://de.wikipedia.org/wiki/Metallurgie>,
https://cs.wikipedia.org/wiki/De_re_metallica_libri_XII



Koňský žentour s třecí brzdou (uprostřed) jako těžní stroj /dle Agricoly/
<http://muzeum.mineral.cz/hornictvi/jiri-agricola/kniha-06.php>



PRO ZÁJEMCE

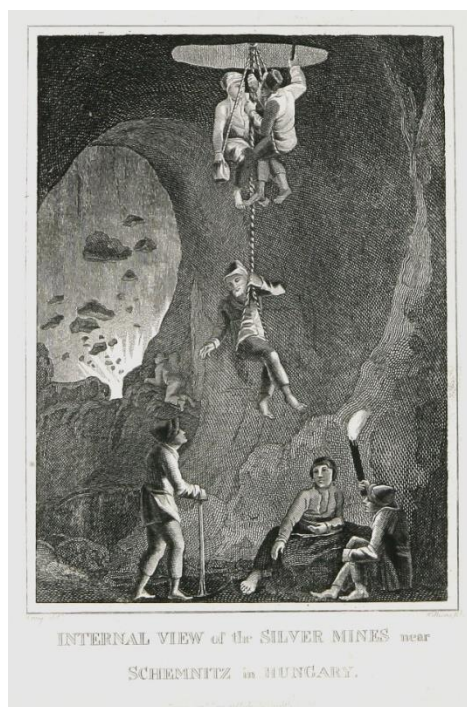


V druhé polovině 16. století vyšla opakovaně i další díla o těžbě a metalurgii, např. – soubor kázání „Horní postila“ (*Sarepta oder Bergpostill*) z let 1552–1562 jáchymovského evangelického kněze a humanisty **Johanna Mathesia** (1505–1565). Mathesius v kázáních, oblečen údajně v hornickém obleku, popularizoval i hornictví, a to pro horníky srozumitelnou formou. Dalším dobovým spisovatelem byl Lazar Ercker ze Schreckenfelsu (zemřel 1593), jemuž úřední působení v Jáchymově poskytlo podklady pro dílo o nerostech a rudách (Kniha o prubířství, vydaná v Praze roku 1574).

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Johannes_Mathesius

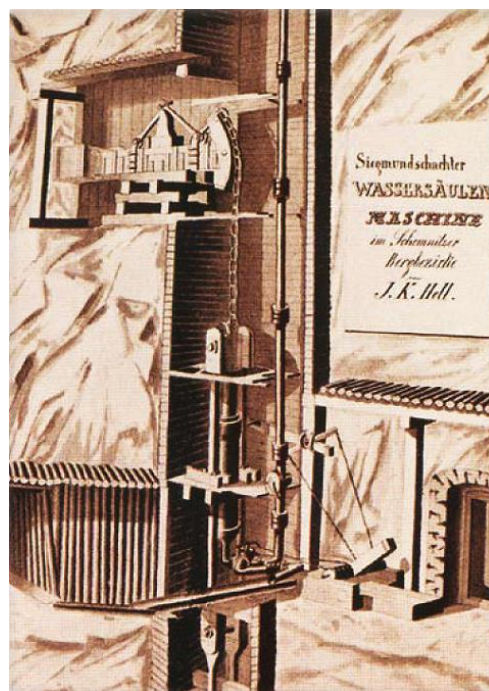
Po roce 1650, v souvislosti s poklesem ceny drahých kovů v důsledku dovozu z Ameriky, bylo potřeba snižovat náklad jejich těžby v evropských kutištích a dobývat kov z větších hlubin, nezářídka zatopených vodou. Docházelo ke spojení majitelů půdy a důlních děl s investory z řad raně novověkých měšťanských podnikatelů a bankéřů, kteří investovali do mechanizace těžby, aby byla konkurenceschopná. Typickým příkladem byla spolupráce hornouherského rodu Thurzovců s augsburskou bankéřskou rodinou Fuggerů v báňských oblastech dnešního středního Slovenska. Tzv. uherská (slovenská) práce neboli uherské hornictví se rozvíjela v 18. století a přinesla několik důležitých technologických inovací.

1. Především bylo v uherském hornictví poprvé *systematicky užíváno k dobývání horniny střelného prachu*. Pokusný odpal střelným prachem v roce 1627 tyrolským střelmistrem **Kašparem Weindlem** na štole Biberově v Banské Štiavnici sice nebyl „prvním mírovým užitím střelného prachu na světě“, jak se někdy uvádí, nicméně na Slovensku se tento způsob dobývání jako první ujal, a v tom tkví jeho dějinný význam.



W.M. Craig (pinx.), T. Wallis (del.): Pohled do dolu na stříbro v Banské Štiavnici, v pozadí výbuch střelného prachu (výjev z anglické příručky z roku 1812)

<http://www.balm Maiden.co.uk/hungarvsilver.htm>



Hellův vodosloupcový stroj na šachtě Zigmund v Banské Štiavnici

<http://www.zbsc.eu/hell.php>

2. Již v 20. letech 18. století byl na čerpání vody z dolu pokusně nasazen *atmosférický stroj* dovezený z Anglie, což byla technologie stará necelé desetiletí a na evropském kontinentu ještě nerozšířená. V roce 1723 nahradila technologická novinka postavená u jednoho ze štiavnických dolů Angličanem Isaakem Potterem koňský pohon čerpadel.



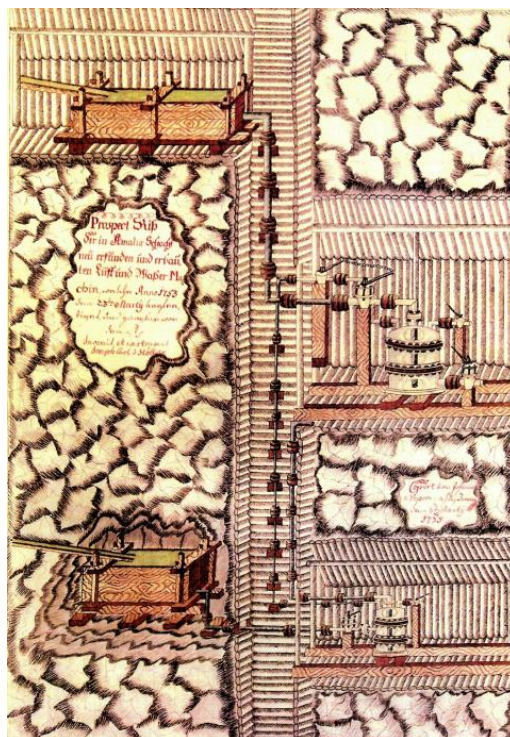
K ZAPAMATOVÁNÍ

3. Místo atmosférického stroje se nakonec šířeji uplatnily k čerpání vody na přelomu 40. a 50. let 18. století *vodosloupcové stroje*, ve kterých konala práci místo atmosféry a páry tlak vody sváděné v kopcovitém terénu pod vysokým tlakem. Konstruktorem tohoto průkopnického řešení byl v letech 1736–8 a 1744–9 slovenský mechanik **Jozef Karol Hell /Höll/ (1713–1789)**. Ten po vzoru svého otce Matěje Kornela Hella doboval v hornatém okolí dolů soustavu vodních nádrží, z nichž byla sváděna voda pod velkým tlakem do údolí k dolům, aby zde konala práci ve vodosloupcových strojích. Starší typ, vahadlový vodočerpací stroj, byl instalován v roce 1738 na šachtě Sigilzberg ve Štiavnických Baních a novější vodosloupcová konstrukce v roce 1749 na jámě Leopold tamtéž. Roku 1753 dokončil Hell v šachtě Amália stavbu svého dalšího vynálezu, vzdušného čerpacího stroje. Na tomto principu pracuje dodnes např. čerpání ropy. Ke sledování a výuce moderních trendů v hornictví byla v Banské Štiavnici zřízena roku 1762 *první báňská akademie na světě*, na které Hell působil.



Jozef Karol Hell/Höll

<http://www.zbsc.eu/hell.php>



Hellův vzdušný čerpací stroj využívaný k odvodňování zatopených dolů /1753/

<http://www.zbsc.eu/hell.php>

2.1.2 UHELNÉ HORNICTVÍ

Rozvoj uhelného hornictví v druhé polovině 18. a v 19. století byl podmíněn třemi faktory:

1. Uhlí se nejprve v počátcích průmyslové revoluce stalo palivem nahrazujícím dřevo
2. Pomocí kvalitního koksovatelného uhlí se začalo od 18. století ve větších objemech vyrábět a zpracovávat železo i z chudších rud.
3. Uhlí se stalo surovinou v chemickém průmyslu, který se rozvíjel v 19. století díky tomu, že druhotně zpracovával vedlejší produkty zkujňování železa a výroby koksu.

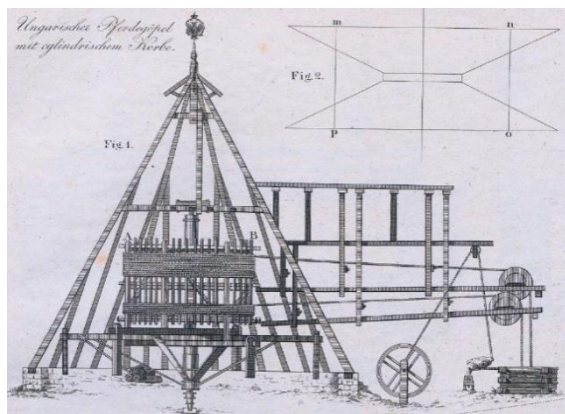
Rozšíření uhlí napomohl prudký rozvoj dopravy, zejména železniční, ve 2.–3. čtvrtině 19. století, jelikož se uhlí stalo pro železnici palivem i dopravovanou komoditou. Přestože byly české země v širším využití uhlí opožděny oproti Britským ostrovům, brzký a intenzivní rozvoj železnice napomohl koncentraci těžkého průmyslu do blízkosti nalezišť uhlí. K financování pokroku v těžkém průmyslu a dopravě je potřeba obrovských prostředků, proto těžba a navazující průmyslové odvětví již nejsou vedlejší činností šlechtických velkostatků. K tomuto podnikání jsou zakládány obrovské investiční projekty, většinou na bázi akciových společností. Dříve byla vázána centra prvovýroby na dostatek dřeva a vodní energie, nyní se postupně stěhují do kamenouhelných revírů.



Typickým příkladem jsou Vítkovické železářny v Ostravě, které byly původně založeny v roce 1828 olomouckým arcibiskupstvím ke zkujňování surového železa vyrobeného ve Frýdlantu nad Ostravicí, ale po odkoupení **Salomonem Mayerem Rothschildem** (1774–1855) v roce 1835 byly přebudovány na redukci železných rud pomocí zde vytěženého a vydestilovaného kamenouhelného koksu. V místech nalezišť uhlí se začínají stavět také první chemické továrny a takto koncentrovaná výroba vytváří předpoklady k vytvoření velké sídelní aglomerace obklopující nová průmyslová centra.

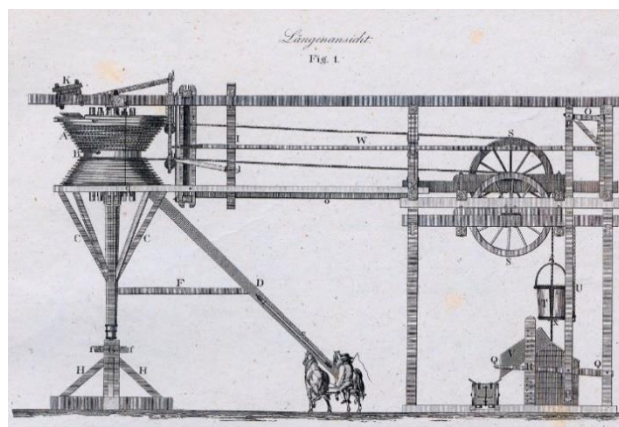
S. M. Rothschild, zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Salomon_Mayer_Rothschild

Je to především doprava surovin a výrobků těžkého průmyslu a strojírenství, která dává hlavní podnět k budování železniční sítě. Za klíčový moment můžeme považovat dobudování železnice (Severní dráha císaře Ferdinanda) od Vídně do Ostravy v roce 1847 a následné napojení trati z Vídně do Krakova na pruskou železnici vedoucí od Bohumína přes hornoslezskou uhelnou pánev a průmyslovou aglomeraci až do Berlína. Na boční tratě Severní dráhy byla v Brně a Olomouci napojena dvě ramena Severní státní dráhy vedoucí přes Prahu do saských Drážďan (budována v letech 1842–1851). Později byly napojeny na železnici další uhelné revíry, od Brna rosicko-oslavanský uhelný revír, od Prahy Kladensko a od Pardubic, Hradce Králové a Jaroměře svatoňovicko-žacléřské uhelné doly.



Koňský gepl uherského typu

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)



Koňský gepl s kónickým bubnem žentouru

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

V druhé polovině 19. století se vývoj uhelných dolů ubíral od menších jam obsluhovaných žentourem (geplem) na koňský pohon směrem k využití parních strojů v těžbě, čerpání vody a odvětrávání dolů. V roce **1836** byl postaven **první parní těžní stroj** na Kladensku na dole Ludmila, téhož roku i na jámě Šebestián. V průběhu první poloviny 19. století se objevily snahy nahradit parním strojem především stará důlní čerpadla a těžní zařízení poháněná vodními koly. Nejprve byly instalovány na uhelných dolech, kde svým chodem propálily značnou část vytěženého uhlí. V příbramském rudném revíru byl první stroj pro těžní účely usazen na březohorské jámě Marie v roce 1846. Parní stroje se zprvu uplatňovaly především při vertikální dopravě na povrch.



Model jámy Ludmila ve Vrapicích na Kladensku v expozici dolu Mayrau

(<http://kladno-doly.xf.cz/DOLY/KLADNO/LUDMILA/LUDMILA.htm>)

V dolech moderního typu po roce 1850 probíhalo mezi těžbou (z hloubek 100–200 m) a expedicí uhlí jeho třídění. Na konci 19. století pak byly budovány velkokapacitní třídírny a došlo k další koncentraci dolů, kdy byla rušena těžba v jámách ze 40.–50. let 19. století a ty byly nadále užívány jako větrací šachty. Důležitým rozlišovacím znakem jednotlivých fází

vývoje dolů v 2. polovině 19. století a 1. polovině 20. století je konstrukce ústřední jednoúčelové stavby nad jámou – *těžní věže*. Znalost této typologie pomáhá zejména určovat stáří obrazového dokumentačního materiálu a technických výkresů, protože ze starších konstrukcí se po několikaletých přestavbách a demolicích dolů dochovaly jen ojedinělé příklady.

Funkce těžní věže je dvojitá:

1. vyvezení uhlí či jiného nerostu nad úroveň terénu
2. bezpečnostní opatření k dobrzdění dopravních klecí přepravujících horníky (rychlostí cca 6 m/s) nebo těžný materiál (rychlostí cca 16 m/s).

Nejstarším typem těžní věže jsou kamenné a cihlové **věže typu Malakov**. Údajně tvarem připomínaly věž ruské pevnosti Malakov známé z krymské války v 50. letech 19. století. Tento typ věže byl stavěn v kontinentální Evropě v 50.–70. letech 19. století. Jednou z nejznámějších věží tohoto typu je ta, která se dochovala z roku 1854 na jámě Carl v německém Essenu. Později byla v protilehlých rozích věží zřízena točitá schodiště pro případ úniku před požárem ve věži v důsledku tření těžních lan. V českých zemích se tento typ věže v uhelném hornictví téměř nedochoval (Zbýšov na Oslavanskou), ale je památkově chráněn u rudných dolů Ševčiny (1875) a Vojtěch v Příbrami-Březových Horách.



Zeche Carl v Essenu – těžní věž

https://de.wikipedia.org/wiki/Zeche_Carl



Ševčinský důl v Příbrami – těžní věž

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ev%C4%8Dinsk%C3%BD_d%C5%AFI



Rudný důl Vojtěch v Příbrami, který jako první na světě dosáhl hloubky 1000 m v roce 1875

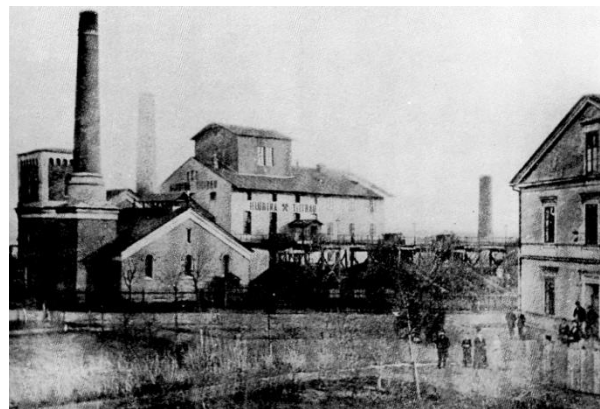
<https://commons.wikimedia.org/>

Dalším typem těžní věže byla **pyramidální konstrukce**, která se zprvu nad jámou budovala ze dřeva, později ze železa. Příkladem byla např. původní podoba dolu Františka v Padochově v rosicko-oslavanském revíru nebo dolů Hlubina v Ostravě-Vítkovicích a Jindřich v Moravské Ostravě.



Jáma Františka v Padochově s pyramidální těžní věží

[https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%A1l_Franti%C5%A1ka_\(Padochov\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%A1l_Franti%C5%A1ka_(Padochov))



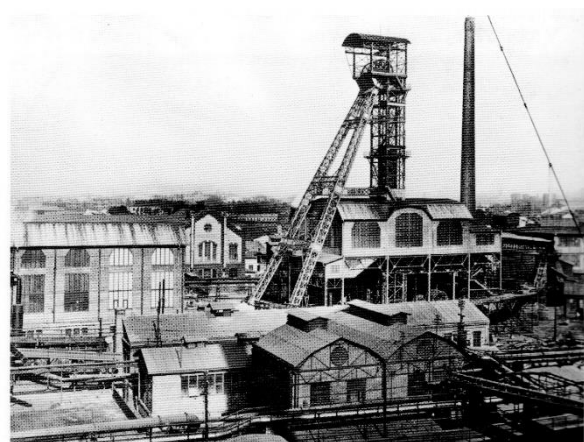
Jáma Hlubina v Ostravě s těžní věží pyramidálního typu pod bedněním /před r. 1892/

(Matěj, M. a kol.: *Kulturní památky OKR. Ostrava 2009*, s. 117)



Jáma Františka v Padochově s těžní věží anglického typu /po r. 1904/

[https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%A1l_Franti%C5%A1ka_\(Padochov\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%A1l_Franti%C5%A1ka_(Padochov))



Moravská Ostrava, důl Hlubina, stav po přestavbě provedené ve 20. letech 20. století, Hornické muzeum OKD Ostrava, sbírka fotografií

Dochovaná těžní věž německého typu jámy Hlubina z 20. let 20. století

(Matěj, M. a kol.: *Kulturní památky OKR. Ostrava 2009*, s. 119)

Později se ujaly při rekonstrukcích dolů ocelové příhradové konstrukce nejprve *anglického typu* („Thomsonův kozlík“) a na začátku 20. století *příhradová věž německého typu*. Anglické těžní věže se dochovaly např. na Kladensku (důl Schöller/Nejedlý v Libušíně) a na Oslavansku ve Zbýšově (důl Simson). Občas byly těžní věže zdvojovány, jako např. nedo-

chovaná dvojitá vzpěrová konstrukce v Ostravě-Heřmanicích, popř. sružovány (vzpěrová sružená těžní věž dolu Terezie/Petr Bezruč na Slezské Ostravě)



Důl Schöller/Nejedlý v Libušíně – těžní věž

https://www.geocaching.com/geocache/GC15RPB_vlecka-scholler-rail-siding-scholler



Důl Simson ve Zbýšově – příhradová těžní věž z roku 1902 nad původní zděnou věží typu Malakov

<http://www.zdarbuh.cz/reviry/rud/dul-simson-ve-zbysove-u-brna-nejdulezitejsi-data-ve-vyvoji-dolu/>



Důl Heřmanice v Ostravě s dvojitou vzpěrovou konstrukcí těžní věže

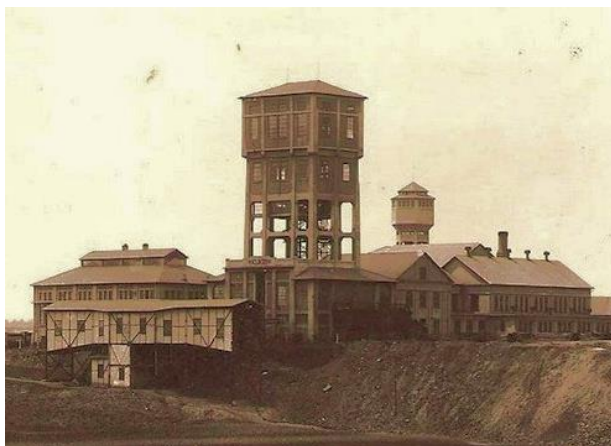
<http://www.zdarbuh.cz/reviry/okd/dul-hermanice-v-ostrave/>



Boris Renner: Důl Petr Bezruč se vzpěrovou sruženou těžní věží

<http://www.ostravaci.cz/2017/04/dul-petr-bezruc-terezie/>

Po zavedení elektromotoru v těžbě a železobetonu v konstrukci jámové budovy byly těžní stroje přemístěny v 1. polovině 20. století na vrcholky věží. Nejstarším příkladem je dochovaná *železobetonová těžní věž* dolu Kukla v Oslavanech z roku 1913. Na stejném principu byly stavěny i těžní věže moderních centralizovaných velkodolů. Dalším výrazným typem těžní věže se strojovnou na vrcholu je tzv. *kladivová věž*, dochovaná dodnes např. u dolu Jeremenko v Ostravě Vítkovicích.

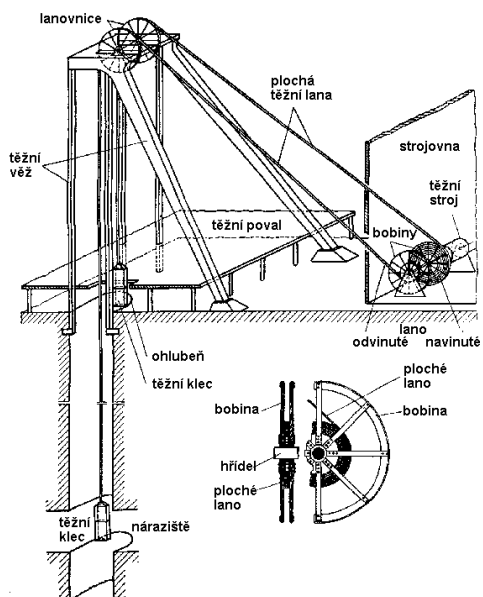


Těžní věž dolu Kukla v Oslavanech
(<http://www.vezkukla.cz/kukla-pracujici.php>)

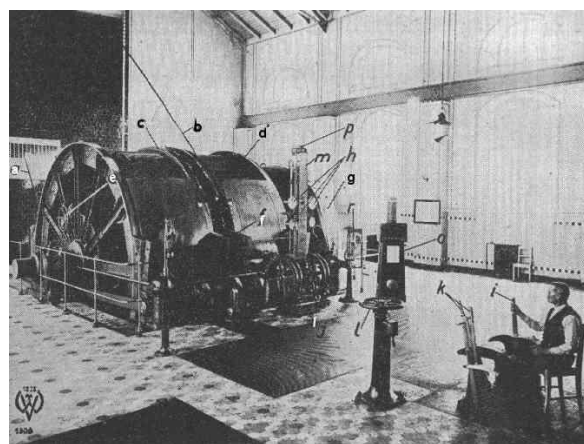


Kladivová věž dolu Jeremenko v Ostravě
z 60. let 20. století
(https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%AFl_Jeremenko)

Těžní stroje fungovaly zpravidla na dvoububnovém navíjecím a odvíjecím systému, který byl později vylepšen použitím kónických navíjecích bubnů (při odvíjení a navíjení lana v největší hloubce měl kónický buben nejmenší průměr).



SCHEMA TĚŽENÍ S BOBINOVÝM TĚŽNÍM STROJEM



- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| a spodní lano | i řídicí páka |
| b horní lano | j retardační zařízení |
| c volný buben | k páky pro brzdy |
| d pevný buben | l brzda volného bubnu |
| e unašeč volného bubnu | m hloubkoměr |
| f čelist brzdy | o signální panel |
| g elektromotor | p zvonec pro dojíždění |
| h elektrické měřicí přístroje | r Karlikův tachograf |

BUBNOVÝ TĚŽNÍ STROJ
SYSTEM VÍTKOVICKÝCH ŽELEZÁREN

Jedna z variant bubnového těžního stroje

(<http://podzemi.solvayovylomy.cz/prirucka/technika/tezba.htm>)

Součásti bubnového těžního stroje

(<http://podzemi.solvayovylomy.cz/prirucka/technika/tezba.htm>)

K ZAPAMATOVÁNÍ



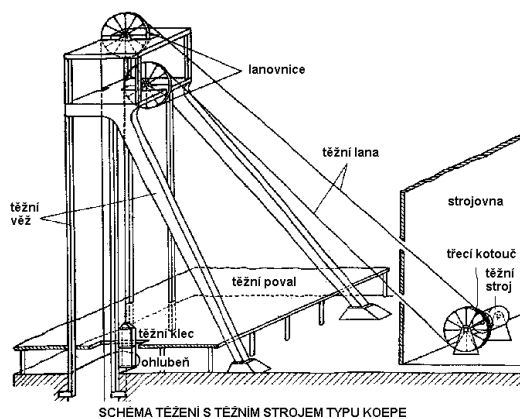
Po zavedení elektřiny byl u elektrických těžních strojů uplatněn princip dobrzdování chodu třecím kotoučem. Tento systém vynalezl německý technik **Carl Friedrich Koepe** (1833–1922) na dole Hannover v Bochumi již v roce 1870. Právě široké uplatnění Koepeho brzdy u elektrických těžních strojů a výtahových systémů neprodukcujících rázy, umožnilo přesunout stroje s elektrickým motorem nad šachtu.

Poblíž dolů byly také stavěny *tepelné elektrárny*, které spalovaly méně kvalitní uhlí, které se nehodilo ke zkoksování či k chemické výrobě, a jeho doprava na větší vzdálenosti byla neekonomická. Jednou z největších v Česku byla elektrárna v Oslavanech spalující černé uhlí z tamějšího revíru, která vyráběla elektřinu v letech 1913–1993. Dalšími významnými tepelnými elektrárnami postavenými v 1. polovině 20. století byly severočeské Ervěnice (1926) nebo Ostrava-Třebovice (1931).



Koepeho třecí brzdové zařízení

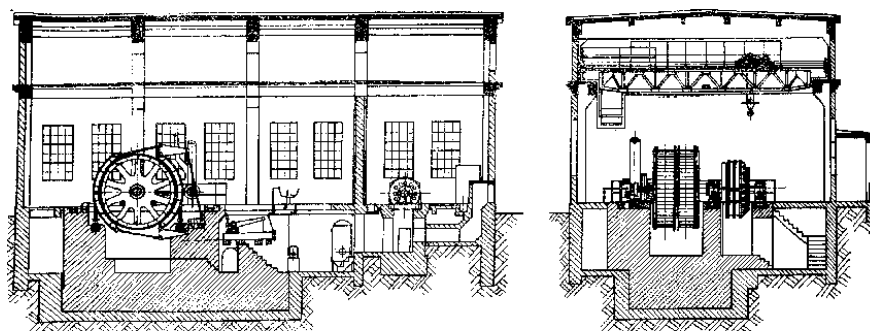
(https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Friedrich_Koepe)



SCHEMA TĚZENÍ S TĚŽNÍM STROJEM TYPU KOEPE

Těžní systém se strojem vybaveným třecím kotoučem

(<http://podzemi.solvayovylomy.cz/prirucka/technika/tezba.htm>)



ELEKTRICKÝ BUBNOVÝ TĚŽNÍ STROJ

Schéma elektrického bubnového těžního stroje

(<http://podzemi.solvayovylomy.cz/prirucka/technika/tezba.htm>)

Starší, ale spolehlivé parní stroje byly druhotně upravovány na pohon stlačeným vzduchem, produkovaným turbodmychadly. Turbokompresory dodávaly též vzduch do důlních sbíječek. Ve 20. století se u výkonných strojů poháněných parou, stlačeným vzduchem nebo spaliny začal prosazovat ventilový rozvod s excentry a reverzační systém pojmenovaný po švýcarském vynálezci **Andreasi Radovaničovi**.

Úpravny uhlí nejdříve fungovaly na principu suché separace, později se prosadil mokrá proces, tzv. *floatace*. V uhelném prádle při plavení klesaly příměsi vodou rychleji než uhlí a docházelo tak k separaci.

Známým příkladem muzea zřízeného druhotně v bývalé budově uhelného prádla, je Muzeum Porúří v Essenu (Ruhr Museum).



Expoziční budova Muzea Porúří v Essenu

(foto J. Šíl, 2011)

POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 2.1



LITERATURA

AGRICOLA (BAUER), Georg: *De re metallica libri XII*. MONTANEX a.s., Ostrava, 2001, původní vyd. 1556

BOROVCOVÁ, Alena: *Kulturní dědictví Severní dráhy císaře Ferdinanda*. Ostrava: NPÚ, 2012, 198 s.

BOROVCOVÁ, Alena: *Kulturní dědictví Severní státní dráhy*. Ostrava: NPÚ, 2016, 272 s.

DVOŘÁKOVÁ, Eva – FRAGNER, Benjamin – ŠENBERGER, Tomáš: *Industriál – paměť – východiska*. Praha: Titanic; 2007, 243 s.

FOLPRECHT, Jan – PATTEISKY, Karl (ed.): *Kamenouhelné doly ostravsko-karvinského revíru I.–III*. Moravská Ostrava: Ředitelská konference ostravsko-karvinského kamenouhelného revíru, 1928–1932.

GERSTNER, Franz Anton von – GERSTNER, Franz Joseph: *Handbuch der Mechanik: Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*. Praha, 1831–1834. (dostupné online na <https://www.e-rara.ch/>)

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

HRABÁK, Josef: *Hornictví a hutnictví v království Českém: jeho vznik a vývoj až po nynější stav*. Praha: Řivnáč, 1902, 331 s.

HRABÁK, Josef: *Železářství v Čechách jindy a nyní: s přídatkem o dobývání uhlí v Čechách*. Praha: Politika, 1909, 390 s.

KUBA, Josef – VLČEK, Václav: *Technická a specializovaná muzea*. In: Rozpravy Národního technického muzea, Praha, 1972, 38 s.

KUČOVÁ, Věra a MATĚJ, Miloš: *Industriální soubory v Ostravě vybrané k nominaci na zápis do Seznamu světového dědictví UNESCO*. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2007, 63 s.

LEDNICKÝ, Václav: *Zpřístupněné hornické technické památky v České republice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2003; 67 s.

MAJER, Jiří – ČÁKA, Jan: *Technika českých a slovenských dolů v průběhu dějin*. Příbram: Hornická Příbram ve vědě a technice, 1971, 12 listů

MAJER, Jiří: *Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: obrazy z dějin těžby a zpracování*. Praha: Libri, 2004, 255 s.

MAJER, Jiří, ed. Aj.: *Uhelné hornictví v ČSSR*. Ostrava: Profil, 1985. 793 s.

MATĚJ, Miloš. *Kulturní dědictví Centrálního kladenského kamenouhelného revíru*. Praha: Státní ústav památkové péče, 2001. 32 s.

MATĚJ, Miloš – KLÁT, Jaroslav – KORBELÁŘOVÁ, Irena: *Kulturní památky ostravsko-karvinského revíru*. Ostrava: Národní památkový ústav, 2009, 223 s.

MATĚJ, Miloš – KORBELÁŘOVÁ, Irena – TEJZR, Ludvík: *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava: Národní památkový ústav, 2014, 235 s.

MATĚJ, Miloš a kol.: *Kulturní památky rosicko-oslavanské průmyslové aglomerace*. Ostrava: Národní památkový ústav, 2012, 196 s.

NOVÝ, Luboš a kol.: *Dějiny techniky v Československu do konce 18. století*. Praha: Academia, 1974; 668 s.

PETRÁŇ, Josef a kol.: *Dějiny hmotné kultury I a II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, Karolinum a Ministerstvo kultury, 1985–1997.; 4 svazky

POLÁK, Jaromír – BICHLER, Jaroslav. *Dopravní zařízení v hlubinných dolech*. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990, 381 s.

ŠÍROVÁ MOTYČKOVÁ, Kamila – ŠÍR, Jiří: *Technické památky České republiky: Mosty, železnice, přehrady, elektrárny, mlýny, opevnění, sklárny, doly a další*. Olomouc: Rubico, 2012; 206 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Doly v Ostravsko-karvinské uhelné pánvi,
https://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Doly_v_Ostravsko-karvinsk%C3%A9_uheln%C3%A9_p%C3%A1nvi

Encyklopedie energetiky – Uhlí;
https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/02/uhli_1.html

HOUZAR, Stanislav: *Montanistika I.: Nauka o (dějinách) hornictví*, dostupné online:
<https://is.muni.cz/el/1431/podzim2012/G7711/um/montanistika.pdf>

KOŘÍNEK, Robert: *Historie českého hornictví* (Praha, 2014), dostupné online:
https://www.ita-aite.cz/files/Seminare/2014_04_to/korinek-historie-hornictvi.pdf

PETRIK, Josef: *Přínos oddělení hornictví NTM k dějinám hornictví*. In: *Evropské hornictví a tradice*, dostupné online: <https://slon.diamo.cz/hpvt/2001/sekce/tradice/21/T21.htm>

TOMÍČEK, Rudolf, *Historické způsoby těžby rud – Důl Jeroným v Čisté*,

https://www.caag.cz/egrse/2016-1/06_tomicek.pdf

Kašpar Weindl a užití střelného prachu v uherském hornictví

<http://karstenivan.blogspot.com/2015/01/banicke-myty-historicka-realita-prvy.html>

<https://archiv.ihned.cz/c1-827963-osmadvacet-stoleti-evropskeho-exaktniho-mysleni>

<http://www.balmaiden.co.uk/hungarysilver.htm>

Jozef Karol Hell /Höll/ (1713-1789)

https://sk.wikipedia.org/wiki/Jozef_Karol_Hell

https://de.wikipedia.org/wiki/Jozef_Karol_Hell

http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/hell01.pdf

KRÁL, Jozef: *Slávni slovenskí vynálezovia banskej techniky...*, in: Združenie baníckych spolkov a cechov Slovenska (online), dostupné na: <http://www.zbsc.eu/hell.php>

2.2 Hutnictví, strojírenství a koksárenství

i

PRŮVODCE STUDIEM

POČÁTKY ZPRACOVÁNÍ KOVŮ

Z hlediska historického vývoje následovalo hutnictví železa po metalurgii bronzu a drahých kovů. *Doba bronzová* je historické období, pro které je charakteristické dominantní využívání bronzu – slitiny mědi a cínu – pro výrobu důležitých potřeb. Tato prehistorická epocha je střední Evropě datována cca 2300–800 let př. n. l.; následně přechází v *dobu železnou* (cca 750–350 př. n. l.) V oblasti Mezopotámie (dnešní Irák a Írán) je počátek doby bronzové datován kolem roku 3000 př. n. l. a v oblasti Malé Asie, Sýrie, Palestiny a oblasti kolem Egejského moře nastalo toto období kolem roku 2000 př. n. l. Postupně se dostávala znalost výroby bronzu z této oblasti do dalších evropských regionů. Měď a cín se nejprve roztavily v určitém poměru do slitiny a poté odlily do forem.

Železo postupně nad bronzem získalo převahu, protože bylo tvrdší a jeho užití bylo širší. Kov se uplatnil hlavně ve výrobě zbraní. Na českém území se předpokládá znalost výroby železa s příchodem Keltů, spojovaných s tzv. laténskou kulturou.

Df

DEFINICE

Starší metodou přímé redukce bylo vyrobeno houbovitě kujné železo s nízkým obsahem uhlíku. Modernější technologií se většina železa vyrábí tavením rud v koksových vysokých pecích, kdy je hlavním produktem surové železo v tekutém stavu, ale s vyšším obsahem uhlíku (3–5 %) a nežádoucích prvků, které se s vysokou teplotou dostaly do železa. Tento produkt je velice tvrdý a křehký, proto se dále zpracovává v tzv. konvertorech metodou zkujňování (oduhlíčení) na principu zpětné oxidace uhlíku a ostatních prvků, a výsledkem je kujné železo neboli ocel. Metoda se pro svou složitost nazývá nepřímou redukcí.

Redukce přímá – kdy reaguje uhlík s oxidy Fe za vzniku CO

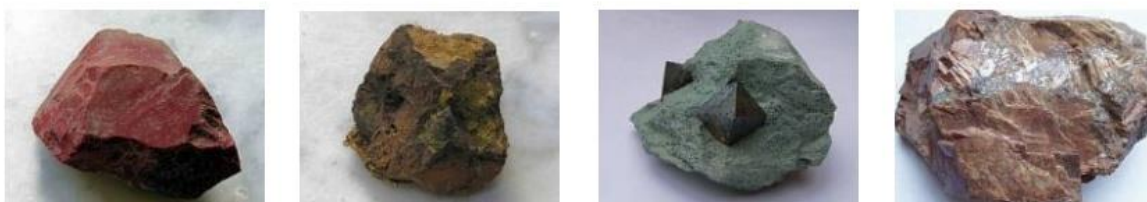
Redukce nepřímá – reakce CO s oxidy Fe za vzniku CO₂

2.2.1 PŘÍMÁ VÝROBA ŽELEZA

Železo vzniká redukcí kyslíku ze železných rud, kterých existuje několik druhů.

Hematit (krevel, Fe_2O_3) je snadno redukovatelná ruda, tmavě červené až ocelově šedé barvy, se 40–65 % obsahem železa a malým množstvím dalších příměsí. *Limonit* /hnědel, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ je velice snadno redukovatelná ruda, rezavé až hnědé barvy, která obsahuje 28 až 45 % železa. Další příměsí rudy jsou velmi různorodé. Hematit s limonitem jsou považovány za nejdostupnější a nejsnáze redukovatelné rudy a uplatnily se jako základní surovina pro starší období hutnictví.

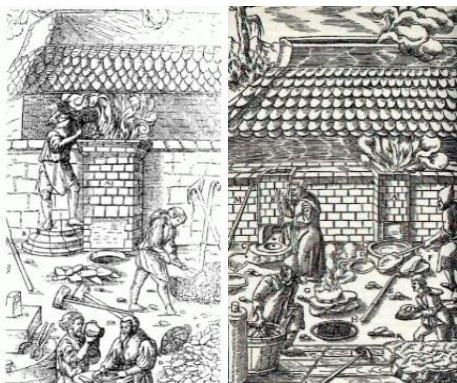
Magnetovec /magnetit, Fe_3O_4 / je charakteristický je svým černým zbarvením a magnetickými vlastnostmi, redukuje velice nesnadno. Je to ruda s nejvyšším podílem železa (55–68 %), s malým množstvím dalších příměsí. Posledním druhem železné rudy je *ocelek* /Siderit, $\text{Fe}(\text{CO})$ /, žlutého až našedivělého zbarvení s obsahem 25 až 40 % železa a malým množstvím manganu a fosforu. Redukce sideritu není obtížná, je-li předem vypražen za přístupu vzduchu.



Druhy železných rud – krevel, hnědel, magnetit a ocelek

(Spolek archaických nadšenců, <https://www.sebranice.cz/remesla/>)

Pro počátky výroby železa na českém území Kelty, Germány a Slované je typické užití **šachtové pece** umístěné vertikálně i horizontálně. V nich probíhal oxidačně-redukční proces vyvazování kyslíku z rud železa oxidem uhelnatým. Oxidy železa měly často příměsí (křemík, fosfor), které určovaly vlastnosti výsledného produktu. Do železářské pece, ve které byla vsázka ze střídajících se vrstev železné rudy a dřevěného uhlí, se vhněl vzduch k urychlení výroby. Pece často využívaly terén, opíraly se o svah nebo do něj byly přímo vyhloubeny (archeologicky doložené slovanské pece se vzduchem vhněným shora). Výsledkem tohoto diskontinuálního procesu byla těstovitá železná houba, která se po vychladnutí pece vytáhla zespodu. Kládívem či hamrem se pak ze železa vytloukala struska.



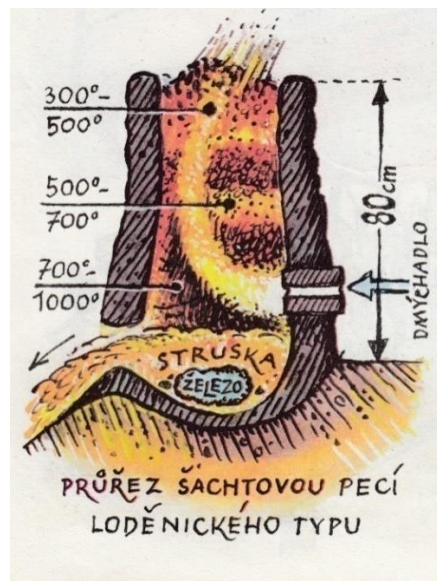
Produkce kovů v šachtových pecích dle G. Agricoly

(<http://muzeum.mineral.cz/hornictvi/jiri-agricola/kniha-06.php>)



Model laténské železářské pece se zahlubnou nístějí v expozici Národního technického muzea v Praze

(foto J. Šíl, 2017)



Vojtěch Kubašta: Průřez šachtovou železářskou pecí

(ŠKODA, Eduard – Škodová, Helena: *Už vím proč I.* Praha: Albatros, 1979)

Dalším typem železářské pece je dýmačka neboli **Štýrská pec** o kruhové podstavě, větším objemu a výšce až 3 metry. Vzduch byl do pece vháněn vodním kolem, které pohánělo měch dmyhadla. Výsledným produktem dýmačky bylo tekuté železo, které po odpíchnutí z pece již nešlo zpracovávat dřívějším způsobem.



Model dýmačky s vodním kolem vhánějícím vzduch do pece v expozici Národního technického muzea v Praze

(foto J. Šíl, 2017)

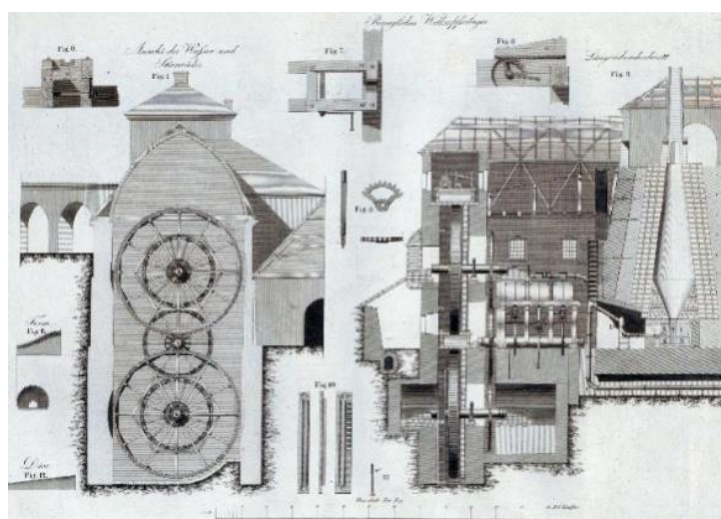
2.2.2 NEPŘÍMÁ VÝROBA ŽELEZA

Od konce 16. století byly v českých zemích zřizovány jako technologický import z Belgie tzv. vysoké pece. Vysoká pec s dvoukónickým vnitřním prostorem pracovala kontinuálně, tj. doplňovala se do ní vsázka svrchu a nemusela se kvůli tomu chladit. Vyrobené železo po odpíchnutí zátky ve spodní části pece vyteklo. Tento produkt však musel být dále zpracováván ocelářskými pochody, proto mluvíme o nepřímé výrobě železa. První taková pec (valonská, na dřevěné uhlí) byla postavena roku 1596 v Králově Dvoře pro císařský dvůr Rudolfa II. **Jindřichem Kašparem de Sartem**. Tento druh vysoké pece byl stavěn v místech s dostatkem dřeva a vodním tokem či dílem poblíž, např. v podhůří Beskyd a Jeseníků. Pec belgického typu byla plněna vsázkou rudy a dřevěného uhlí a tvořena kamenným korpusem se vzduchovými kanály ve zdivu. Ve fürstenberských hutích v Novém Jáchymově na Berounsku byl v roce 1832 poprvé použit k vhánění vzduchu do dvojice vysokých pecí tohoto typu parní stroj.



Huť Františka v Josefovském údolí u Adamova – vysoká pec belgického typu

<https://www.cestovatele.info/clanky/stara-hut-u-adamova-vylet-za-historii-hutnictvi-v-moravskem-krasu/>



Železárný v Novém Jáchymově s dmychadly poháněnými vodním kolem

(Gerstnerové, F. A. a F. J.: *Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*, Praha, 1832)

K ZAPAMATOVÁNÍ



V belgickém typu vysoké pece vykonávaly v letech 1709–1764 pokusy s náhradou dřeva uhlím při výrobě železa tři generace podnikatelů pod shodnými jmény **Abraham Darby I.–III.** Jejich technologie nahrazující dřevěné uhlí koksem se pak šířila zejména v zemích s nedostatkem dřeva. Nejprve v Anglii, posléze na konci 18. století v Prusku, kde bylo hutnictví založené na koksu podporováno státem. První huť založená na této technologii byla postavena na evropském kontinentu roku 1796 v Hlivicích (dnes Gliwice v Polsku), později též v blízkosti Katovic. V českých zemích byla první vysoká pec s koksovou technologií uvedena

Vývoj vybraných výrobních odvětví – těžký průmysl

do provozu ve Vítkovcích v roce 1835, na Kladně byla Vojtěchem Lannou a společníky zapálena Vojtěšská huť spalující koks v roce 1855.



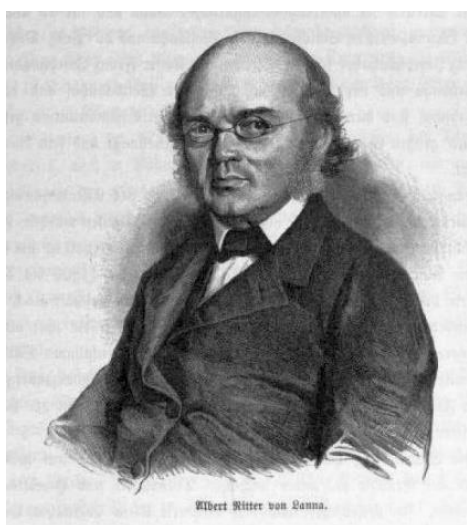
Abraham Darby I /1678–1717/

[\(http://ci.columbia.edu/1430/final_dkv/web/s2/s2_3.html/\)](http://ci.columbia.edu/1430/final_dkv/web/s2/s2_3.html/)



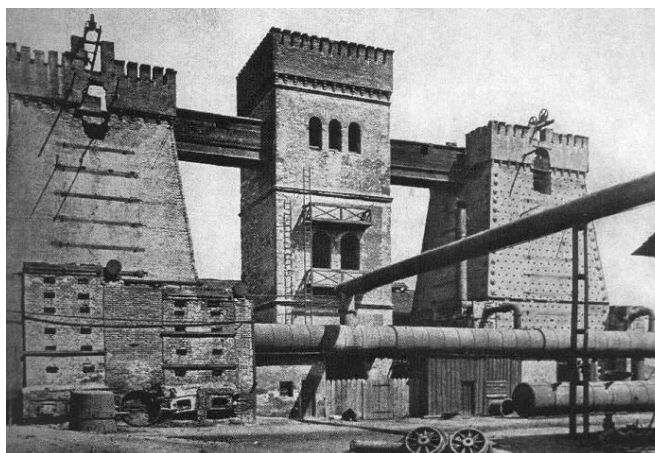
Zastřešení korpusu železářské pece Darbyů v Muzeu železa v Coalbrookdale /UK/

<https://en.wikipedia.org/wiki/Coalbrookdale>



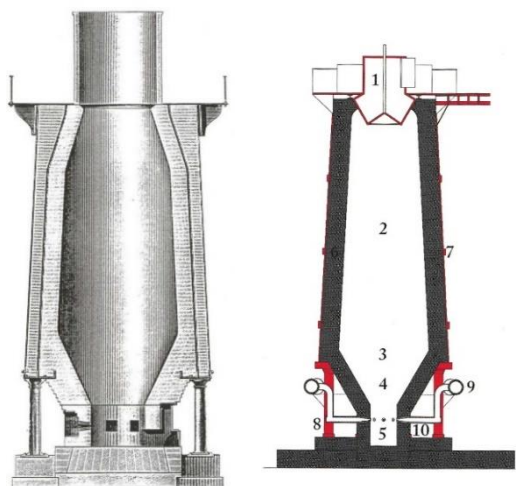
Vojtěch Lanna /1805–1866/

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vojt%C4%9Bch_Lanna



Vojtěšská huť v Kladně zprovozněná v r. 1855

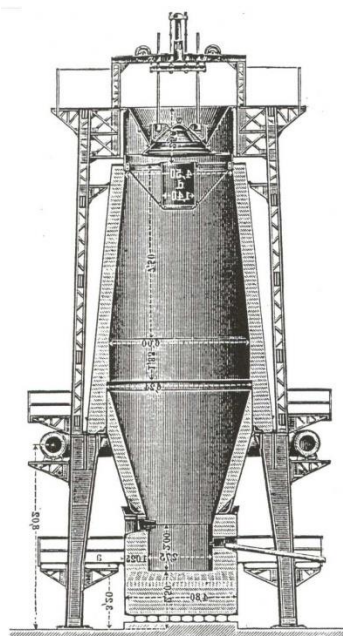
<http://podzemi.solvavovylomy.cz/techpam/kladno/kladno.htm>



Další vývojový stupeň vysoké pece představuje od 2. pol. 19. století skotský typ, kde je zděné těleso pece posazeno na litinovém prstenci neseném litinovými sloupy a plášť je vyzděn šamotovými cihlami. Suroviny byly dopravovány na sazebnu svislým výtahem.

Vysoká pec skotského typu

(vlevo: Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 69; vpravo: Radek Míšanec in: Matěj, M. a kol.: *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava, 2014, s. 107)



Nárys Lürmannovy vysoké pece /1867/

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 152)

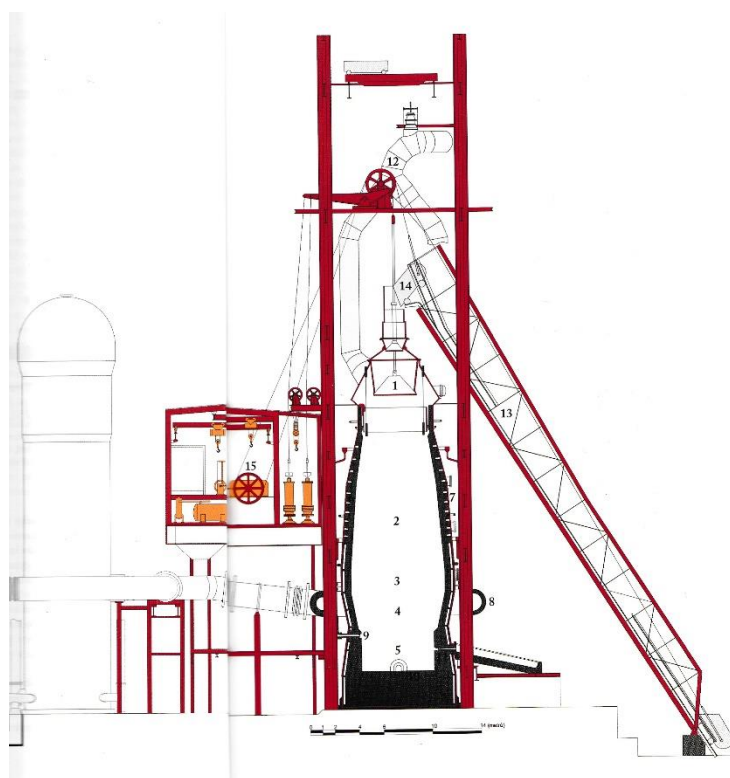


Schéma moderní vysoké pece se zvonovou sazebnou a šikmým výtahem

(Matěj, M. a kol.: *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava, 2014, s. 108-9)

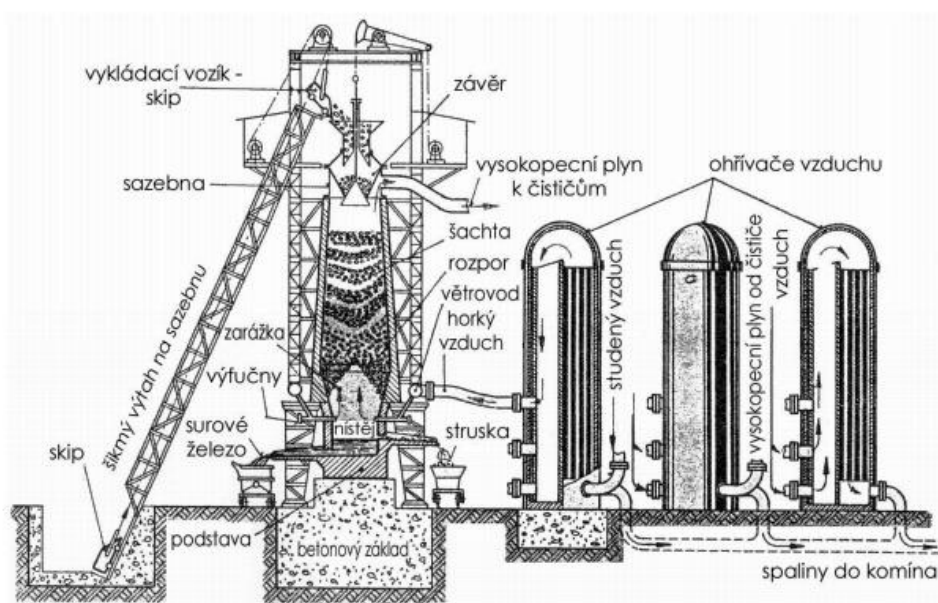
Posledním vývojovým stupněm je vysoká pec na ocelové konstrukci vycházející z Lürmannovy tenkostěnné ocelové konstrukce z roku 1867. U moderní vysoké pece o průměru 10–15 metrů je její výkon určen kromě objemu i počtem fučen vhnějících vzduch. Provoz vysoké pece byl nadále kontinuální (vrchem se plnila vsázkou a spodem se vypouštěla struska a surové železo). Výtah na sazebnu zde již není svislý, ale šikmý skipový. Odpich strusky byl o něco výše, než otvor, kterým bylo vypouštěno v pravidelných intervalech tekuté surové železo. To se zachytávalo a odlévalo pro další zpracování do speciálních žáruvzdorných nádob – kokil, ve kterých ztuhlo v tzv. *ingoty*. Sazebna byla uzavřena zvonovým systé-

mem (vylepšovaný vynález G. Parryho z r. 1850), aby neunikalo teplo a plyny z pece (ve Vítovicích a na Kladně zavedeno 1860). Vysokopecní spaliny se odváděly do čističů a z nich do regenerativních ohřivačů vzduchu přiváděného do pece. Tyto tepelné výměníky postavené na principu střídavého prohánění spalin z pece a ohřivaného vzduchu do pece keramickou voštinou ve válcovitých regenerátorech, byly patentovány v roce 1856 ve Velké Británii Friedrichem a Carlem Wilhelmem Siemensovými a pro vysoké pece zkonstruovány britským technikem **Edwardem Alfredem Cowperem** (1819–1893). Recyklace výrobního tepla na technologický ohřev vzduchu přinesla výrazné úspory energie při výrobě železa, oceli a koksu.



Edward Alfred Cowper

https://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Alfred_Cowper



Průřez vysokou pecí s příslušenstvím

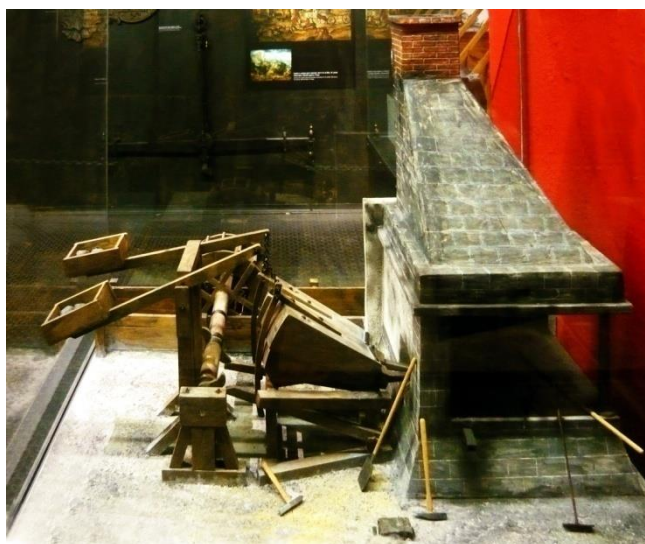
(Lapčík, Stanislav: *Výrobní a environmentální technologie*, Ostrava 2008, s. 17, dostupné online na <https://www.hgf.vsb.cz>)

2.2.3 ZKUJŇOVÁNÍ ŽELEZA, OCELÁŘSTVÍ, TVÁŘENÍ OCELI

ZKUJŇOVÁNÍ ŽELEZA – OCELÁŘSTVÍ

Jak již bylo již vysvětleno výše, železo vyrobené ve vysokých pecích bylo třeba dále zpracovávat, aby se dosáhlo žádoucích vlastností pro konkrétní užití. Podstatou zkujňovacích procesů je vyvázání uhlíku z železa kyslíkem, odstranění nežádoucích příměsí a úprava vlastností výsledného produktu přidáním jiných kovů či prvků.

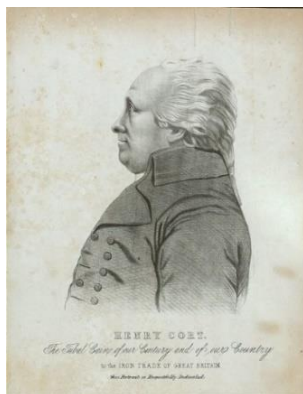
V nejstarším období vysokopecního železářství bylo surové železo („pig iron“) dále zpracováno nejstarším ocelářským pochodem, tzv. *svářkováním*. Zdlouhavý proces zušlechťování kovu ve výhni spočíval v prohánění plamene žhavým železem, které se po vyvázání uhlíku nabalovalo na železnou tyč a dále kovářsky zpracovávalo. Cílem procesu bylo svářkové železo, tedy kov svařitelný v kovářské výhni.



Model tzv. české zkujňovací výhně na železo v expozici hutnictví Národního technického muzea

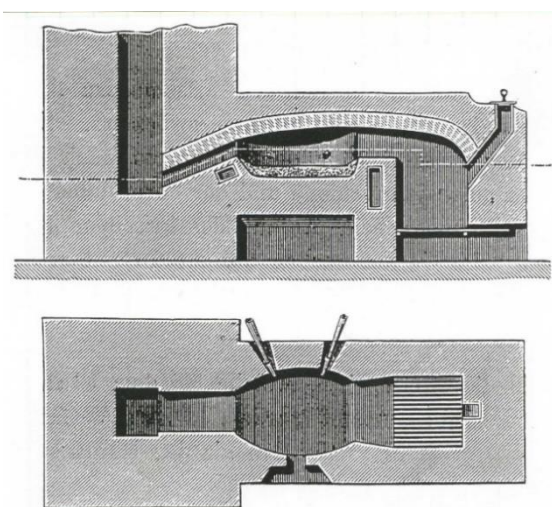
(foto J. Šíl, 2017)

Jistým pokrokem, umožňujícím zušlechtění surového železa ve větších objemech, bylo **pudlování**, vynalezené v Portsmouthu v letech 1783–4 anglickým železářem **Henry Cortem** (1740–1800). Postup byl založen na okysličování železa tahem horkých spalin v peci speciální konstrukce, kde bylo odděleno topeniště od technologického prostoru (nístěje). Palivem v pudlovacích pecích bylo již kamenné uhlí. Jelikož bylo nutné železo, které ztrátou uhlíku získávalo těstovitou konzistenci, neustále promíchávat, byl ocelářský proces odvozen z anglického termínu pro tuto činnost („puddle“). Zavedení pudlování však zcela nevyřešilo velký objemový rozdíl mezi velmi produktivními vysokými pecemi a zdlouhavým, neekonomickým a stále malokapacitním zkujňováním.



Henry Cort

(https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Cort)



Nárys a půdorys pudlovací pece
(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 144)



Model pudlovací pece v expozici železářství Národního technického muzea
(foto J. Šíl, 2017)

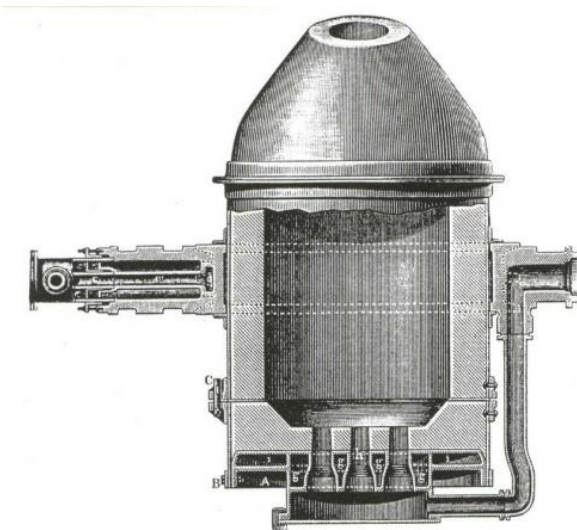


K ZAPAMATOVÁNÍ

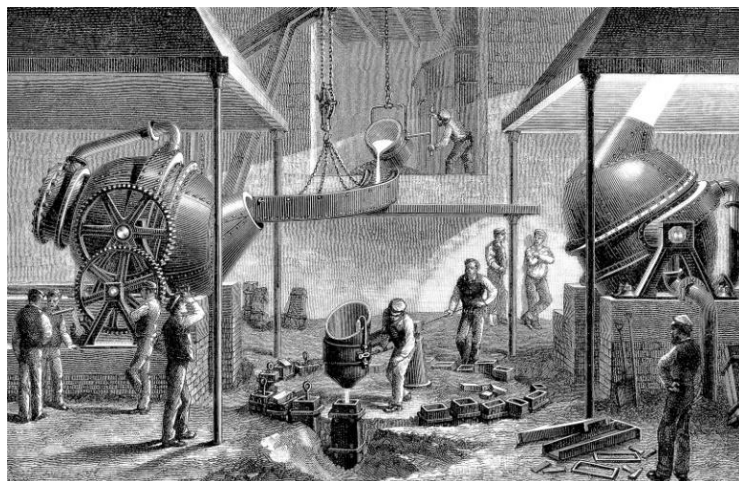
Rozhodující pokrok v průmyslovém zušlechťování železa přinesl až tzv. *plávkový pochod*. Proces vyvazování uhlíku kyslíkem probíhal v konvertorech hruškovitého tvaru a byl nazván „bessemerováním“ dle svého vynálezce, **Henryho Bessemera** (1813–1898). Do *konvertoru s žáruvzdornou vyzdívkou* byl přiváděn vzduch, který probublával žhavým železem. Výsledným produktem bessemerování byla tekutá plávková ocel. Větší křehkost takto vyrobené oceli se vyvažovala přidáním stopových prvků ovlivňujících vlastnosti produktu.

Zavedení Bessemerova konvertoru znamenalo obrovský technologický skok v hutnictví, neboť tato technologie byla asi padesátkrát rychlejší než pudlování (okysličení trvalo přibližně 20 minut). Brzy se však zjistilo, že pro tento proces je nutno používat pouze surové železo

s nízkým obsahem fosforu a síry (zpravidla ze švédské železné rudy), jinak byla ocel lámavá a bublinatá.



Bessemerův konvertor
(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*.
Praha 2000, s. 146)



Vyobrazení jednotlivých fází bessemerování

(<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/biografie/2205-bessemer-a-bessemerovani>)

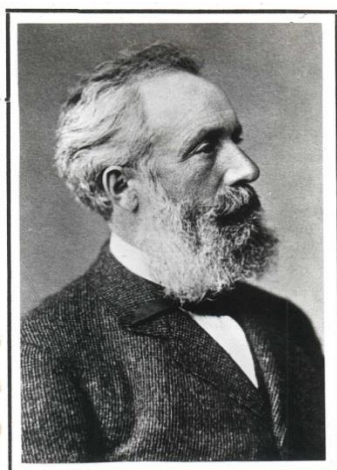


Henry Bessemer

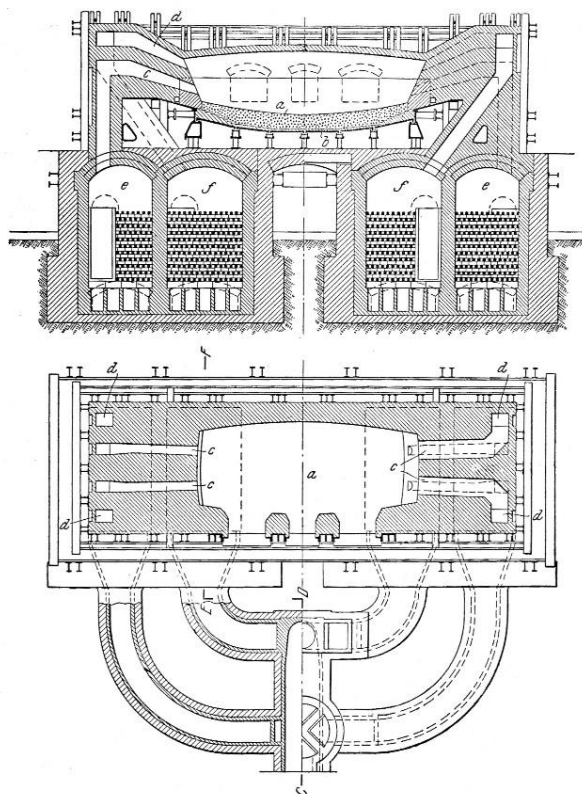
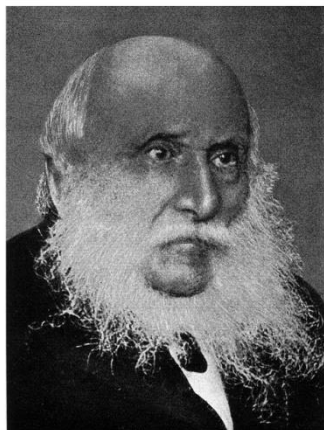
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Henry_Bessemer)

Časem se zjistilo, že problém je dán vyzdívkou konvertoru na bázi křemičitanů, která vykazovala kyselou reakci s příměsemi železa. Záležitost dovedli až na konci 70. let 19. století k úspěšnému řešení další Angličané **Sidney Thomas** (1850–1885) a **Percy Gilchrist** (1851–1935), kteří v letech 1878–9 vynalezli tzv. *Thomasův pochod v železářských konvertorech*. Podstatou vylepšení bylo užití zásadité vyzdívky konvertoru z vápence či dolomitu, která na sebe chemicky vážala fosforečné příměsi v čeráném tekutém železe. Výsledný produkt – fosforečnan vápenatý – byl dále využit jako hnojivo v zemědělství (tzv. Thomasova moučka). Užití Thomasova konvertoru mělo dalekosáhlé blahodárné následky pro výrobu oceli z českých železných rud, které využívaly zejména kladenské metalurgické podniky (vítkovicke a třinecké železárny odebíraly rudu odjinud). Proto byla již několik měsíců po patentování ve Velké Británii tato technologie zprovozněna ve středních Čechách. Vápenec byl pro potřeby metalurgie těžen nejen pro bessemerování, ale také jako součást vsázky vysokých pecí.

Dvojitý režim činnosti umožňoval i další ocelářský vynález, Siemensova-Martinova vanová pec s regenerativním vytápěním (též plamenná pec či žárojem). Pec byla původně konstruována Friedrichem Siemensem v roce 1856 na tavení skla. Funkci pece následně upravili francouzští konstruktéři **Émile** a **Pierre-Émile Martinovi** (otec a syn) pro zkujňování železa. První Siemensova-Martinova pec byla dána do provozu v roce 1864 ve francouzském Sireuil. Tato technologie se velice rychle rozšířila a byla po dobu více než 100 let nejvýznamnější technologií masové výroby kvalitní ocele. Pec s uzavřeným prostorem a dvojitým typem ohnivzdorné vyzdívky (kyselá křemičitá nebo zásaditá magnezitová) měla sofistikovaný systém přívodu ohřívajícího vzduchu a odvodu spalin přes dvojici tepelných regenerátorů dle Siemensovy konstrukce. Kromě výrazných úspor paliva umožňovala Siemens-Martinova pec i recyklaci železného odpadu (díky plynulé a částečné výměně obsahu pece). Tavné pece umožňovaly vsázku od jedné až po několik set tun surového železa a šrotu. Siemens-Martinovy pece umožnily zakládat moderní slévárny oceli přímo ve strojárnách bez ohledu na lokaci hutní prvovýroby.



Friedrich Siemens



Martinova pec (podélný řez a půdorys).

a = dno pece, nad ním tavicí prostor, krytý klenbou, tři pracovní otvory, jimiž pec se plní zavážkou, proti nim u dna výpust, cc = plynové kanály v ohnivzdorném zdivu hlav pece, dd = vzduchové kanály, b = železné desky nesoící dno pece, ee = regenerátory plynové, ff = regenerátory vzduchové, oboje mřížkovitě vyloženy šamotovými cihlami. V půdorysu jsou patrné dva páry kanálů symetricky položených, jedním párem se vede topný plyn a vzduch ku regenerátorům, druhým párem se odvádějí spalné plyny do kanálu v ose položeného, kterým odchází do komína.

Friedrich Siemens a Pierre-Émile Martin (1824–1915)

https://de.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Siemens;
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Pierre-
%C3%89mile_Martin\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pierre-%C3%89mile_Martin)

Schéma Siemens-Martinovy pece

(Čs. Vlastivěda, sv. IX.: Technika, s. 61)

PŘÍPADOVÁ STUDIE



Zlatý věk českého hutnictví začal v poslední čtvrtině 19. století, kdy možnosti účinného využití domácích zdrojů (koksovatelné uhlí, vápenec, železné rudy s obsahem fosforu) a kapitálové investice do velkých centralizovaných provozů přinesly prudký rozvoj výroby železa a oceli. Novými analytickými metodami vědeckého oboru metalografie, který uplatňoval ve stejné době své poznatky do výroby, bylo možné již v posledních dvou desetiletích 19. století mikroskopicky analyzovat strukturu kovu, určit přesněji teploty tavných procesů pyrometrem (1891) a sestavit rovnovážný diagram železo-uhlík. Výsledkem taveb již byly konstrukční a legované oceli (tj. s příměsemi určitých chemických prvků) se zaručenými mechanickými vlastnostmi pro konkrétní užití.

Koncentrací výroby se vytvořily v českých zemích tři, respektive čtyři hlavní hutní oblasti: střední Čechy (Králov Dvůr, Kladno), Ostravsko (Vítkovice), Těšínsko (Třinec) a západní Čechy (Plzeň, slévárny bez výroby surového železa). Výrobu realizovalo několik kapitálových skupin, mezi něž patřily:

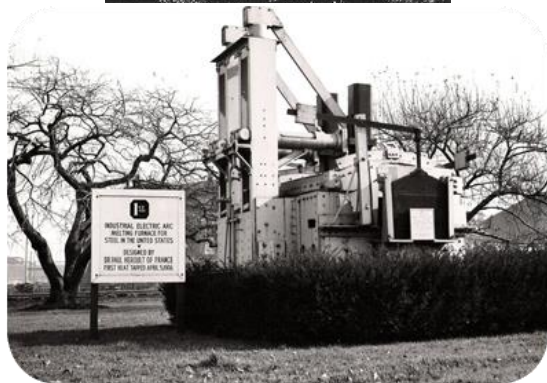
1. Pražská železářská společnost na Berounsku, kde postupně převzala roku Fürstenberské železářny (1909.) Zde byla v roce 1871 vystavěna první vysoká pec skotského typu v Králově Dvoře. Tato lokalita si až do ukončení výroby v roce 1987 udržela nejdelší kontinuitu vysokopecního hutnictví na našem území (od konce 16. století).
2. Pražská železářská společnost ovládající mateřský závod v Kladně a řadu dalších železáren v Čechách. Zpracovávala rudu z Nučic a Krušné Hory u Berouna. Hutní prvovýroba na Kladně byla ukončena v roce 1975. Na Kladně byla v roce 1889 též zřízena Karlem Wittgensteinem Poldina huť, proslulá výrobou ušlechtilých ocelí.
3. Vítkovické horní a hutní těžiřstvo ovládalo hutnický komplex, ve kterém bylo již v 30. letech 19. století zavedeno pudlování železa a zapálena první koksová vysoká pec v Česku. V roce 1866 byly zavedeny Bessemerovy konvertory k výrobě oceli, v roce 1879 pak Siemens-Martinovy pece. Prvovýroba železa byla ve Vítkovicích ukončena v roce 1997. Na Ostravsku nadále funguje Nová huť v Ostravě-Kunčicích, která se od Vítkovických železáren osamostatnila v roce 1951.
4. Na Těšínsku převzala v roce 1905 Báňská a hutní společnost dosud fungující Třinecké železářny, které byly původně součástí obrovského komplexu podniků tzv. Těšínské komory.



Vzducholod' Zeppelin nad Královodvorskými železárnami /1929/

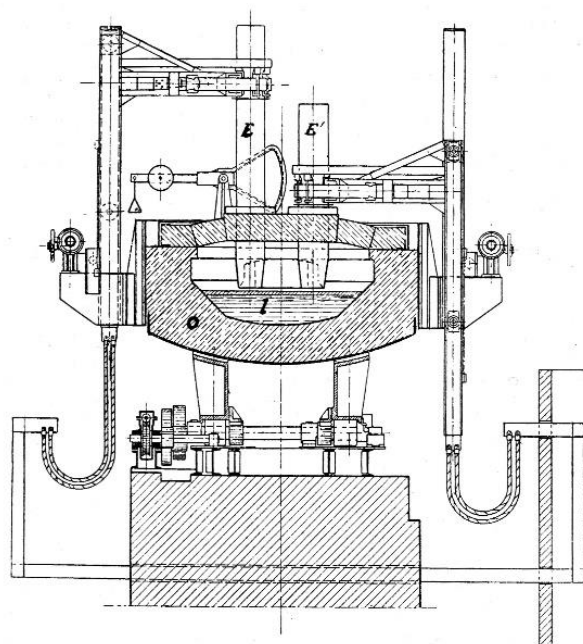
<http://podzemi.solvayovylomy.cz/techpam/kz/kz.htm>

Pokrok v chemickém bádání, podporovaném i samotnými výrobci, a napájení elektrickým proudem umožnilo nasadit v metalurgii železa *elektrickou obloukovou pec*. Zařízení, používané zejména k výrobě vysokojakostních ocelí, zkonstruoval v roce 1900 francouzský vědec **Paul Hérault** (1863–1914) a bylo poprvé továrně uvedeno do provozu v USA roku 1906 (The Sanderson Brothers/Halcomb Steel Co., Syracuse, New York). Tato první „oblouková pec“ je dnes vystavena na Station Square v pensylvánském Pittsburghu. V českých zemích (i v Rakousku-Uhersku) byla oblouková pec poprvé využita v ocelárnách Poldi Kladno v roce 1908. Hérault byl spolu s americkým chemikem a podnikatelem **Charlesem Martinem Hall-
em** (1863–1914) také vynálezcem elektrolýzy oxidu hlinitého (získaného z horniny bauxitu) na hliník v roce 1886. Hliník se díky tomu stal vedle železa nejrozšířenějším moderním kovem. Duralové slitiny hliníku s dalšími kovy (mědí, hořčíkem a manganem) pak našly široké využití v moderních stavebních, automobilových, lodních a leteckých konstrukcích. Za přelomový je považován rok 1890, kdy Daimlerova továrna použila hliník poprvé ke zhotovení skříně spalovacího motoru.



Paul Hérault a jeho první oblouková pec umístěná dnes v Pittsburghu

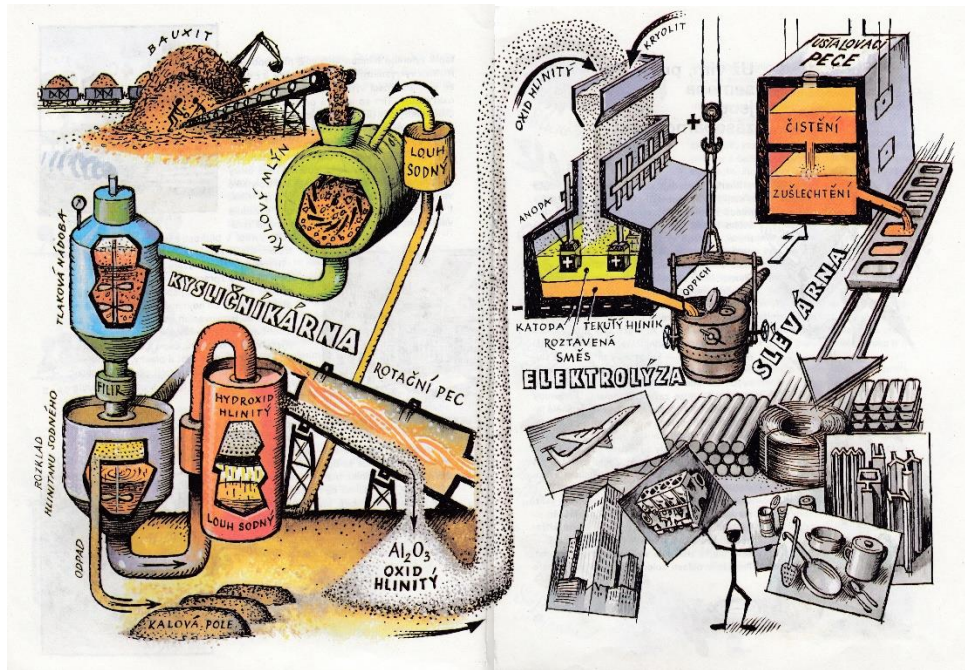
https://en.wikipedia.org/wiki/Paul_H%C3%A9rault;
<https://www.crucible.com/history.aspx?c=20>



Elektrická pec oblouková.
o = dno peci z ohnivzdorného kyselého nebo zásaditého materiálu, krytý ohnivzdornou kyselou klenbou, jež procházejí uhlíkové elektrody E, E', jejichž polohu lze měnit vhodným zařízením.
I = roztavená ocel, pokrytá vrstvou strusky. Pec má po straně otvor k plnění zavážkou, proti němu u dna je výpust. Pod pecí znázorněno zařízení k oklápění peci.

Schéma elektrické obloukové pece

(Čs. *Vlastivěda*, sv. IX.: *Technika*, s. 63)



Vojtěch Kubašta: Schéma velkokapacitní výroby hliníku elektrolýzou

(ŠKODA, Eduard – Škodová, Helena: *Už vím proč II.* Praha: Albatros, 1980)

V moderním ocelářství posledního půlstoletí opět převládla konvertorová technologie, kdy je ocel vyráběna od 2. poloviny 20. století v *kyslíkových konvertorech*. Zde je dmýchání vzduchu nahrazeno vháněním čistého kyslíku tryskou, která je chlazená vodou. Technologie, uvedená do provozu v roce 1952 v rakouském Linci, umožňuje dobře regulovat podíl příměsí jejich vyvazováním z nebo přidáváním do oceli.

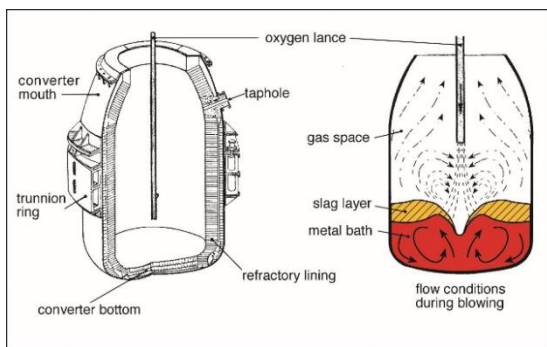


Schéma kyslíkového konvertoru typu LD /Linz-Donawitz/

(<https://en.stahl-online.de/index.php/topics/technology/steelmaking/>)

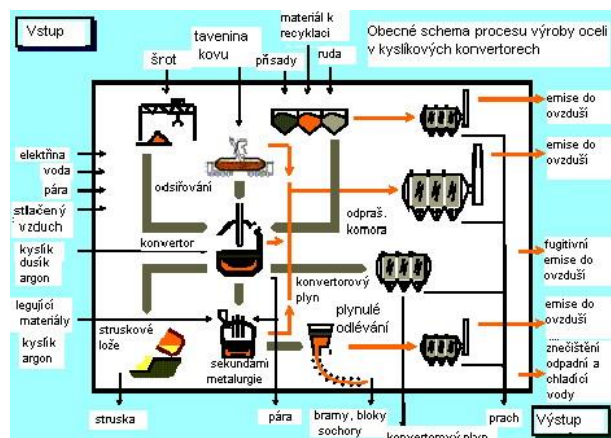


Schéma výroby oceli v kyslíkových konvertorech

(<http://podzemi.solvavovylomy.cz/prirucka/zprac/ocel/ocel.htm>)



TVÁŘENÍ OCELI

Součástí každé huti byly i navazující provozy – slévárny a od konce 18. století i válcovny. Zavádění parních strojů a rozvoj železnic přinesl potřebu nových druhů konstrukčních materiálů větších rozměrů i odolnosti. Průkopníkem válcování železa byl britský průmyslník **John Wilkinson** (1728–1808), který zdokonaloval válcovací stoličky se dvěma válci (tzv. duo) a v 80. letech 18. století k jejímu pohonu užil poprvé parní stroj. V roce 1820 se britskému železničnímu konstruktérovi **Johnu Birkinshawovi** podařilo vyválcovat v bedlingtonských železárnách železniční kolejnice s hlavou a o dvanáct let později již byly vytvořeny první širokopatní kolejnice. Birkinshaw byl i průkopníkem výroby obručí železničních kol. V roce 1839 sestrojil skotský průmyslník **James Nasmyth** (1807–1890) parní kladivo (buchar), které postupně nahradilo starší padací buchary vodních hamrů (u nás buchar od roku 1848 ve Staré Huti u Berouna). V téže době sestrojil jiný skotský inženýr William Fairbairn parní nýtovačku plechu.



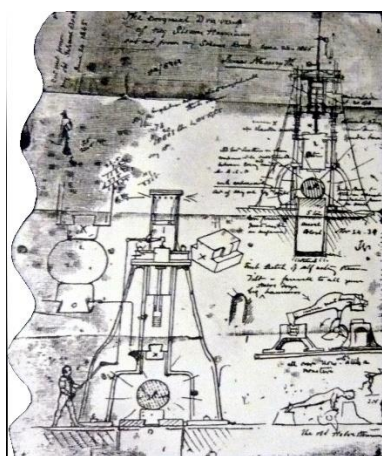
Portrét Johna Wilkinsona

[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Wilkinson_\(industrialist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Wilkinson_(industrialist))



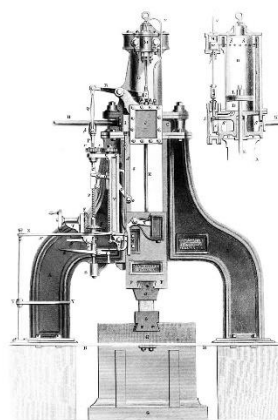
Fotografie Jamese Nasmytha /cca 1877/

https://en.wikipedia.org/wiki/James_Nasmyth



Nasmythovy nákresy parního bucharu

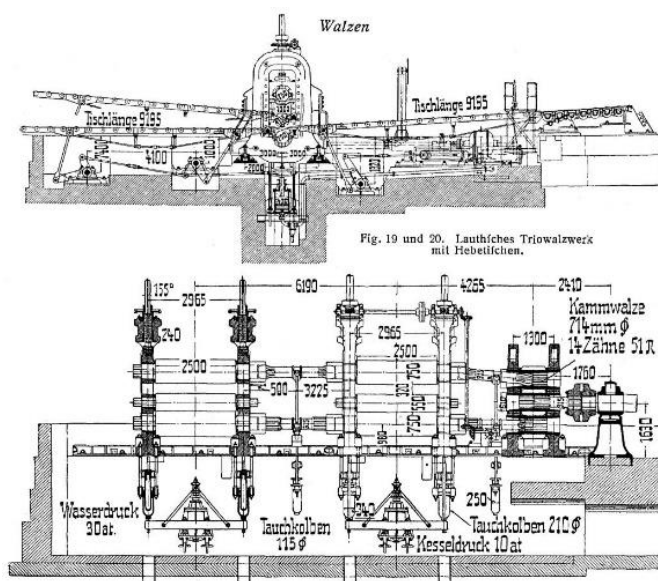
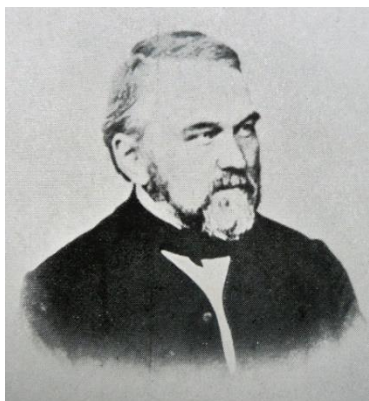
(expoziční NTM, foto J. Šil, 2017)



Nasmythův buchar v britské „Tomlinson's Cyclopaedia of Useful Arts“ /1854/

https://en.wikipedia.org/wiki/James_Nasmyth

V 2. polovině 19. století byly uvedeny do provozu válcovny s univerzální válcovací stolicí, využívající dvou vodorovných a dvou svislých válců dle pruského vynálezu **Rainera Daelena** (1813–1887) z roku 1848.



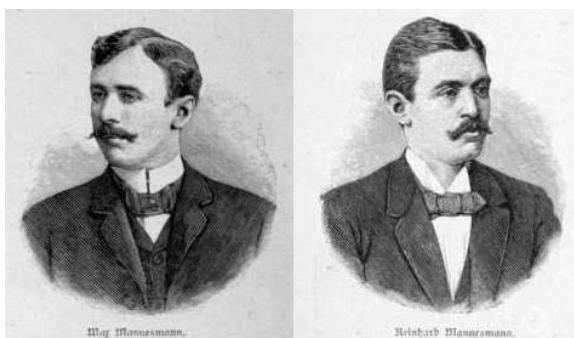
Rainer Daelen

(https://de.wikipedia.org/wiki/Rainer_Daelen)

Lauthovo trio na válcování plechu

(<http://www.zeno.org/Lueger-1904/I/TL081524>)

V roce 1859 si nechal alsaský inženýr **Bernard Lauth** (1820–1894), působící v USA, patentovat metodu válcování za studena. Pro výrobu velkorozměrových nýtovaných plechů sestrojil stolicí se třemi válci, tzv. Lauthovo trio. V roce 1885 si bratři **Max** (1857–1915) a **Reinhard Mannesmannovi** (1856–1922) patentovali v Německu výrobu bezešvých trubek válcováním dvěma šikmo uloženými válci. V letech 1889–1890 svoji technologii kosého válcování mimoběžnými válci vylepšili a zavedli v severočeském Chomutově pro tenkostěnné trubky válcování tzv. *poutnickou válcovací stolicí*.



Bratři Max a Reinhard Mannesmannovi

(https://de.wikipedia.org/wiki/Reinhard_Mannesmann)

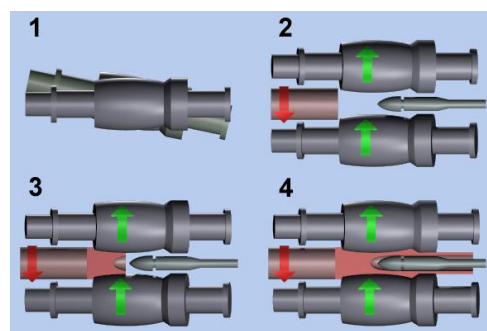


Schéma válcování bezešvých trubek

(<https://de.wikipedia.org/wiki/Walzen>)

2.2.4 STROJÍRENSTVÍ

Vznik strojírenství jako samostatného oboru představoval jeden ze základů průmyslové revoluce. První výrobní stroje byly masově nasazovány v anglickém textilním průmyslu v druhé polovině 18. století. Původní dřevěné konstrukce pak byly postupně vytlačovány kovovými. Podobně jako dříve v hornictví a hutnictví, potřebovaly stroje v rozvíjejících se továrnách dostatek energie k pohonu. Základním zdrojem kinetické energie ve strojírenství se stal dvojitý parní stroj s rotačním pohybem hřídele přenášeným transmisemi. Parní stroje byly mnohem složitější a vyžadovaly přesnější obrábění, zejména válce a pohyblivých částí. Základní typy kovoobráběcích strojů byly vytvořeny nebo výrazně vylepšeny na konci 18. a v 1. polovině 19. století třemi generacemi anglických vynálezců. Kromě vyvrtávačky válců parních strojů v 60. a 70. letech 18. století (**John Wilkinson**, 1775) to bylo zkonstruování moderního soustruhu v roce 1800 a stroje na obrábění rovinných ploch **Henrym Maudslayem** (1771–1831) v roce 1802 (vodorovná obrážka).



Vlevo: H. Grevedon (del.): Portrét H. Maudslaye

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Henry_Maudslay)



Joseph Whitworth

(https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Whitworth)

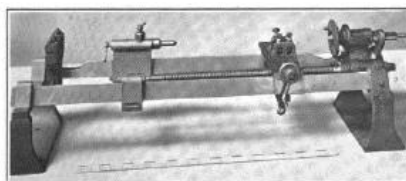


FIGURE 15. MAUDSLAY'S SCREW-CUTTING LATHE
ABOUT 1797

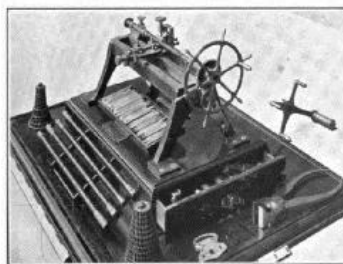


FIGURE 16. MAUDSLAY'S SCREW-CUTTING LATHE
ABOUT 1800

Maudslayův soustruh /1797-1800/

(https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution)

Nejsilnější impulzy do hromadného obrábění přinášela výroba zbraní a výzbroje. Početná produkce přinesla nezbytnost přesného měření (Maudslayovo měřidlo, 1830) a normalizace (systém normalizace závitů BSW **Josepha Whitwortha** /1803–1887/ z roku 1841). Na revolverovém soustruhu, sestrojeném v USA mezi lety 1845–55 pak mohli ve velkém vyrábět přesné součástky i nekvalifikovaní dělníci. Z něj pak v roce 1873 vyvinul **Christopher Minner Spencer** (1833–1922) první automatický soustruh mechanicky ovládaný vačkami dle předem stanoveného programu. V roce 1861 začala být ve spojených státech vyráběna první univerzální frézka a od 80. let se rozšířil způsob obrábění broušením pomocí kotouče z karbidu křemíku zvaného karborundum. Obecně byla druhá polovina 19. století charakterizována ve strojírenství přechodem od kusové výroby k výrobě sériové a od počátku 20. století i k pásové výrobě (1912, automobilka **Henryho Forda** /1863–1947/ v Detroitu-Dearbornu v USA).

V českých zemích byl vznik **strojírenství** podnícen, stejně jako v ostatních zemích, tovární výrobou textilu. První průmyslová centra vznikala v severních Čechách na Liberecku a na jižní Moravě na Brněnsku. Při textilkách vznikaly mechanické dílny, obsazované v počátcích odborníky, kteří přišli z Anglie či západní Evropy. První strojírnou pracující se dřevem na českém území založil hrabě Hugo Salm v roce 1811 v Doubravici nad Svitavou. Po roce 1820 byly k nám dovezeny první parní stroje pro pohon textilk. Ve stejné době byly zakládány i první strojírnou u železáren, např. salmovská v Blansku u Brna (1825). Na Brněnsku vznikla i 1821 první moderní strojírna pracující s kovem ve Šlapanicích při tamní přádelně Alexandra Luze. Ten v roce 1835 přeložil strojírnou do Brna a tam byla v roce 1872 přejmenována na První brněnskou strojírnou. Vedle ní se od roku 1889 v Brně rozvíjela Královopolská strojírna na vagony, parní kotle a ocelové konstrukce. První lokomotiva na našem území byla vyrobena až v roce 1900 v První českomoravské továrně na stroje v (Praze-)Libni.

Od 30. let 19. století se můžeme sledovat vznik třetího průmyslového centra v Česku v Praze a okolí, které bylo již založeno přímo jako strojírenské. Nejprve sem byly v roce 1833 přesunuty z Liberce strojírnou bratří Thomasů (později firma Ruston). I další podniky zakládali cizinci (Evans, Lee, Breitfeld a Frenzel), než se prosadili i domácí podnikatelé: Němec **Franz Ringhoffer** (1817–1873, založil vagonku v Praze-Smíchově 1854, později i kotlárnou) a od 2. pol. 19. století i čeští průmyslníci **Čeněk Daněk** (1827–1893) a **Emil Škoda** (1839–1900). Daněk založil roku 1854 v Praze-Karlíně vlastní strojírnou, Škoda odkoupil do hraběte Valdštejna-Vartemberka v roce 1869 plzeňskou strojírnou. Další strojírenská centra vznikala na Ostravsku, ve Slaném, na Kladně, v Hradci Králové, v Ústí nad Labem, v Mladé Boleslavi a jinde. V roce 1871 byla založena českým kapitálem První českomoravská strojírna, která fúzí se slánským podnikem Breitfeld a Daněk a později s elektrotechnickou továrnou Emila Kolbena (zal. 1896) dala vzniknout značce Českomoravská–Kolben–Daněk (ČKD) v roce 1927.



Franz Ringhoffer

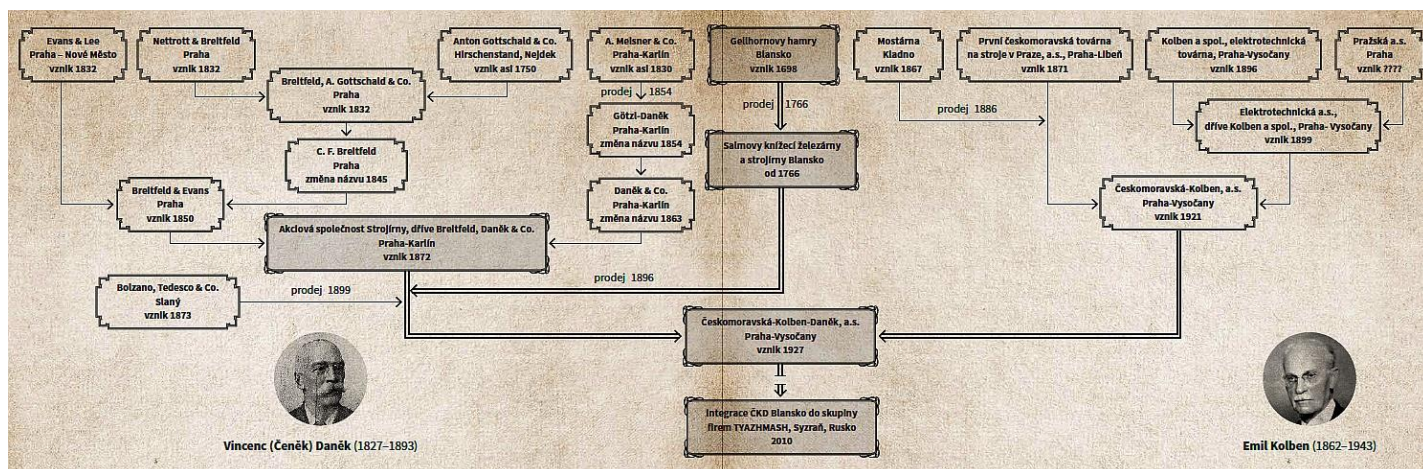
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_Ringhoffer_II.)



Emil Škoda

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Emil_%C5%A0koda)

České strojírný vyráběly v počátcích hlavně vybavení textílek, parní stroje a zařízení pro železárny. Později rozšířily svůj program na obráběcí zemědělské stroje, železniční vagóny a především zařízení pro **potravinářský průmysl**: cukrovary, pivovary, lihovary a mlýny.



Rodokmen ČKD

(<https://www.blansko.cz/soubory/clanky/files/2017/zvladni-vydani-turbo-92271-0.pdf>)

2.2.5 KOKSÁRENSTVÍ

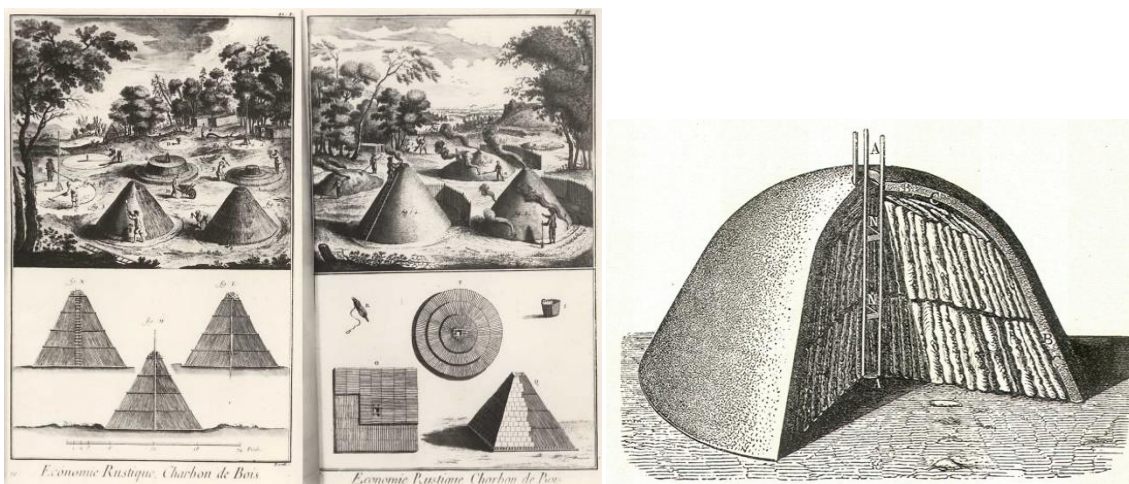
PRŮVODCE STUDIEM



Podstatou koksárenství je suchá destilace kvalitního černého uhlí, které se nechá zahořet a poté se zamezí přístupu vzduchu. Výsledného produktu karbonizace je pak menší množství než suroviny při stejné výhřevnosti. Koks je v moderní době nezastupitelný jako redukční činidlo při výrobě železa, kde funguje jednak jako nosný materiál, jednak jako výplňový materiál, kterým plyn cirkuluje ve sloupci vsázky. Koksárenství umožnilo rozvoj chemického průmyslu ještě před zavedením chemických technologií založených na zpracování ropy, protože plynné zplodiny koksáren byly dále zpracovávány chemicky. Technologie koksárenství se v období cca 150 let proměnila natolik, že se pozůstatky jejích starších vývojových stupňů dochovávají jen zřídka.

KARBONIZACE DŘEVĚNÉHO UHLÍ

Samotná suchá destilace (pyrolýza) byla uplatňována ještě před rozmachem koksárenství v oblasti produkce dřevěného uhlí, které bylo páleno nejprve v uhelných jamách a později v několika typech milířů. Obecně je milíř označován jako objekt ze svísele naskládaných polen kolem středového kůlu do kuželovité stavby, pokryté vrstvou drnů a mazanice. Podle způsobu konstrukce a zapálení rozlišujeme ve střední Evropě dva typy milířů: německý („král“ či „knot“) zapalovaný svrchu a slovanský zapalovaný zespodu vzduchovým kanálkem. Pálení dřevěného uhlí představuje jednoduchý chemický proces, při němž zahříváním dřeva bez přístupu vzduchu dochází k uvolňování vody, vzniká oxid uhličitý a množství dalších plynů. Doba zauhlení se pohybuje mezi 3–7 dny.



Stavba milířů vyobrazená ve francouzské osvěceničské encyklopedii /1763/ a řez milířem z železářské příručky Adolfa Ledebura /1895/

(<https://cs.wikipedia.org/wiki/Uhl%C3%AD%C5%99stv%C3%AD>; <https://en.wikipedia.org/wiki/Charcoal>)

KARBONIZACE KAMENNÉHO UHLÍ

Pyrolýzu uhlí vynalezl na počátku 17. století v Anglii Hugh Platt a o století později učinily pokusy tří generací Darbyových s koksem v železářské peci „kolébku průmyslové revoluce“ z anglického Coalbrookdale. Před polovinou 19. století se objevuje typ polootevřené tzv. *Schaumburské pece* na výrobu koksu, kterou si nejlépe představíme jako cihlovou ohradu se vzduchovými kanálky naplněnou uhlím a zaházenou hlínou k zamezení přístupu vzduchu. Tyto pece emitovaly přímo koksárenský plyn do ovzduší.

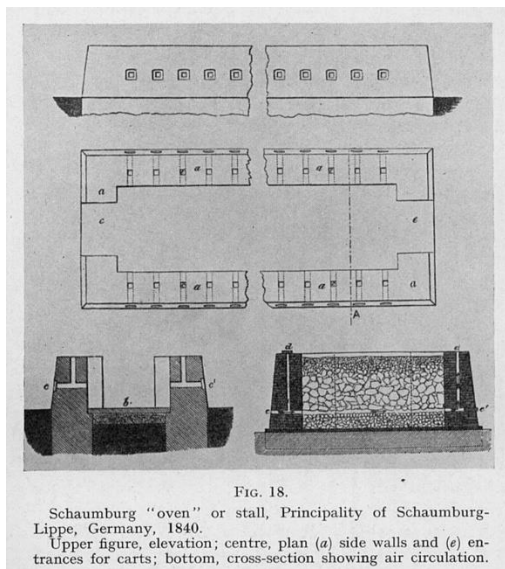


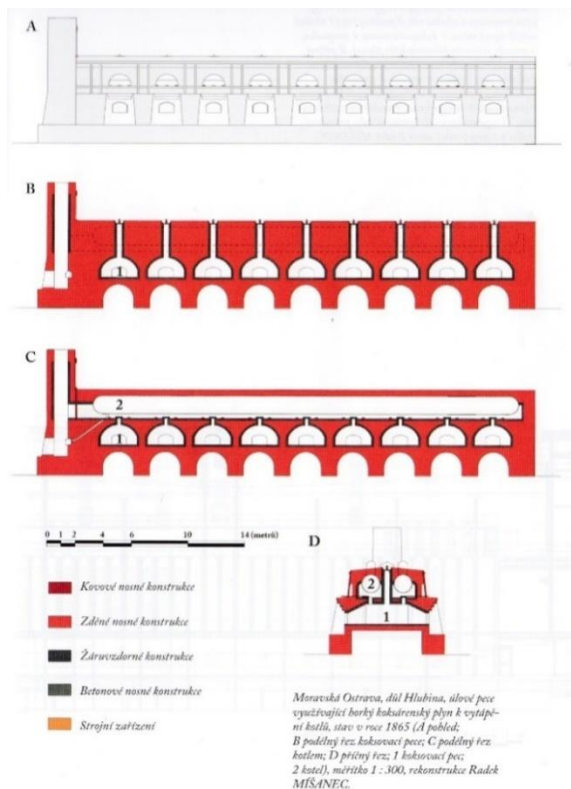
Schéma „Schaumburské ohrady“ /1840/
(<http://www.ipernity.com/doc/302581/21120559>)

Staré koksárenské úlové pece dochované západně od Trinidadu v Coloradu /USA/
([https://en.wikipedia.org/wiki/Coke_\(fuel\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Coke_(fuel)))

Úlové pece představovaly již uzavřený prostor. Typologicky na ně navázaly *plamenné pece* s oddělenými plynovými a koksovými komorami. Plynem, který při koksování unikal, se zahřívala topná stěna destilační komory, což přineslo úsporu energie a vyšší efektivnost procesu. Vedení koksárenského plynu mezi komorami koksárenské baterie odstranilo nutnost prvotního zahoření uhlí. Posledním vývojovým stupněm jsou *destilační pece* s tepelným režimem využívajícím voštinový regenerátor.

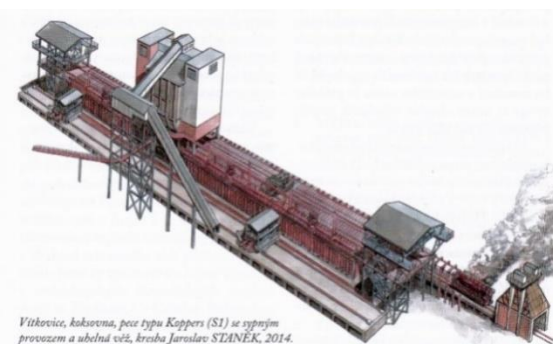
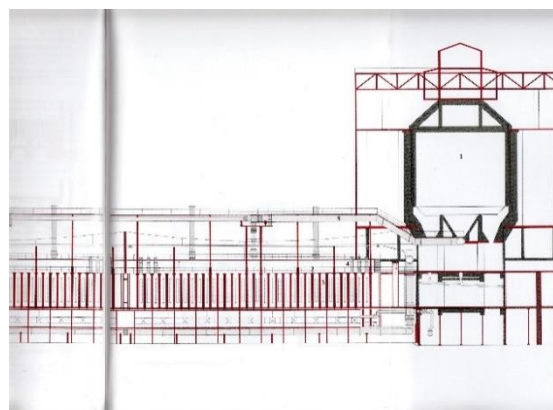
Na koksárenské baterie s několika desítkami komor (cca 14 x 6 m o šířce 30–60 cm) navazuje *chemická výroba* zpracovávající zachycené emise koksárenského plynu. Po ochlazení plynu vodou se sráží na dno nádrže dehet a na vodu se naváže čpavek. Čpavková voda reagující s kyselinou sírovou se vykristalizovala v síran amonný, využívaný k hnojení. Mezi další vedlejší produkty karbonizace patřil vedle benzolu fenol, využívaný k výrobě prvních plastických hmot. Rozlišujeme dva hlavní koksárenské plnicí systémy – sypný (zauhlování koksárenských baterií svrchu, např. koksovna Vítkovických železáren) a pěchovací (do koksárenské pece se vtlačí již napěchované uhlí – např. koksovna František/Svoboda v Ostravě-Prívově nebo koksárna ostravské Nové huti). Koksovací proces trvá cca 32–34 hodin.

V Moravskoslezském kraji jsou dosud v provozu koksovny u dolu ČSA (dříve Jan, výroba koksu zahájena 1843) v Karviné-Dolech, Svoboda v Ostravě-Přívoze (založena r. 1908 pod jménem František u stejnojmenné jámy) a koksovna Nové huti v Ostravě Kunčicích. Do roku 2010 byla v provozu i koksovna Jan Šverma (zal. 1890 jako Ignát) v Ostravě-Mariánských Horách. Ještě dříve, v roce 1985, ukončila činnost koksovna Karolína poblíž centra Moravské Ostravy.



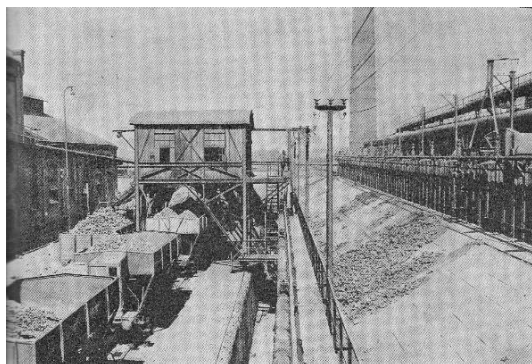
Radek Míšanec: Schéma úlových koksařenských pecí u dolu Hlubina v Ostravě-Vítkovicích /1865/

(Matěj, M. a kol. *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava 2014, s. 96)



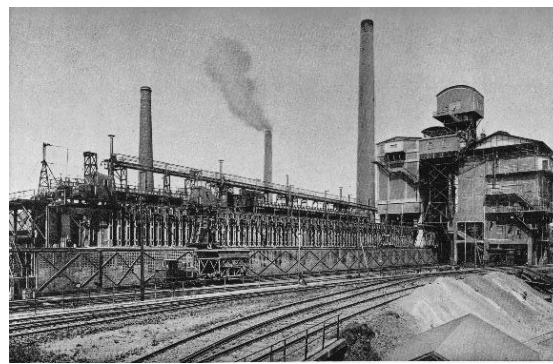
Radek Míšanec: Schéma a pohled na koksařenskou baterii typu Koppers v Ostravě-Vítkovicích

(Matěj, M. a kol. *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava 2014, s. 11 a96)



Koksovna František /zal. 1908/, později Svoboda v Ostravě-Přívoze

(Čs. *Vlastivěda*, sv. IX.: *Technika*, s. 433)



Koksovna Karolína v Ostravě ve 20. letech 20. století /v provozu 1858–1985/

(Čs. *Vlastivěda*, sv. IX.: *Technika*, s. 432)



SHRNUTÍ KAPITOLY 2.2

Stručný nástin hlavních okolností vývoje hornictví, metalurgie železa a koksárenství má za úkol poukázat na provázanost historie jednotlivých odvětví těžkého průmyslu a upozornit, které historické momenty jsou propojeny se střeoevropským prostorem, českým prostředím nebo přímo s regionem Slezska a severní Moravy. Student by si měl uvědomit, proč jsou přelomové momenty průmyslové revoluce spojovány kromě textilu (o němž bude pojednávat následující kapitola) s uhlím a ocelí.



POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 2.2

LITERATURA

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

LAPČÍK, Stanislav: *Výrobní a environmentální technologie*, Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2008, 251 s.; dostupné online na <https://www.hgf.vsb.cz/>

MATEJ, Miloš – KORBELÁŘOVÁ, Irena – TEJZR, Ludvík: *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava: Národní památkový ústav, 2014, 235 s.

NOVÝ, Luboš a kol.: *Dějiny techniky v Československu do konce 18. století*. Praha: Academia, 1974; 668 s.

PAULINYI, Ákoš: *Průmyslová revoluce: O původu moderní techniky*. Praha: ISV, 2002; 290 s.

ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 2000, 315 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Výroba železa

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Metalurgie>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Metallurgie>

https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_oceli

Pokorný, Jan: Ottův slovník naučný/Železářství

https://cs.wikisource.org/wiki/Ott%C5%AFv_slovn%C3%ADk_nau%C4%8Dn%C3%BD/%C5%BDlez%C3%A1%C5%99stv%C3%AD

Gruber, Josef: *Dějiny techniky online: Počátky metalurgie, měď a bronz*

http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/dte/2-mater.html

Litina (více než 2% uhlíku)

https://en.wikipedia.org/wiki/Cast_iron

Ocel (s nízkým podílem uhlíku)

https://en.wikipedia.org/wiki/Wrought_iron

<https://en.wikipedia.org/wiki/Steel>

Rekonstrukce pravěkého hutnictví železa

<https://www.sebranice.cz/remesla/file.php?nid=4744&oid=2645268>

Železářské šachtové pece

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bloomery>

Blast furnace (animace činnosti vysoké pece)

http://ci.columbia.edu/1430/final_dkv/web/s2/blast.html

Coalbrookdale – „Kolébka průmyslové revoluce“

<https://en.wikipedia.org/wiki/Coalbrookdale>

Abraham Darby I (1678–1717)

https://en.wikipedia.org/wiki/Abraham_Darby_I

Abraham Darby II (1711–1763)

https://en.wikipedia.org/wiki/Abraham_Darby_II

Abraham Darby III (1750–1789)

https://en.wikipedia.org/wiki/Abraham_Darby_III

Edward Alfred Cowper (1819–1893)

https://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Alfred_Cowper

Cowper stove – Regenerative heat exchanger

https://en.wikipedia.org/wiki/Regenerative_heat_exchanger

Předehřívání vzduchu do vysokých pecí

https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_blast

Svářková ocel

https://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C3%A1%C5%99kov%C3%A1_ocel

Henry Cort (1740–1800)

https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Cort

Henry Bessemer (1813–1898)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Henry_Bessemer

Plávková ocel, https://cs.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1vkov%C3%A1_ocel

<https://www.3pol.cz/cz/rubriky/biografie/2205-bessemer-a-bessemerovani>

Sidney Gilchrist Thomas (1850–1885) a Percy Gilchrist (1851–1935)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Sidney_Gilchrist_Thomas

https://cs.wikipedia.org/wiki/Thomas%C5%AFv_konvertor

Poslední zachovalý Thomasův konvertor v Kladně

<http://www.kpht-kladno.cz/kladno-industrialni/hute/>

Siemensova–Martinova pec

https://cs.wikipedia.org/wiki/Siemensova%E2%80%93Martinova_pec

Carl Wilhelm a Friedrich Siemensovi

https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Wilhelm_Siemens

https://de.wikipedia.org/wiki/Friedrich_Siemens

Émile Martin a Pierre-Émile Martin (1824–1915)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pierre-%C3%89mile_Martin

Elektrická oblouková pec

https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_arc_furnace

https://cs.wikipedia.org/wiki/Obloukov%C3%A1_pec

Paul Héroult (1863–1914)

https://en.wikipedia.org/wiki/Paul_H%C3%A9roult

Kyslíkové konvertory

https://en.wikipedia.org/wiki/Basic_oxygen_steelmaking

<https://en.stahl-online.de/index.php/topics/technology/steelmaking/>

Válcování

<https://de.wikipedia.org/wiki/Walzen>

John Wilkinson (1728–1808)

[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Wilkinson_\(industrialist\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Wilkinson_(industrialist))

James Hall Nasmyth (1808–1890)

https://en.wikipedia.org/wiki/James_Nasmyth

John Birkinshaw

https://en.wikipedia.org/wiki/John_Birkinshaw

<https://www.revolvy.com/page/John-Birkinshaw>

Rainer Daelen (1813–1887)

https://de.wikipedia.org/wiki/Reiner_Daelen

Vývoj vybraných výrobních odvětví – těžký průmysl

Bernhard Lauth (1820–1894)

https://en.wikipedia.org/wiki/Bernhard_Lauth

Max (1857–1915) a Reinhard (1856–1922) Mannesmannovi

https://de.wikipedia.org/wiki/Reinhard_Mannesmann

<https://de.wikipedia.org/wiki/Mannesmann>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Mannesmann>

Henry Maudslay (1771–1831)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Henry_Maudslay

Christopher Miner Spencer (1833–1922)

https://en.wikipedia.org/wiki/Christopher_Miner_Spencer

Henry Ford (1863–1947)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford

Franz Ringhoffer (1817–1873)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_Ringhoffer_II.

Čeněk Daněk (1827–1893)

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cen%C4%9Bk_Dan%C4%9Bk

Emil Škoda (1839–1900)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Emil_%C5%A0koda

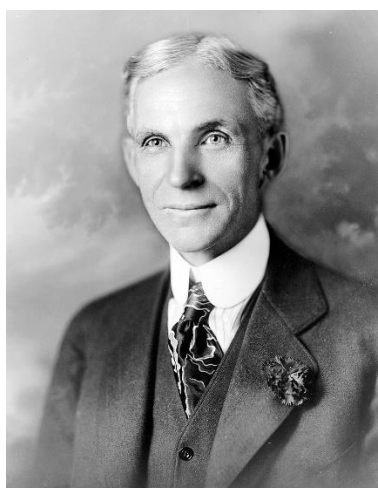
Emil Kolben (1862–1943)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Emil_Kolben



Christopher Miner Spencer

https://en.wikipedia.org/wiki/Christopher_Minor_Spencer



Henry Ford

https://cs.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford



SAMOSTATNÉ ÚKOLY KE KAPITOLÁM 2.1–2.2

2.1 Nalezněte v literatuře nebo online zdrojích příklad českého expozičního objektu z oblasti hornictví, spravovaného příspěvkovou organizací státu, skupinou právnických osob, podnikem, spolkem a společností s ručením omezeným. Vodítkem vám mohou být příklady v kapitole 4.2.

2.2 Pomocí literatury vydané Národním technickým muzeem (katalogy příslušných částí expozice, zejména Katalog expozice Hutnictví. Praha: Národní technické muzeum, 2014) nebo Technickým muzeem v Brně (např. katalog výstavy *Mapa příběhů: Technické dědictví Moravy a Slezska* z roku 2015) analyzujte, jakým obrazovým materiálem a jakými muzeáliemi či trojrozměrnými modely prezentují obě muzea problematiku vývoje metalurgie. Částečným vodítkem může být i obrazová příloha studijní opory. Lze použít i publikaci Kamily Šírové Motyčkové a Jiřího Šíra *Technické památky České republiky* z roku 2012.

OTÁZKY KE KAPITOLÁM 2.1–2.4



Kapitola 2.1

1. Těžba jakých kovů obvykle doprovázela dobývání stříbra?
2. Vyjmenujte hlavní přínosy uherského hornictví pro dějiny oboru.
3. Ve kterých knihách byste hledali popis a vyobrazení stavu báňské techniky pro 16. a pro 18. století? Která kniha českých autorů z 1. poloviny 19. století zobrazuje stav české a evropské techniky v hornictví těsně před obdobím dominance parních strojů nad technologiemi postavených na vodních živlech?
4. Jakými zásadami se řídí zpravidla expozice tzv. hornických skanzenů při své prezentaci?
5. V jakých oblastech se uplatnilo méně kvalitní uhlí (hnědé, lignit), které nebylo koksovatelné?

Kapitola 2.2

1. Proč se dochovaly staré vysoké pece na dřevěné uhlí, zatím co starší typy koksových vysokých pecí ne?
2. Vyjmenujte suroviny, které tvoří vsázku moderních železářských vysokých pecí.
3. Proč se v Horních Uhrách, Štýrsku nebo např. na Těšínsku udrželo železářství založené na dřevěném uhlí déle než v Čechách?
4. Jaký byl hlavní výrobní sortiment oceláren v druhé polovině 19. století (kromě zbraní) a u kterých typů výrobků a staveb byla ocel pro své vlastnosti nezastupitelná?
5. Jaké znáte významné slévárny litiny v českých zemích a v kterých muzeích narazíte na jejich výrobky?
6. Proč byla poměrně záhy opuštěna metoda výroby oceli v plávkových konvertorech ve prospěch Siemens-Martinových pecí?
7. Které průmyslové odvětví položilo základ pro chemický průmysl, včetně výroby plastů?



ODPOVĚDI KE KAPITOLÁM 2.1–2.2

Kapitola 2.1

1. Dobývání stříbra obvykle doprovázela těžba olovené, cínové nebo později uranové rudy.
2. Uherské hornictví začalo v 18. století systematicky využívat k dobývání stříbra střelného prachu, voda z dolů se odčerpávala atmosférickým strojem nebo vodosloupcovými čerpadly; v Báňské Štiavnici byla zřízena první báňská akademie.
3. Popis a vyobrazení stavu báňské techniky v 16. století nalezneme v díle Georga Agricoly *De re metallica libri XII*, stroje 18. století zobrazuje příručka mechaniky Jacoba Leupolda *Theatrum Machinarum Generale*. Stav české a evropské techniky v hornictví těsně před obdobím dominance parních strojů nad technologiemi postavených na vodních živlech zobrazuje *Handbuch der Mechanik* Františka Antonína a Františka Josefa Gerstnerů z 1. poloviny 30. let 19. století.
4. Expozice tzv. hornických skanzenů při své prezentaci se řídí zpravidla pravidlem „posledního dne v práci“, tedy zachování pracoviště ve stavu ze dne, kdy na něm byl ukončen provoz. Druhou snahou je zachovat alespoň jádro technologie, tedy halu s těžními stroji, ventilací a těžní věž.
5. Méně kvalitní uhlí (hnědé, lignit), které nebylo koksovatelné, se uplatnilo zpravidla jako palivo v tepelných elektrárnách nebo teplárnách.

Kapitola 2.2

1. Dochování starších vysokých pecí na dřevěné uhlí bylo umožněno jednak tím, že byly zděné, kromě toho se centra hutnictví přesunula později jinam. Technologie vysokých pecí spalujících koks byla v jedné lokalitě v důsledku vývoje několikrát přebudována, proto se starší varianty pecí nedochovaly.
2. Vsázku moderních železářských vysokých pecí tvoří železná ruda, koks a vápenec.
3. Železářství založené na dřevěném uhlí se v Horních Uhrách, Štýrsku nebo např. na Těšínsku udrželo déle než v Čechách díky tomu, že zde byly dostupné kvalitnější typy železné rudy dostatečně redukovatelné na kov dřevouhelnou technologií. Dále zde byl dostatek dřeva k pálení dřevěného uhlí a dostatek vodní energie ke dmychání vzduchu do pecí.
4. Hlavním výrobním sortimentem oceláren v druhé polovině 19. století byly kromě zbraní železniční kolejnice a dopravní stavby (mosty). Ocel pro své vlastnosti nezastu-

pitelná všude, kde bylo potřeba její pružnosti a odolnosti vůči mechanickému namáhání. Litina byla oproti oceli tvrdší, ale též křehčí a lámavější.

5. Mezi významné slévárny litiny v českých zemích můžeme zařadit Hořovice a Komárov v Čechách nebo Blansko a Frýdlant nad Ostravicí na Moravě. Výrobky jmenovaných sléváren jsou ozdobami např. Národního technického muzea, Technického muzea v Brně či Muzea Beskyd ve Frýdku-Místku.
 6. Siemens-Martinovy pece se prosadily jednak díky svému ekonomicky úspornějšímu provozu, jednak díky tomu, že umožňovaly recyklovat staré železo. Další výhodou byla možnost instalovat je i mimo centra hutní prvovýroby poblíž strojíren.
 7. Základ pro chemický průmysl, včetně výroby plastů (bakelit), položila destilace koksárenských plynů.
-

3 VÝVOJ VYBRANÝCH VÝROBNÍCH ODVĚTVÍ – LEHKÝ PRŮMYSL



RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Kapitola představuje průmyslová odvětví se silnou tradicí v českých zemích – textilnictví, pivovarství, cukrovarnictví a sklářství. Jsou představeny významné lokality, osobnosti, vynálezy a vědecká díla.



CÍLE KAPITOLY

Cílem kapitoly je seznámit s vývojem technologických postupů a s přínosem českých zemí k pokroku ve výše uvedených oblastech. Student bude obeznámen též s vybranými osobnostmi a jejich dílem, mj. i proto, že část z nich stála u zrodu českého technického muzejnictví.



ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU

Podkapitola 3.1 vyžaduje 180 minut (3 h.), podkapitola 3.2 vyžaduje 150 minut (2,5 h.), podkapitola 3.3 vyžaduje 120 minut (2 h.) a 3.4 vyžaduje 60 minut (1 h.), celkem 480 minut (8 hodin).



KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

textilnictví – předení – spřádací stroje – tkaní – tkalcovské stavy – pivovarství – ruční pivovar – parostrojní pivovar – cukrovarnictví – třtinové cukrovarnictví – řepné cukrovarnictví – sklářství – české sklo – sklářské školství – technické sklo

Když v roce 2010 vysílala Česká televize soutěž „Sedm divů Česka“, ocitly se z kategorie Výkony a rekordy v „top sedmičce“ české pivo a české sklo. Vynález pneumatického tkalcovského stavu Vladimíra Svatého v kategorii Objevy a rekordy již tak úspěšný nebyl, české cukrovarnictví zastoupeno nebylo vůbec. Nicméně např. kostka cukru „hrála“ jako „český vynález“ na podzim roku 2008 hlavní roli v kampani „Evropě to osladíme“, propagující půlroční předsednictví České republiky v Evropské unii. Z výše zmíněného a ze zvolení fiktivního génia Járy Cimrmana „Největším divem Česka“ bychom si mohli odnést kromě poznání, že si rádi ze všeho děláme legraci, také určitou zjednodušenou představu, čeho si ve své minulosti (ne)vážíme. Potravinářský průmysl a sklárství je na tom celkem dobře, zatímco připomínání si dědictví textilního průmyslu má ještě velké rezervy a zároveň budoucí potenciál.

3.1 Textilnictví

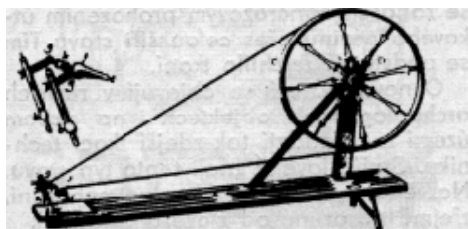
3.1.1 TEXTILNÍ VÝROBA DO PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE

Textilnictví je průmyslový obor, který se zabývá výrobou produktů vyrobených spřádáním, tkaním a pletením. Podle jednotlivých technologií se výroba textilu dělí na **přádelnictví, tkalcovství, pletařství, oděvnictví a úpravnictví**. Nejprve byly zpracovány na textil pouze vlákna rostlinného (len, bavlna, konopí, juta) nebo živočišného původu (vlna, hedvábí), s rozvojem chemie i umělá vlákna (od roku 1939 nylon, u nás silon od r. 1950).

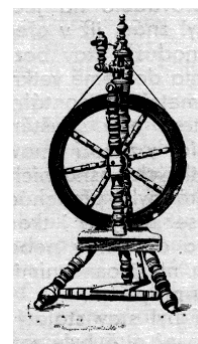
V nejstarších dobách se pro předení používalo jednoduché ruční vřeteno skládající se z dřevěného dřívku a na něm navlečeného přeslenu pro snadnější otáčení. Nejstarší doklady o ručním předení představují nálezy přeslenů, které jsou doložené až ze 4. tisíciletí př. n. l. Nejstarší vyobrazení předení s ručním vřetenem pocházejí z Egypta, přibližně z 16. století př. n. l. Při práci s ručním vřetenem byl pramínek vláken upravovaný mezi prsty ruky zpracováván v přízi zakrucováním, jež obstarávalo rotující vřeteno s přeslenem, který konal funkci setrvačnicku.



Přádelna na vyobrazení z 1. pol. 13. století /Velislavova bible/



Spřádací kolo



Šlapací kolovrat

(<http://tkani.webzdarma.cz/hdo18.html>)

Ve 12. století bylo pro předení importováno ze Středního východu *spřádací kolo* (v Asii užíváno již od 5. století po Kristu). Zařízení bylo vybaveno kolem poháněným rukou, které pomocí šňůrového převodu roztáčelo horizontálně uložené vřetenem. V posledních desetiletích 15. století bylo spřádací kolo vylepšeno v *kolovrat* s křídlovým vřetenem. Křídlové vřetenem umožňovalo současné zakrucování a navíjení spřádané příze. Oproti spřádacímu kolu šlo tedy u kolovratu o kontinuální spřádací proces. V 1. polovině 16. století byl kolovrat doplněn v Německu o *pedálový pohon*. Tím se rychlost spřádání výrazně zvýšila oproti druhotnému procesu tkaní.

Proto byly nejprve ve 14. století v Itálii a Flandrech, a později i v jiných zemích, zřizovány tkalcovské manufaktury pro hromadné zpracování přástu velkým počtem dělníků vykonávajících jen určitou část technologie výroby. V českých zemích se naproti tomu až do 18. století udržel nákladnický (faktorský) systém přecházející v tzv. *rozptýlené manufaktury* (tj. chybí koncentrace výroby pod jednou střechou), kdy textilní podnikatel objížděl v regionu své výrobce s přízí a vyzvedával hotové textilie, které případně dále upravoval.

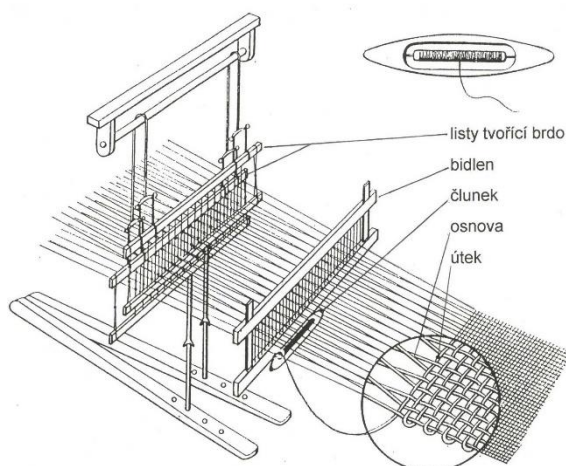


K ZAPAMATOVÁNÍ

Tkaní pomocí „létajícího člunku“

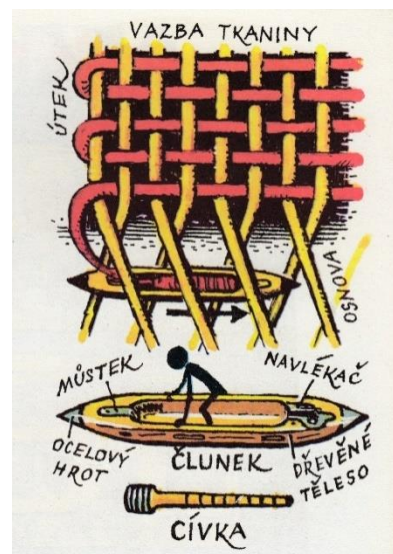
Tkaní probíhalo nejprve na ručních stavech, z nichž se v Evropě ve druhém tisíciletí po Kristu ujal vodorovný protahovací stav. Zásadní přínos pro zmechanizování zdlouhavého procesu tkaní přinesl v roce 1733 objev rychloběžného člunku Angličanem **Johnem Kayem** (1704–1779). Vynález výrazně zrychlil nejnámáhavější operaci tkaní – prohoz člunku prošlupem. *Létající člunek* bývá považován za předzvěst průmyslové revoluce, jež nastoupila v textilnictví v 60. letech 18. století.

Kayův patent na létající člunek byl předpokladem pro vývoj mechanického tkacího stavu. John Kay opatřil člunek kolečky a uváděl jej do pohybu pomocí člunečnicků s pudítka, spojenými hnací šňůrou, opatřenou uprostřed rukojetí. Trhnutím z jedné strany na druhou se člunek prohazoval po dřevěné vodící liště prošlupem. Jednou rukou tedy tkadlec ovládal prohozní ústrojí a druhou přirážel útek paprskem k již utkané látce. Tkalcovský stav opatřený Kayovým vynálezem se v českých zemích používal od konce 18. století a byl vytlačen až expanzí stavů mechanických.



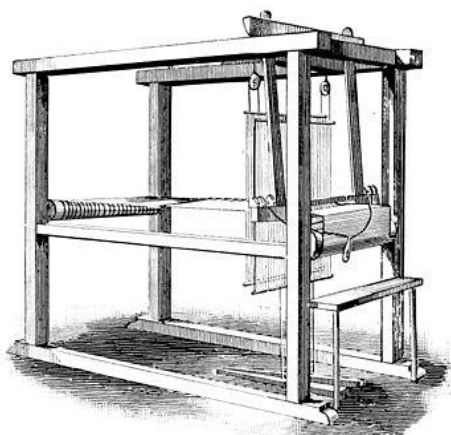
Funkční schéma ručního vodorovného tkalcovského stavu

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 232)



Vojtěch Kubašta: Textilní vazba

(ŠKODA, Eduard – ŠKODOVÁ, Helena: *Už vím proč I*. Praha: Albatros, 1979)



Tkalcovský stav s létajícím člunkem

<https://theindustrialists.weebly.com/inventors.html>

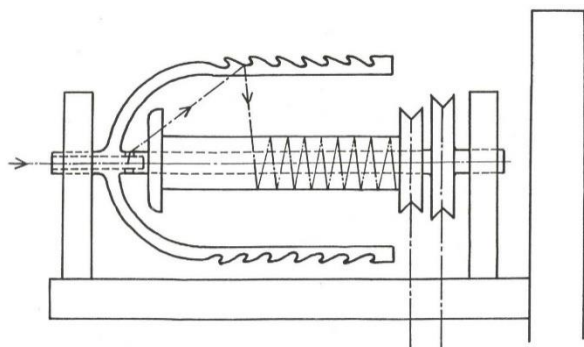


Pamětní deska Johnu Kayovi na pomníku v Bury /GB/

[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Kay_\(flying_shuttle\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Kay_(flying_shuttle))

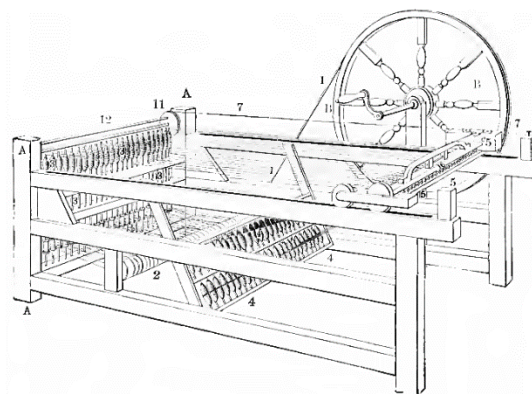
3.1.2 VÝVOJ MECHANICKÝCH SPŘÁDACÍCH STROJŮ

V další části výkladu bude vývoj textilních odvětví ilustrován jmény nejdůležitějších osobností, které přispěly k jejich rozvoji. Stoupající spotřeba příze v 18. století vedla k nutnosti zabývat se vývojem dokonalejší spřádací techniky. Všechny podstatné technické inovace v oboru spřádání a přípravy ke spřádání (stroje mykací, česací, posukovací, křídlové), které v rozpětí let 1730 až 1910, s podstatným urychlením po roce 1770, započaly přechod ke strojní technice, byly nejdříve zavedeny při zpracování bavlny.



Křídlové vřeteno

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 224)



Vylepšený spřádací stroj „Spinning Jenny“ na více cívek

(https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_jenny)

V letech 1738 a 1758 si nechal patentovat Angličan Lewis Paul (+ 1759) se svým spolupracovníkem Johnem Wyattem (1700–1766) válečkové protahovací ústrojí – nejdůležitější součástí budoucích spřádacích strojů. Zakrucování příze a navíjení obstarávala křídlová vřetena používaná u kolovratu. Tento vynález byl však pouze důležitým předělem na cestě ke strojnímu spřádání. Roku 1764 bylo vynalezeno **Jamesem Hargreavesem** (1720–1778) v Anglii několikanásobné spřádací kolo pro osm cívek na ruční pohon, nazvané „*spinning jenny*“. Ve srovnání s křídlovým spřádacím kolem byl nově spřádací proces třikrát až šestkrát rychlejší. Příze upředená na „jenny“ se kvalitou a jemností a vyrovnala přízi ručně upředené.



Model „Spinning Jenny“ v Muzeu rané industrializace v německém Wupperthalu

(https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_jenny)



Mather Brown (pinx.): R. Arkwright /1790/

(https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Arkwright)

Technicky a ekonomicky efektivní spřádací stroj zkonstruoval roku 1769 Angličan **Richard Arkwright** (1732–1792), na základě předchozí konstrukce Lewise Paula a Johna Wyatta z roku 1735. Tím byl zahájen definitivní průlom techniky do textilní výroby. V jeho stroji procházel prást protahovacím ústrojím složeným ze čtyř párů válečků a přes háčky křídla na cívku. Proces předení probíhal kontinuálně a příze pro svou pevnost byla užívána jako osnovní. Protože Arkwright používal k pohonu svého stroje vodní sílu, byl vynález pojmenován *waterframe* (vodní stávek). Arkwright zcela mechanizoval předení v nově postavené továrně v Cromfordu a zpracovával bavlnu dovezenou z Indie, Severní Afriky a Brazílie.

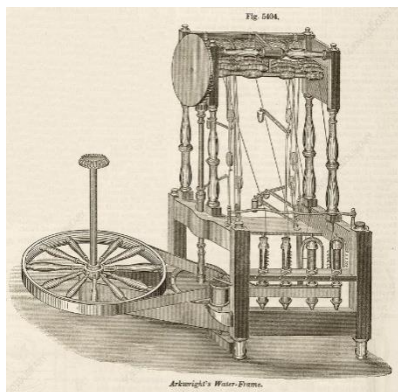


Schéma Arkwrightova „waterframe“

(https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_frame)



Miloš Matěj: Arkwrightova přádelna bavlny v Cromfordu, Derbyshire /GB/

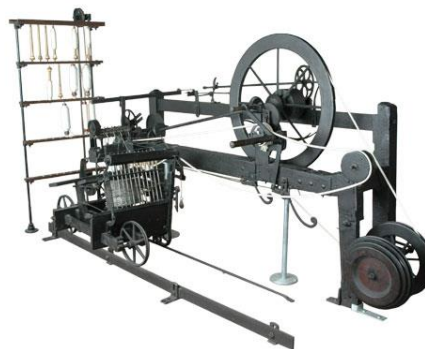
(Ryšková, M. – Juřák, P.: *Kulturní dědictví textilního průmyslu Frýdku-Místku*, s. 40)

V roce 1779 byl sestrojen univerzální spřádací stroj „mule“, **Samuelem Cromptonem** (1753–1827) z Boltonu v Lancashire. Vynálezce spojil princip spřádacích vřeten a pohonu „jenny“ a Arkwrightovo protahovací ústrojí z waterframe, proto byl jeho vynález pojmenován „mule/mula“ (ve smyslu „kříženec“, též „Muslin-Rad“). Tento druh spřádacího stroje se stal na dlouhou dobu nejoblíbenějším díky vysoké produktivitě. Jeho nevýhodou bylo, že nedokázal při kontinuálním pochodu vyrobit přízi tak jemnou, jako ručním procesem. Vysoká produktivita nových spřádacích strojů vyžadovala vyšší otáčky vřetena, které umožnily dvě inovace z roku 1828: zvonkové vřeteno pro vlnářství a prstencové vřeteno pro bavlnářství (později užíváno obecně při 7500–8000 otáčkách za minutu).



Charles Allingham (pinx.): Portrét Samuela Cromptona /cca 1800/

(https://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Crompton)



Poslední exemplář Cromptonova „mule“ uchovávaný muzeem v Boltonu

(https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_mule)

Mezi lety 1825–1830 byl v Anglii **Richardem Robertsem** vynalezen selfaktor, automatický spřádací stroj, postavený na ideji spřádacího stroje mule. Dlouhodobě to byl nejdokonalší diskontinuálně pracující spřádací stroj, než ve 20. století byl nahrazen bezvřetenovými spřádacími stroji ovládanými prouděním vzduchu. Selfaktor se uplatnil zvláště pro předení hrubší a středně jemné příze; většího rozšíření se však dočkal až v polovině 19. století. Roberts byl mimo spřádacího stroje též vynálezcem frézy (1816), uchovávané v londýnském Science Museum.



Edward Villiers Ripplingille (pinx.):
Portrét Richarda Robertse

https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_mule

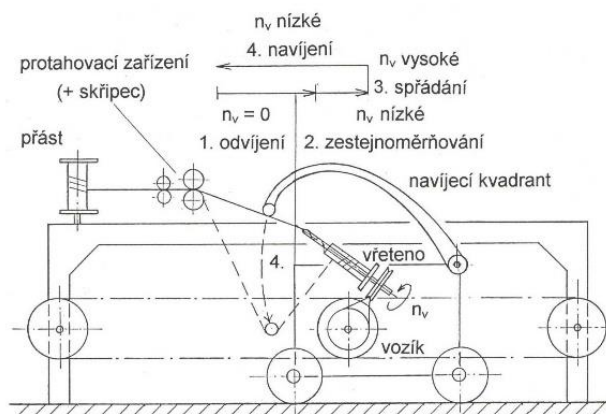
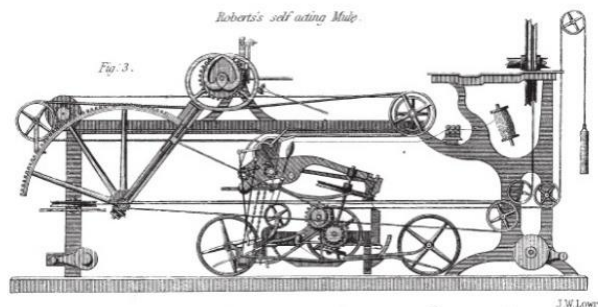
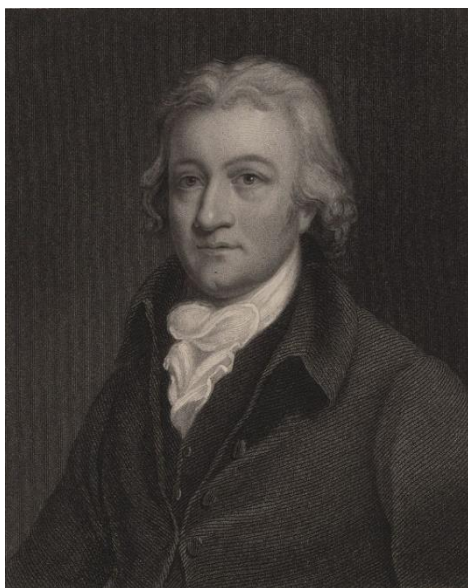


Schéma Robertsova selffaktoru a funkční schéma tétož

(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 228)

3.1.3 VÝVOJ MECHANICKÝCH TKALCOVSKÝCH STAVŮ

Mechanický tkací stroj (též anglický stav) vynalezl roku 1784 anglický farář **Edmund Cartwright** (1743–1823) a další dva roky jej vylepšoval. Vynálezce rozdělil pohon stavu na pohon listů, člunku a paprsku. Stav vybavil též osnovní a útkovou zarážkou plus osnovním a zbožovým regulátorem. Stav se uváděl do pohybu nejprve zvířecí silou, druhý patent z roku 1786 se již týkal pohonu parním strojem. V dalších letech byl tkací stroj inovován dalšími konstruktéry. Cartwrightův vynález sice stále nebyl řádově výkonnější než tkadlec na ručním stavu, přesto představuje zlomový moment, protože byl řemeslnický stav vyměněn na průmyslový *tkací stroj*. Někteří badatelé proto považují vynález tkacího stroje za okamžik zrodu průmyslové revoluce.



Edmund Cartwright

(https://en.wikipedia.org/wiki/Edmund_Cartwright)

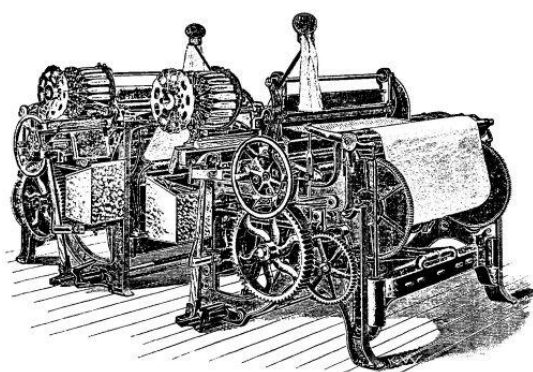


James Henry Northrop

(https://en.wikipedia.org/wiki/James_Henry_Northrop)

Významným pokrokem bylo též vyvinutí listového stroje, rozšířeného od 20. let 19. století, jenž byl schopen ovládat větší počet listů na stavu. Mechanické stavy se v průběhu dalšího vývoje přizpůsobily různým druhům látek a materiálů, takže vzniklo několik hlavních typů stavu a u každého pak řada různých konstrukcí (dle síly a šíře tkaniny, druhu příze apod.). I přes různá zdokonalení tkacího stavu nedokázal tkadlec obsluhovat víc jak čtyři, což způsobovalo časovou ztrátu při doplňování zásoby útku.

Významné zdokonalení tkací technologie proto znamenal vynález Američana **Jamese Henryho Northropa** z roku 1889, spočívající v automatické výměně útkových cívek v člunku za chodu tkacího stroje.



Northropův automatický tkací stroj
(Zeithammer, K.: *Vývoj techniky*. Praha 2000, s. 228)



Automatický tkací stroj vyráběný firmou Draper umístěný v textilním muzeu v Lowellu v Massachusetts

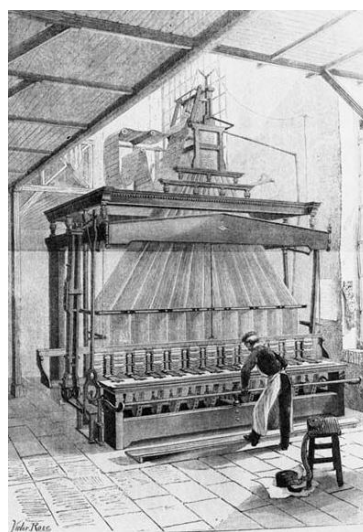
(https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Loom)

Ve tkaní vzorovaných textilií se o přechod od ručního tkaní ke strojovému zasloužil francouzský tkadlec a obchodník **Joseph Marie Charles** zvaný **Jacquard** (1752–1834). Lyonský tkadlec hedvábí s využitím starších pokusů vyvinul roku 1805 „Jacquardův stroj“ (*žakár*), jenž automatizoval činnost zdvižných šňůr pomocí otočného hranolu s děrovanými kartami. Šlo o složitý systém šňůr a platin, umožňující ovládání osnovních nití tak, že při každém prošlupu jejich postavení mohlo být odlišné. To umožňovalo vytvářet velmi složité vzory jednodušeji a rychleji, než dřívějším ručním způsobem. „Jacquardův stroj“, v podstatě jeden z prvních programovatelných mechanismů, se připevňoval nejprve na ruční tkací stav. Žakár byl údajně jednou z inspirací **Charlese Babbage** (1791–1871) – vedle přínosu Wilhelma Shickharda, Blaise Pascala a Gottfrieda Leibnitze – při konstrukci *diferenčního stroje*. Ten je považován za jeden z prvních programovatelných mechanických počítačů (jeho součásti jsou uloženy v Muzeu vědy v Londýně).



Portrét J. M. Jacquarda vytvořený z hedvábí jeho programovatelným strojem

(https://en.wikipedia.org/wiki/Jacquard_loom)



Jacquardův tkací stav v expozici Museum of Science and Industry v Manchesteru /GB/

(<https://cz.pinterest.com>)

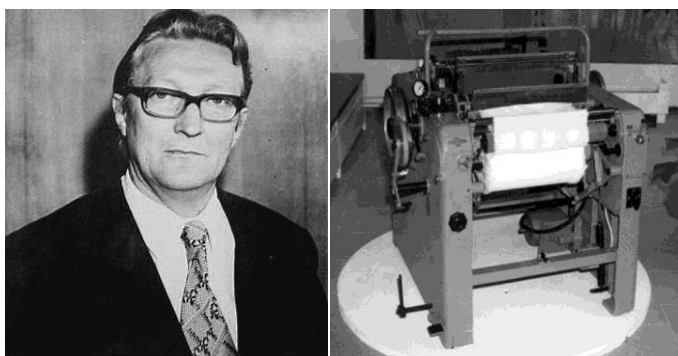
Další vývojovou fází automatického tkacího stroje byly *bezčlunkové stavy*, u nichž byl zvyšován výkon snižováním hmotnosti tělesa zanášejícího útek. Jehlový stav (Rapier loom, Greiferwebmaschine) byl vyvíjen od roku 1844 (patent manchesterského Johna Smitha). S patentem na prohoz útku s tuhými jehlami přišel Němec O. Hallensleben koncem 19. století (1898–9), průlomovým pak byl objev principu předávání si útku ve středu prošlupu dvěma speciálně konstruovanými jehlami Johnem Gablerem v roce 1922.



K ZAPAMATOVÁNÍ

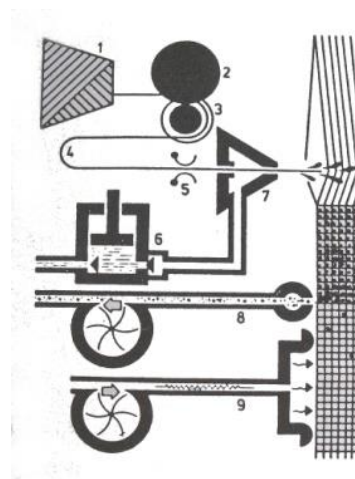
Třetí bezčlunkový způsob, využívající k zanášení útku kužel vzduchu nebo vody, byl vyvinut v Československu po druhé světové válce. Objevitelem *pneumatického stavu*, prohazujícího útek prošlupem proudem vzduchu, byl **Vladimír Svatý** (1919–1986) v roce 1947. O rok později vyrobily Závody přesného strojírenství ve Zlíně dle jeho patentu prvních dvacet

kusů pneumatických tryskových stavů. Umístěny byly v podniku Rico v Litvínově, v první pneumatické tkalcovně na světě. *Hydraulický tryskový stav*, založený na prohozu útku pa-prskem vody, byl řešen a patentován roku 1951 kolektivem vedeným týž vynálezem v nově založeném Výzkumném ústavu textilní technologie v Liberci. Bezčlunkový stav liberečtí výzkumníci vylepšili vynálezem pneumatického prohozního ústrojí s *konfuzory*. V roce 1956 se československé pneumatické stavy se dostaly pod označením P-105 do sériové výroby. Jako první na světě jimi byla vybavena tkalcovna v Semilech (tehdejší Pojizerské bavlnářské závody). V současnosti vyrábí tyto typy tkacích strojů cca pětinu světové produkce textilu.



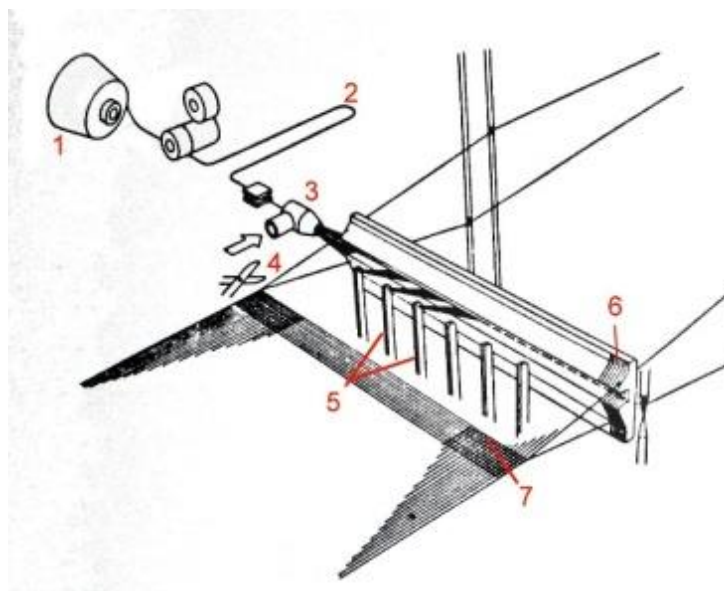
Vladimír Svatý a první typ pneumatického bezčlunkového tkacího stroje P 45 /1951/

<http://www.vuts.cz/o-nas.html>



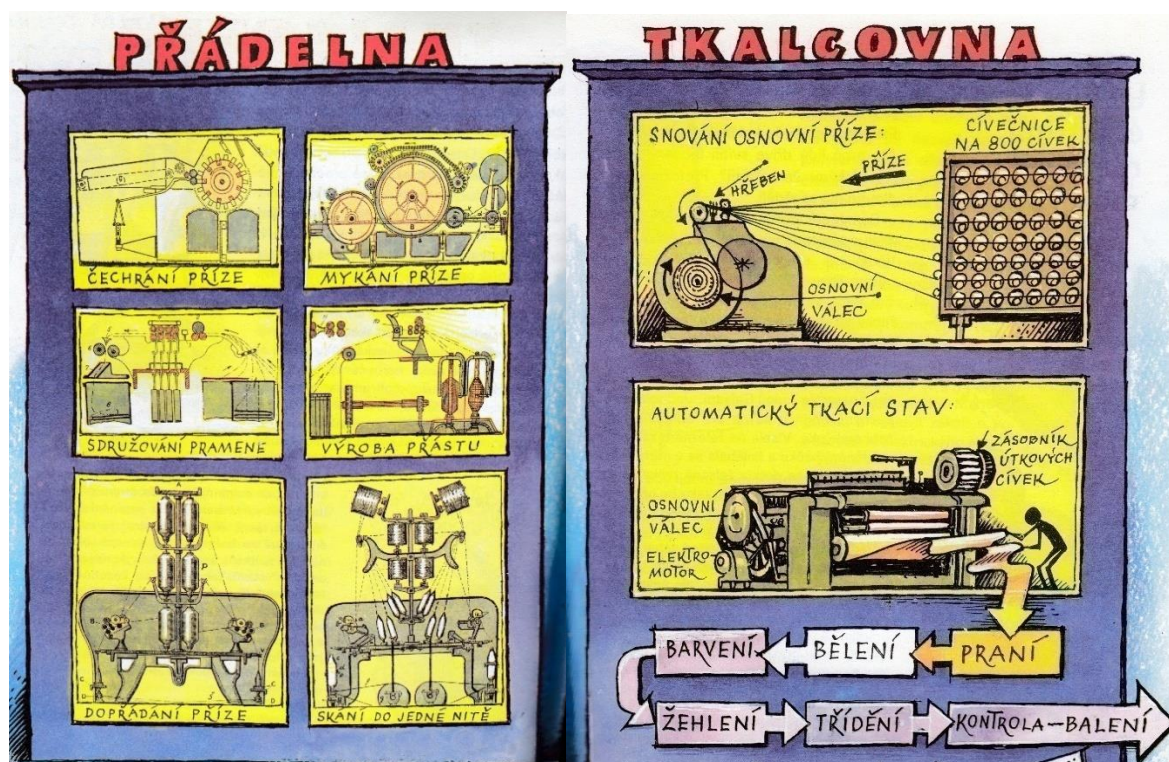
Funkční schéma hydraulického tkacího stroje

https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydraulick%C3%BD_tkac%C3%AD_stroj



Funkční schéma pneumatického tkacího stroje

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pneumatick%C3%BD_tkac%C3%AD_stroj



Vojtěch Kubašta: Fáze moderní textilní výroby v přádelně a tkalcovně

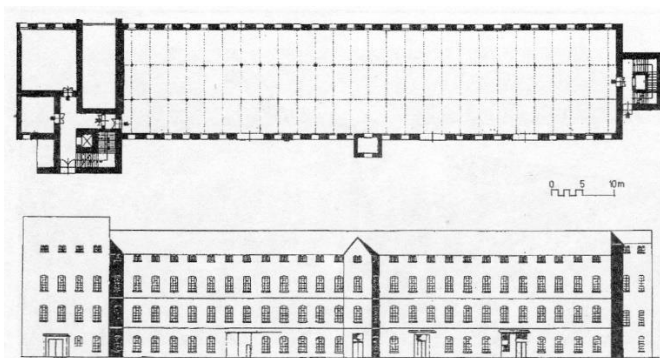
(ŠKODA, Eduard – Škodová, Helena: *Už vím proč I.* Praha: Albatros, 1979)



PRO ZÁJEMCE

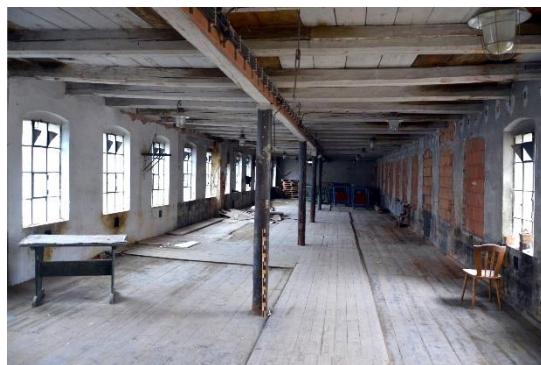
VÍCEÚČELOVÉ TOVÁRNÍ BUDOVY – ETÁŽOVKY

V souvislosti s rozvojem průmyslové výroby v textilnictví se z Anglie šířil nový typ vícepodlažní a víceúčelové tovární budovy s výrobními halami, tzv. etážovky. Budova měla splňovat požadavek instalace a možnosti výměny většího počtu výrobních strojů poháněných z jednoho zdroje pomocí rozvodů (transmisí). Měla být zároveň dostatečně osvětlená a vzdušná. Etážovky získaly zpravidla podobu kamenné či cihlové budovy vyplněné skeletem, nejprve litinovým a dřevěným, později ocelový a betonový. Komunikace mezi jednotlivými podlažími byly projektovány na okraje a do rohů hal. V českých zemích se tento typ budovy prosadil v polovině 19. století spolu s rozvojem užití parních strojů jako pohonné síly ve výrobě. Za příklady z přelomu 50. a 60. let 19. století jsou uváděny přádelna lnu Johanna Faltise v Trutnově nebo soukenická tkalcovna Aloise Larische v Krnově. Z areálů vystavěných ve dvacátém století jsou asi nejznámější Baťovy obuvnické závody ve Zlíně.



**Půdorys a pohled na prádelnu lnu J. Faltise
v Trutnově /1858-1862/**

(Hlušíčková a kol.: *Technické památky I.* Praha 2001,
s. 18)



**Krnov – vnitřek továrny na sukno
firmy Alois Larisch /zal. 1862/**

(foto J. Šíl, 2017)

POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 3.1



LITERATURA

BOROVCOVÁ, Alena – JORDÁNOVÁ, Květa – MERTO VÁ, Petra – SLABOTINSKÝ, Radek – MATĚJ, Miloš – SMUTNÝ, Bohumír: *Mapa příběhů. Technické dědictví Moravy a Slezska.* Brno: Technické muzeum v Brně, 2015. 119 s.

DVOŘÁK, Josef – BÍLEK, Martin – TUMAJER, Petr: *Mechanické modely tkaní.* Liberec: VÚTS, a.s., 2016, 145 s.

DVOŘÁKOVÁ, Eva – FRAGNER, Benjamin – ŠENBERGER, Tomáš: *Industriál – paměť – východiska.* Praha: Titanic; 2007, 243 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku : I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky.* Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

RYŠKOVÁ, Michaela: *Brnem textilním/Brno's textile heritage.* Ostrava: NPÚ, 2018, 136 s.

RYŠKOVÁ, Michaela – JUŘÁK, Petr: *Kulturní dědictví textilního průmyslu Frýdku-Místku / The Cultural Heritage of the Frýdek-Místek Textile Industry,* Ostrava: NPÚ, 2013, 151 s.

RYŠKOVÁ, Michaela – MERTO VÁ Petra: *Kulturní dědictví brněnského vlnářského průmyslu.* Ostrava, NPÚ, 2015, 288 s.

ŠÍROVÁ MOTYČKOVÁ, Kamila – ŠÍR, Jiří: *Technické památky České republiky: Mosty, železnice, přehrady, elektrárny, mlýny, opevnění, sklárny, doly a další.* Olomouc: Rubico, 2012; 206 s.

TALAVÁŠEK, Oldřich – SVATÝ, Vladimír: *Bezčlunkové stavy.* Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1975. 558 s.

TUMAJER, Petr – DVOŘÁK, Josef – BÍLEK, Martin: *Základy tkaní a tkací stroje*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2015, 227 s.

ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 1994, 1998, 2000 a 2003, 315 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Kolektiv autorů: *e-Ltex: Historie textilu*, dostupné online:

<http://www.skolatextilu.cz/clanky/1/historie-textilu/>

Tkáací stroje a stavy, dostupné online: <http://tkani.webzdarma.cz/hdo18.html>

Tkalcovský stav

<https://en.wikipedia.org/wiki/Loom>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Tkalcovsk%C3%BD_stav

John Kay (1704–1779)

[https://en.wikipedia.org/wiki/John_Kay_\(flying_shuttle\)](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Kay_(flying_shuttle))

<https://www.britannica.com/biography/John-Kay>

James Hargreaves (1720–1778)

https://en.wikipedia.org/wiki/James_Hargreaves

https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_jenny

Richard Arkwright (1732–1792)

https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Arkwright

https://en.wikipedia.org/wiki/Spinning_frame

<https://archive.org/details/historyofcottonm00bainrich/page/n10>

Samuel Crompton (1753–1827)

https://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Crompton

<https://web.archive.org/web/20130917050531/http://www.deutsches-museum.de/sammlungen/ausgewaehlte-objekte/meisterwerke-iv/spinning-jenny/>

Richard Roberts (1789–1864)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Roberts_\(engineer\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Roberts_(engineer))

https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution

Edmund Cartwright (1743–1823)

https://en.wikipedia.org/wiki/Edmund_Cartwright

<https://www.britannica.com/biography/Edmund-Cartwright>

James Henry Northrop (1856–1940)

https://en.wikipedia.org/wiki/James_Henry_Northrop

https://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Loom

<https://selbysoftfurnishings.com/weaving-fabric-history/key-figures/james-henry-northrop>

Joseph Marie Charles zvaný Jacquard (1752–1834)

https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Marie_Jacquard

http://wikisofia.cz/index.php/Joseph_Marie_Jacquard

Jacquardův stav / Jacquard loom

https://en.wikipedia.org/wiki/Jacquard_loom

Jehlový tkací stroj

https://en.wikipedia.org/wiki/Rapier_loom

Vladimír Svatý (1919–1986) – pneumatický bezčlunkový tkalcovský stroj

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vladim%C3%ADr_Svat%C3%BD

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pneumatick%C3%BD_tkac%C3%AD_stroj

https://cs.wikipedia.org/wiki/Hydraulick%C3%BD_tkac%C3%AD_stroj

<http://www.vuts.cz/o-nas.html>

<https://www.ceskatelevize.cz/porady/10267292848-7-divu-ceska/4044-divy/?divdetail=15>

3.2 Pivovarství

Pivovarství se dělí na dvě základní odvětví, kterými jsou sladařství a vlastní vaření piva. Základním předpokladem sladařství je dostatek obilí, nejčastěji ječmene. Namočením obilí v nádržích a naklíčením na tzv. humnech sladoven dosáhneme potřebných biochemických procesů v zrně. Po odstranění klíčků se obilky vysuší a semelou na slad. Ten se pak rozmíchá ve vodě a roztok se zahřeje na určitou teplotu (rmutování), čímž vznikne sladina. Ta se scedí a poté vaří se chmelem. Uvařena tzv. mladina se poté chladí a přidají se do ní pivovarské kvasnice, které zajistí fermentaci. Po určité době se pivo přečerpá z kvasírny do kvasných sudů či tanků, kde probíhá dokvašování.

3.2.1 TYPOLOGIE PIVOVARŮ

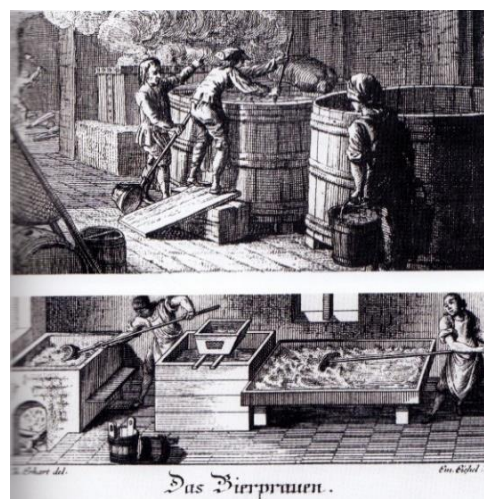
- a) Pivovary dělíme *dle způsobu pohonu* starší typ na rukodělného a modernější typ strojního.

Rukodělný pivovar, vařící pivo na měděných pánvích dle starších technologických postupů cca do konce 60. let 19. století, vystavil zpravidla jedna várku týdně. U pivovarských společenstev ve městech se střídali ve várkách jednotliví právováreční měšťané. Výsledkem rajonizace odbytu pro města a velkostatky ve starších dobách bylo tzv. *propinační právo*. Toto výhradní právo nuceného odběru a výčepu bylo definitivně zrušeno až v roce 1869 a poté převzaly v oboru iniciativu nově zakládané akciové společnosti, popř. společenství, družstva či soukromé firmy. Do té doby měly v historické perspektivě práva vážící se k pivovarství velký význam politický (šlo o jedno z městských privilegií, o vaření a prodej piva vedla města stavovské boje se šlechtou a církví) i hospodářský (jeden ze základů ekonomiky měst a velkostatků).



Vaření piva na rytinách z konce 17. století

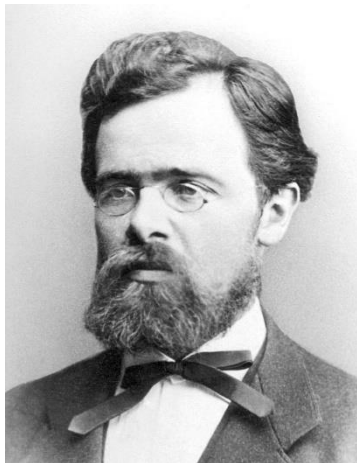
(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 75*)



Vaření piva na vyobrazení z 18. století

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 67*)

Strojní pivovary se rozvíjely od 2. pol. 19. století, nejprve jako parastrojní, na konci 19. století byla nasazována i elektřina. Využití parních a elektrických strojů s sebou přinášelo velké přestavby areálů pivovaru. Od posledních desetiletí 19. století se v pivovarské technologii uplatnilo též umělé chlazení čpavkovou technologií. Ta byla vynalezena profesorem Technische Hochschule v Mnichově **Carlem von Linde** (1842–1934) v roce 1873 a poprvé aplikována v mnichovském pivovaru Spaten. Do konce 70. let 19. století byla technologie chlazení stlačeným čpavkem vyzkoušena v pivovarech Dreher v Terstu, Heineken v Nizozemí a Carlsberg v Dánsku. V roce 1879 založil Linde se společníky ve Wiesbadenu firmu na chladicí stroje (dnes akciová společnost „Linde AG“).



Carl von Linde /1868/

https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde



Model Lindeho kompresního chladicího stroje v Německém muzeu v Mnichově

https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde

Prvním strojním pivovarským provozem v českých zemích byl údajně městský pivovar ve slezském Těšíně roku 1815, na Moravě pak Lambergův pivovar ve Zdounkách, vybavený roku 1820 dle anglického vzoru. V Čechách to byl pivovar U Primasů v Praze, kam parní stroj pro pohon varny a čerpadel dovezl Franz Wanka roku 1846. Prvním nově zřízeným tzv. společenským pivovarem na parastrojní pohon byl areál vystavěný ve Dvoře Králové nad Labem v roce 1862. Spotřeba paliva v parastrojních pivovarech klesla oproti ručním cca na jednu třetinu. Topení uhlím pod varnou pánví je doloženo roku 1811 v Hořovicích v Čechách na panství hraběte Vrbny. Dalším typickým znakem strojních pivovarů bylo nahrazení dřeva u nádob, chlazení piva (trubkový kondenzátor) a kádí železem či pocínovanou mědí (např. v Litoměřicích již r. 1858).

B) Dělení pivovarů *dle způsobu kvašení*

Svrchní kvašení dominovalo v pivovarství do pol. 19. století, poté bylo ve 40.–80. letech 19. století užíváno souběžně s nově nasazeným spodním kvašením. Starý způsob vrchního kvašení při teplotě nad 20 stupňů Celsia vymizel v 80. letech 19. století. Zde při kvašení kvasinky plavaly na povrchu kvasných kádí, kdežto u spodního kvašení klesaly na dno nádrže.



Portrét Josefa Grolla

https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Groll

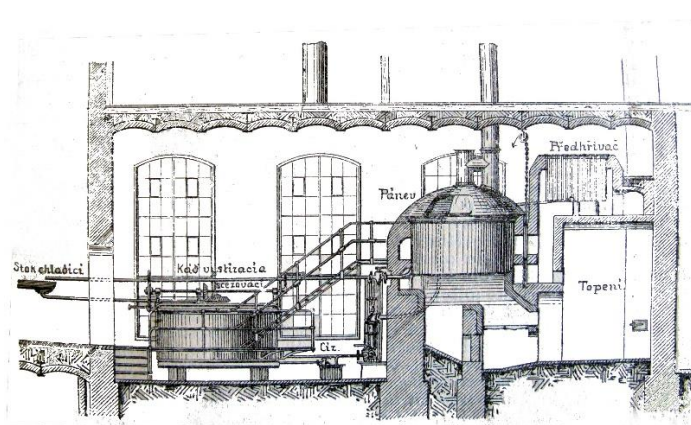


Schéma ručního pivovaru dle Ottova slovníku naučného

https://cs.wikisource.org/wiki/Ott%C5%AFv_slovn%C3%ADk_nau%C4%8Dn%C3%BD/Pivovarstv%C3%AD

Spodní kvašení je užíváno pro výrobu moderních ležáků a výčepního piva plzeňského a bavorského typu. Poprvé bylo užito na našem území ve Wankově pražském pivovaru na začátku 40. let 19. století, systematicky pak od roku 1842 v Měšťanském pivovaru v Plzni, kde jako sládek působil z Bavorska pocházející **Josef Groll** (1813–1887). Součástí této technologie je i vyšší náročnost na chlazení spilky (kvasírny), kde již pivo nově nekvasí v dřevěných kádích, ale kovových nebo betonových otevřených či válcovitých uzavřených nádržích při cca 10 stupních Celsia. Dokvašování piva v sudech či tancích se děje též v chladu a bez přístupu vzduchu. V roztoku se váže oxid uhličitý a pivo má díky tomu říz a pěni. Proces dokvašování trvá několik dní až týdnů – cca co procentuální stupeň, to jeden den dokvašování.



Pivovar U Primasů v Praze

http://www.pivety.com/1948/Foto/FotoP/FPrahaUPrimasu_02.jpg

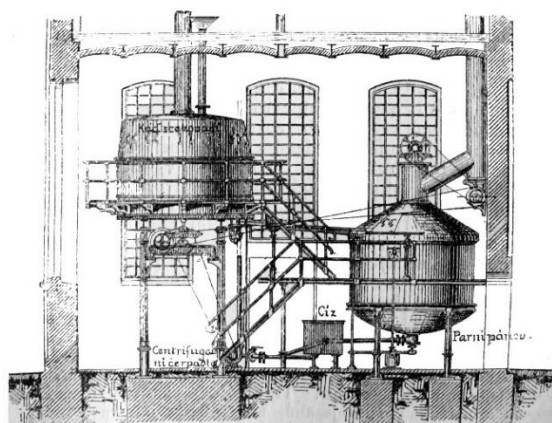


Schéma strojního pivovaru dle Ottova slovníku naučného

https://cs.wikisource.org/wiki/Ott%C5%AFv_slovn%C3%ADk_nau%C4%8Dn%C3%BD/Pivovarstv%C3%AD

Plzeňský „český ležák“ byl údajně doporučován záhy lékaři jako dietní nápoj místo nevhodných svrchně kvašených piv při špatné kvalitě místní vody nebo při epidemiích cholery (např. roku 1853 v Praze). K rozšíření plzeňského ležáku napomohl i jeho transport nově zřizovanými železničními trasami. V roce 1862 bylo plzeňské pivo představeno na světové výstavě v Londýně a k jeho známosti a oblíbenosti velmi přispěla Světová výstava ve Vídni roku 1873.

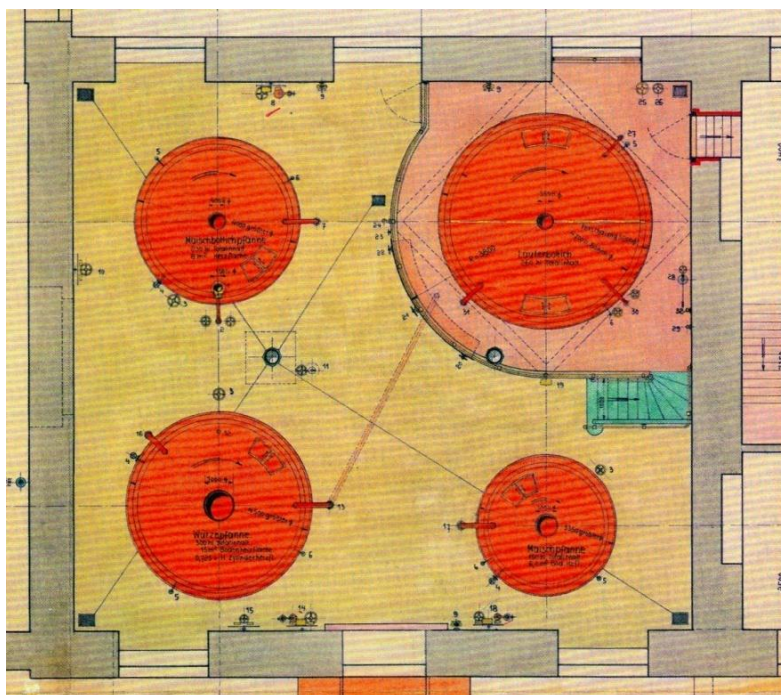
Rozlišujeme dva základní typy moderních ležáků:

- plzeňský typ – světlý a čirý, silně chmelený ležák s výstřelkem, vařený ze sladu vysušeného na tzv. pivovarském hvozdu
- bavorský typ – tmavé pivo, vařené ze sladu karamelizovaného na dvoulískovém hvozdu, což je věžovitá sušárna s dvěma rošty na sušení sladu horkými spaliny

C) Typologie pivovarů *dle počtu či materiálu kotlů ve varně*

Pivovar s jednoduchou (dvounádobovou) varnou – obsahuje a obsahuje kád' vystírací a zároveň scezovací a dále kotel (či pánev) na rmut i mladinu (viz vyobrazení strojního pivovaru z Ottova slovníku naučného výše)

Pivovar s dvojitou (čtyřnádobovou) varnou má vystírací a zcezovací kád' sladiny (na obr. vpravo nahoře), rmutovací pánev (vpravo dole), varnou pánev (chmelovar, vlevo dole), kád' na scezování mladiny (vpravo nahoře).



Půdorysný plán čtyřnádobové varny opavského pivovaru /1931/

(kol.: *Opavský pivovar*. Opava 2015. s. 139)

Na varné nádoby se tradičně užívala měď, v moderních varnách též nerezová ocel. Např. část měděné pánve na vaření piva s pamětními nápisy, zhotovená mědikovcem Františkem Ringhofferem v roce 1780 a zachráněna v roce 1898, představuje jednu z nejstarších muzeálií Národního technického muzea.



Díl měděného pivovarského kotle z právovárečného pivovaru v Mirovicích /1780/

(Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 78)

Pro účely dokumentace výroby (viz dále kapitolu 4.1) sledujeme technologický tok pivovaru cca v tomto pořadí:

Sladovna

humno – namáčení, klíčení, odkličování obilí

hvozd (sušárna) – hvozdění (sušení) naklíčeného sladového obilí

Varna

šrotovník – mletí sladu

varna – vystírání sladiny (rozmíchání ve vodě), rmutování (zahřátí na určitou teplotu a vydržování dosažené teploty), vaření s chmelem – výsledkem mladina, scezování

Chladné hospodářství

chladicí štok či jiné *chladicí zařízení* – chlazení

kvasírna (spilka) – přidání kvasnic do mladiny a kvašení

filtrace či *pasterizace* – dle druhu piva

ležácké sklepy – dokvašování, chlazení

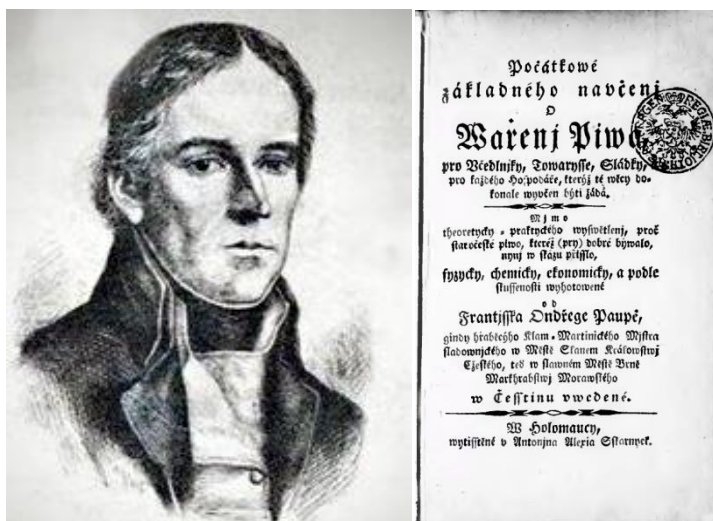
Expedice

výstav do sudů v plnárně nebo *lahvování* v lahvárně

3.2.2 VÝZNAMNÉ OSOBNOSTI PIVOVARSTVÍ

František Ondřej Poupě (1753–1805) /též německy **Franz Andreas Paupie**/ se zasadil se o zvědečtění vaření piva, začal používat teploměr a takzvanou pivní váhu. Byl nejprve

sládkem ve Slaném, kde začal s pokusy, a od roku 1798 působil v Brně. Vydal tři svazkové dílo o vaření piva *Umění vařit pivo fyzicko-chemicko-hospodářsky popsané (Die Kunst des Bierbrauens physisch-chemisch-oekonomisch beschrieben, Praha 1794–1821)*. Český vydal v Olomouci roku 1801 u Antonína Alexia Škarnicla první českou odbornou učebnici *Počátkové základního naučení o vaření piva (Počátkowé základného naučenj o Wařenj Piwa)*.



Portrét F. O. Poupěte a titulní list jeho český psané knihy o pivovarství

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_Ond%C5%99ej_Poup%C4%9B;
<http://kramerius.nkp.cz/kramerius/handle/ABA001/11478054>)



Pamětní bysta F. O. Poupěte v místech bývalého městského pivovaru v Brně

(foto J. Šíl, 2013)

K ZAPAMATOVÁNÍ



To, co byl pro pivovarství 18. století Poupě, tím byl pro století následující **Karl Napoleon Balling** (1805–1868) profesor chemie na pražské polytechnice, inovátor v oblasti kvasné biochemie, průkopník moderního způsobu výroby piva.

V roce 1841 Balling zdokonalil Bauméův hustoměr (areometr). Mezi jeho úspěchy patří také metodika určování kvality cukerných roztoků a zavádění nového vědeckého názvosloví.

Zdroj: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_Balling_\(chemik\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_Balling_(chemik))

Německý vědec původem ze severozápadních Čech sestavil mj. vzorec pro výpočet původní stupňovitosti mladiny z rozboru piva (*Ballingova stupnice* měří hustotu extraktu původní mladiny a používá se po úpravách dodnes na celém světě).

DÍLO:

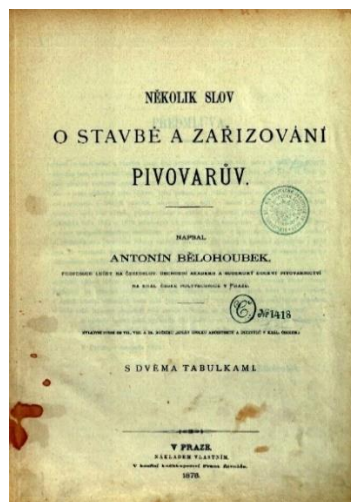
- 1843 *Die sacharometrische Bierprobe* (Měření piva sacharometrem)
- 1845–1847 čtyřdílná *Die Gärungschemie, wissenschaftlich begründet und in ihrer Anwendung auf die Bierbrauerei, Brantweinbrennerei, Hefenerzeugung, Weinbereitung und Essigfabrikation*. – zde Balling vědecky popsal jako první na světě systematicky výrobu sladu, piva, droždí a octa.

Antonín Bělohoubek (1845–1910) – docent (1868) a profesor (1888) vysokého učení technického v Praze, žák a zeť Karla Ballinga



Antonín Bělohoubek

https://cs.wikipedia.org/wiki/Anton%C3%AADn_B%C4%9Blohoubek



Titulní strana Bělohoubkovy knihy /1875/

<https://kramerius.techlib.cz/search/handle/uuid:74802cba-4db4-4613-b956-92117557fed>

DÍLO:

- *Několik slov o stavbě a zařizování pivovarův*, Praha: vlastní náklad, v komisi knihkupectví Frant. Řivnáče, 1875, 30 s., 2 složené l. příl. s architek. výkresy. (vyšlo též německy)
- *O vrchním kvašení mladinek pivních*, Praha: vlastní náklad, v komisi Frant. Řivnáče, 1877 (též německy 1881)
- životopisy osobností: Františka Ondřeje Poupěte (1878), Františka Chodounského (1884) a Louise Pasteura (1897)

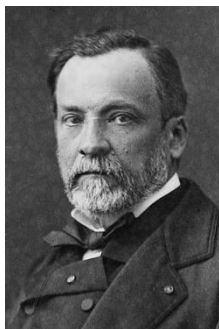
Bělohoubek byl zakladatelem nebo spoluzakladatelem těchto spolků a institucí:

- 1872 Česká společnost chemická
- 1875 Sladovnická škola v Praze
- 1878 Lihovarnická škola v Praze
- 1880 Výzkumný ústav pro průmysl lihovarnický
- 1887 Výzkumný ústav pro průmysl pivovarnický

PRO ZÁJEMCE



LOUIS PASTEUR A PASTERIZACE



Francouzský biolog, chemik a lékař **Louis Pasteur** (1822–1895), jeden z nejvýznamnějších vědců 19. století, vyvinul na základě pokusů v 60. letech 19. století metodu tepelné úpravy potravin a nápojů zaručující jejich vyšší trvanlivost, která byla nazvána po něm *pasterizací*. Konzervace krátkým zahřátí na určitou teplotu umožnilo dlouhodobější skladování potravin a nápojů bez nutnosti jejich vaření. Pasterizace se prosadila zejména v mlékárenství a pivovarství.

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Louis_Pasteur

POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 3.2



LITERATURA

BASAŘOVÁ, Gabriela – ČEPIČKA, Jaroslav. *Sladařství a pivovarství*. Praha: SNTL, 1985. 256 s.

BASAŘOVÁ, Gabriela – HLAVÁČEK, Ivo. *České pivo*. Pacov: Nuga, 1998. 193 s.

BERANOVÁ, Magdalena – KUBAČÁK, Antonín: *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Praha: Libri, 2010, 430 s.

BRETTSCHEIDER, Antonín. *Nástin vývoje techniky československého pivovarnictví od konce 18. století do r. 1945*. In: Sborník k dějinám přírodních věd 1965 (10), s. 69–128.

ČIHÁK, Vladimír. *Průmysl sladařský. Pivovarství*. In: Československá vlastivěda IX. Technika, Praha: Sfinx, 1929, s. 302–313.

HLAVÁČEK, František – LHOTSKÝ, Alois. *Pivovarství*. Praha: SNTL, 1972. 538 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku : I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

Chemie kolem nás: Katalog expozice. Praha: Národní technické muzeum, 2014. 301 s.

JÁKL, Pavel: *Encyklopedie pivovarů Čech, Moravy a Slezska. I. díl*. Praha: Libri, 2004, 369 s.

JÁKL, Pavel: *Encyklopedie pivovarů Čech, Moravy a Slezska. II. Díl*. Praha: Libri, 2010, 787 s.

KONEČNÝ, František Viktor. *Pivovarský kalendář [na rok] 1948 a adresář pivovarů a obchodních sladoven v československé republice*. Praha 1947.

KUTTELVAŠER, Zdeněk. Poznámky k vývoji pivovarské technologie do konce 19. století. *Vědecké práce Zemědělského muzea* 1973 (13), s. 163–193.

KUTTELVAŠER, Zdeněk – ČURDOVÁ, Marie. *Výběrová bibliografie dějin českého potravinářského průmyslu: Retrospektivní bibliografie potravinářské literatury do r. 1945*. Praha, Národní technické muzeum, 1986. 275 s.

LIKOVSKÝ, Zbyněk. *Pivovary Československého území 1901–1950*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 1997. 339 s.

ŠÍROVÁ MOTYČKOVÁ, Kamila – ŠÍR, Jiří: *Technické památky České republiky: Mosty, železnice, přehrady, elektrárny, mlýny, opevnění, sklárny, doly a další*. Olomouc: Rubico, 2012; 206 s.

ŠTEINEROVÁ, Svatava: *Bibliografie dějin čs. pivovarství*. Praha: Národní technické muzeum, 1966. 241 s.

VILIKOVSKÝ, Václav. *Dějiny zemědělského průmyslu v Československu od nejstarších dob až do vypuknutí světové krise hospodářské*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 1936. 948 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Seznam historických pivovarů Čech, Moravy a Slezska. <http://www.pivovary.info> .

Společenství sběratelů Pivety [Pivovary a jejich etikety]. <http://www.pivety.com/>

Výroba piva

https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C3%BDroba_piva

<https://de.wikipedia.org/wiki/Bierbrauen>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Brewing>

České pivo (Sedm divů Česka)

<https://www.ceskatelevize.cz/porady/10267292848-7-divu-ceska/4044-divy/?divdetail=35>

František Ondřej Poupě (1753–1805)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_Ond%C5%99ej_Poup%C4%9B

https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_osobnosti&load=2315

Josef Groll (1813–1887)

https://de.wikipedia.org/wiki/Josef_Groll

Karel Balling (1805–1868)

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_Balling_\(chemik\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_Balling_(chemik))

Antonín Bělohoubek (1845–1910)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Anton%C3%ADn_B%C4%9Blohoubek

Carl von Linde (1842–1934)

https://en.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde

https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_von_Linde

Louis Pasteur (1822–1895)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Louis_Pasteur

3.3 Cukrovarnictví

Obor cukrovarnictví zahrnuje obecně v historické perspektivě výrobu cukru z cukrové třtiny a dalších zdrojů (med, javorový sirup), pro novější dějiny též výrobu z řepy cukrovky. Ve výrobě řepného cukru mají důležité místo inovace českého původu, které významně ovlivnily vývoj tohoto oboru. Cukrovarnictví úzce souvisí s rozvojem českého hospodářství, podnikání a politiky v éře Rakousko-Uherska a Československé republiky a jeho osobnosti stály i u rozvoje technického muzejnictví v 1. polovině 20. století.

Cukrovarnictví je určitou obdobou průmyslové výroby v oblasti potravinářství, protože v pěstování a zpracování buráku (řepy cukrovky) je potřeba dodržovat přísné agrotechnické lhůty. Cukrovarnický průmysl přispěl významnou měrou k rozvoji dalších průmyslových odvětví, zejména strojírenství a oborů navazujících na zpracování cukru a melasy. Počátky průmyslové výroby cukru na našem území se datují od roku 1831, kdy došlo k rozvoji pěstování cukrovky a zakládání cukrovarů. Skutečným průmyslem se stalo cukrovarnictví až v poslední třetině 19. století, kdy byla jeho úroveň významně ovlivněna řadou technologických postupů a strojních zařízení, vyvinutých českými cukrovarníky.

3.3.1 TYPOLOGIE CUKROVARNICTVÍ

Typologie cukrovarnictví může být definována dle několika měřítek, přičemž v historickém rozměru má prvořadý význam dělení dle surovin:

Do raného novověku (16. století) byl dominantním sladidlem *včelí med*. Na americkém kontinentu se jako zdroj sladidla prosadil javor cukronosný, produkující mízu, z níž se získával *javorový cukr* (80% se vyrábí v Kanadě). Vedle tohoto tradičního zdroje se cukr získával i z kukuřice a dalších rostlin. V 17. a 18. století bylo toto sladidlo dominantní u evropských osadníků v Americe, kteří znalosti převzali od tanních indiánů. Až v období občanské války v USA byl vytlačen javorový sirup třtinovým cukrem.

Třtinový cukr, vyráběný z cukrové třtiny, představuje dnes cca 75 % světové produkce cukru, přičemž jeho největším producentem je Brazílie.

Řepný cukr, získávaný z řepy cukrovky/buráku, dnes pokrývá cca 25 % světové spotřeby, přičemž přes dvě třetiny se ho vyrábí v Evropě. Jeho prvotnímu rozšíření napomohla kontinentální blokáda koloniálního zboží na začátku 19. století, kdy bylo potřeba nahradit novým zdrojem výpadek dodávek třtinového cukru.

V následujících podkapitolách bude představen vývoj oboru a osobnosti formující jeho vývoj na našem území a ve střední Evropě.



Ruční výroba cukru ze třtiny na konci 16. století

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 57*)



Cukrová třtina na vyobrazení z 1. pol. 19. století

(<https://sdtb.de/technikmuseum/ausstellungen/2504/>)

3.3.2 VÝVOJ CUKROVARNICTVÍ A JEHO OSOBNOSTI

Průmyslové cukrovarnictví se ubíralo těmito hlavními směry:

- 1) *hledání náhražky za třtinový cukr*
- 2) *hledání nových způsobů získávání cukru ze suroviny*
- 3) *hledání účinnějších způsobů vyvazování bílkovin z cukrové šťávy*
- 4) *vylepšování metod odvápnění cukrové šťávy (saturace) a rafinace*

ad 1) *hledání náhražky za třtinový cukr (v českých zemích 1747–1806)*

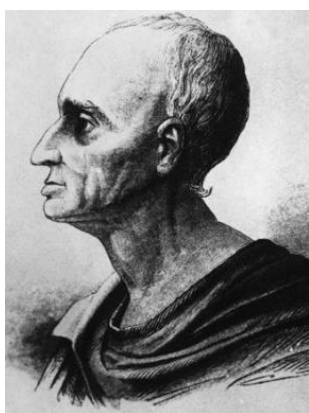
Tradiční technologie cukrové třtiny pochází snad z jihovýchodní Asie či Afriky, kde do 7. století po Kristu zůstávaly tradičními producenty Egypt a Sýrie. Po pol. 7. století n. l. importovali Arabové znalost výroby třtinového cukru vojenskými výboji do Španělska, k roku 996 je pak třtinové cukrovarnictví prokázáno v Benátkách. Od 12. století se rozšířilo v Německu a k roku 1344 je doložen třtinový cukr v Čechách na dvoře Karla IV. Od 16. století se hegemonek výroby stala Amerika, zejména oblast Karibiku – dnešní Kuba, Mexiko, či Brazílie. V polovině 18. století došlo k nahrazení egyptské rafinační a výrobní techniky novými postupy. V českých zemích postavil první rafinerii surového třtinového cukru roku 1787 Holanďan *Josef de Souvaigne* ve zrušeném cisterciáckém klášteře na *Zbraslavi* u Prahy.

Výrobu cukru z buráku předznamenal v roce 1747 německý lékárník **Andreas Sigismund Marggraf** (1709–1782), který vyvázal sacharózu lihovou macerací z cukrové řepy. Marggraf

se později stal ředitelem fyzikálního oddělení Akademie věd v Berlíně, kde byl jeho žákem francouzský chemik působící v Berlíně **Franz Carl Achard** (1753–1821).

ad 2) *Hledání nových způsobu získávání cukru ze suroviny*

V letech 1799–1802 testoval Achard technologii výroby cukru z řepy cukrovky a vyráběl jej v prvním řepném cukrovaru na světě v *Cunern* v pruském Slezsku (dnes polské Konary). Achard tehdy vyšlechtil cukernatost řepy na 8% cukru. Ve srovnání s tím dnes dosahujeme cca 20% cukernatosti.



Andreas Sigismund Marggraf /cca 1770/

https://de.wikipedia.org/wiki/Andreas_Sigismund_Marggraf



Bollinger (sc.): F. C. Achard /1800/

<https://sdtb.de/technikmuseum/ausstellungen/894/>

V letech 1806–1813 způsobila Napoleonova kontinentální blokáda nedostatek třtinového cukru importovaného ze zámořských kolonií. Díky tomu vznikly první cukerní manufaktury na českém území, jako první roku 1810 Žáky u Čáslavi (Ludwig Fischer) a Liběchov u Mělníku (Jakub Veith). Vyráběl se zde pouze sirob a surový cukr, lisovalo se přes textil v plachetkách (šťáva z řepné kaše i sirob). V roce 1813 vynalezl anglický chemik **Edward Charles Howard** (1774–1816) pro třtinový cukr odpařování, tj. vaření cukrové šťávy parou ve vakuu, čehož bylo záhy obdobně užito u řepného cukru.

V roce 1829 byl vystavěn první průmyslový cukrovar na našem území v Kostelním Vydří u Dačic. V roce 1831 vznikl cukrovar v Dobrovicích u Mladé Boleslavi (panství Thurn-Taxisů, založil jej Karel Weinrich), fungující dodnes jako průmyslový závod na zpracování cukru s nejdelsí tradicí. Je zde v současnosti zřízeno i Muzeum cukrovarnictví, lihovnictví, řepařství a města Dobrovice.



Model prvního řepného cukrovaru v Konarech v berlínském Zucker-Museum

(<https://sdtb.de/technikmuseum/ausstellungen/2504/>)



Pozůstatky cukrovaru v Konarech

(https://de.wikipedia.org/wiki/Franz_Carl_Achard)

ad 3) *hledání účinnějších způsobů vyvazování bílkovin z cukrové šťávy, získané ze suroviny*

Nejprve byla surovina sekána a macerována za studena, v roce 1818 pak bylo zavedeno lisování přes textil (hydraulický lis), v roce 1830 krouhání (Thierry), roku 1836 pak louhování kyselinou (Pellet). Dalším krokem bylo využití Howardova filtrovacího lisu (kalolis) v roce 1834.



V letech 1863–1864 vyvinul v cukrovaru Bedřicha Freye v (Praze-) Vysočanech **Vincenc (Čeněk) Daněk** (1827–1893) první *železný kalolis* místo dřevěného. Daněk byl v 50. a 60. letech významným stavitelem cukrovarů spolu se stavebním podnikatelem Václavem Nekvasilem. Svoji karlínskou strojírnu, založenou 1854, prodal v roce 1871 akciové společnosti Breitfeld, Daněk a spol. Tento podnik se stal později jednou ze součástí budoucího koncernu ČKD.

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cen%C4%9Bk_Dan%C4%9Bk

Do 60. let 19. století spadají i další inovace. Roku 1867 František Goller, tehdy správce cukrovaru v Poděbradech, zkonstruoval nože s trojhranným ostřím na řezání řepných řízků a roku 1868 Gustav Hodek (židlochovický odchovanec) v novém cukrovaru v Pětípsech u Žatce zavedl účinný lapač šťáv v odpadkách



K ZAPAMATOVÁNÍ

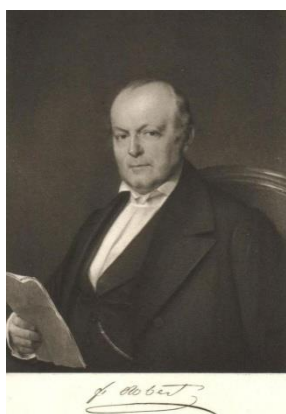
Do let 1846–1864 spadá vývoj přelomové cukrovarnické technologie *difúze*. Byla vynalezena a vylepšena **Florentem** (původem z Francie) a **Juliem** (syn předešlého) **Robertovými** v cukrovaru v Židlochovicích. Podstatou procesu je výplach řepných řízků vodou zahřátou na 60°C, probíhající nejčastěji v sadě 16 nádob o obsahu 30–150 hl. Difúze se v následujících letech rozšířila v desítkách dalších cukrovarů.



**Martin Hajda: Památkově chráněný pozůstatek cukrovaru v Židlochovicích
(komín a filtrační věž)**

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Cukrovar_%C5%BDidlochovice)

Ferdinand Urbánek (1821–1887), majitel a stavitel cukrovaru v Praze-Modřanech (vystavěn r. 1861, zbořen v r. 2005), v letech 1871–6 zavedl zahřívání šťávy v difúzor. Urbánek se silně angažoval v politice české i celorakouské a roku 1870 založil český cukrovarnický spolek. Byl též významnou postavou bankovníctví, když spoluzakládal úvěrní ústav v Hradci Králové, Živnobanku v Praze a byl ředitelem Hypoteční banky Království českého. Urbánek byl považován za vzor vzdělaného a dobročinného českého průmyslníka.



Julius Robert

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Cukrovar_%C5%BDidlochovice)



Friedrich Kriehuber (del.): Portrét Ferdinanda Urbánka pro časopis Světozor

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Ferdinand_Urb%C3%A1nek)

ad 4) vylepšování metod odvápnění cukrové šťávy (saturace) a rafinace

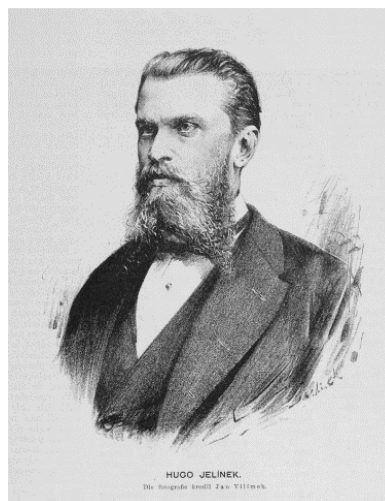
Nejprve, jako v jiných částech cukrovarnické technologie, přebíraly české země inovace ze zahraničí, zejména z Francie. Roku 1811 byla zavedena saturace oxidem uhličitým. O rok později bylo vynalezeno odbarvování cukrové šťávy karbonizovanými kostmi – kostním uhlím neboli *spodiem*. Od 30. let se začaly prosazovat domácí inovace. Roku 1834 **Karl Weinrich** (1800–1860) a Friedrich Kodweiss vynalezli v dobřenickém cukrovaru metodu čerění surové šťávy zředěnou kyselinou sírovou a vápennou kaší – tzv. *českou práci*.

V roce 1863 zavedli **Hugo Jelínek** (1834–1901) a Friedrich Frey ve vysočanském cukrovaru zavedli saturaci vápenným mlékem, tzv. *čerění*. Jelínek později od 80. let vedl cukrovarnické oddělení Škodových strojírén v Praze.



Karl Weinrich

(http://www.cukr-listy.cz/on_line/2010/PDF/453.PDF)



Jan Vilímek (del.): Hugo Jelínek /1886/

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Hugo_Jel%C3%ADnek)

Do let 1885–1886 je datována tzv. Karlíkova trojnásobná saturace, což je zjednodušená saturace řepných šťáv s následnou pračkou a chladičem saturačního plynu. Výsledkem postupu byly šťávy čisté tak, že se už nemusely pracně filtrovat. Jejím vynálezcem byl **Hanuš Karlík** (1850–1927), působící v letech 1881–1909 ve funkci správce cukrovaru v Nymburce (demolován po r. 1999), který byl jako první na našem území elektrifikován Františkem Křižíkem. Karlík se později stal i významným prvorepublikovým národohospodářem a bankéřem. Mimo to byl jedním ze zakladatelů dnešního Národního technického muzea v roce 1908. Téměř po dvě desetiletí se pak Karlík angažoval ve spolku, který až do druhé světové války pražské technické muzeum provozoval.



Hanuš Karlík

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM.*
Praha 2014, s. 11)



Cukrovar v Nymburce /1900/

(http://vcpd.fa.cvut.cz/wp-content/uploads/2009/10/co.jsme_si_zborili-web.pdf)

Co se týče metod rafinace, v roce 1811 bylo vyvinuto svařování na zrna a v 80. letech 19. století metoda pobělování parou.



PRO ZÁJEMCE

BALLINGŮV PŘÍNOS CUKROVARNICTVÍ

Karl Napoleon Balling (1805–1868) se kromě přínosu v oblasti pivovarství významně zasloužil i o cukrovarnictví. Zavedl sacharometr (též sacharimetr, 1839) ke stanovení cukru v roztoku, a mezi jeho úspěchy patří také metodika určování kvality cukerných roztoků či zavádění nového vědeckého názvosloví (např. polarizace, sacharizace či kvocient čistoty).



Ballingův sacharimetr ze sbírky Národního technického muzea

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM.* Praha 2014, s. 95)

Balling silně propagoval vědeckou kontrolu cukrovarnické technologie a doporučoval využít její vedlejší produkt – melasu – v lihovarnictví. V 50. letech 19. století Balling vychoval silnou generaci cukrovarnických teoretiků. K jeho žákům patřil např. vynálezce saturace v cukrovarnictví Hugo Jelínek a další inovátoři oboru **Gustav Hodek** (1832–1917) nebo **Karel Pflieger**.

3.3.3 CUKROVARNICKÉ SUROVINY A PRODUKTY

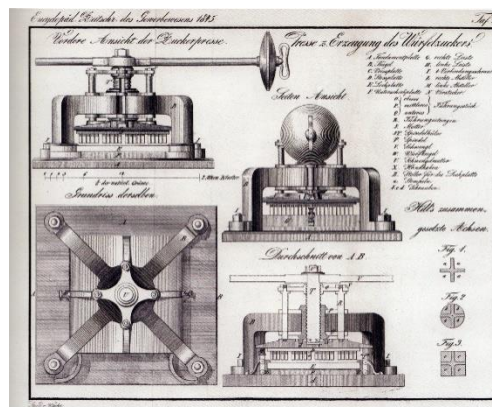
Dalšími vstupními surovinami kromě zdroje cukru jsou vápno, koks, oxid uhličitý, voda a kyselina. Technologickými produkty jsou kromě surového cukru též melasa (krmivo nebo surovina pro lihovary) a řepné řízky (krmivo).

Primárním produktem cukrovarnictví je tzv. *bílé zboží*. Nejprve to byly cukrové homole, ze kterých se cukr se odsekával. V roce 1841 byly vyrobeny první cukrové kostky v Dačicích. Lis na první kostkový cukr na světě zde vyvíjel a roku 1843 patentoval Rakušan **Jakub Kryštof Rad** (1799–1871), údajně na popud své manželky Juliany. Porcovaný cukr pak zpopularizovala v r. 1855 světová výstava v Paříži a rozšířil se.



Manželé Juliana a Jakub Radovi

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Jacob_Christoph_Rad)



Lis na kostkový cukr

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 83*)

Dalším druhem cukru, dnes již nevyráběným, je *pilé*, produkt hrubšího zrna, který se získal probělováním druhé rafinární cukroviny v odstředivkách párou. *Kandys* má několik centimetrů velké krystaly, buď bezbarvé, nažloutlé nebo hnědé. Bílý kandys se vyráběl z prvního rafinárního kléru pečlivě odbarveného. Cukrová *moučka* se dříve vyráběla výhradně z odpadků při řezání homolí a kostek, později mletím krystalu.

3.3.4 PRŮMYSLOVÉ CUKROVARNICTVÍ A JEHO OSOBNOSTI

Pro přechod od manufakturní malovýroby řepného cukru k jeho tovární velkovýrobě bylo rozhodující až hromadné uplatnění a převládnutí nové technologie, představované difúzí a saturací během 60. a 70. let 19. století.

Pro české cukrovarnictví je dle jeho historiografa Františka Dudka příznačné, že k objevu obou rozhodujících velkovýrobních předpokladů a rovněž i mnoha doprovodných i následných inovací došlo na domácí půdě za účasti nejen zahraničních, ale i domácích odborníků. Naše země se přitom i vyspělejšímu evropskému Západu jeví jako „líheň nápadů“, která přitahovala četné zahraniční specialisty a inovátory. S tímto faktem pak byl provázán i fenomén rozvinutého a specializovaného českého cukrovarnického strojírenství, schopného dodávat kompletní zařízení moderních továren i do vzdáleného zahraničí.

Za zlaté období českého cukrovarnictví můžeme považovat 70. léta 19. století – cukrovarů v této době fungovalo přes dvě stovky. Rozvoj trval až do 20. let 20. století, kdy mnoho cukrovarů doplatilo na velkou krizi na přelomu 20. a 30. let. Naprostý úpadek, spojený s chátráním a demolicemi objektů bývalých cukrovarů, pak nastal po roce 1989.

Dnes existuje v České republice již pouze 7 cukrovarů: 2 v Čechách (Č) a 5 na Moravě a ve Slezsku (M, Sl):



Dobrovice (Č)

České Meziříčí (Č)

Litovel (M)

Prosenice u Přerova (M)

Vrbátky u Olomouce (M)

Hrušovany nad Jevišovkou (M)

Opava-Vávrovice (Sl)

zdroj: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Cukrovar>

Pro účely dokumentace (viz dále kapitulu 4.1) sledujeme cukrovarnické provozy dle návaznosti technologického toku:

prádelna suroviny (řepy)

vápenka

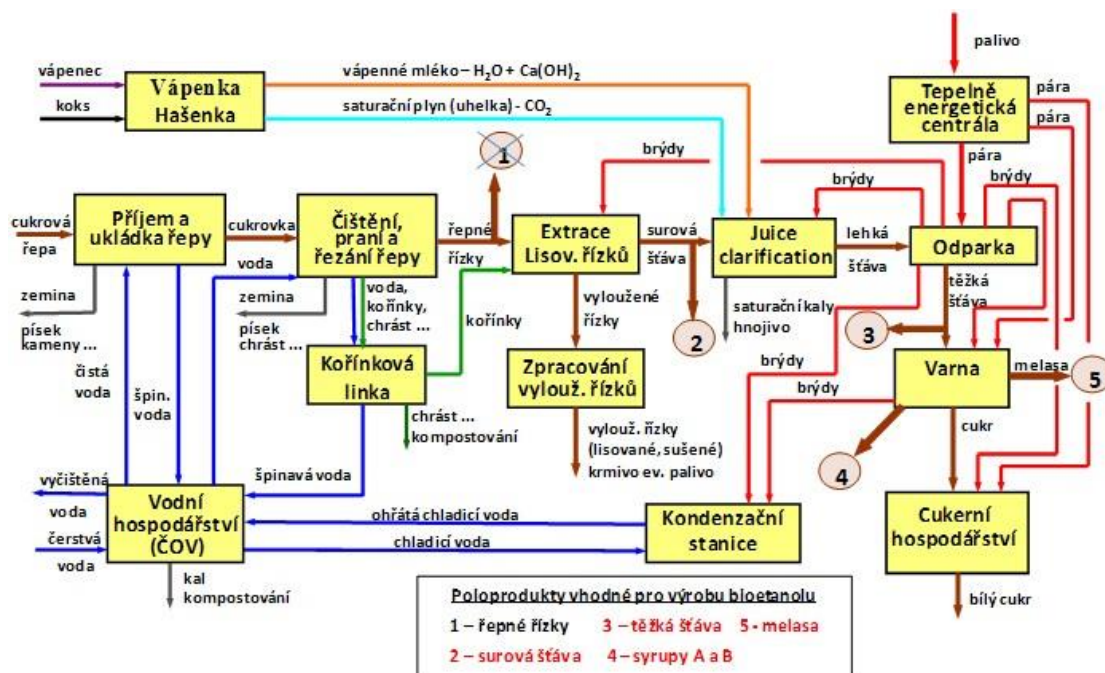
řezačka

surovárna

varna

rafinérie

čistička vody



Pavel Hoffman: Schéma současné výroby v cukrovaru

(<https://biom.cz/cz/obrazek/obr-schema-cukrovaru-s-vyznacnim-meziproduktu-vhodnymi-k-vyrobe-bioetanolu>)

POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 3.3



LITERATURA

BERANOVÁ, Magdalena – KUBAČÁK, Antonín: *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Praha: Libri, 2010, 430 s.

DUDEK, František: Utváření základů zemědělskopřemyslového komplexu v procesu kapitalistické industrializace českých zemí. *Hospodářské dějiny* 1982 (9), s. 7–63.

DUDEK, František: Potravinářský průmysl v sociálně ekonomickém vývoji českých zemí v 19. století. *Hospodářské dějiny* 1984 (12), s. 5–48.

DUDEK, František: K výzkumu vztahů mezi průmyslem a zemědělstvím v českých zemích v období kapitalismu. *Československý časopis historický* 1989 (37), s. 830–862.

DUDEK, František: *Vývoj cukrovarnického průmyslu v českých zemích do roku 1872*. Praha: Academia, 1979; 218 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

Kol. autorů: *Chemie kolem nás: Katalog expozice*. Praha: Národní technické muzeum, 2014, 301 s.

KUTTELVAŠER, Zdeněk – ČURDOVÁ, Marie. *Výběrová bibliografie dějin českého potravinářského průmyslu: Retrospektivní bibliografie potravinářské literatury do r. 1945*. Praha, Národní technické muzeum, 1986. 275 s.

VILIKOVSKÝ, Václav. *Dějiny zemědělského průmyslu v Československu od nejstarších dob až do vypuknutí světové krise hospodářské*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 1936, 948 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Cukrovarnictví, cukrovary a cukrovarníci: Fenomén českého hospodářství v 19. a 20. století. In: *Prameny a studie 47*, Praha: Národní zemědělské muzeum, Národní technické muzeum, 2011, 777 s. dostupné online:

https://www.nzm.cz/file/c0bfbff7c23f482d34cf6de01ad50d7b/1313/pas_47o.pdf

Cukrovarství, in: *Czech Industry* (online), dostupné na:

<http://www.casopiszechindustry.cz/products/cukrovarstvi/>

FRAGNER, Benjamin – ZIKMUND, Jan: *Co jsme si zbořili: Bilance mizející průmyslové éry/deset let*. Praha: ČVUT, 2009, 142 s., dostupné online: http://vcpd.fa.cvut.cz/wp-content/uploads/2009/10/co.jsme_si_zborili-web.pdf

GEBLER, Jaroslav: *Historie cukrovarnických expozic a muzeí v českých zemích. Listy cukrovarnické a řepařské*, 126, 2010, s. 190–196; dostupné online: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2010/PDF/190-196.PDF

GEBLER, Jaroslav: *Pohled do vývoje cukrovarnictví. Historie cukrovarnického průmyslu na území dnešní České republiky*. VŠCHT: Praha 2011, 30 s.; dostupné online:

<http://kuhv.vscht.cz/files/uzel/0017043/Pohled%20do%20v%C3%BDvoje%20cukrovarnictv%C3%AD.pdf>

HOUDEK, František: *Dobyvatelé bílého zlata*. In: *Vesmír 12/2014* (online), dostupné na

<https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2014/12/dobyvatele-bileho-zlata.html>

Industriální stopy. Platforma pro průmyslové dědictví, 2017–2019, Industriální stopy z. s. (online); <https://www.industrialnistopy.cz/>

STRNADLOVÁ, Hana – KUBÍKOVÁ, Zdena: *Tradice českého cukrovarnictví*,

[www.uroda.cz](http://uroda.cz) (online), dostupné na <http://uroda.cz/tradice-ceskeho-cukrovarnictvi/>

ŽĎÁRSKÁ, Miloslava: *Soudobá cukrovarnická muzea ve světě a jejich význam. Listy cukrovarnické a řepařské*, 126, 2010, s. 197–200; dostupné online: http://www.cukr-listy.cz/on_line/2010/PDF/197-200.PDF

Cukrovar Židlochovice

https://cs.wikipedia.org/wiki/Cukrovar_%C5%BDidlochovice

Moravské cukrovarnictví

https://cs.wikipedia.org/wiki/Moravsk%C3%A9_cukrovarnictv%C3%AD

Andreas Sigismund Marggraf (1709–1782)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Andreas_Sigismund_Marggraf

https://de.wikipedia.org/wiki/Andreas_Sigismund_Marggraf

Franz Karl Achard (1753–1821)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Franz_Karl_Achard

https://de.wikipedia.org/wiki/Franz_Carl_Achard

Deutsches Technikmuseum, Zucker-Museum

<https://sdtb.de/technikmuseum/ausstellungen/2504/>

Cukrovar v Konarech

<https://sdtb.de/technikmuseum/ausstellungen/894/>

Florent a Julius Robertové

https://cs.wikipedia.org/wiki/Cukrovar_%C5%BDidlochovice

Jakub Kryštof Rad (1799–1871)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Jacob_Christoph_Rad

Ferdinand Urbánek (1821–1887)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Ferdinand_Urb%C3%A1nek

Čeněk Daněk (1827–1893)

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cen%C4%9Bk_Dan%C4%9Bk

Hugo Jelínek (1834–1901)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Hugo_Jel%C3%ADnek

Hanuš Karlík (1850–1927)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Hanu%C5%A1_Karl%C3%ADk

<https://www.euro.cz/byznys/hanus-karlik-vladce-nymburskeho-cukru-896210>

Karel Balling (1805–1868)

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_Balling_\(chemik\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_Balling_(chemik))

Karel Cyril Neumann (1856–1919)

http://www.ntm.cz/data/archiv/fondy-sbirky/144_GI.pdf

<https://knihovna.ntm.cz/detail/190330?search=885ab609-072d-48cb-86b0-1086a91b9ed2&si=1114>



Chemik a cukrovarník Karel Cyril Neumann

<https://biblio.hiu.cas.cz/authorities/392428?locale=cs>

3.4 Sklářství

3.4.1 VÝVOJ ČESKÉHO SKLÁŘSTVÍ DO 19. STOLETÍ

Počátky výroby skla se kladou do doby bronzové a starověkého Středomoří (Egypt, Asýrie), odkud se zřejmě šířilo přes římské impérium do Evropy. Sklo bylo dlouho, až do rozvoje moderní chemie, jediným použitelným průhledným, pevným a trvanlivým materiálem. Na našem území sklo používali již Keltové, ale rozvoj sklářských hutí nastal až ve 2. polovině 13. století n. l. Sklářská výroba se soustřeďovala do oblastí s dobrou zásobou dřeva a surovin na výrobu skla, zejména sklářských písků (oxid křemičitý). K výrobě skla je dále potřeba vápenec (uhličitan vápenatý), soda (uhličitan sodný) nebo potaš (uhličitan draselný). Proto byly součástí skláren kromě stoup, drticích křemičité písky, tzv. flusárny (výrobní potaše). Suroviny se pro vsázku do pecí míchaly v tzv. kmenárnách (přípravných sklářského kmene). Dle chemického složení výrobků rozlišujeme sklo křemičité, sodnovápenaté, draselnovápenaté, draselnoolovnaté a borokřemičité. Z chemické struktury materiálu dále vyplynulo jeho užití jako skla tabulového, lahvového a nápojového, osvětlovacího, uměleckého, zrcadlového, optického, laboratorního nebo bezpečnostního.

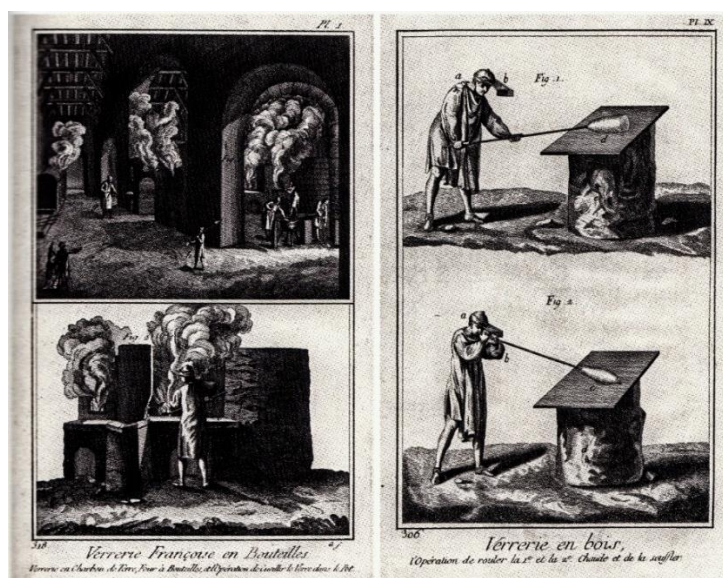
Sklo se zabarvuje přidávkem solí nebo oxidů některých kovů do taveniny. Modrá barva byla získána oxidem kobaltnatým, tyrkysová oxidem mědi, zelená oxidy chromu a vanadu. Rubínově zabarvuje zlato, žlutohnědě titan a světélkující žlutá nebo zelená se získává přidáním uranu. Nikl sklo zabarvuje dle přidaného množství černě, modře či fialově. Sklářské pece byly kupolové stavby z cihel vymazaných hlínou, se zařízením dvojího typu. Podle něj se nazývaly buď *pánvovými pecemi*, kde dochází k roztavení sklářského kmene uvnitř pece v samostatné nádobě – pánvi, nebo *vanovými pecemi*, kde je sklo vyráběno kontinuálně. Aby sklo po vytvarování nepraskalo vnitřním pnutím po prudkém ochlazení, bylo vsazováno do chladících pecí, kde vychladalo postupně.

České sklářství bylo ve středověku a raném novověku provozováno zejména v podhorských oblastech Jizerských, Lužických a Orlických hor, v lesích Šumavy či Beskyd, kde byl dostatek palivového dřeva pro sklářské pece a surovin k tavení. Ze dřevěného popela získaného pálením tvrdého dřeva (buk) se louhovala i draselná příměs do sklářského kmene – *potaš*. Proto se ve starších dobách sklářské hutě po vyčerpání zdrojů dřeva stěhovaly za novým palivem a energií vodních toků po okolí. České výrobky (většinou draselnovápenaté sklo okenní či nápojové) postupně v raném novověku získaly převahu nad středomořským dovozem, zejména italským (benátské sklárny). V té době pracovalo v českých zemích přes sto sklářských hutí. O tom, jak byla výroba skla důležitá, svědčí také pojednání o jeho výrobě v díle dvou významných učenců 16. století, představených již v kapitole o hornictví, Georga Agricoly (*Dvanáct knih...*) a Johanna Mathesia (*Sarepta oder Bergpostil*).

Mezi nejznámější sklářské rodiny se zařadili od 16. století původem saští Schürerové v Podkrusnohoří nebo Friedrichové, kteří z popudu císaře Rudolfa II. založili sklárnu v Praze-Bubenči. Na rudolfinském dvoře začal také rytec Caspar Lehmann na počátku 17. století pokusy s řezbou a broušením čirého draselného skla – *českého křišťálu*. Kromě tabulového skla se stala dalším výnosným artiklem zrcadla, která nejvíce proslavila produkce sloupského pan-

ství v majetku hraběte Kinského. Na úspěšnou výrobu čirého skla navázala výroba optických skel a velkou proslulost si získala výroba lustrových ověsků pro reprezentativní interiéry v Turnově a od roku 1724 rovněž v Kamenickém Šenově. V prvních desetiletích 18. století pak vznikly harrachovské sklárny v krkonošském Novém Světě a sklárny rodiny Riedlů v Jizerských Horách, včetně výroby bižuterie v Jablonci nad Nisou. V polovině 18. století se jednotliví obchodníci sklem, převážně soustředění kolem Kamenického Šenova a Nového Boru (německy Haida), sdružovali v obchodních společnostech – *kompaniích*, se stálým zastoupením v největších městech a přístavech Evropy i Ameriky.

Ve druhé polovině 18. století a začátkem 19. století české sklo své výsadní postavení na rozhodujících světových trzích ztrácelo. Nejdříve rozvojem anglické a francouzské výroby *broušeného olovnatého křišťálu*, později také napoleonskými válkami a s nimi spojenou kontinentální blokadou. Výrobní a odbytovou krizí se českým sklářům podařilo překonat ve druhé čtvrtině 19. století se zahájením výroby nových, na povrchu a ve hmotě barvených skel a jejich povrchovou úpravou malbou, rytinou nebo bohatým brusem.



Výroba tvarovaného foukaného skla dle Diderotovy Encyklopedie z 2. pol. 18. století

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 155*)

3.4.2 VÝROBA SKLA V ÉŘE PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE

Nastupující 19. století sebou přineslo v českých zemích i novou vlnu podnikatelů, kteří si nejprve stávající hutě pronajímali. Později zakládali vlastní sklárny (např. Reichové na Valašsku) a kompoziční hutě, které vyráběly tyčové sklo vhodné pro bižuterní výrobu. Vedle většiny českého uměleckého skla se mezi světovou špičku zařadilo i boritokřemičité sklo laboratorní vyráběné ve sklárnách v Sázavě založenými Františkem Kavalierem, které za působení jeho syna **Josefa Kavaliera** (1831–1903) na Světové výstavě v Londýně v roce 1862 získalo za svou prezentaci zlatou medaili.



Křišťálový palác vystavěný z litiny a skla pro londýnskou světovou výstavu /1851/

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 154*)



Továrna na výrobu sody v Ostravě-Hrušově, založená 1851

(*Chemie kolem nás: Katalog expozice NTM. Praha 2014, s. 23*)

K ZAPAMATOVÁNÍ



Sklo se uplatňovalo v mnoha dalších výrobních odvětvích a tak se i jeho výroba mechanizovala, zejména u lisovaného a válcovaného skla a u výroby lahví. Do technologie sklářství, jako do mnoha jiných průmyslových oborů, zasáhla rodina německých vynálezců Siemensů. Regenerační pec Friedricha Siemense se totiž uplatnila i při tavbě skla. Topení *generátorovým plynem* získávaným v tlakovém generátoru nejprve ze dřeva, později z uhlí, nahradilo starší vytápění dřevem. Sklárný se tak mohly stěhovat z lesů směrem k ložiskům uhlí, zejména hnědému. Plynová technologie vytápění přinesla kromě zvýšení teploty v pecích i pevnější časový plán taveb a novou podobu uspořádání skláren. Starší provozy byly typické těsnou vazbou obydlí sklářů a sklářské hutě, protože taveninu bylo nutné zpracovávat ihned poté, co byla připravena. Siemensovská konstrukce pecí, která se začala prosazovat v posledních dvou desetiletích 19. století (u nás nejprve 1879 v Novém Sedle u Lokte), tak umožnila novou organizaci práce na průmyslovém podkladě. Takto např. přistavěli již v letech 1883–4 plynový regenerátor k peci František sázavští Kavalierové.



Josef Kavalier

(*Čs. Vlastivěda, sv. IX.: Technika, s. 163*)



Hala se sklářskými pecemi v Reichových sklárnách v Krásně na Bečvou

(<http://digi.archives.cz/da/permalink?xid=BF00CE88F66911E5B7278CDCD444FC77&scan=39>)

3.4.3 OSOBNOSTI OBORU A SKLÁŘSKÉ ŠKOLSTVÍ

K přednostem českého sklářství a předpokladům jeho schopnosti obstát v mezinárodní konkurenci patřilo a stále patří jeho školství. Vyvíjí se od roku 1856, kdy v Kamenickém Šenově vznikla odborná škola kreslení a modelování, aby vychovávala nejen budoucí malíře a rytce skla, ale další zdokonalování umožnila již vyučeným sklářským tovaryšům a mistrům. Byla patrně první odbornou sklářskou školou v Evropě. Druhá vznikla roku 1870 v Novém Boru a třetí roku 1904 v německém Zwieselu. Kamenickošenovská a novoborská škola svým příkladem ovlivnily rozhodnutí založit roku 1920 první českou odbornou sklářsko-obchodní školu také v Železném Brodě.

K odborné sklářské výuce na středoškolské úrovni se roku 1920 přidala vysokoškolská výuka sklářských technologií na Českém vysokém učení technickém v Praze a sklářských výtvarníků na Státní uměleckoprůmyslové škole v Praze v ateliéru Josefa Drahoňovského (1920–1938), když z počátku se tam o sklářskou problematiku zajímaly také ateliéry Jaroslava Bendy a V. H. Brunnera. Monumentální sklářská tvorba byla ve dvacátých a zejména třicátých letech také nedílnou součástí studijního programu ateliéru Františka Kysely. Na Drahoňovského a Kyselu ve čtyřicátých letech navazovali profesori Karel Štipl a Jaroslav V. Holeček a na přelomu čtyřicátých a padesátých let Josef Kaplický. Ve druhé polovině 40. let byly položeny základy výchovy také pro dělnická povolání na učňovských školách a středních odborných učilištích. V šedesátých letech 20. století začali ve speciálním sklářském ateliéru Stanislava Libenského na Vysoké škole uměleckoprůmyslové v Praze studovat první studenti ze zahraničí.



SHRNUTÍ KAPITOLY

Třetí kapitola představila čtyři průmyslová odvětví (textilnictví, pivovarství, cukrovarnictví a sklářství), považovaná za tradiční a úspěšná svým vývojem i výsledky v rámci českých zemí. Každá z podkapitol kromě historického nástínu pro základní přehled o osobách, dějích a místech obsahuje i „českou stopu“ v oboru. Zdůrazněny jsou osoby, místa a události, které buď již jsou předmětem zájmu muzeologie a památkové péče nebo naopak představují memento neúspěšné muzealizace či památkové ochrany svědků technického a vědeckého vývoje v Česku.

PRŮVODCE STUDIEM



Po charakteristice pohonů a stručné charakteristice vybraných průmyslových odvětví se budeme v poslední části studijní opory věnovat vlastní oblasti muzejnictví a památkové péče v oblasti vědy a techniky.

POUŽITÉ ZDROJE KE KAPITOLE 3.4



LITERATURA

ČTYROKÝ, Václav: *Sklářský průmysl*. In: In: Československá vlastivěda IX. Technika, Praha: Sfinx, 1929, s. 197–217.

DRAHOTOVÁ, Olga a kol.: *Historie sklářské výroby v českých zemích. I. Díl, od počátků do konce 19. století*. Praha: Academia, 2005, 483 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

KOL. autorů: *Chemie kolem nás: Katalog expozice*. Praha: Národní technické muzeum, 2014. 301 s.

KIRSCH, Roland a kol.: *Historie sklářské výroby v českých zemích. II. Díl/1, Od konce 19. století do devadesátých let 20. století*. Praha: Academia, 2003. 483 s.

KIRSCH, Roland a kol.: *Historie sklářské výroby v českých zemích. II. Díl/2, od konce 19. století do devadesátých let 20. století*. Praha: Academia, 2003. 569 s.

PETRÁŇ, Josef a kol.: *Dějiny hmotné kultury I. a II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, Karolinum a Ministerstvo kultury, 1985–1997; 4 svazky.

ŠÍROVÁ MOTYČKOVÁ, Kamila – ŠÍŘ, Jiří: *Technické památky České republiky: Mosty, železnice, přehrady, elektrárny, mlýny, opevnění, sklárny, doly a další*. Olomouc: Rubico, 2012, 206 s.

VEJROSTOVÁ, Markéta: *Sklo luxusní a dekorativní: produkce Reichů a Schreiberů 1850–1918*. Brno: Moravská galerie, 2010, 116 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Sklárna

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Skl%C3%A1rna>

Sklářství

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Skl%C3%A1%C5%99stv%C3%AD>

Legenda o českém skle

http://www.glass.cz/hist_main.htm

Josef Kavalier (1831–1903)

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Kavalierglass>

Vzkříšení sklárny Kavalierů, sázavské huti František

https://www.casopisstavebnictvi.cz/vzkriseni-sklarny-kavalieru-sazavske-huti-frantisek_N5573

TOMŠÍKOVÁ, Marie a kol: *Cestovní ruch a kulturní dědictví: Trasy industriálního dědictví (Sklářství a výroba porcelánu)*. Brno: Ústav územního rozvoje, 2009, s. 5–46; dostupné online: <https://www.uur.cz/images/uzemnirozvoj/cestovnuruch/zpracovatelskyprumysl2009/01-text-trasa-zpracovatelskeho-prumyslu.pdf>

SAMOSTATNÉ ÚKOLY K PODKAPITOLÁM 3.1–3.4



3.1 V adresáři muzeí na webu AMG ČR vyhledejte všechna muzea spojená s textilem a zjistěte, podle jakého kritéria byla do příslušné kategorie zařazena.

3.2 Srovnejte, které pivovary uvádí jako příklady literatura k industriálním památkám a architektuře uvedená ke kapitole 3.

3.3 Nalezněte na internetu informace, které české (resp. moravské) muzeum kromě Dobrušky se zabývá historií cukrovarnictví a co vše tuto výrobu v tomto městě připomíná.

3.4 Na webu <http://www.industrialnitopografie.cz/> vyhledejte v databázi a vyfiltrujte na mapě všechny sklárny v Libereckém kraji.



OTÁZKY KE KAPITOLÁM 3.1–3.4

Kapitola 3.1

1. Se zpracováním kterých surovin jsou spojována především tato centra textilního průmyslu: Krnov, Frýdek-Místek, Šumperk, Dvůr Králové nad Labem?
2. V kterém odvětví textilního průmyslu byla nejprve realizována většina vynálezů v předení a tkání?
3. Kdo a jakým způsobem dovršil vývoj automatického člunkového tkacího stroje?
4. Pro jaký typ tkanin je využíván žakárový tkací stav?
5. Kdo byl objevitelem bezčlunkového tkacího stroje a ve kterém textilním centru působil většinu života jako výzkumník?

Kapitola 3.2

1. Který inovátor v oboru pivovarství výrazně zasáhl i do vývoje cukrovarnictví a jak?
2. Které technologické provozy pivovarů tvoří tzv. chladné hospodářství, tj. jsou chlazeny?
3. Do jakého významného vědeckého sporu z oblasti historie a literární vědy zasáhl svými výzkumy Antonín Bělohoubek?
4. Co je podstatou pasterizace?

Kapitola 3.3

1. Kdo vyšlechtil první řepu cukrovku použitelnou pro průmyslovou výrobu cukru?
2. Kdo a kde vynalezl přelomovou cukrovarnickou technologii difúze?
3. Která chemikálie se uplatnila v cukrovarnictví v procesu čerění a její potřeba podmínila rozvoj příslušné oblasti chemického průmyslu?
4. Jaký podíl na světové výrobě cukru má řepný cukr?

Kapitola 3.4

1. Jaké oxidy kovů způsobují zabarvení skla?
 2. Která technologická inovace přinesla stěhování sklářských hutí z lesů k ložiskům uhlí?
 3. Kde a kdy byla založena první odborná sklářská škola na světě?
-



ODPOVĚDI KE KAPITOLÁM 3.1–3.4

Kapitola 3.1

1. Krnov je spojován především s vlnářstvím, Frýdek-Místek s bavlnářstvím, Šumperk se lnářstvím, Dvůr Králové nad Labem s jutařstvím. Správné jsou samozřejmě i odpovědi, zahrnující ostatní textilní odvětví v těchto lokalitách.
2. Většina vynálezů v předení a tkaní byla nejprve realizována v bavlnářství.
3. Vývoj automatického člunkového tkacího stroje dovršil Američan James Henry Northrop, který vynalezl automatickou výměnu útkových cívek v člunku za chodu tkacího stroje.
4. Žakárový tkací stav je využíván pro vzorované látky.
5. Objevitelem bezčlunkového tkacího stroje byl Vladimír Svatý, který působil většinu života jako výzkumník v Liberci.

Kapitola 3.2

1. Do vývoje pivovarství i cukrovarnictví výrazně zasáhl Karl Napoleon Balling zdokonalením hustoměru a zavedením sacharometru k měření hustoty roztoku a podílu cukru v roztoku.
2. Mezi technologické provozy pivovarů, které jsou chlazeny, patří chladicí štok, spilka (kvasírna) a ležácké sklepy. V moderním pivovarství jsou nahrazeny chladícím aparátem, cylindricko-kónickými kvasnými a dokvašovacími tanky.
3. Antonín Bělohoubek zasáhl chemickými metodami do sporu o pravost tzv. Rukopisů královédvorského a zelenohorského. Výsledky jeho rozborů v 80. letech 19. století svědčily pro pravost.
4. Podstatou pasterizace je tepelná úprava potravin zajišťující jejich vyšší trvanlivost.

Kapitola 3.3

1. První řepu cukrovku použitelnou pro průmyslovou výrobu cukru vyšlechtil Franz Carl Achard pro řepný cukrovar v Konarech na přelomu 18. a 19. století.

2. Přelomovou cukrovarnickou technologii difúze vynalezli Florent a Julius Robertovi v moravských Židlochovicích v 2. polovině 19. století.
3. V cukrovarnictví se v procesu čerání uplatnila kyselina sírová.
4. Řepný cukr představuje asi jednu čtvrtinu světové produkce.

Kapitola 3.4

1. Oxidem kobaltnatým je získávána modrá barva, oxidem mědi tyrkysová, oxidy chromu a vanadu zelená barva skla.
 2. Stěhování sklářských hutí z lesů k ložiskům uhlí přinesla technologie vytápění pecí generátorovým plynem místo dřeva.
 3. První odborná sklářská škola na světě byla zřízena v Kamenickém Šenově v roce 1857.
-

4 METODY, TYPOLOGIE A INSTITUCE TECHNICKÉHO MUZEJNICTVÍ



RYCHLÝ NÁHLED KAPITOLY

Čtvrtá kapitola představuje nejprve způsoby dokumentace průmyslových objektů a produktů památkovými a muzejními metodami. Poté se věnuje jednotlivým typům muzeí, technickým skanzenům, technickým památkám, podnikovým muzeím, výzkumným pracovištím a science centrům v Česku. Nejvýznamnější muzeum – Národní technické muzeum v Praze je užito jako modelový příklad pro takovou analýzu instituce, jaká bude po studentovi vyžadována jako součást závěrečné zkoušky z předmětu. Poslední podkapitola studijní opory představuje vybraná zahraniční muzea. Část institucí domácích i zahraničních institucí je představena podrobněji, včetně stručné charakteristiky a fotodokumentace jejich expozic, ostatní pouze formou výčtu nebo odkazem na zdroje informací.



CÍLE KAPITOLY

Cílem kapitoly je nejprve stručně představit metody evidence a dokumentace potenciálně památkově chráněných nebo muzealizovaných areálů a budov. Dále je rámcově představena dokumentace a evidence trojrozměrných technických artefaktů a naturfaktů v muzeích. Dále je student přehledově seznámen s typy a příklady institucí – vědecko-metodických, sbírkových a edukačních. Hlavním cílem závěrečné kapitoly je vysvětlit formou případové studie postup při analýze muzejní instituce z oblasti vědy a techniky. Analýza jednoho českého a jednoho zahraničního muzea formou powerpointové prezentace je totiž, kromě vedle ověřování znalostí formou testových otázek, součástí závěrečné zkoušky z předmětu.



ČAS POTŘEBNÝ KE STUDIU

Podkapitola 4.1 vyžaduje 180 minut (3 h.), podkapitoly 4.2 a 4.3 vyžadují 300 minut (5 h.), celkem 480 minut (8 hodin).

KLÍČOVÁ SLOVA KAPITOLY

muzea vědy a techniky – legislativa a metodika správy sbírky – metodika muzejní dokumentace a evidence – metodika dokumentace průmyslové výroby – prameny dokumentující vývoj vědy a techniky – muzea dějin techniky – oborová muzea z oblasti průmyslu, techniky a komunikace – podsbírký „Věda, technika a průmyslová výroba“ českých muzeí – technické památky – science centra – výzkumná pracoviště muzejní, akademická, oborová a památkářská – zahraniční muzea

4.1 Metody dokumentace, muzealizace a prezentace technologií**4.1.1 PAMÁTKÁŘSKÉ METODY DOKUMENTACE TECHNOLOGIÍ**

„Technická“ památková péče vychází ze zažité hodnotové škály, vycházející ze systému hodnot definovaném zakladatelem moderní památkové péče Aloisem Rieglem (1858–1905) a jeho následovníky. Tyto hodnoty dále rozšiřuje o hodnoty „novodobé“ tedy hodnotu technologického toku, typologickou hodnotu (unikátní nebo naopak typický zástupce) a hodnotu autenticity. Při posuzování technologického celku, či technologií je vždy brán zřetel na komplexní zhodnocení objektu a výsledný prohlášený objekt je obvykle nositelem více než jedné hodnoty.

Metody uplatňované v památkářské heuristice a dokumentaci vychází z obecných historických metod, které jsou uplatnitelné i pro muzejnictví. Z muzeologického hlediska můžeme takto např. dokumentovat autentické prostředí muzeálie, z památkářského hlediska je cílem dokumentace zhodnocení předmětu, objektu či území, popř. návrh na příslušnou formu památkové ochrany (kulturní památka, národní kulturní památka, památková zóna, památková rezervace) dle aktuálně platných předpisů, především dle zákona 20/1987 Sb. o státní památkové péči ve znění jeho novelizací. Tyto novelizace zohledňují zejména nové uspořádání státní správy po reformě od roku 2004 (zrušení okresních úřadů) a organizace územní samosprávy po vzniku krajů. Výzkum probíhá ve dvojí rovině: v paměťových institucích a v terénu. Archivní, muzejní a knihovnickou heuristikou získáváme zpravidla doklady historického vývoje, v terénu dokumentujeme současný stav.

Předmětem historické heuristiky jsou zpravidla:

Archiválie – aktový materiál obsahuje právní akty (např. udělení patentu či ochranné značky), fáze správního řízení (např. stavební řízení) nebo prohlášení za památku, projekty, rozpočty atd. Stavební dokumentace byly vyhotovovány pro potřebu stavebního řízení nejméně dva exempláře: pro investora a pro stavební úřad. Příslušné fondy velkostatků či průmyslových podniků uchovávají státní oblastní archivy (pro Moravu a Slezsko Moravský zemský archiv v Brně a Zemský archiv v Opavě), několik nejvýznamnějších podniků spravuje svůj

vlastní akreditovaný archiv (v Moravskoslezském regionu např. Archiv Vítkovice a.s., Archiv OKD a. s. Ostrava, Archiv Arcelor Mittal Ostrava aj.). Velké archivní fondy a sbírky uchovává též Archiv Národního technického muzea v Praze nebo Archiv ČVUT (119 fondů) a Archiv VUT v Brně (56 fondů). V Technickém muzeu v Brně jsou archiválie přímo součástí sbírky. Vyhledávací databáze archivních fondů v ČR je přístupná na webu Ministerstva vnitra ČR <https://www.mvcr.cz/clanek/archivni-fondy-a-sbirky-v-ceske-republice-386553.aspx>. Mnoho archivních pomůcek je přístupno v elektronické podobě na webových stránkách archívů nebo na portálu <http://badatelna.eu/>.

Mapy využíváme především katastrální, přičemž pro areály užíváme měřítko 1:2000, pro části areálů a jednotlivé budovy 1:1000. Původní měřítko katastrální mapy bylo, před zavedením metrického systému v 1. pol. 70. let 19. století, sáhové. Převodem ze staršího sáhového měřítka na metrické získáme u základního zobrazení poměr 1:2880. Terénní náčrtky (indikační skici) z mapování stabilního katastru v 1. pol. 19. století mají měřítko 1:440. Současné katastrální mapy jsou k dispozici na webu Českého úřadu zemědělství a katastru <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>. Mapové dílo stabilního katastru (přesné mapování od 30. let 19. století) je zpřístupněno na webu <https://archivnimapy.cuzk.cz>. Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska lze nalézt na webu Laboratoře geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem zde: <http://oldmaps.geolab.cz/>. V posledních letech se digitalizaci starých map věnovaly též dva velké projekty v rámci výzkumů v programu Národních a kulturních identit (NAKI).

Letecké snímky dokumentující proměny krajiny a sídel za posledních cca stolet jsou přístupné na webu Národního archivu leteckých měřičských snímků <https://lms.cuzk.cz/>.



Výřez z tzv. indikační skici pro Ostravu-Vítkovice s Vítkovickými železárnami, uložené v Moravském zemském archivu v Brně

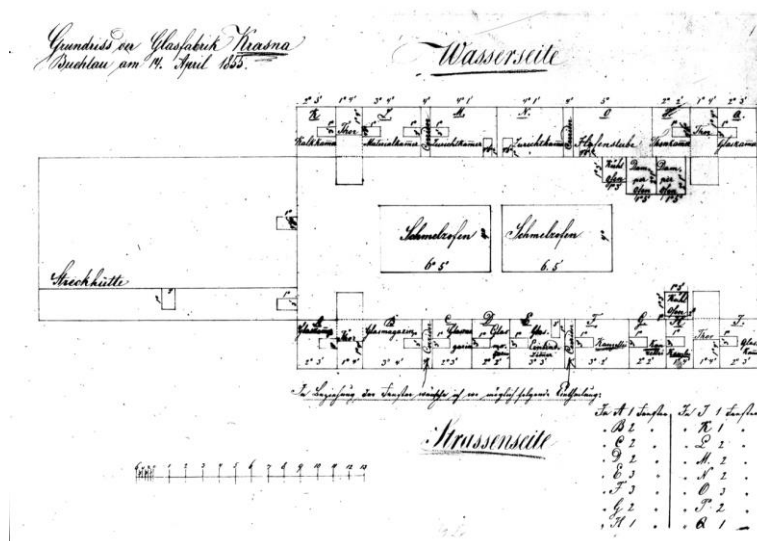
<https://www.mza.cz/indikacniskici/index.php#show:MOR302718330>



Výřez z tzv. Císařského povinného otisku mapy stabilního katastru pro Ostravu-Vítkovice v měřítku 1:2880 (1824–1843), v horní části železářny

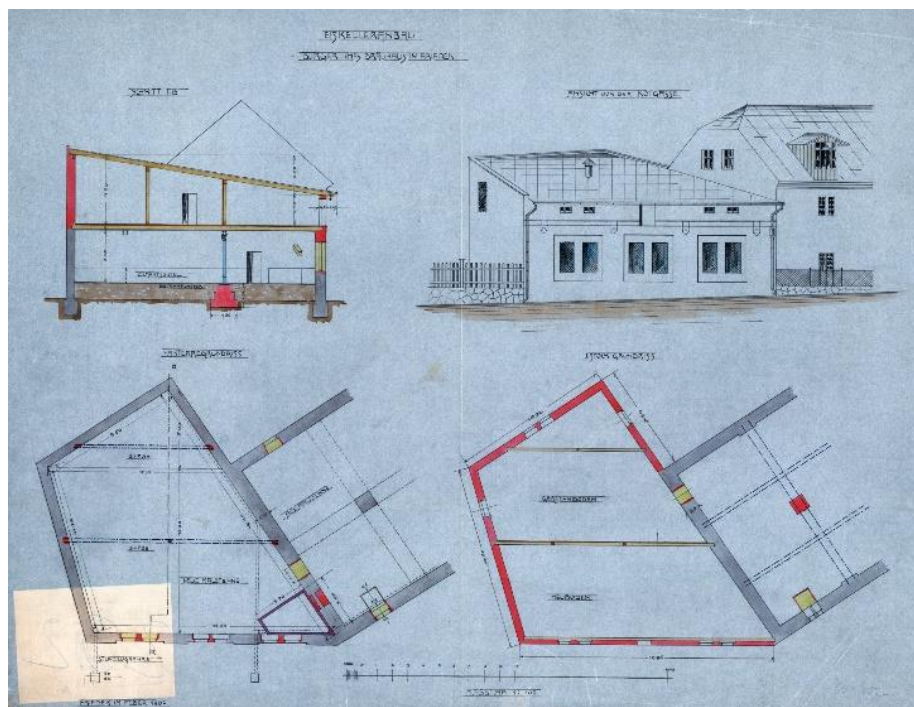
(https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/com/com_data/3418-1/3418-1-002_index.html)

Technické výkresy – standardizované kresebné zobrazení budov, vybavení, technologií, strojů, výrobků, též detailů budov, vybavení a výrobků. Základním měřítkem stavebních výkresů je 1:50 (1 cm v plánu se rovná 50 cm ve skutečnosti), detaily v měřítkách 1:5 až 1:20. Základním technickým výkresem je půdorys, dále je užíván řez, pohled, axonometrické zobrazení, technické osvětlení nebo perspektiva. Cenným zdrojem mapové a plánové dokumentace mimo archivní fondy (podnikové, spolkové, územně-správní či samosprávní) a sbírky (sbírky map, sbírky katastrálních map či sbírky technické dokumentace), mohou být kolekce v regionálních muzeích ukryté v podsbírkách a fondech nejrůznější povahy a názvosloví (Sbírka map a plánů, Písemnosti a tisky, Sbírka technické dokumentace atd.). Cenným vodítkem pro určení datace map a technické dokumentace je z hlediska vnější kritiky pramene způsob vyhotovení nebo užitá rozmnožovací technika.



Fotografická kopie půdorysného plánu výstavby Reichových skláren ve Valašském Meziříčí-Krásně, Buchlov 14. 4. 1855

(Zemský archiv v Opavě, fond Českomoravské sklárny Valašské Meziříčí, inv. č. 378)



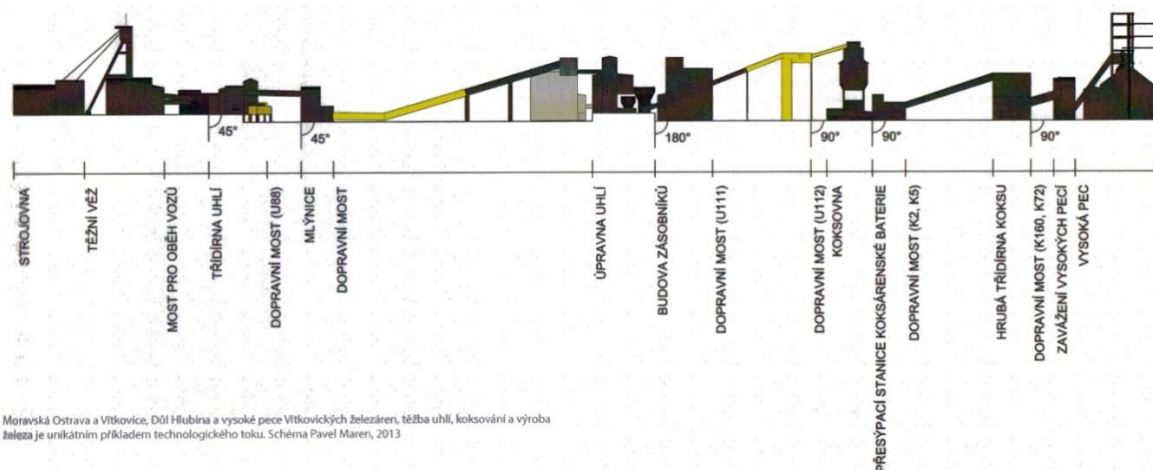
Řez, pohled a půdorysy nové sladovny u ležáckých sklepů Měšťanského pivovaru ve Frýdku, 1907, měřítko 1:100

(Zemský archiv v Opavě, fond Ústřední správa statků Knižecí komory těšínské, Těšín, inventární číslo 11120)

Obrazový materiál – jde zpravidla o fotografie, pohlednice, veduty, letecké snímky, propagační materiály (katalogy, prospekty, letáky, reklamy apod.) popř. též o výtvarná díla, grafy nebo schémata.

Dokumenty knihovnické povahy – k tématu kromě odborné literatury a periodik často využíváme tištěné výroční zprávy, slavnostní sborníky k jubileím, memoárovou literaturu, katalogy sbírek či technologické příručky. Základní přehled poskytují oborové bibliografie literatury, které např. vydávaly specializované výzkumné ústavy jednotlivých odvětví nebo Národní technické muzeum. Tištěné dokumenty bývají také často obsaženy v dokumentačních partiích podnikových a velkostatkových archivních fondů, popř. v tzv. sbírkách dokumentačního materiálu (zkr. SDM) či sbírkách soudobé dokumentace (zkr. SSD), které vznikaly při podnikových archivech, muzeích, vzorkovných či „síních tradic“.

Dokumentace archiváliemi a fotodokumentace současného stavu areálů a staveb probíhá od exteriéru do interiéru; od celkových pohledů po detaily (celkový pohled, jednotlivé objekty, architektonické prvky, všechny uzly technologického toku, výzdoba, součásti strojů, identifikační štítky, indikátory a měřicí ukazatele). V případě průmyslových areálů probíhá dokumentace ve směru *technologického toku*, tj. od vstupu surovin po expedici výsledného produktu. Z hlediska vazby architektury a technologie rozlišujeme jednoúčelové stavby (např. těžní věže), víceúčelové (výrobní haly) a kombinované (pivovary).



Pavel Maren: Schéma technologického toku Dolu Hlubina, koksárny a vysokých pecí Vítkovických železáren v Ostravě

(Kolektiv autorů: *Mapa příběhů*. Brno: TMB, 2015.)

K ZAPAMATOVÁNÍ

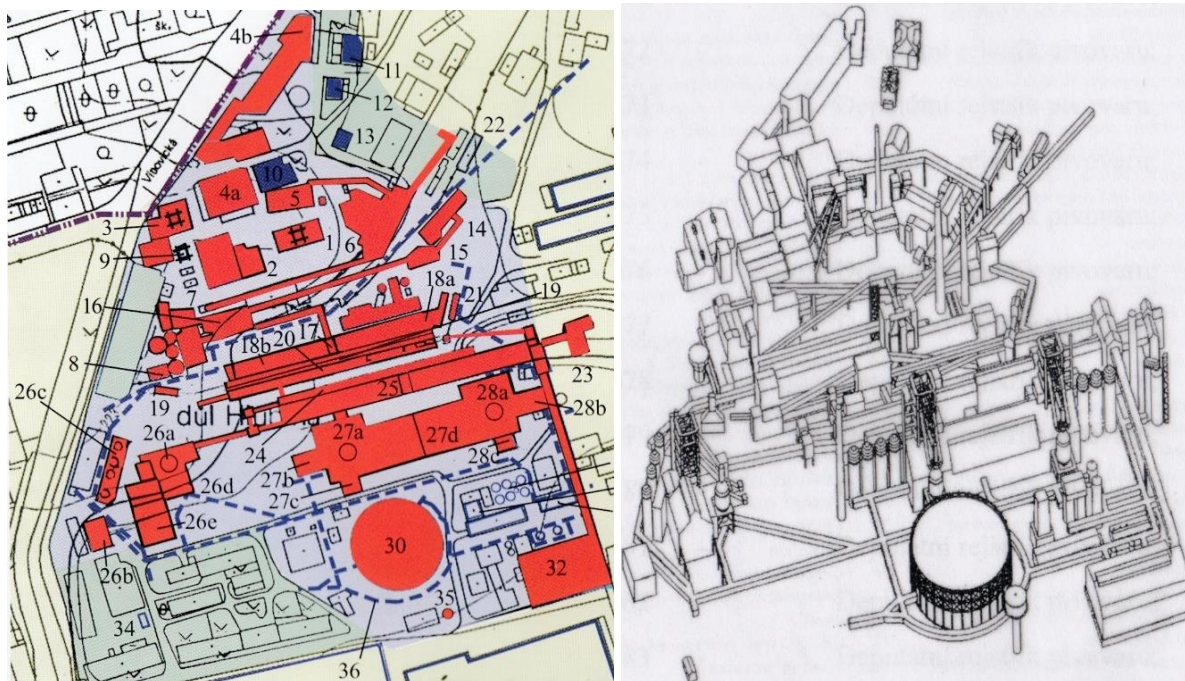


Cílem dokumentace je rekonstrukce stavebního a technického vývoje; zhodnocení významu celku (území, areálu či objektu) a stanovení opatření (památková ochrana) včetně zakreslení do mapy. Budovu identifikujeme číslem popisným, areály čísla parcel. K ochraně hodnot je stanoveno několik památkových institutů: Prvním z nich je kulturní památka nemovitá či movitá. Návrhy se podávají Ministerstvu kultury ČR, které jej prověří prostřednictvím příslušného územního odborného pracoviště Národního památkového ústavu a jeho regionální komise. Poté návrh pokračuje na centrální pracoviště NPÚ a následuje rozhodnutí o (ne)zapsání do Ústředního seznamu movitých a nemovitých kulturních památek. Muzejní (pod)sbírky a archivní fondy s movitými kulturními památkami podléhají zvláštnímu režimu ochrany a zacházení. Jejich přítomnost v kolekci muzejní či archivní povahy je v evidenci příslušným způsobem registrována.

Vyšším institutem ochrany je národní kulturní památka (zkráceně NKP), kterou vyhláší svým rozhodnutím vláda ČR (seznam NKP z oblasti techniky a vědy je k dispozici v kapitole 4.2.5). Třetím institutem památkové péče je plošná ochrana. Její nejnižší formou je ochranné pásmo kulturní památky, tedy ochrana okolí. V případě území majících hodnotu samy o sobě jsou vyhlášovány městské či vesnické památkové zóny. Třetím stupněm plošné ochrany jsou městské či vesnické památkové rezervace. Podle hodnoty rozlišujeme území utvářející, dotvářející a doplňující charakter zóny či rezervace.








Památková péče nemá jednu univerzální metodu, je postavena na rozpoznávání a definicích různých typů autenticity. Jsou jimi např. autenticita hmoty jako doklad technologie nebo

autenticita formy, kdy je za hlavní hodnotu a poslání památky považován její umělecký výraz. V 80. letech 20. století se začala v památkové péči hodnotově uplatňovat autenticita technologického procesu, např. při výměnách dožitého materiálu za nový zpracovaný stejnou technologií, typicky u výměny dřeva na stavbách ve vesnických skanzenech.



Výřez z katastrální mapy se zakreslením institutů památkové ochrany Dolní oblasti Vítkovice v Ostravě, vpravo axonometrický pohled na areál

(Kučová, V. – Matěj, M.: *Industriální soubory v Ostravě...*, Ostrava 2007, s. 41.)

-  Hranice městské památkové zóny (MPZ)
-  Národní kulturní památka
-  Kulturní památka
-  Zájem památkové péče
-  Plochy určující charakter MPZ
-  Plochy dotvářející charakter MPZ
-  Plochy doplňující charakter MPZ

4.1.2 MUZEJNÍ METODY DOKUMENTACE TECHNOLOGIÍ

MUZEJNÍ DOKUMENTACE VĚDY A TECHNIKY

Způsob muzejní dokumentace je určen především zákonem 122/2000 Sb. o ochraně sbírek muzejní povahy a prováděcí vyhláškou Ministerstva kultury č. 275/2000 Sb. V paragrafu 2 citovaného zákona jsou vymezeny základní pojmy, v paragraf 3 zřizuje Centrální evidence sbírek (zkráceně CES), paragrafy 6–8 řeší způsoby zápisu do CES. Paragraf 9, písmeno d) řeší náležitosti muzejní evidence.

DEFINICE



Sbírková evidence má obsahovat dle zákona tyto záznamy:

1. název a stručný popis jednotlivých sbírkových předmětů, popřípadě materiál, z něhož jsou vyrobeny, rozměry, hmotnost, časové zařazení, datum získání, identifikace autora nebo výrobce a další identifikační znaky
2. označení území, z něhož sbírkové předměty pocházejí, je-li známo
3. způsob a okolnosti nabytí jednotlivých sbírkových předmětů (sběr, dar, dědictví, koupě)
4. stav sbírkových předmětů
5. evidenční čísla jednotlivých sbírkových předmětů
6. označení archiválií, jsou-li součástí sbírky

Vyhláška Ministerstva kultury č. 275/2000 Sb., kterou se provádí zákon č. 122/2000 Sb., upřesňuje v paragrafu 2 vedení sbírkové evidence, včetně vymezení evidence souborů movitých či nemovitých věcí. V tomto paragrafu se sbírek technických muzeí nejvíce týkají písmena c) až e) odstavce 2, kdy se jako soubor mohou evidovat (při číselném vyjádření počtu):

- c) stejné věci jednoho druhu,
- d) písemnosti a tisky, negativy, fotografie, filmové záznamy, kresby a náčrty vážící se k jednomu tématu či významné osobnosti, nebo
- e) věci, které tvoří jeden funkční soubor nebo jsou součástmi jednoho funkčního celku.

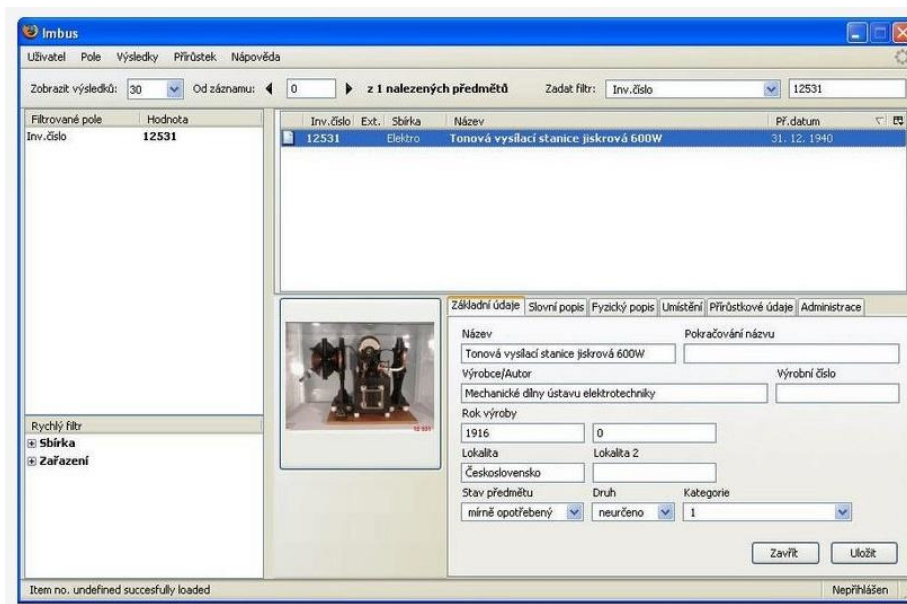
Pro evidenci hornin platí též možnost muzejní evidence souboru dle písmena a) paragrafu 2, odstavce 2:

a) přírodniny jedné systematické skupiny,

Paragraf 6 vyhlášky stanoví vzory tiskopisů, které jsou přílohami této zákonné normy. Končejně paragraf 7 odkazuje k příloze vyhlášky, která stanovuje organizace státu nebo územního samosprávného celku určené ministerstvem k poskytování odborné pomoci nebo služeb vlastníkům sbírek podle § 10 odst. 1 zákona.

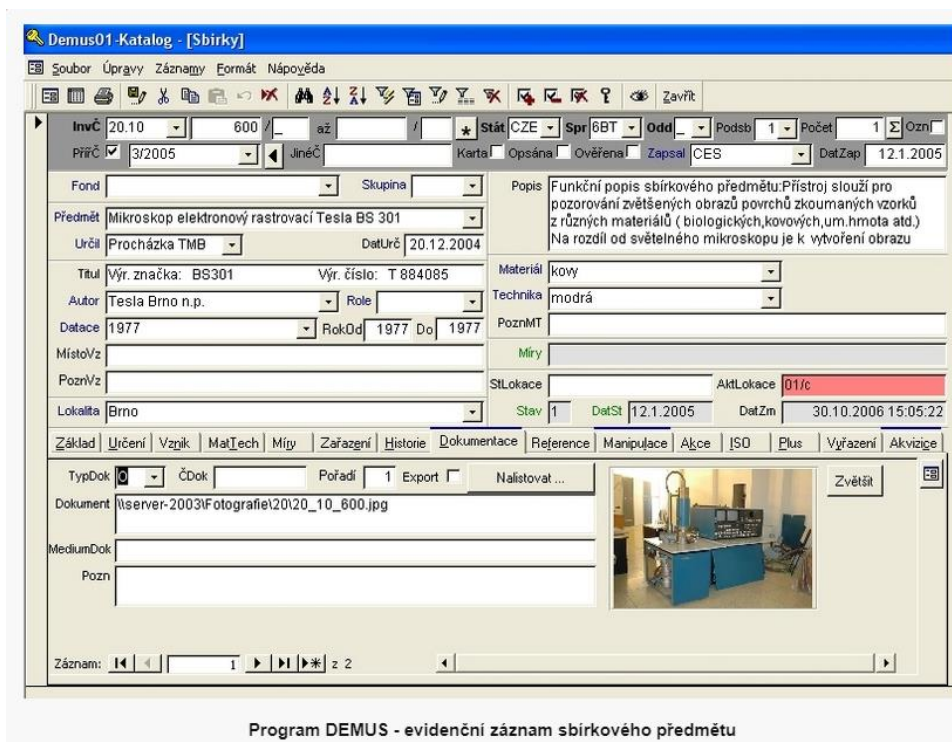
Pro sbírky vědy, techniky a průmyslové výroby to jsou: Národní technické muzeum v Praze a Technické muzeum v Brně. Pro další sbírky jsou to pak: Poštovní muzeum v Praze pro filatelii a poštovníctví a Národní zemědělské muzeum v Praze pro doklady zemědělství, rybářství, myslivosti a zemědělského průmyslu.

Metodika dokumentace a evidence muzejních sbírek je vydávána Ministerstvem kultury, přičemž je závazná pro příspěvkové organizace ministerstva a návodná pro ostatní instituce. Metodika evidence technických a dalších podobných specializovaných sbírek je dlouhodobým úkolem Národního technického muzea, Technického muzea v Brně, Národního zemědělského muzea či Poštovního muzea, dle jejichž vzoru mohou ostatní muzea popisovat vědeckotechnické sbírky, podsbírký či fondy.



Ukázka sbírkové evidence Národního technického muzea, podsbírká 23 – Věda, technika a průmyslová výroba; oborová kolekce zde označena v databázi jako „Sbírka“

http://www.cesonline.cz/arl-ces/cs/detail-ces_us_cat-psb0000519-23-Veda-technika-a-prumyslova-vyroba/?iset=1&qt=mg



Ukázka sbírkové evidence Technického muzea v Brně, podsbírka 23 – Věda, technika a průmyslová výroba

(http://www.cesonline.cz/arl-ces/cs/detail-ces_us_cat-psb0000673-23-Veda-technika-a-prumyslova-vyroba/?iset=4&qt=mg)

V *Metodickém zpravodaji pro vlastivědu v Severomoravském kraji* byly v Opavě v roce 1984 vydány návrhy racionalizace evidence pro jednotlivé typy sbírkových fondů jako příloha aktualizované *Směrnice pro správu, evidenci a ochranu sbírek v muzeích a galeriích v ČR*. Metodika byla určena pro evidenci sbírek v regionálních muzeích vlastivědného typu na severní Moravě a ve Slezsku. Zde byly prezentovány návrhy racionalizace popisu pro sbírkové fondy obrazového charakteru (fotografie, pohlednice, technické výkresy, grafické listy) a pro sbírky novodobých a nejnovějších dějin. Za příklad posloužily ukázky strukturovaných katalogových karet historického, fotografického a uměleckohistorického pracoviště Slezského (zemského) muzea a pracoviště nejnovějších dějin tamtéž, popř. dokumentačních sbírkových fondů tehdejšího Muzea revolučních bojů v Ostravě (dnes součást Slezského zemského muzea). Speciální kapitola pak byla věnována racionalizaci popisu sériových výrobků a vzorků ve fondech podnikových a technických muzeí. Jako příklad způsobu hromadné muzejní evidence 2. stupně posloužily vzorky hutnických produktů z regionálních železáren.

Vzor č. B 3			
Skupina: Průmyslové výrobky	Předmět: válcovaný drát	Lokalita: Třinec	Č. inv.: K 130-2
Podskupina: válcovaný materiál	časové vymezení	Uložení:	Č. přír.: 5/1975/1-3 Č. neg.:
Způsob nabytí: Datum:	převod 20. 1. 1975	Určil: Datum:	V. Malát 3. 5. 1979
Vzorky válcovaného drátu vyráběného v TŽ VŘSR: — drát ocelový (Ø od... do...) — drát měděný (Ø od... do...) — drát mosazný (Ø od... do...) Do poznámky možno uvést pružnost, pevnost a další technické údaje, příp. odkaz na technickou dokumentaci.			
Vzor č. B 4			
Skupina: Technické makety	Předmět: makety koksoven	Lokalita: Ostrava	Č. inv.: K 153-4
Podskupina: fond	časové vymezení	Uložení:	Č. přír.: 21/1980/1-2 Č. neg.:
Způsob nabytí: Datum:	převodem (darem) 25. 3. 1980	Určil: Datum:	J. Mach 30. 11. 1981
Makety kompletních koksoven jak pro výrobu metalurgického koksu (pro vysoké pece a slévárny), tak i pro výrobu smolného koksu (k výrobě anodové hmoty, elektrod, uhlík. bloků). — 1 ks — typ P1 — počet komor v baterii 72 — 1 ks — typ S1 — počet komor v baterii 72—100 Pozn.: Blíže údaje viz technická dokumentace.			

Ukázky katalogových karet evidence 2. stupně s racionalizovaným popisem pro podniková muzea

(KOL.: *Metodický zpravodaj pro vlastivědu v Severomoravském kraji č. 7, Opava 1984, s. 96*)

Ve výše citované metodice bylo publikováno i oborové katalogizační minimum pro evidenci 2. stupně ve sbírkách techniky. Dle tohoto vzoru byl strukturován např. popis předmětů z fondu průmyslových výrobků a domácích spotřebičů, založeného Milanem Myškou v roce 1984 v historické podsбірce Slezského zemského muzea.

Číslovaný popis měl v rámci oborového minima pro techniku tyto položky:

1. Určení předmětu (odborné pojmenování)
2. Výrobce, konstruktér
3. Místo výroby
4. Datace
5. Materiál
6. Výrobní číslo, popř. jiný identifikační znak (nápis, údaje ze štítku, technická specifikace výrobku)
7. Popis předmětu, pokud není jednoznačně patrný z určení nebo z fotografie
8. Funkce předmětu, pokud to jeho povaha vyžaduje, popř. provenience předmětu (odkud se dostal do muzea, kým byl používán)
9. Rozměry, stav zachování.

Je potřeba upozornit, že struktura muzejních sbírek tak, jak je podle příslušného zákona vykazována v Centrální evidenci sbírek při Ministerstvu kultury, často neodpovídá dělení sbírky na oborové části v rámci organizační struktury muzea. Je proto nutné srovnávat údaje v Centrální evidenci sbírek (dále též CES, databáze dostupná online na webu <http://www.cesonline.cz/>) a údaje na webu instituce, zejména obsah výročních zpráv muzea.



POUŽITÉ ZDROJE K PODKAPITOLE 4.1

LITERATURA

BENEŠ, Josef: *Základy muzeologie*. Opava: Open Education & Sciences a Slezská univerzita, 1997; 179 s.

BENEŠ, Josef: *Muzejní prezentace*. Praha: Národní muzeum, 1981, 383 s., 32 s. obr. příl.

BUKAČOVÁ, Jana – KOMÁRKOVÁ, Anna – ŠEBEK, František (edd.): *Muzejní výstavnictví: učební texty nástavbového kurzu Školy muzejní propedeutiky Asociace muzeí a galerií České republiky*. Vyd. 1. Praha: Asociace muzeí a galerií České republiky, 2014. 309 s.

BURIÁNKOVÁ, Michaela – KOMÁRKOVÁ, Anna – ŠEBEK, František (ed.): *Úvod do muzejní praxe. Učební texty základního kurzu Školy muzejní propedeutiky*. Praha 2010; 405 s.

DVOŘÁKOVÁ, Eva – FRAGNER, Benjamin – ŠENBERGER, Tomáš: *Industriál – paměť – východiska*. Praha: Titanic; 2007, 243 s.

HAVLŮJOVÁ, Hana – HUDEC, Petr – INDROVÁ, Martina – JORDÁNOVÁ, Květa – KLAPKO, Dušan a kol.: *Památky nás baví 3. Potenciál kulturního dědictví pro vysokoškolské a další vzdělávání pedagogů*. Praha: Národní památkový ústav, 2015, 197 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku : I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

HOZÁK, Jan: *Příběh Národního technického muzea*. Praha: Národní technické muzeum, 2008. 205 s.

JÍLEK, František – MAJER, Jiří: *Národní technické muzeum 1908–1951–1971. Sborník k 20. výročí postátnění. I. Sbírková činnost. II. Studijní činnost*. Praha: Národní technické muzeum, 1973; 335 a 277 s.

JORDÁNOVÁ, Květa – MERTO VÁ, Petra – SLABOTINSKÝ, Radek – MATĚJ, Miloš – BOROVCOVÁ, Alena – SMUTNÝ, Bohumír: *Mapa příběhů. Technické dědictví Moravy a Slezska*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2015. 119 s.

KESNER, Ladislav: *Marketing a management muzeí a památek*. Praha: Grada, 2005; 304 s.

KOLEKTIV autorů: *Směrnice pro správu, evidenci a ochranu sbírek v muzeích a galeriích v ČSR /Metodický zpravodaj pro vlastivědu v Severomoravském kraji č. 7/*, Opava: Slezské muzeum v Opavě, 1984, 119 s.

KROPÁČEK, František: *25 let Technického muzea v Brně (1961–1986)*. Brno: NADAS, 1985; 55 s.

KROPÁČEK, František: *Technické muzeum v Brně*. Brno: Technické muzeum, 1985, 55 s.

- KUBA, Josef – VLČEK, Václav: *Technická a specializovaná muzea*. In: Rozpravy Národního technického muzea, Praha, 1972, 38 s.
- MAJER, Jiří. *K některým aktuálním otázkám technické muzeologie*. In: Rozpravy Národního technického muzea v Praze, svazek 84, Praha: NTM, 1982, s. 49–288.
- MCLEAN, Kathleen: *Planning for people in museum exhibitions*. 6th repr. Washington, DC: Association of Science-Technology Centers, 2011, xi, 196 s.
- MERTOVIČ, Petra: *Muzejní sbírkové předměty jako doklady technologické úrovně textilní výroby na Moravě do roku 1918*. In: K historii průmyslu, exaktních věd a techniky na Moravě a ve Slezsku I.: od konce 18. století do roku 1918. Brno: Technické muzeum, 2013, s. 135–148.
- NEÚSTUPNÝ, Jiří: *Muzeum a věda*. Praha: Národní muzeum, 1968; 164 s.
- SMOLKA, Ivan (ed.): *Technická muzeologie I*. Praha: Národní technické muzeum, 1991; 143 s.
- ŠÍROVÁ MOTYČKOVÁ, Kamila – ŠÍR, Jiří: *Technické památky České republiky: Mosty, železnice, přehrady, elektrárny, mlýny, opevnění, sklárny, doly a další*. Olomouc: Rubico, 2012; 206 s.
- WAIACHER, Friedrich: *Príručka všeobecnej muzeológie*. Bratislava: Slovenské národné muzeum – Národné múzejné centrum, 1999. 477 s.
- ŽALMAN, Jiří a kol.: *Příručka muzejníková I.: Tvorba, evidence, inventarizace a bezpečnost sbírek v muzeích a galeriích*. Praha – Brno: Asociace muzeí a galerií České republiky a Moravské zemské muzeum, 2002; *II. Metodické pokyny*. Praha: Asociace muzeí a galerií České republiky, 2006; 75 a 135 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Adresář muzeí a galerií České republiky, dostupný online: <https://www.cz-museums.cz/adresar/>

Centrální evidence sbírek muzejní povahy, dostupná online: <http://www.cesonline.cz/>

Technická muzea a technické sbírky muzeí v České republice, dostupné online: <http://www.ntm.cz/muzeum/technicka-muzea>

Pozn: Další weby a databáze jsou uvedeny uvedené přímo v textu.

4.2 Instituce ochrany a muzealizace průmyslové výroby v České republice



K ZAPAMATOVÁNÍ

Jak bylo patrné z náznaků v předchozích kapitolách, rozvoj technického muzejnictví souvisel s činností profesních spolků průmyslníků a technické inteligence. Základy technických sbírek tvořily jak přírodovědné kabinetů, ve kterých byly shromažďovány vzorky průmyslových surovin, tak studijní sbírky vzdělávacích ústavů. Významným činitelem pokroku a inspiračním zdrojem muzeí techniky byly světové, národní, zemské nebo regionální průmyslové a hospodářské výstavy, které sloužily nejen jako prostředky osvěty a propagace. Často položily vystavené vzorky základ muzejním kolekcím a podnítily tak vznik buď samotné instituce, nebo jí daly sídlo a prostor pro muzejní prezentaci.

Dlouhodobá úloha technického muzejnictví je dle Ivana Smolky v podstatě dvojí:

- 1) uchovávat věcnou paměť společnosti
- 2) umožnit člověku orientaci v současném světě

Tohoto cíle je možno dosáhnout systematickým oddělením muzejní dokumentace a komunikace. Jinak řečeno, sbírková činnost musí být stále do jisté míry nezávislá na muzejní prezentaci. Zatímco dokumentace podle systematicky uchovává hmotnou paměť společnosti, hlavním cílem komunikace je názornost. Ta napomáhá onomu druhému cíli technického muzea – orientaci v současném světě.

Dokumentace sbírkami je primární činnosti muzea, která by měla splňovat kritéria aktivity, programovosti, vědeckosti, komplexnosti, výběrovosti a systematickosti.

4.2.1 MUZEA DĚJIN TECHNIKY

Česká republika má dvě instituce s komplexním programem muzejních a odborných činností v oblasti dějin vědy a techniky, a to celostátní Národní technické muzeum se sídlem v Praze; a z něj na začátku 60. let 20. století vydělené Technické muzeum v Brně s regionálním vymezením na Moravu a Slezsko. Ohniskem jejich dokumentace by měl být člověk v procesu materiální výroby a přizpůsobování přírodní skutečnosti jeho potřebám.

NÁRODNÍ TECHNICKÉ MUZEUM

Institucionální formu českého technického muzejnictví předstihla činnost spolků, školních kabinetů, dílen a laboratoří. Ať se jednalo o propagaci nových technologií vyučujícími na české technické vysoké škole v Praze (založena 1707) nebo o Jednotu ku povzbuzení průmyslu v Čechách, která v roce 1834 založila technický kabinet, v němž byly uloženy ukázky strojů a průmyslových výrobků. O rok později založila Jednota také technickou knihovnu. Za zakladatele moderního technického muzejnictví v českých zemích bývá považován Vojtěch Náprstek (1826–1894), který v 60. letech 19. století zužitkoval své inspirace z pobytu v USA, kam emigroval po revoluci v roce 1848. Snažil se v českém prostředí propagovat technické vymoženosti v řemeslné výrobě a domácnosti. Po návratu do Prahy byl vyslán jako člen delegace na průmyslovou výstavu do Londýna, kde k propagačním účelům nakoupil řadu přístrojů, strojů a zařízení. V Londýně delegace shlédla průmyslovo-technické muzeum v Kesingtonu, jehož uspořádání se stalo inspirací k podobnému pokusu v českém prostředí. Až v roce 1887 instaloval v domě své rodiny ukázky starší a dobové techniky, např. elektrická zařízení firmy Křižík, výrobky Škodových závodů v Plzni nebo Pražské akciové strojírny.

Od 90. let 19. století převzaly úlohu propagátora aktuální techniky a vynálezů velké výstavní podniky, počínaje Všeobecnou zemskou jubilejní výstavou v Praze v roce 1891, Národopisnou výstavou o čtyři roky později a Výstavou architektury a inženýrství v roce 1898. V posledně uvedeném roce byl pražskou Obchodní a živnostenskou komorou zřízen Ústav pro zvelebování živností neboli Technologické muzeum, organizace, která byla zaměřena k propagaci tehdejších nových poznatků v oblasti techniky, technologie a řemesel. O deset let později, v atmosféře příprav na Jubilejní výstavu Obchodní a živnostenské komory v Praze, se znovu diskutovala otázka založení českého technického muzea. Této snaze nahrávalo i zřízení Technického muzea ve Vídni v roce 1907. Proto se profesorský sbor pražského vysokého učení technického ujal iniciativy k založení nové instituce pro české země. Vůdčími osobnostmi připravujícími Technické muzeum v Království českém byli národohospodář Josef Gruber, chemikové Karel Preis a Jaroslav Milbauer a cukrovarník Karel Cyril Neumann. Na zakládající schůzi byl do čela nově vzniklého muzea technického typu zvolen Josef Janatka, ředitel strojírny Breitfeld-Daněk v Praze. Muzeum se organizovalo až do 50. let 20. století na spolkovém základě, přičemž pro jednotlivá průmyslová a technická odvětví byly zformovány odborné skupiny: pro strojírenství, hornictví, hutnictví, sklářství, keramiku, dopravu, výrobu papíru, textilní výrobu, chemický průmysl, cukrovarnictví, pivovarnictví, architekturu a stavitelství, polygrafii a sociální politiku. Akviziční program těchto odborných poradních orgánů v podstatě položil základní strukturu sbírkových fondů muzea, která v omezené míře přetrvává dodnes. Ve vedení muzejního spolku doplnil Josefa Janatku cukrovarník Hanuš Karlík a prvním kustodem a výkonným ředitelem se stal Jaroslav Veselý.

V roce 1910 otevřelo Technické muzeum v Praze první expozici ve Schwarzenberském paláci na Hradčanech, která zahrnovala tyto oborové části:

1. Strojírny a těžké mechanismy
2. Vodárny a sklenářství

3. Letecká technika
4. Textilní průmysl
5. Cukrovarnictví
6. Geodézie
7. Doprava
8. Bezpečnost práce
9. Strojírenství
10. Elektrotechnika
11. Vodní stavby
12. Polygrafie

Na svou dobu velice moderní byla část expozice věnovaná sociálně-zdravotní problematice bezpečnosti práce, velmi výrazně byla zastoupena tehdy aktuální problematika vodních staveb a byla zřízena i prezentace tehdy mladého oboru letectví. V roce 1911 přibýlo grafické oddělení věnované fotografii, grafickým technikám a knihtisku, v roce 1914 rekonstrukce alchymistické laboratoře, posléze v roce 1917 expozice pivovarnictví a architektury. Po vzniku Československa začala být řešena otázka vlastní muzejní budovy, neboť již v roce 1920 šestadvacet odborných skupin zcela zaplnilo výstavní plochu v hradčanském paláci a nové sbírkové předměty již nebylo kam dávat. Prostorovým přeskupováním se podařilo ještě v roce 1928 založit v rámci dobových možností interaktivní stálou výstavu elektrických světelných zdrojů. V roce 1931 pak byl založen archiv technického muzea při Archivu země české. V polovině 30. let získalo technické a zemědělské muzeum pozemky pro nové budovy v Praze na Letné. V soutěži na návrh obou budov zvítězil architekt Milan Babuška. Budova technického muzea však ihned po dokončení v roce 1940, již v době německé okupace, začala sloužit účelům poštovní správy a muzejní sbírky tak byly místo sem odváženy do karlínské Invalidovny. Přestože po roce 1945 získávalo muzeum zpět postupně další části budovy zpět, plně ji obsadilo až po politickém převratu v roce 1989.



Budova NTM (foto J. Šil, 2017)

V roce 1950 se rozhodl spolek převést muzeum na československý stát, který jej převzal následujícího roku již pod názvem Národní technické muzeum. V té době byly v letenské budově zřízeny expozice dopravy, kinematografie, rozhlasu, uhelného a rudného dolu, stavebnictví. Mnoho muzeálií však bylo stále uloženo v Invalidovně, kde byly předměty v podstatě přístupné formou studijního depozitáře. Šlo zejména o pohonné stroje, textilní strojírenství a polygrafii. Na začátku 60. let 20. století byly v letenské budově zřízeny nové expozice Astronomie a Interkamera pro fotografické a filmové techniky. Zároveň se v roce 1961 osamostatnily muzejní pobočky a byly převedeny pod správu krajů a měst. Tak vzniklo Technické muzeum v Brně, Hornické muzeum v Příbrami, Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou a Muzeum technického skla v Sázavě. Od 70. let s přípravou expozic železářství, hnacích strojů, báňské techniky a astronomie, atomistika a měření času, sloužila k výstavním účelům již pouze budova v Praze na Letné.

Fotografie starých expozic NTM



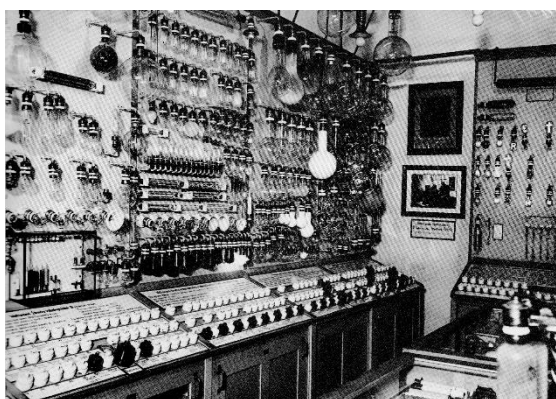
Expozice tzv. sociální politiky na Hradčanech, před rokem 1940

(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 20)



Stará expozice Vodního stavitelství na Hradčanech, před rokem 1940

(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 17)



Interaktivní expozice elektrických světelných zdrojů z roku 1928 na Hradčanech

(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 21)



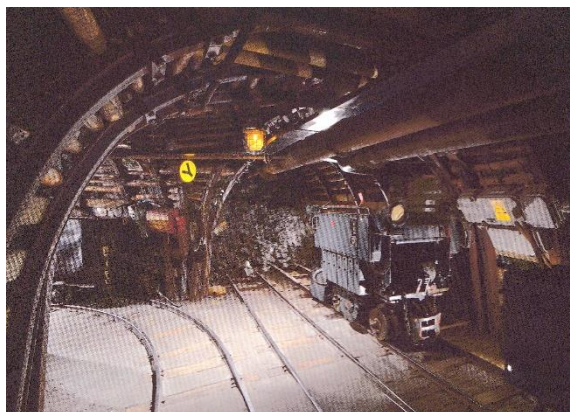
Expozice hutnictví v pražské Invalidovně v roce 1943

(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 30)



**Expozice akustiky a záznamu zvuku
v budově NTM na Letné /cca 1978/**

(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 49)



**Expozice dolu v budově NTM na Letné
(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 141)**

Současnost Národního technického muzea si přiblížíme prostřednictvím jeho stručné analýzy.



PŘÍPADOVÁ STUDIE

Rozbor studentem vybraného českého muzea vědy a techniky (pro vypracování prezentace ke zkoušce z předmětu) by měl obsahovat:

- 1) Název instituce: do závorky možno uvést zkratku či variantní název muzea, popř. dřívější název, pod kterým byla instituce dříve známa)
- 2) Sídlo instituce: často nebývá v názvu uváděno, zejména u velkých muzeí
- 3) Zřizovatel instituce: ten, kdo muzeum financuje, nadřízený orgán nebo osoba
- 4) Právní forma: např. státní příspěvková organizace, příspěvková organizace kraje, příspěvková organizace města či obce, zapsaný spolek, obecně prospěšná společnost, nadace, společnost s ručením omezeným)
- 5) Sběrka instituce
 - zda instituce spravuje sbírku muzejní povahy či ne
 - vlastník spravované sbírky (stát, kraj, obec, korporace či soukromá osoba)
 - zda se technického muzejnictví týká celá sbírka nebo část sbírky
 - zda a jak je oborově sbírka dělená v rámci vnitřní organizace instituce
 - zda a nakolik oborovému dělení odpovídá struktura podsbírek, je-li sbírka na ně dělena

- zda instituce podporuje odborné skupiny, svůj klub přátel či má dobrovolnický program

6) Expozice

- struktura expozice; nakolik odpovídá struktuře sbírky
- odhad, jak velká část sbírky je prezentována v expozici
- častá témata výstav, zda vlastní výstavy či převzaté
- prostředky prezentace a způsob členění jednotlivých částí expozice

7) Personální zajištění: stačí uvést, zda jednotlivci, desítky či stovky zaměstnanců; popř. odhad, kolik z počtu zaměstnanců tvoří odborní pracovníci a kolik technicko-provozní

Zdroje: zřizovací listina instituce, výroční zprávy instituce, Centrální evidence sbírek v ČR, publikace o instituci a její sbírce či historii, webové prezentace instituce

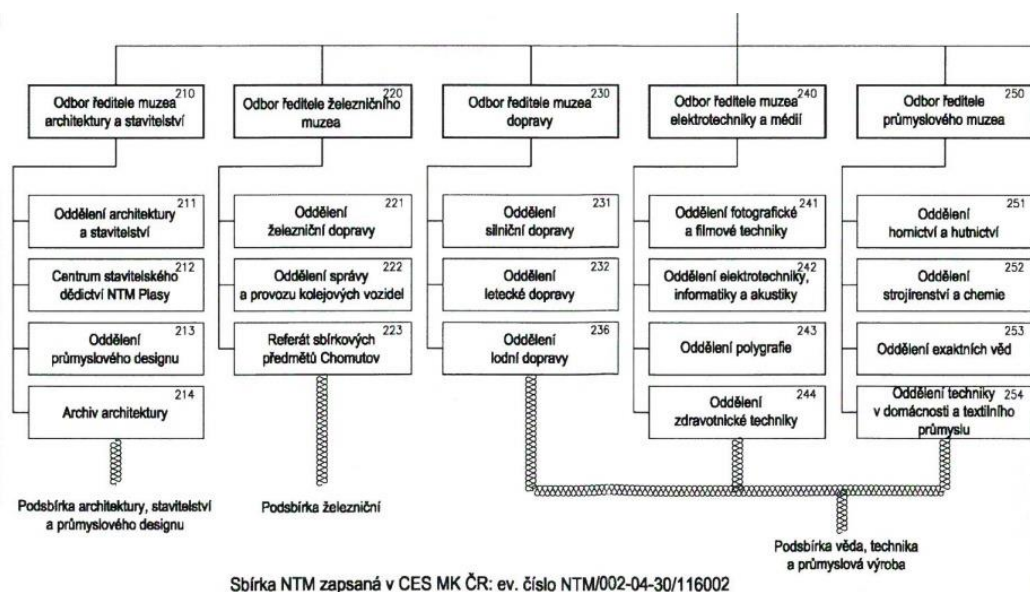
ŘEŠENÁ ÚLOHA



Vzorové řešení

- 1) Název: Národní technické muzeum (NTM)
- 2) Sídlo: Praha
- 3) Zřizovatel: Ministerstvo kultury ČR
- 4) Právní forma: státní příspěvková organizace
- 5) Sbírka instituce
 - instituce spravuje sbírku muzejní povahy
 - vlastníkem spravované sbírky je Česká republika
 - technického muzejnictví se týká celá sbírka NTM
 - sbírka je oborově dělena v rámci vnitřní organizace instituce, kdy ji spravuje dle organizačního schématu 18 sbírkových pracovišť pod pěti odbory
 - Sbírka je v CES rozdělena na tři podsbírkou: Podsírka architektury, stavitelství a průmyslového designu (4 sbírková pracoviště v rámci jednoho odboru); Podsírka

železniční (3 pracoviště v rámci jednoho odboru); Podsbírka věda, technika a průmyslová výroba (11 pracovišť v rámci 3 odborů).



Organizační struktura sbírkových pracovišť a příslušných podsbírek NTM

(<http://www.ntm.cz/muzeum/dokumenty>)

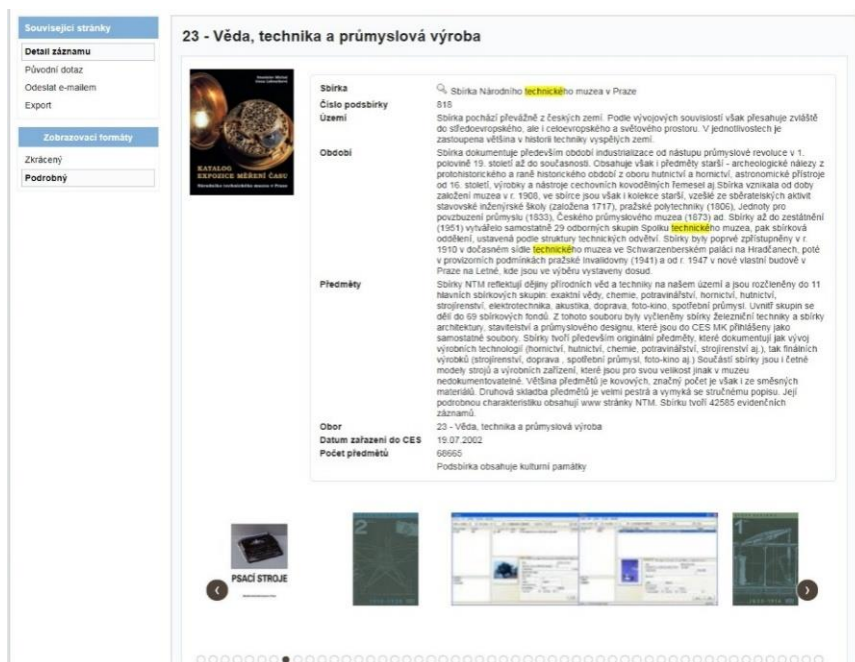
- Instituce dlouhodobě podporuje odborné zájmové skupiny fungující při muzeu.

6) Expozice

- Struktura 15 expozic vybudovaných s jednou výjimkou v letech 2011–2013 v hrubých rysech odpovídá struktuře sbírky, oproti minulým expozicím přibyla expozice techniky v domácnosti a funkční televizní studio, chybí však např. expozice textilu nebo filmu. Muzeum se prezentuje v expozici těmito tématy: Architektura, stavitelství a design, Astronomie, Cukr a čokoláda (vznikla v r. 2018), Doprava, Interkamera – fotografický ateliér, Herna Merkur, Hornictví, Hutnictví, Chemie kolem nás, Měření času, Tiskařství, Technika v domácnosti, Technika hrou a Televizní studio.
- v expozici je prezentováno odhadem a dle starších údajů cca 10% sbírky, seznamy exponátů uvedeny v katalogích expozic
- muzeum připravuje vlastní výstavy, velký ohlas vyvolala a podnět pro akviziční činnost představovala v poslední době prezentace zdravotnických pomůcek a protéz
- Expozice jsou členěny většinou chronologicky a typologicky s výjimkou Televizního studia a dioramatu dolů v rámci expozice Hornictví, které evokují iluzi pracovního procesu. Expozice Astronomie, Měření času a Fotografický ateliér výrazně pracují se světlem, Astronomie je i prostorově členěna jako skleněné bludiště, ve kterém jsou nasvíceny jednotlivé přístroje, včetně muzeálií prohlášených za ná-

rodní kulturní památky. V dopravní hale je u některých exponátů, např. významných automobilů, uplatněna ilustrativní metoda prezentace, kdy hlavní exponát doplňují další předměty, archiválie nebo multimédia přibližující dobu vzniku či užívání automobilu.

- 7) Personální zajištění: muzeum zaměstnává stovky osob, je široce organizačně členěno na jednotlivé odborné úseky s vlastními řediteli, nad nimiž stojí generální ředitel. Poměr odborných a technickoprovozních pracovišť určuje organizační řád muzea publikovaný na jeho webu, aktuální personální zajištění pak webové stránky a publikované výroční zprávy.



Zobrazení informací o podsbírce NTM v CES online

Fotografie z expozic NTM



Expozice Astronomie
(foto J. Šíl, 2017)



Označení astronomických hodin jako NKP
v expozici Astronomie (vlevo)
(foto J. Šíl, 2017)



Prostorové schéma expozice Astronomie

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Astronomie s „audio deštníkem“

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Interkamera – typy osvětlení ve fotografickém ateliéru

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Televizní studio

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Doprava – srovnávací prezentace automobilu a dobových předmětů ze 30. let 20. století

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Doprava – srovnávací prezentace automobilu a dobových předmětů ze 60. let 20. století

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Technika v domácnosti – časová osa

(foto J. Šíl, 2017)



Expozice Technika v domácnosti – zboží dostupné pouze v prodejnách Tuzex

(foto J. Šíl, 2017)



Bysta Hanuše Karlíka v expozici Chemie kolem nás

(foto J. Šíl, 2017)



Propagační odkaz na hasičskou expozici ve Zbirohu vybudovanou ve spolupráci s NTM

(foto J. Šíl, 2017)



Obálky katalogové řady publikací NTM

<http://www.ntm.cz/muzeum/publikace-ntm>

TECHNICKÉ MUZEUM V BRNĚ

<http://www.technicalmuseum.cz/>

<http://www.technicalmuseum.cz/historie-muzea/>

Historie instituce a její předchůdci

Snahy o založení muzea můžeme sledovat již v průběhu 19. století v souvislosti s přerodem Brna ve významné průmyslové středisko s textilní a později strojírenskou, elektrotechnickou a potravinářskou výrobou. Muzejní sbírky technické a průmyslové povahy byly zastoupeny již ve sbírkách Františkova muzea, dnešního Moravského zemského muzea, prakticky od jeho založení v roce 1817. Františkovo muzeum se však během svého vývoje soustředilo na přírodovědné a společenskovědné obory, techniku jako takovou ze své sbírkotvorné činnosti postupně vyloučilo.

Na základě této skutečnosti se objevilo v sedmdesátých letech 19. století důraznější úsilí o vybudování technického muzea, jež bylo korunováno úspěchem v roce 1873, kdy bylo založeno Moravské průmyslové muzeum, dnešní Moravská galerie. Přestože v něm v roce 1895 vzniklo samostatné technologické oddělení, jehož součástí byla stálá výstava náradí, strojů, nových konstrukcí a také poradenská služba pro drobné podnikání, docházelo při postupné orientaci na uměleckou a uměleckořemeslnou tvorbu k útlumu a zániku tohoto oddělení.

Prudce se rozvíjející průmysl a tím i obchod, vznik živnostenských a obchodních komor, vyvolal potřebu vědeckotechnické inteligence, což vedlo k zakládání odborných středních i vysokých škol. Vedle průmyslových kruhů byli právě absolventi těchto škol nositeli snah o zřízení technického muzea. Iniciativa vyvrcholila v roce 1924, kdy brněnský odbor Spolku československých inženýrů založil přípravný výbor pro zřízení technického muzea na Moravě. Tyto snahy však neměly praktický dopad a zůstalo jen u všeobecných prohlášení.

Za bezprostředního předchůdce TMB je považován Archiv pro dějiny průmyslu, obchodu a technické práce, který byl založen v roce 1936, ale do války svoji činnost plně nerozvinul. Obnovil ji v roce 1948 z podnětu Zemského národního výboru a Obchodní a živnostenské komory v Brně. Úkolem tohoto spolku bylo soustřeďovat a odborně zpracovávat materiál k moravským hospodářským dějinám. Prozatímní sídlo spolku bylo v prostorách Umělecko-průmyslového muzea.

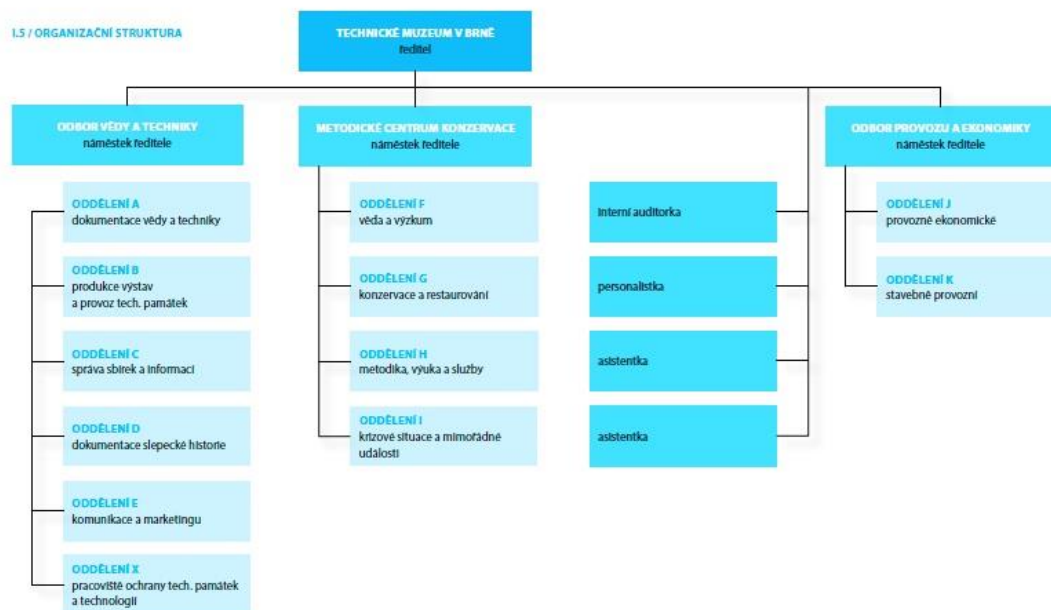
V roce 1950 Archiv požádal o přidělení značně zdevastované budovy kláštera řádu sv. Voršily na rohu Orlí a Josefské ulice v Brně, postavené v polovině 17. století v barokním slohu. Počátkem roku 1951 byl spolek zestátněn a zahájil novou činnost jako pobočka Národního technického muzea v Praze – Archiv. Koncem roku 1952 byla pobočka přeměněna ve studijní a dokumentační oddělení, a mohla proto na základě systematického sběru začít budovat vlastní sbírkový fond. K 1. lednu 1961 se brněnská pobočka NTM osamostatnila jako Technické muzeum v Brně. V druhé polovině 90. let se pak muzeum přesunulo do nové budovy v Brně-Králově Poli.

Sbírkové fondy muzea (celem 32 definovaných okruhů zájmu)

- elektrotechnika a elektronika
- elektromotory, dynamy, alternátory, spouštěče
- energetická technika: parní stroje, lokomobily, parní turbíny a jejich součásti, modely parních strojů, vodní kola, vodní turbíny, součásti a příslušenství vodních strojů, modely vodních turbín, větrné motory
- geodetická a kartografická technika: teodolity, nivelační stroje, sklonoměry, planimetry, dalekohledy astronomické a teleskopické, části měřicích strojů, pomůcky k vytyčování úhlů, měření délek, různé druhy map, speciální atlasy
- chemická laboratorní technika: základní zařízení laboratoří, přístroje pro fyzikálně chemické měření a přístrojovou analýzu, přístroje pro kontrolu jaderného záření, modely chemických výrob a provozů
- kancelářská a reprografická technika: psací stroje, kopírovací stroje, rozmnožovací stroje
- letectví a kosmonautika: motorové letouny, větroně, vrtulníky, vírníky, výzbroj a výstroj letadel, letecké motory, modely letadel, letecké plakety, odznaky, mapy, výkresy, pozůstalosti významných letců
- lovecké zbraně: brokovnice, kulovnice, kulobrokové zbraně, historické zbraně, pistole, ma-lorážky, vzduchovky, chladné zbraně, vývoj nožů
- mechanické hudební nástroje: fonografy, píšťalové, klávesové, jazýčkové hudební automa-tofony
- městská hromadná doprava: tramvajová vozidla, koňské, parní a elektrické trakce, autobusy, trolejbusy
- měřicí technika: přístroje pro měření rozměrů času, ohybu, tlaku, tepla, vlhkosti, množství, hmotnosti, elektrických veličin, pro zobrazení a záznam dějů, analyzátory
- mlynářská technika: mlecí stroje, mlecí kameny, mlýnské válcové stolice, šrotovníky, se-kernické nástroje, vysévací mlýnské stroje, modely větrných mlýnů, pomocná zařízení
- obráběcí stroje, nástroje a měřidla: různé druhy ručních a mechanických obráběcích strojů a jejich součásti, sady ručních a strojních nástrojů, pomůcky a měřidla používaná ve strojíren-ství
- optika: fotografické a filmovací přístroje a zařízení, diaprojektory, příslušenství fotografické a filmové techniky, mikroskopy světelné, elektronové
- regulační technika: měřicí, zesilovací a akční členy regulačních obvodů na elektrickém, hydraulickém a pneumatickém základě, kompletní regulátory
- sdělovací technika: radiopřijímače, vysílače, telegrafy, dálnopisy, magnetofony, gramofony, telefonní přístroje, televizory, speciální měřicí technika pro radiotechniku

- spalovací motory: stabilní spalovací motory, historické automobily (zvláště Z a Wikov), traktory Zetor, Wikov, motocykly, velocipedy
- strojírenská metalurgie: doklady historického železářství, modely metalurgických zařízení, litinové odlitky dekorativního a užitkového charakteru
- technika domácnosti: svítidla, mlýnky, roboty, prací, žehlicí, mandlovací stroje, šicí stroje, váhy, hodiny
- technika řemeslné výroby: náradí, nástroje a příslušenství kovářského, zámečnického, obuvnického, řeznického, knihvazačského, dřevorubeckého, bednářského, kolářského, truhlářského, brašnářského, holičského a nožířského řemesla
- textilní stroje a zařízení: ruční a mechanické tkací stroje, přadlácké stroje, pletařské stroje, upravárenské stroje, zkušební přístroje a zařízení, vzorky textilních surovin a materiálu
- vodní hospodářství: čerpadla, zařízení vodáren, čistíren odpadních vod, modely vodních děl, zařízení pro zavlažování půdy
- výpočetní technika: jednoduché pomůcky pro výpočty, mechanické a elektromechanické kalkulační stroje, fakturační a účtovací stroje, kontrolní pokladny, děrnošátkové stroje, samočinné počítače číslicové a analogové, konstrukční prvky a provozní dokumentace počítačích strojů a počítačů
- zdravotnická technika: rentgenové přístroje, elektrokardiografy, masážní přístroje, zařízení zubní ordinace a laboratoře
- militaria: pevnostní systém jižní Morava, technika zbraňových systémů, vojenská technika
- speciální dokumenty, fotografie, filmy, stereodiapozitivy, firemní prospekty, plakáty, mapy, plány výrobních zařízení a technické výkresy
- pozůstalosti významných techniků, vědců, historiků a dalších osobností: Viktora Kaplana, Františka Píška, Vladimíra Lista, Ericha Roučky, Vítězslava Veselého, Antonína Smrčka, Josefa Sumce, Konráda Hrubana, Jaroslava Jičínského, Viléma Jičínského, Jiřího Wellnera, Leopolda Grimma, Stanislava Kratochvíla, Františka Houště, Vladimíra Bárty, Jana Krumbacha, Jana Anderleho, Zdeňka Zavřela atd., archivní dokumenty významných nevidomých a slabozrakých osobností (Josefa Smýkala, Jaroslava Hada, Klementa Lukeše a dalších)
- průmyslová archeologie
- slepecké pomůcky
- pracovní a ochranné pomůcky
- didaktické pomůcky, technická hračka
- celnictví

Organizační členění muzea



(Výroční zpráva TMB za rok 2017, <http://www.technicalmuseum.cz/vyrocní-zpravy/>)

Pobočky muzea

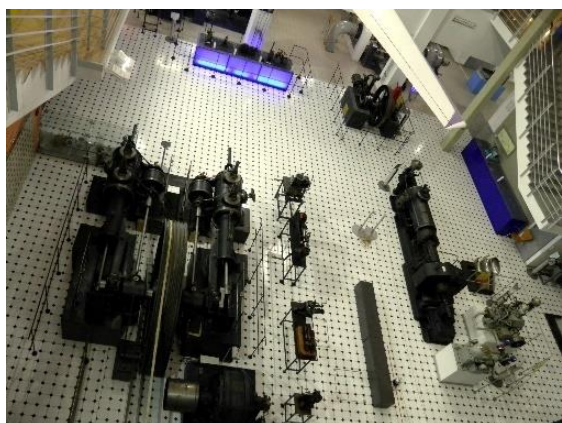
Stranou zájmů pracovníků TMB nezůstaly ani historické výrobní objekty v místě své původní existence – technické památky. V současné době jich muzeum spravuje šest. Pět z nich je situováno v jihomoravském regionu – Stará huť u Adamova s expozicí železářství, Barokní kovárna v Těšanech s expozicí kovářství a kolářství, Větrný mlýn v Kuželově s expozicí větrného mlynářství, Vodní mlýn ve Slupi s expozicí mlynářské techniky a Areál československého opevnění v Šatově. Šestá památka se nachází na Českomoravské vrchovině – je to Šlakhamr v Hamrech nad Sázavou s expozicí věnovanou hamernictví, dřevařství a bydlení za posledních majitelů. Tato zatím poslední technická památka ve správě TMB byla veřejnosti otevřena v roce 2011.

Expozice a výstavy

Expozice TMB byly budovány od roku 1969, kdy vznikla první z nich s názvem Vodní energetika. Později následovaly další expozice, např. Parní energetika, Výpočetní technika, Kovolictví, Mikroskopie. K nejúspěšnějším výstavám patřily: Československá věda a technika proniká do světa, Zachráněná minulost, Hrací stroje, 60 let československého leteckého průmyslu, Minerva salón – Od jehly k šicímu stroji, Kryštof Kolumbus nebo Ohnivé nebe. Pracovníci muzea připravili také několik putovních výstav, kterými TMB prezentovali i v jiných městech republiky či v zahraničí, zvláště pak v době, kdy muzeum přišlo dočasně o expoziční a výstavní plochy. Mezi tyto výstavy patří např. Odlitek – průvodce životem, Kamera zobrazuje svět, Z historie nožířské výroby nebo Psací stroje.

Současná expozice sestává z těchto okruhů různého rozsahu:

1. Brno na dvou kolech
2. Čas nad námi a kolem nás
3. Historická stereovize
4. Historická vozidla
5. Kovolitectví
6. Kultura nevidomých
7. Letecké motory
8. Nožírství
9. Od tamtamu k internetu – komunikační technika
10. Optika
11. Parní motory
12. Salon mechanické hudby – též prostor pro přednášky a komorní hudební vystoupení
13. Technická hra
14. Ulička řemesel – dioramata s interiéry
15. Vodní motory
16. Výpočetní technika
17. Železářství



Hala s expozicemi strojů a motorů

(foto J. Šíl, 2012)



Expozice starých automobilů

(foto J. Šíl, 2012)



Expozice Kultura nevidomých
(foto J. Šíl, 2012)



Expozice Nožírství – výroba keltského nože
(foto J. Šíl, 2012)



Expozice Salon mechanické hudby
(foto J. Šíl, 2012)



Expozice Od tamtamu k internetu
(foto J. Šíl, 2012)



**Expozice Ulička řemesel – zubní labora-
toř**
(foto J. Šíl, 2012)



Expozice Železářství – hamr
(foto J. Šíl, 2012)

Knihovna

Fond knihovny je zaměřen na dějiny techniky a technické nebo řemeslné obory, souvisí a dokresluje postavení těchto oborů v lidské společnosti a jejím vývoji. Důležitým pramenem pro studium dějin techniky a průmyslu od poloviny 19. století jsou statistické a ekonomické spisy a zprávy. Knihovna uchovává také speciální druhy fondů dokumentačního charakteru.

Jsou to negativy, mapy, filmy, rukopisy apod. Celkem má knihovní fond více než 60.000 svazků.

Zájmová sdružení při TMB

V Kruhu přátel Technického muzea v Brně se sdružují a zájmově pracují příznivci některých oborů zastoupených v muzeu. Jedná se například o radioamatéry, plastikové modeláře, zájemce o městskou hromadnou dopravu či o automobilovou techniku.

V současnosti jsou v činnosti při TMB tyto oborové sekce:

Automobilové modely

CLASIC CAR króžek – historické automobily

Český klub historických vozidel

Flašiny a mechanické stroje

Fotografie

Hasičská historie

Historická stereovize

Kovářství

Letecká historie a modelářství

Optika a elektronová mikroskopie

Raketomodelářský klub

Renovace historických letadel

Sdělovací technika

Společnost přátel starožitných hodin

Tatra klub – historické automobily

Textil

Veterán Praga CAR – historická vozidla

Větrné mlýny

4.2.2 BĀŇSKĀ A HUTNICKĀ MUZEA

V této a následujících kapitolách nalezneme většinou pouhý výčet jednotlivých institucí s uvedením jejich právní formy a odkazu na webové stránky. V některých případech následuje též stručný popis jejich expozic.

MUZEA RUDNĚHO HORNICTVÍ

ZLATO

Regionální muzeum v Jílovém u Prahy, p. o. Středočeského kraje

<http://www.muzeumjilove.cz/expozice/historie-tezby-a-zpracovani-zlata/>

Muzeum prezentuje expozici „Historie těžby a zpracování zlata“ a zpřístupňuje tři štoly: od roku 2002 štolu sv. Josefa v Dolním Studeném, od roku 2008 štola sv. Antonína Paduánského tamtéž, a také štolu Halíře v Pohoří na jihovýchodním úpatí stejnojmenného kopce.

Hornické muzeum Příbram, p. o. Středočeského kraje (původně součást NTM)

Muzeum těžby a zpracování zlata na Novoknínsku a historie města Nový Knín.

<https://www.muzeum-pribram.cz/cz/muzeum-zlata-novy-knin/z-historie/>

STRĪBRO

České muzeum stříbra v Kutné Hoře, p. o. Středočeského kraje

<https://www.cms-kh.cz/sbirka-ceskeho-muzea-stribra>

expozice:

Hrádek – České muzeum stříbra a středověký stříbrný důl

<https://www.cms-kh.cz/hradek-muzeum-a-stredoveky-dul>

Hornické muzeum Rudolfov, p. o. města Rudolfov (okr. České Budějovice)

<http://muzeum.rudolfov.cz/ukazka-expozice/tezba-stribra/>

Muzeum Sokolov, p. o. Karlovarského kraje

Štola č. 1 Jáchymov

<http://www.omks.cz/main.php?page=stola-c-1-jachymov>

Muzeum Karlovy Vary, p. o. Karlovarského kraje

Pobočka Jáchymov – Královská mincovna

<http://kvmuz.cz/expozice-jachymov>

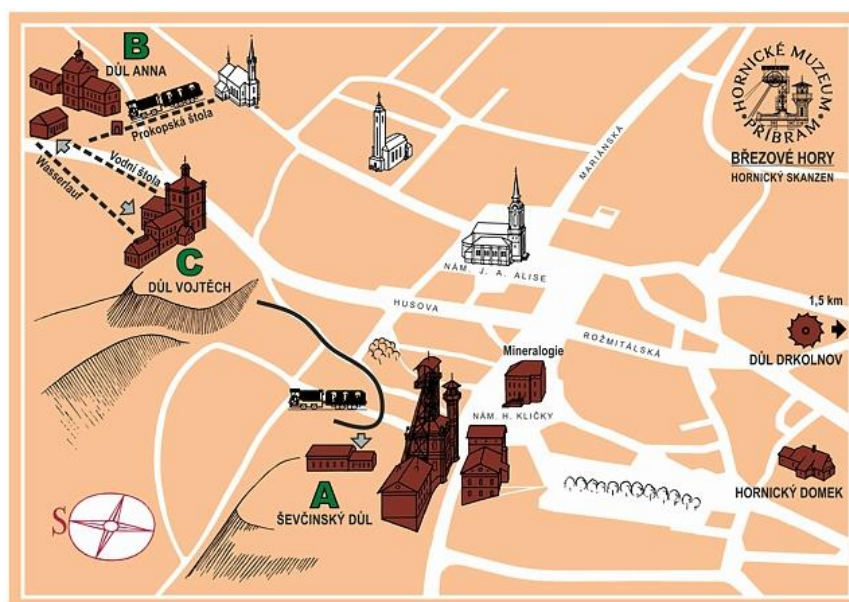
Hornické muzeum Příbram, p. o. Středočeského kraje

<https://www.muzeum-pribram.cz/>

Hornický skanzen Březové Hory

<https://www.muzeum-pribram.cz/cz/hornicky-skanzen-brezove-hory/prohlidkove-arealy/>

Skanzen byl vybudován v areálu památkově chráněných rudných dolů. Expozice umístěné v historických provozních a správních objektech přibližují těžbu stříbra, uranu a dalších rud v minulosti. Muzeum umožňuje jízdu hornickým vláčkem po povrchu i podzemím, prohlídky několika kilometrů štol, fárání výtahem, jízdu po skluzavce k obřím vodnímu kolu nebo seznámení s unikátními parními těžními stroji. Prezentuje též rozsáhlou mineralogickou sbírku či havířský folklór.



Mapa expozičních areálů v Březových Horách

(<https://www.muzeum-pribram.cz/cz/hornicky-skanzen-brezove-hory/prohlidkove-arealy/>)

Památník Vojna Lešetice – Muzeum obětí komunismu a dějin uranového hornictví



Areál Památníku Vojna

[\(https://www.muzeum-pribram.cz/cz/pamatnik-vojna-lesetice/z-historie/\)](https://www.muzeum-pribram.cz/cz/pamatnik-vojna-lesetice/z-historie/)

CÍN

Muzeum Sokolov, p. o. Karlovarského kraje

– Cínový důl Jeroným u zaniklé obce Čistá

<http://www.omks.cz/main.php?page=dul-jeronym>

– Hornické muzeum Krásno

<http://www.omks.cz/main.php?page=hornicke-muzeum-krasno>

Muzeum se rozkládá v prostoru cínového dolu Vilém, vybudovaném v období 1. světové války. Expozice budována postupně od roku 1998.

Regionální muzeum v Teplicích – Muzeum v Krupce, p. o. Ústeckého kraje

Expozice „Krupka a cín“ uzavřena do roku 2020 v rámci rekonstrukce.

<https://www.muzeum-teplice.cz/pobocky-muzea/926.muzeum-krupka-uzavreno/>

Štola Starý Martin v Krupce – nejdelší cínová žíla, zřizovatelem město Krupka (?)

https://cs.wikipedia.org/wiki/Štola_Starý_Martin

http://krupka.in/%C5%A0tola_Star%C3%BD_Martin

<http://www.krupka-mesto.cz/stola-stary-martin/d-1536>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Štola_Starý_Martin

V roce 2015 byly štoly Starý Martin a dědičná štola Dürrholz prohlášeny za kulturní památku.

ŽELEZO

Důlní expozice Chrustenická šachta, zřizovatelem CMA - společnost pro výzkum historického podzemí z.s., Praha

<http://www.chrustenicka-sachta.cz/>

Železnorudný důl Chrustenice (1861–1965) patřil ve své době k největším a nejvýznamnějším dolům Barrandienu – oblasti západně od Prahy.

MUzea NERUDNÉHO HORNICTVÍ

NEROSTY

Hornické muzeum Harrachov, zřizovatelem je I. Krkonošská důlní s.r.o.

Harrachov v Krkonoších

<http://www.hornicke-muzeum.eu/cs/>

Harrachovské ložisko žilného typu je známé již od poloviny 18. století. Hlavní žilná výplň je tvořena fluoritem, barytem, galenitem a křemenem. Kromě toho je zde popsáno dalších 38 minerálů. Těžba zde probíhala v letech 1957–1992. Hornické muzeum a prohlídková štola byly otevřeny v březnu roku 2003 v úrovni bývalého štolového patra.

GRAFIT

Grafitový důl Český Krumlov, spol. s r.o.

<http://www.grafitovydul.cz/index.php?page=home>

VÁPENEC

Skanzen Solvayovy lomy – Muzeum těžby a dopravy vápence v Českém krasu

Zřizovatelem je Společnost Barbora, z. s., Beroun.

<http://nove.solvayovylomy.cz/>

URAN

Muzeum Sokolov, p. o. Karlovarského kraje

Štola č. 1, Jáchymov

<http://www.omks.cz/main.php?page=stola-c-1-jachymov>

Ražba štoly č. 1 proběhla v rámci rozsáhlých průzkumných prací bývalými Jáchymovskými doly v letech 1952–1953. Práce na zpřístupnění štoly proběhly v letech 2006–2008. Ve štole je instalována malá expozice důlní techniky. V roce 2012 se pak podařilo vyčistit a zabezpečit i starší důlní díla z dob stříbrné horečky v na přelomu 15. a 16. století.

Rudná věž smrti, Ostrov-Dolní Žďár



https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9B%C5%BE_smrti

Národní kulturní památka České republiky, nacházející se ve Vykmanově u Ostrova v okrese Karlovy Vary v areálu bývalé Škodovky. V 50. letech 20. století budova sloužila jako třídírna uranové rudy v komunistickém pracovním táboře Vykmanov II. Bylo to obávané pracoviště ohrožující zdraví, kam byli za trest nasazováni političtí vězni.

MUZEJA UHELNÉHO HORNICTVÍ

ČERNÉ UHLÍ

Landek Park, Ostrava-Petřkovice (dříve Hornické muzeum OKD)

<http://www.landekpark.cz/>

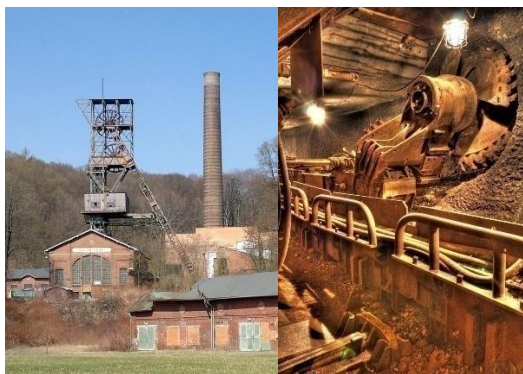
Hornické muzeum Ostravsko-karvinských dolů bylo založeno v roce 1987 v závěrečné fázi provozu dolu Anselm (těž Eduard Urx) v Petřkovicích na Hlučínsku, místa s dlouhou nepřetržitou tradicí hlubinného dobývání černého uhlí v Ostravsko-karvinském revíru. Podnětem k založení muzea byla údajně likvidace těžního parního stroje, kdy se zakladatelé muzea rozhodli příště přijít s muzejní iniciativou dříve než demoliční četa. Podzemní expozice byla otevřena v roce 1993. V roce 2010 muzeum pod správu zájmového sdružení Dolní oblast Vítkovice.



Zdroj: (https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%AFI_Anselm)

V areálu je vybudováno několik prohlídkových okruhů:

- 1) Důlní expozice s fáráním do dolu v původní těžní kleci
- 2) Expozice báňského záchranářství
- 3) Expozice Historie důlní dopravy
- 4) Povrchová expozice báňské razicí a dobývací techniky (exteriérová)
- 5) Expozice historického osídlení (pravěcí lovci)



Pohled na areál dolu Anselm/Eduard Urx v Ostravě-Petřkovicích a do jeho důlní expozice

(https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%AFI_Anselm)



Expozice báňského záchranářství v Landek Parku

(https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%AFI_Anselm)

Důl Michal v Ostravě, expoziční objekt NPÚ, p.o. MK ČR

<https://www.dul-michal.cz/cs>

V době ukončení těžby v roce 1994 byly objekty a technická zařízení dolu prohlášeny kulturními památkami, celý areál byl pak prohlášen v roce 1995 národní kulturní památkou. Od roku 2000 je důl ve správě Národního památkového ústavu. Instalace v dole Michal uplatňuje model „posledního pracovního dne“, tj. jako by zdejší zaměstnanci odešli právě včera. Návštěvníci si tak mohou prohlédnout původní vybavení kancelářů, jednotlivých provozů a prostorů, kterými havíři procházeli při fárání, a také strojovnu s původním technickým zařízením. NPÚ k objektu spravuje sbírku muzejní povahy a eviduje ji v Centrální evidenci sbírek.

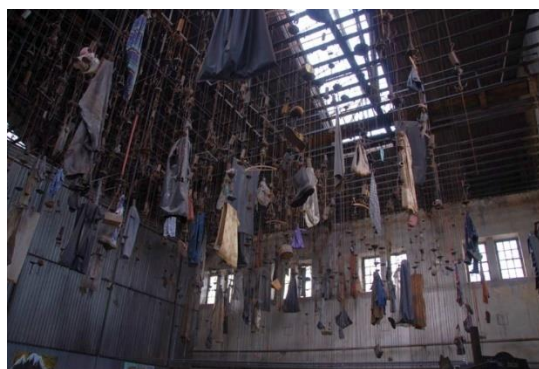
Prohlídková trasa zahrnuje známkovnu, řetízkovou šatnu a koupelnu mužstva, administrativní budovu s expozicemi: první pomoci, kancelářů měřičů a geologů, dispečink, výdejnu svačín, výdejnu prádla, cechovnu a lampovnu. Spojovacím mostem z lampovny se přechází do těžní budovy, následně do strojovny a na závěr do kotelny.



R. Polášek: Pohled na areál dolu v Ostravě-Michálkovicích
(<http://ostravskepamatky.cz/pamatky/140-Dul-Michal-Petr-Cingr>)



Těžní věž dolu Michal
(https://cs.wikipedia.org/wiki/D%C5%AFI_Michal)



Řetízková šatna dolu Michal
(<https://www.dul-michal.cz/cs/informace-pro-navstevniky/prohlidkove-okruhy/771-cesta-havire-do-prace-a-zazemi>)



Pohled do strojovny dolu Michal
(<https://www.dul-michal.cz/cs/informace-pro-navstevniky/prohlidkove-okruhy/771-cesta-havire-do-prace-a-zazemi>)

Muzeum hornictví a energetiky Rosicko-Oslavanska v Oslavanech

Muzeum provozuje Vlastivědný spolek Rosicko-Oslavanska (z.s.).

<https://www.rosicko-oslavansko.cz/12-expozice/27-hornictvi-a-energetika/>

Muzeum zahrnuje expozice:

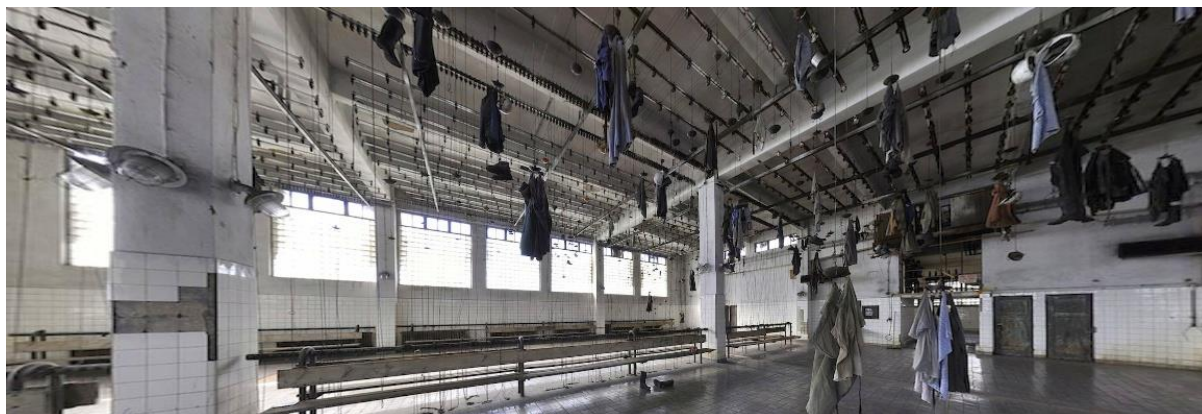
- 1) Geologie a mineralogie: jak rostlo uhlí, minerály a nerosty Rosicko-Oslavanska.
- 2) Vývoj hornického řemesla: přehled dolů v revíru, historické i novější metody těžby, život a práce horníků, nářadí a pracovní pomůcky. Důlní záchranná služba a její vybavení. Součástí expozice je i maketa důlní chodby s rubáním ve skutečné velikosti s důlní lokomotivou.
- 3) Oslavanská elektrárna – první parní velkoelektrárna na Moravě (1913–1993). Funkční velín elektrárny ze 40. let, telefonní ústředna, vývoj elektrifikace okresu, historické elektrospotřebiče.

Sládečkovo vlastivědné muzeum v Kladně, , p. o. Středočeského kraje

Hornický skanzen Mayrau, Vinařice

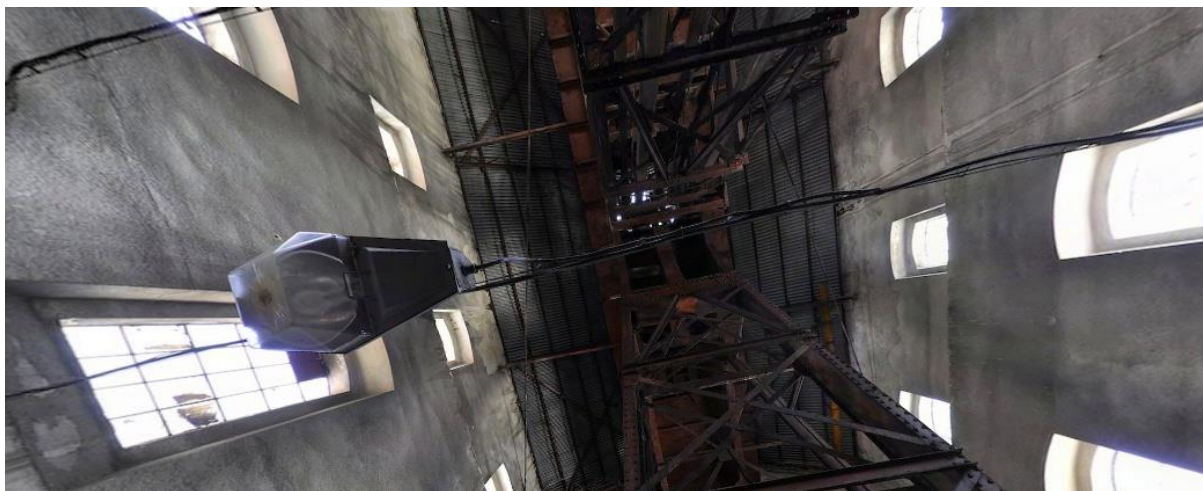
<http://mayrau.omk.cz/>

Expozice byla budována ještě před ukončením těžby v roce 1997, proto se podařilo budovy i vybavení zachovat. Areál se snaží zachovat program „posledního pracovního dne“. Prohlídka je směřována po trase havíře před jízdou do podzemí dolu. Návštěvník má možnost projít cechovnou, řetízkovými šatnami, koupelemi až k jámovým budovám dolu. Vybavení areálu je evidováno jako podsbírka 24 – Mayrau v CES.



Mayrau – řetízková šatna – výřez z 3D panoramatu

<https://www.virtualtravel.cz/kladno/hornicky-skanzen-mayrau-vinarice-u-kladna/retizkova-satna>



Mayrau – těžní věž – výřez z 3D panoramatu

<https://www.virtualtravel.cz/kladno/hornicky-skanzen-mayrau-vinarice-u-kladna/tezni-vez>

HNĚDÉ UHLÍ

Podkrusňohorské technické muzeum, o. p. s.

Most-Kopisty

<https://www.podkrusnohorskemuzeum.cz/cz>

Muzeum vzniklo v roce 2003 v areálu bývalého hlubinného dolu Julius III. Jeho hlavním cílem je ukázat veřejnosti historii dobývání a zpracování uhlí v centrální části severočeské hnědouhelné pánve. Expozice byla otevřena v roce 2007. Instituce spolupracuje s Oblastním muzeem a galerií v Mostě.



Expozice muzea – model dolu Humboldt II. a dělnické kolonie

<https://www.podkrusnohorskemuzeum.cz/cz/expozice>

MUZEUM HUTNICTVÍ

Dolní oblast Vítkovice a Důl Hlubina, Ostrava-Vítkovice

Zřizovatelem je Dolní oblast Vítkovice, z. s., památkově chráněný areál (NKP)

<http://www.dolnivitkovice.cz/>

Součástí konverze areálu dolu Hlubina, koksovny a vysokých pecí ve Vítkovicích bylo i zřízení prohlídkového okruhu k bývalé vysoké peci č. 1 a přeměna plynojemu v multifunkční halu Gong. V bývalé strojovně turbodmychadel U6 pak je umístěno třetí nejstarší science centrum v Česku – Malý svět techniky.



**Pohled na bývalou vysokou pec č. 1
v Ostravě-Vítkovicích**

(foto J. Šíl, 2019)



**Jízda výtahem na sazebnu pece č. 1 v rámci
vysokopecního okruhu DOV**

(foto J. Šíl, 2013)



Odpich surového železa u pece č. 1

(foto J. Šíl, 2013)

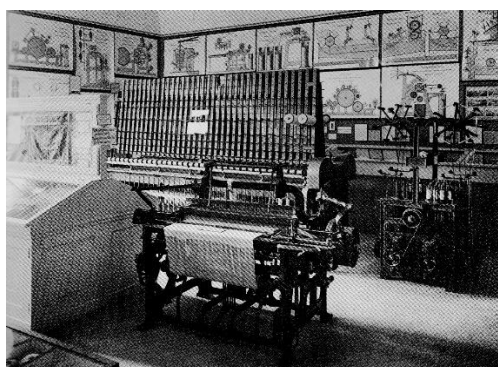


**Pohled na bývalou koksovnu a jámu Hlubi-
na v DOV**

(foto J. Šíl, 2013)

4.2.3 MUZEA VYBRANÝCH PRŮMYSLOVÝCH ODVĚTVÍ

V následující kapitole jsou uvedeny příklady muzeí spojených s průmyslovými odvětvími zmíněnými ve studijní opoře. Největší pozornost je věnována aktuální problematice muzeí textilu. Jelikož současná velká technická muzea v ČR momentálně nedisponují textilními expozicemi, je tato problematika doménou menších měst, bývalých textilních center (Dvůr Králové, Krnov) se všemi problémy z toho vyplývajícími (rušení a stěhování expozic, požáry nedostatečně vybavených prostor). Druhým průmyslovým oborem mizejícím z české krajiny je cukrovarnictví, kde naštěstí došlo v Dobručicích alespoň k vybudování muzea v centru výroby řepného cukru s nejdelší cukrovarnickou tradicí. Kromě toho Národní technické muzeum k výročí svého založení v roce 2018 zřídilo expozici připomínající tradici výroby cukru, včetně svého ikonického sbírkového předmětu č. 1 – modelu cukrovaru.



Pohled do staré expozice textilu NTM ve Schwarzenberském paláci v Praze, kolem roku 1920

(KOL.: *Průvodce budovou NTM*. Praha 2016, s. 21)



Model cukrovaru v expozici NTM „Cukr a čokoláda“

(<http://www.ntm.cz/expozice/cukr-cokolada>)

PŘÍPADOVÁ STUDIE



MUZEA TEXTILU

Muzeum textilu v České Skalici

https://cs.wikipedia.org/wiki/Muzeum_textilu_v_%C4%8Cesk%C3%A9_Skalici

Základ muzea byl položen v roce 1936 exponáty z Textilní a krajinské výstavy ve Dvoře Králové nad Labem, mezi nimiž byl např. model bělidla, barevny, tiskárny a úpravny. Hlavní osobností budování muzea ve Dvoře Králové se stal Alsasan **Marius Stadler** (1884–1964), ředitel kreslírný prosperující královédvorské textilní firmy Josef Sochor, kterému se podařilo soustředit a v textilní expozici výstavy prezentovat stručný přehled dokumentů vývoje textilní výroby na Královédvorskú. Tyto dokumenty se stal, spolu se Stadlerovou soukromou sbírkou textilií, základem sbírkového fondu muzea. Sbírká byla přestěhována do městské tržnice

v bývalé Mayerově textilní tiskárně, kde bylo muzeum zpřístupněno v roce 1937 veřejnosti. Po 2. světové válce bylo muzeum od r. 1953 převzato do správy ministerstva školství, věd a umění jako pobočka pražského Uměleckoprůmyslového muzea.

Od roku 1963 se sbírka Textilního muzea stala majetkem n. p. Tiba Dvůr Králové nad Labem, ale dlouhodobě se nedařilo najít pro ni vhodný expoziční prostor. K zásadnímu obratu v jednáních o další existenci Textilního muzea došlo až na konci sedmdesátých let, kdy bylo rozhodnuto muzeum umístit do části objektu bývalého kláštera voršilek (uršulinek) u Panny Marie a sv. Josefa v České Skalici, v jehož části bylo v roce 1962 veřejnosti zpřístupněno též Muzeum Boženy Němcové. V průběhu 80. let byly budovány jednotlivé expoziční celky, které byly dokončeny v roce 1990. Muzeum textilu se stalo jednou z poboček Uměleckoprůmyslového muzea v Praze. Expozice prezentovala čtyři hlavní okruhy:

- 1) Bavlnářství ve východních Čechách
- 2) Spolupráce výtvarných umělců s textilním tiskem
- 3) Historie textilní výroby v českých zemích do konce 18. století
- 4) Historie textilního tisku a pomocných technologií v manufakturách a továrnách

V roce 2017 zrušilo Uměleckoprůmyslové muzeum svou českoskalickou pobočku, část expozice však zůstala v areálu Muzea Boženy Němcové. Další bude instalována nově ve Dvoře Králové v tamní střední průmyslové škole. Otevření je plánováno na podzim 2019.



Budova Muzea textilu

https://cs.wikipedia.org/wiki/Muzeum_textilu_v_%C4%8Cesk%C3%A9_Skalici



Interiér Muzea textilu

https://www.idnes.cz/hradec-kralove/zpravv/textilni-muzeum-ceska-skalice-vlastimil-havlik.A170327_2315056_hradec-zpravv_the

Centrum textilního tisku Česká lípa

Lipý Česká Lípa, příspěvková organizace.

Zřizovatelem příspěvkové organizace je Město Česká Lípa

Web: <http://www.lipy.cz>

Textilní vzorníky: https://www.muzeumcl.cz/obsah/textilni_vzorniky

Expozice Centra textilního tisku v České Lípě vznikla v letech 2009–2011 a nabízí nejen seznámení s cennými historickými artefakty, ale i možnost aktivně se zapojit do tvůrčího procesu textilního tisku. Historická expozice představuje dědictví kartounek na Českolipsku. Hlavním exponátem jsou nově zrestaurované vzorníky, které jsou doplněny o tiskařské formy i hotové výrobky. S Centrem textilního tisku tak sbírkově souvisí kolekce jím využívaných textilních vzorníků **Muzea v České Lípě**.

Historie výroby a zpracování textilu v České Lípě se věnuje především kartounkářství – potisku textilu, jenž se v regionu rozvíjel od 80. let 18. století do počátku druhé světové války a jemuž se nejvíce dařilo v polovině 19. století. Interaktivní expozice sestávající se z pěti okruhů přibližuje hravou formou techniku potiskování textilu a nabízí možnost si je přímo vyzkoušet.

**Knihovna, Muzeum a Informační centrum Aš, příspěvková organizace města
(Národopisné a textilní muzeum Aš)**

<https://www.muzeum-as.cz/textilni-muzeum>



Muzeum od 70. let 20. století systematicky shromažďuje doklady o textilní výrobě v regionu. Textilní expozice pak ukazuje přehled historického vývoje v ašské oblasti v přádelnictví, tkalcovství, pletářství, úpravy a potisku textilií; dále konfekce a výroby tylů a krajk. Muzeum spravuje 6 podsbírek, z něž dvě se týkají textilnictví. Posbírkou 23 - Věda, technika a průmyslová výroba obsahuje rozsáhlou kolekci stávkových rukavic pocházející od výrobců z bývalého ašského okresu. Podsbírku tvoří převážně textilní rukavice stávkové, v menší míře rukavice strojově pletené, rukavice ručně háčkované, síťované a paličkované. Posbírkou 24 - Renžové knihy obsahuje vzorkovnice tkanin ašské tkalcovské firmy Chr. Geipel a n. p. OHARA.

MUzea PIVOVARSTVÍ

Pivovarské muzeum v Plzni, zřizovatelem je Plzeňský Prazdroj, a. s.

<http://www.prazdrojvisit.cz/>

V nabídce muzea jsou prohlídky pivovarů Prazdroj a Gambrinus a odborná pivovarská expozice v plzeňském právovárečném domě z 15. století. Součástí prohlídek jsou ukázky hlavních pivovarských provozů – sladovny, varny, spilky a ležáckých sklepů, v právovárečném domě též hvozdu, valečky a pivovarské laboratoře. Prohlídkový okruh v Plzeňském Prazdroji je založen na srovnání historické a současné podoby technologie vaření plzeňského piva (stará a nová varna, cylindrokónické kvasné tanky versus tradiční malovýroba v dřevěných kvasných kádích a sudech). Obdobně je koncipována trasa v pivovaru Gambrinus.



Pohled na pivovar Prazdroj v Plzni od návštěvnického centra – zleva nová varna, stará varna, vodárna, propagační prodejna, hodinová věž
(foto J. Šíl, 2019)



Spilka s dřevěnými kvasnými káděmi pro malovýrobu tradičními prostředky v pivovaru Prazdroj v Plzni
(foto J. Šíl, 2019)



Stará varna pivovaru
(foto J. Šíl, 2019)



Historická otevřená pánev na vaření mladiny
(foto J. Šíl, 2019)

Pivovarské muzeum Holba Hanušovice, zřizovatelem je Hanušovická Restaurační, s.r.o.

<http://www.pivovarskemuzeum.cz/>

Muzeum bylo otevřeno v roce 2010 a jeho expozice představuje kromě výroby a surovin staré pivovarské nářadí a nádoby, výčepní zařízení na pivo, právovárečné dokumenty nebo výuční listy. Součástí nabídky je také exkurze do současného pivovaru.

Pivovarské muzeum v Kostelci nad Černými lesy, s.r.o.

<https://www.pivovarkostelec.cz/pivovarske-muzeum>

Muzeum v roce 2001 založila a provozuje společnost s r.o. Dej Bůh štěstí. Expozice je průběžně budována ze zachráněného pivovarského zařízení z rušených provozů.



Chladící štoky v areálu pivovaru

<https://www.pivovarkostelec.cz>



Původní kompresorovna pro umělé chlazení

<https://www.pivovarkostelec.cz>

MUzea CUKROVARNICTVÍ

Dobrovická muzea, o. p. s.

Muzeum cukrovarnictví, lihovarnictví, řepářství a města Dobrovice

<https://www.dobrovickamuzea.cz/expozice/cukrovarnictvi>

<https://www.dobrovickamuzea.cz/expozice/lihovarnictvi>

<https://www.dobrovickamuzea.cz/expozice/reparstvi>

Části expozice cukrovarnictví:

- manufakturní začátky cukrovarnické výroby
- vývoj technologie v cukrovarnickém průmyslu
- osobnosti českého cukrovarnického průmyslu
- cukrovary v Čechách a na Moravě
- technologie výroby cukru a její vývoj
- modely technologických zařízení

Části expozice lihovarnictví:

- historie českého lihovarnictví
- ovocné palírny, zemědělské a průmyslové lihovary
- výroba lihu a její jednotlivé fáze
- Svaz lihovarů České republiky a někteří jeho členové
- agropaliva

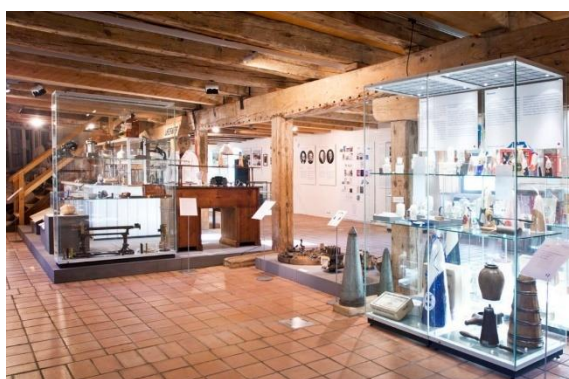
Části expozice řepářství:

- řepné pole v jednotlivých fázích růstu řepy
- biologie cukrové řepy
- choroby a škůdci
- osivo, ochranné prostředky pro moření a postřiky
- síň slávy
- cukrová třtina a produkty z ní vyrobené



Vchod do Dobrovických muzeí

[\(https://mapy.cz/\)](https://mapy.cz/)



Pohled do expozice cukrovarnictví v Dobrovických

<https://www.dobrovickamuzea.cz/expozice/cukrovarnictvi>

MUZEA SKLÁŘSTVÍ

Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou, p. o. MK ČR

<http://www.msb-jablonec.cz/o-muzeu>

Muzeum vzniklo v roce 1904, v letech 1953–1961 bylo pobočkou NTM. Od roku 2003 je jeho zřizovatelem Ministerstvo kultury ČR.

Muzeum prezentuje tyto expozice:

- Nekonečný příběh bižuterie
- Čarovná zahrada – české sklo sedmi století
- Sklářská osada Kristiánov

Muzeum skla Novosad a syn, Harrachov, s.r.o.

<http://www.sklarnaharrachov.cz/muzeum>



Muzeum skla je součástí tamní památkově chráněné sklárny. Obsahuje historicky a technologicky ucelenou sbírku historického skla z produkce harrachovské sklárny. Sbírkou samotnou čítá více jak 5000 exponátů a svou velikostí tak představuje největší sbírku českého skla pocházejícího z jedné sklárny v České republice.

zdroj: (<http://www.industrialnitopografie.cz/karta.php?zaznam=V002339>)

4.2.4 MUZEA DOPRAVY A KOMUNIKACE

Muzeum středního Pootaví ve Strakonících, p. o. Jihočeského kraje



Muzeum nabízelo expozici motocyklů ČZ (Česká zbrojovka), která je momentálně spolu s dalšími v rekonstrukci.

Zdroj: <https://www.muzeum-st.cz/cs/muzeum/o-muzeu/stare-expozice/cz/>

Vojenský historický ústav, Praha, zřizovatelem je Ministerstvo obrany ČR

Pod Vojenský historický ústav spadají dvě muzea vojenské techniky poblíž Prahy:

Vojenské technické muzeum Lešany u Týnce nad Sázavou

<http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-vtm-lesany/>



Expozice Vojenského technického muzea VHÚ v Lešanech – tank pocházející z pomníku osvobození Prahy (bývalá NKP)

[\(http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-vtm-lesany/expozice-vtm-lesany/\)](http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-vtm-lesany/expozice-vtm-lesany/)



Expozice Vojenského technického muzea VHÚ v Lešanech – diorama bitevní scény Ostravské operace na jaře 1945

[\(http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-vtm-lesany/expozice-vtm-lesany/\)](http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-vtm-lesany/expozice-vtm-lesany/)

Expozice je rozdělena do deseti hal, členěných částečně chronologicky (léta 1918–1962), částečně tématicky (výroba děl Škoda 1890–1935, Ostravská operace 1945, protiletadlové dělostřelectvo, spojovací vojsko, raketové vojsko).

Letecké muzeum Kbely

<http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-lm-kbely/>



Areál Leteckého muzea VHÚ v Kbelích

[\(http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-lm-kbely/\)](http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-lm-kbely/)



Expozice Leteckého muzea VHÚ v Kbelích

[\(http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-lm-kbely/expozice-lm-kbely/\)](http://www.vhu.cz/muzea/zakladni-informace-o-lm-kbely/expozice-lm-kbely/)

Expozice je dělena po jednotlivých hangárech chronologicky, část exponátů je vystavena pod širým nebem. Některé exponáty jsou provozuschopné.

Oblastní muzeum v Děčíně, p. o. Ústeckého kraje

<http://www.muzeumdc.cz/>



Muzeum se prezentuje expozicí „Vývoj lodní dopravy na Labi“, která mapuje význam Děčína jako přístavu a překladiště, střediska středoškolského vzdělání v oboru lodní plavby a sídla Československé plavby labsko-oderské.

Zdroj:

<http://www.muzeumdc.cz/index.php/vystavy/vyvoj-lodni-dopravy-na-labi>

Národní zemědělské muzeum, p. o. Ministerstva zemědělství ČR



Expozice potravin a zemědělské techniky (původně v Kačíně a Čáslavi) je připravována nově zřízenou pobočkou v Ostravě v Dolní oblasti Vítkovice.

Zdroj: <https://www.nzm.cz/ostrava-od-2019-expozice-potravin-a-zemedelska-technika>

Expozice ESKA – Muzeum Cheb, p. o. Karlovarského kraje

Expozice byla původně vzorkovnou jízdních kol v již neexistující a zbourané továrně ESKA v Chebu.

<https://www.sterba-bike.cz/item/expozice-eska-muzeum-cheb-cr/category/ceska-republika/group/velo-muzea>

Poštovní muzeum Vyšší Brod, p. o. České pošty (MV ČR)

Expozice dopravních prostředků a telekomunikace je pobočkou Poštovního muzea v Praze, zřizovaného státním podnikem Česká pošta.

<https://www.postovnimuzeum.cz/>

<https://www.postovnimuzeum.cz/expozice/muzeum-vyssi-brod/>

Muzeum Vysočiny Pelhřimov, p. o. Kraje Vysočina

Expozice jednostopých vozidel Národního technického muzea na hradě Kámen.

http://www.hradkamen.cz/ex_moto.html

Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích, p. o. Jihočeského kraje

Muzeum koněspřežky

<http://www.muzeumcb.cz/navstivte-nas/pobocky/muzeum-konesprezky/>

Muzeum nabízí expozici s názvem „Strážní domky a drážní strážníci na území koněspřežní železnice České Budějovice–Linec“.

4.2.5 ORGANIZACE ZABÝVAJÍCÍ SE NEJVÝZNAMNĚJŠÍMI TECHNICKÝMI PAMÁTKAMI

Významnost technických památek a muzeálií lze z formálního hlediska poměřovat nejen jejich zařazením do systému památkové ochrany v ČR, ale i zájmem mezinárodních organizací o české technické dědictví. Proto je zde níže publikován nejen seznam národních kulturních památek v České republice, ale pro srovnání popsána též činnost Organizace OSN pro vzdělání, vědu a kulturu (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, zkráceně *UNESCO*), Mezinárodní komise pro ochranu průmyslového dědictví (zkráceně *TICCIH*) a zájmové sdružení Evropská cesta průmyslového dědictví (zkráceně *ERIH*). Na závěr je v případové studii představen multioborový projekt „Mapa příběhů / Technické dědictví Moravy a Slezska“ a Kolegium pro technické památky při odborných stavovských spolicích inženýrů, stavitelů a techniků.

NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV

V České republice jsou stávající technické památky zaneseny v Ústředním seznamu kulturních památek spravovaném Národním památkovým ústavem. Seznam je publikován online na internetovém portálu Památkový katalog (<https://pamatkovykatalog.cz/uskp>). Potencionální technické památky pak dokumentuje databáze Národního památkového ústavu pro tematický okruh „Technické památky a průmyslové/industriální dědictví“ v Památkovém katalogu (<https://pamatkovykatalog.cz/soupis>). Průběžně doplňovaný registr eviduje (na konci dubna 2019) 992 objektů památkářského zájmu, z toho 239 památkově chráněných objektů dle zákona 20/1987 Sb. o státní památkové péči. Zájem památkové péče je indikován u 454 dalších objektů, u 27 byla památková ochrana změněna nebo zrušena, popř. objekt zanikl.

Níže uvádíme příklady národních kulturních památek (též NKP) z námi sledované oblasti techniky a technického stavitelství. Převládají nemovitě NKP, pouze několik příkladů, především předmětů ze sbírky Národního technického muzea reprezentuje movité NKP (*vyznačeny kurzívou*). Kulturní památky zde pro velký rozsah výčtem neuvádíme, lze je však dohledat dle různých vyhledávacích kritérií v databázi Památkového katalogu.

Národní kulturní památky České republiky z oblasti vědy a techniky

(rok prohlášení, obec, název památky, okres)

1962 Praha 1 – Staré Město, Karlův most, Praha

1971 České Budějovice, Koněšpřežní železnice České Budějovice – Linec, okres České Budějovice

1989 Písek, kamenný most, okres Písek

1989 Stádlec, most, okres Tábor

- 1995 Dobrošov, soubor pevnostního systému Dobrošov, okres Náchod
- 1995 Slup, vodní mlýn, okres Znojmo
- 1995 Ostrava, areál kamenouhelného dolu Michal, okres Ostrava-město
- 2001 Velké Losiny, ruční papírna Velké Losiny, okres Šumperk
- 2002 Ostrava, Vítkovice, důl Hlubina a vysoké pece a koksovna Vítkovických železáren, okres Ostrava-město
- 2006 Liberec, horský hotel a televizní vysílač Ještěd, okres Liberec
- 2006 *Praha 1 – Hradčany, soubor zvonů a cimbálů chrámu sv. Víta v Praze: zvony Zikmund, Václav, Jan Křtitel a Josef a 3 cimbály, Praha*
- 2006 *Lázně Kynžvart, Kynžvartská daguerrotypie, okres Cheb*
- 2006 *Praha, Soubor automobilů NW a Tatra v Národním technickém muzeu (NW President, Tatra 11, Tatra 80, Tatra 77a, Tatra 87), Praha*
- 2008 Hoslovice, vodní mlýn v Hoslovicích, okres Strakonice
- 2008 Čistá, důl Jeroným, okres Sokolov
- 2008 Ostrov, Rudá věž smrti ve strojírně Škody Ostrov, okres Karlovy Vary
- 2008 Třeština, vodní elektrárna, okres Šumperk
- 2010 Dobřív (okres Rokycany), vodní hamr
- 2010 Krnov, bývalá přádelna s dílnou vzorkovny – dezinatura včetně strojního vybavení v areálu továrny Alois Larisch, okres Bruntál
- 2010 Praha 6-Bubeneč, čistírna odpadních vod, Praha
- 2010 Přehrada a vodní elektrárna Tešnov v Bílé Třemešné (vodní dílo Les Království)
- 2010 Kopřivnice, železniční motorový vůz M 290.001 „Slovenská strela“, okres Nový Jičín
- 2014 Příbram, soubor hornických památek v Březových Horách (vstupní portál Mariánské štolý, portál ševčinské průjezdní štolý, rudný důl Anna, důl Vojtěch, důl Ševčiny, důl Drkolnov s historickým podzemím), okres Příbram
- 2014 Stojecín, vodní pila v Penikově se strojním vybavením, okres Jindřichův Hradec
- 2014 Bechyně, Bechyňský most, okres Tábor

- 2014 Soubor plavebních kanálů na Šumavě, Plavební kanál Kaplického potoka, Schwarzenberský kanál, Vchynicko-Tetovský kanál
- 2014 Jáchymov, Jáchymovská mincovna, okres Karlovy Vary
- 2014 Hřebečná, důl Mauritius, okres Karlovy Vary
- 2014 Dlouhá stoka s rybníky Kladským a Novým, okres Cheb a okres Sokolov
- 2014 Buřany, Janatův mlýn, okres Semily
- 2014 Harrachov, brusírna Harrachovské sklárny se strojním vybavením, okres Semily
- 2014 Pardubice, Winternitzovy automatické mlýny, okres Pardubice
- 2014 Tasice, sklárna, okres Havlíčkův Brod
- 2014 Pavlov, viniční dům čp. 145/1, okres Břeclav
- 2014 Bařice-Velké Těšany, větrný mlýn, okres Kroměříž
- 2014 Karlovice, kosárna, okres Bruntál
- 2016 *Praha 7-Holešovice, astronomické hodiny Engelberta Seigeho, Praha*
- 2016 *Praha 7-Holešovice, soubor dvou renesančních sextantů – sextant Josta Bürgiho, sextant Erasma Habermela, Praha*
- 2017 Poděbrady, vodní elektrárna, okres Nymburk

Pro srovnání níže stručně charakterizujeme činnost a oblast zájmu mezinárodních institucí v oblasti technického a industriálního dědictví.

UNESCO – INDIKATIVNÍ SEZNAM PAMÁTEK NAVRHOVANÝCH K ZÁPISU NA SEZNAM SVĚTOVÉHO DĚDICTVÍ

Hlavním úkolem Organizace OSN pro vzdělání, vědu a kulturu (UNESCO), založeného 16. 11. 1945 v Londýně podepsáním tzv. Ústavy, bylo usilovat o udržení mezinárodního míru rozvíjením spolupráce v oblasti výchovy, vědy a kultury a prosazováním úcty k lidským právům a právnímu řádu. Mezi dvaceti zakládajícími státy bylo i tehdejší Československo. Sídlem organizace je Paříž.

V České republice působí od 1. 6. 1994 Česká komise pro UNESCO jako poradní orgán vlády. Komise má 50 členů a tvoří ji zástupci ministerstev, zástupci významných státních i

nevládních institucí a jednotlivé osobnosti vědy a kultury. Funkční období členů je čtyřleté a členství v komisi je čestné. Vztahy mezi Českou republikou a UNESCO zajišťuje Stálá mise ČR při UNESCO.

UNESCO zapisuje na seznam Světového dědictví nejvýznamnější památky kulturního a přírodního dědictví. Podle Úmluvy o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví z roku 1972 jsou smluvní státy, na jejichž území se dané památky nachází, zavázány jejich ochranou. V současnosti (duben 2019) je na seznamu 1092 položek, z toho 845 kulturních, 209 přírodních a 38 smíšených ve 167 státech světa. Česká republika má na svém území 12 památek UNESCO, ale do roku 2019 ani jednu technického charakteru. (<http://whc.unesco.org/en/list>)

Existuje však tzv. indikativní seznam takových statků, které členský stát Úmluvy o ochraně světového dědictví plánuje nominovat k zápisu na Seznam světového dědictví během příštích let. Česká republika definovala svůj první Indikativní seznam v roce 1991. Seznam byl několikrát aktualizován a v současné době (jaro 2019) obsahuje celkem 15 položek, mezi nimiž jsou i objekty z oblasti techniky a průmyslu (<http://previous.npu.cz/vystava-unesco/indikativni-seznam/>):

Horský hotel a televizní vysílač Ještěd

Industriální soubory v Ostravě

Ruční papírna ve Velkých Losinách

Třeboňské rybníkářské dědictví

Žatec – město chmele

Hornická kulturní krajina Krušnohoří

TICCIH – MEZINÁRODNÍ KOMISE PRO OCHRANU PRŮMYSLOVÉHO DĚDICTVÍ

Počátky světové ochrany technických památek v první polovině 70. let 20. století souvisí se založením *Mezinárodní komise pro ochranu průmyslového dědictví*, známé pod anglickou zkratkou TICCIH (*The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage*). Jde o mezinárodní společnost, věnující se studiu průmyslové archeologie a ochraně, podpoře a analýze průmyslového dědictví. Tato široká oblast zahrnuje hmotné průmyslové památky (průmyslové závody, budovy, architekturu, stroje a zařízení) i průmyslová sídla, průmyslové krajiny, produkty i dokumentaci týkající se průmyslové společnosti. Členy TICCIH jsou historici, restaurátoři, architekti, pracovníci muzeí, archeologové, studenti, učitelé a všichni zájemci o průmysl z celého světa. Členem může být instituce i jednotlivec.

TICCIH je organizována prostřednictvím národních asociací v těch zemích, kde je uznávanou národní institucí pro průmyslové dědictví. Je vědeckou komisí Mezinárodní rady pro památky a sídla (ICOMOS) ohledně industriálního dědictví. TICCIH byla zřízena následně

po první mezinárodní konferenci ohledně zachování industriálního dědictví, konané v anglickém Ironbridge roku 1973. Generální shromáždění členů se konají každým třetím rokem. Roku 2003 byla podepsána Charta industriálního dědictví (*The Nizhny Tagil Charter for the Industrial Heritage*), někdy uváděná pod názvem Moskevská charta. Dokument definuje industriální dědictví, vyzdvihuje jeho hodnotu, pojednává o jeho evidenci a výzkumu, právní ochraně, údržbě a konzervaci, ale i o vzdělávání a odborné přípravě.

TICCIH je spravována výborem a prezidentem, kteří jsou vybíráni zástupci různých národních komisí nebo přidruženými společnostmi. Česká republika je zastoupena v TICCIH Sekcí ochrany průmyslového dědictví (SOPD) při Národním technickém muzeu v Praze nebo Výzkumným centrem průmyslového dědictví při Fakultě architektury ČVUT.

Cílem TICCIH je zdokumentovat a zachovat nejvýznamnější památky a dokumenty, týkající se vzniku a vývoje manufaktur a rozvoje průmyslu, dopravy a veřejně obslužné infrastruktury od počátku nástupu průmyslové revoluce. Mezi aktivity TICCIH patří vydávání publikací a pořádání konferencí a kongresů. TICCIH má od roku 2000 v ICOMOSu svého poradce specialistu a hodnotí průmyslové prostory pro seznam Světového dědictví UNESCO. Česká republika však dosud nemá technickou památku na seznamu Světového dědictví. Mezinárodní památkový status, konkrétně značku Evropské dědictví v rámci iniciativy Evropské unie, mají pouze bývalý průmyslový areál Dolní Vítkovice v Ostravě a Bařův Zlín.

ERIH

EVROPSKÁ CESTA PRŮMYSLOVÉHO DĚDICTVÍ

(European Route of Industrial Heritage)

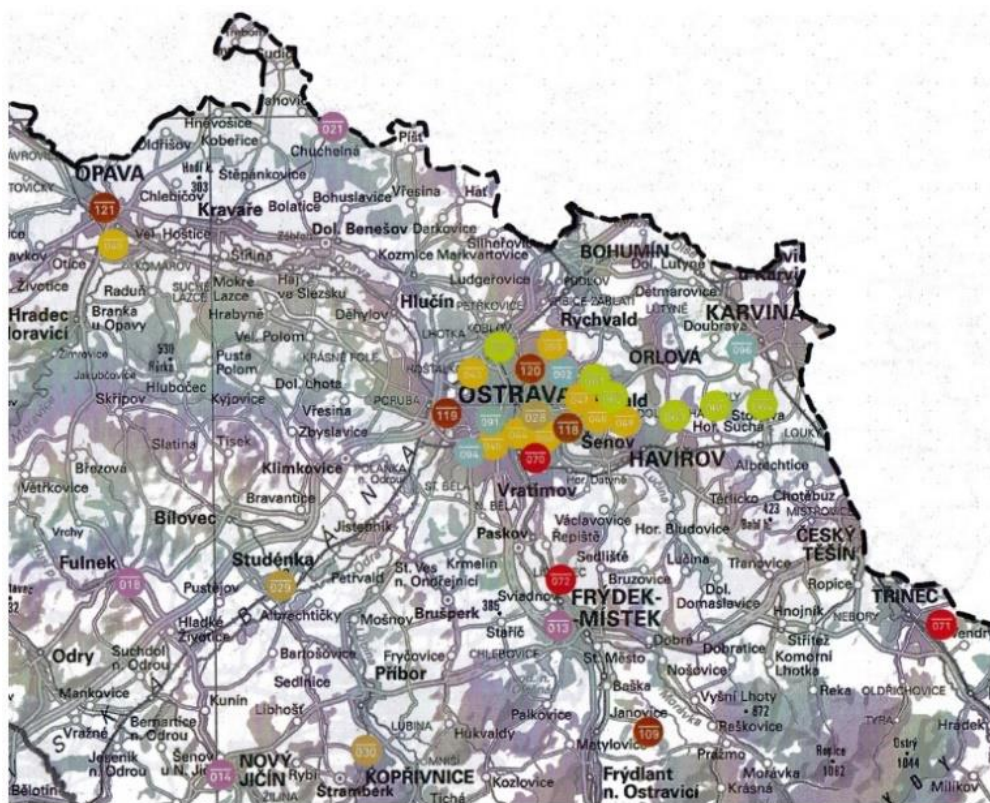
<https://www.erih.net/>

Evropská cesta průmyslového dědictví zahrnuje 1800 míst a 106 „kotevních bodů“ (*anchor sites*) souvisejících s industriálním kulturním dědictvím ve 36 státech. O tom, která industriální památka se na stezce ocitne, rozhoduje mezinárodní sdružení ERIH, ve kterém je zastoupena i Česká republika. Ta disponuje v seznamu čtyřmi kotevními body (Dolní oblast Vítkovice v Ostravě, Důl Michal tamtéž, Plzeňský pivovar Prazdroj a Stará čistírna odpadních vod v Praze-Bubenči) a celkem 38 místy. Součástí webu ERIH je interaktivní mapa.



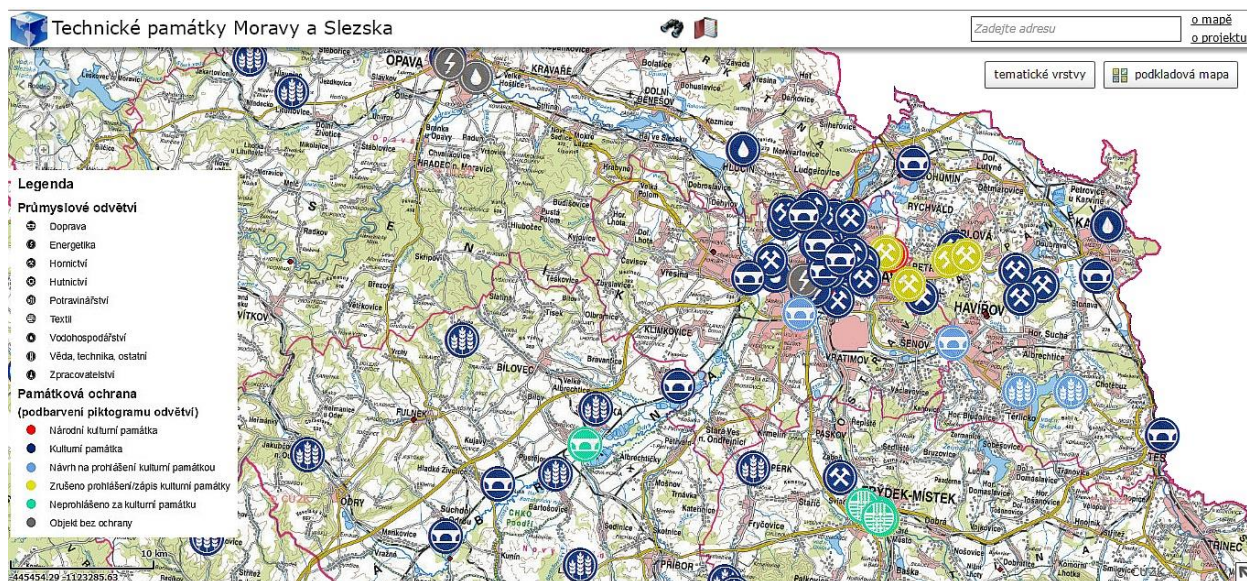
PŘÍPADOVÁ STUDIE

V rámci projektu TMB a NPÚ Ostrava „Mapa příběhů / Technické dědictví Moravy a Slezska“ byla v roce 2015 zpřístupněna na webu NPÚ specializovaná mapa s odborným obsahem, jejímž tématem jsou „Technické památky Moravy a Slezska“ <http://mapy.npu.cz/flexviewers/indd/>. Jednotlivé objekty jsou zde členěny dle průmyslových odvětví (Doprava, Energetika, Hornictví, Hutnictví, Potravinářství, Textil, Vodohospodářství, Věda, technika, ostatní, Zpracovatelství) nebo dle památkové ochrany (NKP, KP, Návrh na prohlášení KP, Zrušeno prohlášení/zápis KP, Neprohlášeno za KP, Objekt bez ochrany). Tištěná verze mapy, publikovaná v katalogu výstavy „Mapa příběhů“ (NPÚ a TMB, 2015), přinesla 29 objektů z oblasti dopravy, 19 z energetiky, 21 z hornictví a hutnictví, 27 z potravinářství, 21 z textilu, 11 ze strojírenství.



Výřez z tištěné verze specializované mapy technických památek pro Ostravu a okolí – barevně označeny jednotlivá průmyslová odvětví

(Kol.: *Mapa příběhů*. Brno a Ostrava 2015, s. 113)



Výřez z internetové verze specializované mapy technických památek pro Ostravu a okolí – průmyslová odvětví označena piktogramem, barevně vyjádřen typ památkové ochrany

[\(http://mapy.npu.cz/flexviewers/indd/\)](http://mapy.npu.cz/flexviewers/indd/)

PRO ZÁJEMCE



KOLEGIUM PRO TECHNICKÉ PAMÁTKY ČKAIT & ČSSI

<http://www.ckait.cz/>

<http://www.cssi-cr.cz/>

Tématem památkové ochrany významných průmyslových staveb v Česku se zabývají ve své činnosti též Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků ve výstavbě a Český svaz stavebních inženýrů, při nichž působí Kolegium pro technické památky. Kolegium podporuje vzdělávací aktivity, např. konference, semináře, publikační činnost nebo tematické exkurze a zájezdy na veletrhy.

4.2.6 PODNIKOVÁ MUZEA

Podniková muzea vznikla zpravidla ze vzorkovny a dalších dokumentačních aktivit výroby průmyslových závodů. Tyto aktivity mohly kromě formy podnikových muzeí vyústit i do podoby podnikového dokumentačního centra spravujícího dokumentační sbírku archivně-muzejní povahy, zpravidla při podnikovém archivu.

Konkrétní podnět pro rozvoj podnikového muzejnictví vnesl na začátku 80. let 20. století socialistickými vládami formulovaný požadavek „Dokumentace období výstavby socialismu v Československu“ dle usnesení vlády České socialistické republiky č. 234/80 a federální vlády č. 88/81. Tyto podněty s sebou přinášely zřizování podnikových dokumentačních center a konkrétní úkoly muzejně-archivní povahy i v průmyslových podnicích. Směrnice ministerstva kultury pro správu, evidenci a ochranu sbírek v muzeích a galeriích z 20. 4. 1984 pak stanovila její částečnou platnost i pro podnikové dokumentační sbírky v oblasti evidence a ochrany sbírek. V závislosti na míře podpoře ze strany vedení těchto podniků, na personálním obsazení míst podnikových archivářů a na spolupráci se sítí muzeí se pak rozvíjely rozdílné formy a rozsah dokumentačních kolekcí různé hodnoty.

Kromě toho shromažďovala dokumentaci průmyslové produkce v regionu i vybraná muzejní pracoviště v rámci stanovených úkolů dokumentace současnosti a výstavby socialismu. Zde však byly shromážděné dvou- i trojrozměrné předměty částečně vedeny mimo sbírku v tzv. jiné (pomocné) evidenci. Odtud pak byly později cennější položky muzealizovány převodem do sbírky, jak se stalo například na historickém nebo muzeologickém pracovišti Slezského zemského muzea v Opavě.

Regionální muzeum v Kopřivnici, o. p. s.

Technické muzeum Tatra

<https://www.tatramuseum.cz/>

Kopřivnické muzeum je konglomerátem regionálního a podnikového muzea. V expozici, vybudované spoluprací průmyslového podniku a krajem zřizovaného muzea, jsou prezentovány osobní, nákladní a sportovní vozy vyráběné automobilkou s nejstarší tradicí u nás.



Pohled do haly s osobními automobily
(foto J. Šíl, 2017)



Část expozice věnovaná konstruktérovi Hansi Ledwinkovi
(foto J. Šíl, 2017)



Nákladní, závodní, hasičský a expediční vůz v expozici
(foto J. Šíl, 2017)



NKP – rychlovlak „Slovenská strela“
(foto J. Šíl, 2017)

Vagonářské muzeum Studénka, p. o. města Studénky

<https://www.vagonarske-muzeum.cz/muzeum>

Muzeum, založené v roce 1956, bylo koncipováno jako podnikové muzeum vagonky ve Studénce a má dvě hlavní součásti:

1) Vývoj dopravy, vznik nejstarších železnic

Expozice seznamuje s vývojem dopravy od středověku až po vznik nejstarších železničních tratí. Tratičky jsou představeny od první koněpřežné dráhy až po parostrojní železniční trať v celé Evropě. Tuto část expozice uzavírá prezentace výrobců železniční techniky na přelomu 19. a 20. století, v době, kdy byla založena i vagonka ve Studénce.

2) Vagonka Studénka

Druhé poschodí je věnováno založení samotné vagonky, jejího postupného budování a přehledu prvních výrobků. Expozice pokračuje prezentací výroby osobních, motorových i nákladních vozů všech druhů a typů.

Zřizovatelem muzea je Město Studénka, které expozici Moravskoslezské vagonky ve Studénce odkoupilo od podniku. Za dotační podpory Moravskoslezského kraje v programu



„Podpora technických atraktivit v Moravskoslezském kraji v roce 2016“ se v muzeu uskutečnil projekt „Revitalizace části expozice Vagonářského muzea ve Studénce“ spočívající v úpravě stávajících prostor a vytvoření výstavního sálu s dětským koutkem a přednáškovým sálem. V roce 2017 byla získána další dotace z Moravskoslezského kraje na revitalizaci muzea.

Zdroj: <https://www.dusekarp.cz/cesko/studenka/>



R. Vystrčil: Expozice Vagonářského muzea ve Studénce

(<https://www.dusekarp.cz/cesko/studenka/>)



R. Vystrčil: Model kolejiště v muzeu

(<https://www.dusekarp.cz/cesko/studenka/>)

Škoda muzeum v Mladé Boleslavi, zřizovatelem ŠKODA AUTO, a. s.

<http://museum.skoda-auto.cz/zakladni-informace/o-muzeu>

Podnikové muzeum známé automobilky, jeho součástí je též

Rodný dům Ferdinanda Porscheho v Liberci–Vratislavicích nad Nisou.

<http://museum.skoda-auto.cz/porsche-house/porsche-house>



Formy prezentace v expozici v Mladé Boleslavi – studijní depozitář, diorama

<http://museum.skoda-auto.cz/zakladni-informace/o-muzeu>

4.2.7 VÝZKUMNÁ PRACOVISŤE

Ochranou, prezentací a popularizací technického dědictví se zabývá několik muzejních, akademických, univerzitních a památkářských pracovišť. V oblasti technického muzejnictví se vědeckým výzkumem dlouhodobě zabývají Národní technické muzeum v Praze a Technické muzeum v Brně. Z dalších jsou výběrově charakterizovány jedno památkářské a jedno vysokoškolské pracoviště.

NÁRODNÍ TECHNICKÉ MUZEUM

Vědečtí a výzkumní pracovníci Národního technického muzea v minulosti řešili výzkumný záměr Česká technika na pozadí světového vývoje, který navázal na předchozí úspěšný záměr Dějiny vědy a techniky. V poslední době bylo Národní technické muzeum jako další účastník projektu zapojeno do dvou projektů NAKI: projekt ČVUT – *Metodika a nástroje ochrany a záchrany kulturního dědictví ohroženého povodněmi* a projekt Ústavu teoretické a aplikované mechaniky AV ČR – *Tradiční vápenné technologie historických staveb a jejich využití v současnosti*. Národní technické muzeum rovněž spolupracuje s NPÚ na řešení projektu *Každodenní život a kulturní vliv aristokracie v českých zemích a ve střední Evropě*. Národní technické muzeum vydává kromě řady Rozprav NTM i dvě ediční řady: *Práce z dějin vědy a techniky* a *Acta Historiae Rerum Naturalium Necnon Technicarum*. Další informace přináší web <http://www.ntm.cz/veda-vyzkum>.

TECHNICKÉ MUZEUM V BRNĚ

Technické muzeum v Brně je výzkumnou organizací, která provádí základní výzkum, aplikovaný výzkum nebo experimentální vývoj a šíří jejich výsledky prostřednictvím prezentace, výuky, publikování nebo převodu technologií.

Plněním úkolů vědy, vývoje a inovací bylo pověřeno Oddělení dokumentace vědy a techniky a Metodické centrum konzervace. Tým odborných pracovníků se dlouhodobě věnuje především výzkumu a dokumentaci jednotlivých oborů vědy a techniky, tvorbě oborových sbírek dle sbírkotvorného plánu, řešení interních výzkumných úkolů i grantových projektů podpořených z veřejných zdrojů a také prezentaci výsledků svých výzkumů pro veřejnost nejrůznějšími formami, včetně výstav a expozic. Největším současným projektem je v rámci NAKI II řešené „Průmyslové dědictví z pohledu památkové péče“ – společně s Národním památkovým ústavem. Bližší informace o vědeckém zaměření Technického muzea v Brně jsou na webu <http://www.technicalmuseum.cz/veda-vyzkum/projekty-granty/>.

NÁRODNÍ PAMÁTKOVÝ ÚSTAV – METODICKÉ CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO DĚDICTVÍ

Specializovaným památkářským pracovištěm je Metodické centrum průmyslového dědictví při územně odborném pracovišti Národního památkového ústavu v Ostravě.

Metodické centrum je zapojeno v programu DKRVO (Podpora dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Ministerstvem kultury ČR). Průzkumy průmyslového dědictví jsou součástí cíle Průzkumy a prezentace architektury 19. a 20. století, podúkolou *Průzkum, dokumentace a hodnocení industriálního dědictví*. V rámci programu se metodické centrum zaměřuje na průzkumy páteřních železničních tratí (v současné době probíhá průzkum Společnosti státních drah), hornictví, hutnictví a navazujících oborů.

Projekt NAKI *Industriální dědictví Moravy a Slezska*, na němž Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě spolupracoval v letech 2012–2015 s Technickým muzeem v Brně, se zabýval průmyslovým dědictvím vymezeného regionu, a to v rovině prohloubení poznání vybraných témat průmyslového dědictví v širších souvislostech (na tématech pro daný region významných a formujících, dosud však komplexně nezpracovaných – železnice, textilní průmysl) a zpřístupnění a prezentace poznatků prostřednictvím specializované mapy s odborným obsahem, odborných publikací a výstavy.

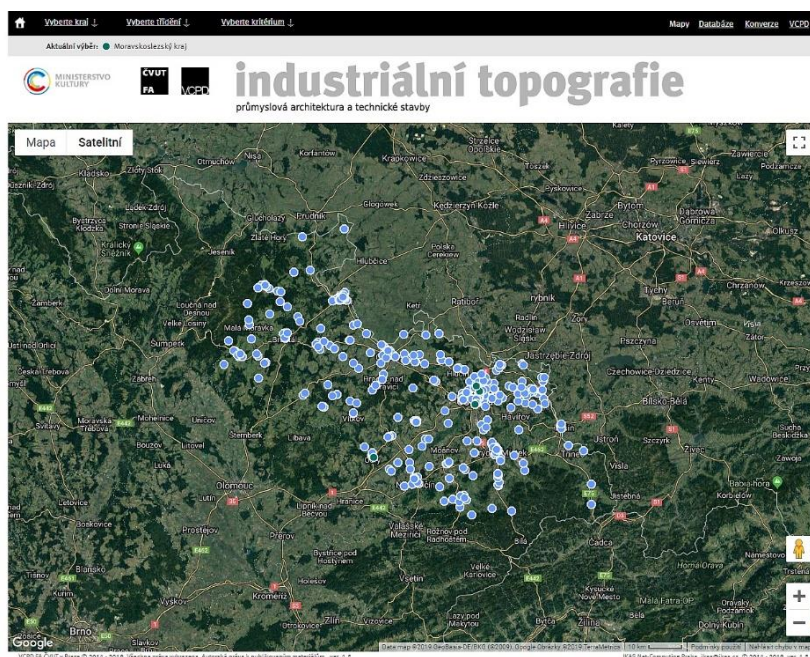
Pozornost byla prioritně soustředěna na Severní dráhu Ferdinandovu jako významnou dopravní stavbu střední Evropy (třetí kontinentální železniční trať), budovanou v průběhu 19. století na území tří dnešních států a určující další průmyslový rozvoj dotčených oblastí, a na textilní průmysl dvou vybraných center – Frýdku-Místku a Brna. V rozvoji obou těchto měst se hrála textilní výroba klíčovou roli – Frýdek-Místek se stal lnářským a posléze bavlnářským centrem na pomezí Moravy a Slezska a Brno nejvýznamnějším vlnářským centrem rakousko-uherské monarchie. Výsledky těchto průzkumů byly publikovány v ediční řadě věnované průmyslovému dědictví a vydávané územním odborným pracovištěm v Ostravě. Informace o dalších projektech jsou dostupné na webu <https://www.npu.cz/cs/uop-ostrava/metodicke-centrum-prumysloveho-dedictvi/vyzkumna-cinnost>.

VÝZKUMNÉ CENTRUM PRŮMYSLOVÉHO DĚDICTVÍ PŘI ČESKÉM VYSOKÉM UČENÍ TECHNICKÉM V PRAZE (VCPD FA ČVUT)

Výzkumné centrum průmyslového dědictví bylo zřízeno v roce 2002 při Českém vysokém učení technickém v Praze a od roku 2010 je pracovištěm Fakulty architektury ČVUT. Systematickým mapováním průmyslového dědictví, památek techniky a průmyslu na území České republiky sleduje hlediska historie a teorie architektury, památkové péče a urbanismu, iniciuje alternativní projekty nového využití průmyslového dědictví.

VCPD FA ČVUT bylo v letech 2011–2014 řešitelem výzkumného projektu *Industriální topografie České republiky* v programu NAKI (Národní a kulturní identity) Ministerstva kul-

tury ČR. Vyústěním je souhrnná internetová mapa průmyslového dědictví, zpřístupněná veřejnosti na webu <http://www.industrialnitopografie.cz/>.



Mapa industriální topografie pro Moravskoslezský kraj

KČ DO	NÁZEV OBJEKTU	OBEC	DATA
VO11696	Ostetelčerný sýrový, přádelna a kálcovna	Bemartice	1864, 1872 - 1873, 1890 - 1893, 1897 - 1898
VO11697	Tejka, továrna na tyto kování	Bemartice	1912, 1930
VO02379	Vodní dílo Les Křídlovství	Bílá Terešná	1909 - 1919
VO11873	Rudolf Mautez, mechanická kálcovna	Bosovice	1910 - 1911
VO00636	Josef Mandl, mechanická kálcovna, barvírna a tiskárna	Černý Důl	1874, 1875, 1887, 1900
VO02255	Vápenická pec	Černý Důl	1870
VO12577	Rudolf Hofer, továrna na papír	Černý Důl - česť v Kálcovněch	1896, 1928
VO11698	Horemeyer a Pizl, výroba vápenčků	Dolní Branná	1908
VO08683	Ignace Dlouhý sýrový, továrna na dřevěnou a papír	Dolní Branná	1888, 1904 - 1906
VO12877	Bajer & Gerber, mechanická kálcovna	Dolní Bránská	1875, 1921
VO07289	Vodstáje a vedlejší	Dolní Dvůr	1904 - 1914
VO12137	Ferdinand Bohy, přádelna lnu	Dolní Lánov	1864
VO13131	Dubca, výroba měděného perníka	Dubánek	1888, 1929
VO08690	Anton Káru, přádelna lnu a juty	Dvůr Káloš nad Labem	1862, 1882, 1885, 1907
VO12107	Družební mlýnská	Dvůr Káloš nad Labem	1927 - 1928, 1942
VO08125	Emmanuel Šukala sýrový, mechanická kálcovna	Dvůr Káloš nad Labem	1904, 1917
VO08424	F. a O. Novák, stolárna létek, žbltko a šperna	Dvůr Káloš nad Labem	1906, 1922
VO08832	Fantásek Štěpán, továrna na kálcovnické žbltky	Dvůr Káloš nad Labem	1888
VO12109	Fantásek Štěpán, alebnický pilá a sborok dříví	Dvůr Káloš nad Labem	1911
VO08833	Gustav Deutsch, kálcovna, stolárna a přádelna línky	Dvůr Káloš nad Labem	1876, 1876, 1913 - 1912, 1920
VO00124	Josef Šocher, mechanická kálcovna a stolárna létek	Dvůr Káloš nad Labem	1904, 1918, 1919 - 1928
VO08422	Julius Löwenbach, přádelna a kálcovna juty	Dvůr Káloš nad Labem	1928
VO00131	Kálcovnická mechanická kálcovna M. Mandl a sýrové	Dvůr Káloš nad Labem	1888
VO08429	M. B. Neumann sýrový, mechanická kálcovna	Dvůr Káloš nad Labem	1861, 1878, 1884, 1903 - 1906
VO00126	Mechanická kálcovna Emanuela Šukala / VOTZ	Dvůr Káloš nad Labem	1908
VO06631	Mechanická kálcovna Winteritz & Friedmann	Dvůr Káloš nad Labem	1863, 1913

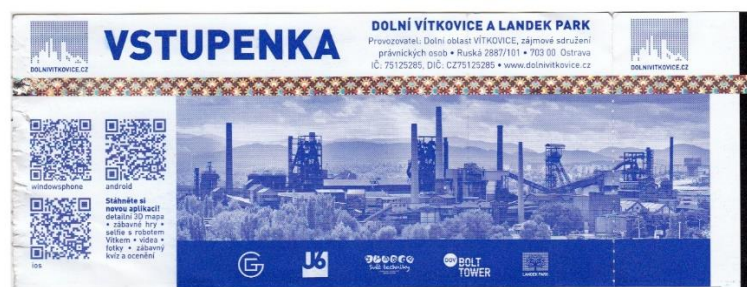
Databáze industriální topografie pro okres Trutnov

V roce 2016 zahájilo VCPD FA ČVUT práci na pětiletém projektu *Industriální architektura: Památka průmyslového dědictví jako technicko-architektonické dílo a jako identita místa*, podpořeném opět v programu aplikovaného výzkumu a vývoje Národní a kulturní identity Ministerstva kultury České republiky (NAKI II). VCPD FA ČVUT je členem mezinárodní organizace pro ochranu průmyslového dědictví TICCIH (The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage). Více na webu <http://vcpd.cvut.cz/profil/>.

4.2.8 SCIENCE CENTRA

Science centrum (dále též zkráceně SC) je expozicí pro demonstraci vývoje vědy a techniky s omezeným využitím autentických muzeálií nebo zcela bez jejich užití. Poznatky věd, zejména exaktních, přírodních a technických, jsou prezentovány prostřednictvím interaktivních demonstračních prostředků. Těmito pomůckami jsou modely, multimediální prostředky, laboratorní pokusy a další demonstrační zařízení ovládané přímo návštěvníkem. Prvotním cílem science centra není tedy tezaurace nebo ostenze muzeologického typu. Prezentace slouží zejména účelu aktivní edukace a interakce návštěvníka.

Historie českých science center započala v roce 2007 zřízením libereckého *IQ Parku* v zábavním centru Babylon, které vzniklo v roce 1997 přestavbou areálu bývalé textilní továrny Hedva. Zde bylo v roce 2004 vybudováno Muzeum zábavního poznávání, které bylo předchůdcem SC. Exponáty byly rozděleny do prolínajících se tematických okruhů: Člověk, Prostředí, Hry a Zajímavosti. Již v roce 2008 vznikla plzeňská *Techmania* jako pilotní projekt českého science centra v areálu podniku Škoda s cílem „podnítit nebo posílit zájem veřejnosti o vědu a techniku a inspirovat děti a mládež ke spojení jejich profesní kariéry s výzkumem a technickými obory.“ Expozice jsou navrženy tak, aby návštěvník hravou formou přišel na konkrétní technicko-přírodovědné zákonitosti. Základní složkou science center jsou interaktivní exponáty, které herní formou přibližují určitý technický či přírodovědný princip. Učení je zde postaveno na vlastním prožitku a získané zkušenosti. Největší rozmach science center nastal v roce 2014, kdy bylo otevřeno SC *Vida!* v Brně, přičemž v Ostravě a v Liberci byly zřízeny nové expozice k již existujícím (v Ostravě Svět techniky k U6-Malému světu techniky; v Liberci přibyla v blízkosti *iQParku* nová *IQLANDIA*).

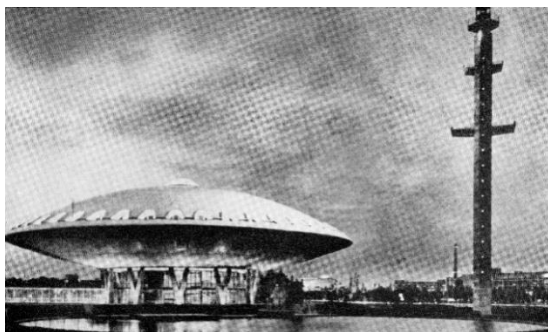


Vstupenka do ostravského Světa techniky

(repro J. Šíl, 2019)

Profesním sdružením tohoto typu expozičních areálů je od roku 2013 *Česká asociace science center*. Asociace sdružuje osm nejvýznamnějších popularizátorů vědy a techniky v Česku. U jejího zrodu stála regionální science centra v Plzni, Liberci, Brně, Ostravě a Hradci Králové. Řady asociace posléze rozšířily Svět techniky – Science and Technology Center Ostrava a olomoucká Pevnost poznání. V mezinárodním měřítku sdružuje tyto typy vzdělávacích institucí Asociace center vědy a techniky (*Association of Science Technology Centers*, <https://www.astc.org/>). Zastřešuje science centra, přírodovědná centra, muzea, mořská akvária, planetária, zoologické a botanické zahrady, muzea historie přírody a dětská muzea. Z českých SC je členem ASTC plzeňská *Techmania*.

Zahraniční předchůdce našich science center představovaly např. Heureka ve finském Vantaa (otevřeno 1989), nizozemské Phillips Evoluon v Eindhovenu (otevřeno v letech 1966–1989) nebo belgická Technopolis v Mechelen (zal. r. 2000).



Budova Evoluon v Eindhovenu, dnes kongresové centrum

(Technická a specializovaná muzea. Praha: NTM, 1972, příloha)



Finské science centrum Heureka

[https://en.wikipedia.org/wiki/Heureka_\(science_center\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Heureka_(science_center))

V současnosti vykazují česká science centra určité společné znaky, z nichž některé byly typické i pro starší muzea vědy a techniky. Jde např. o spolupráci na programu s místními výzkumnými centry, zpravidla univerzitními, nebo s Českou televizí. Integrovanými součástmi instituce jsou dílny a laboratoře, ve kterých jsou zábavnou formou demonstrovány matematické, fyzikální či chemické jevy. Science centra jsou také navázána na místní témata prostřednictvím souvisejících objektů, jakými je např. areál Národní kulturní památky Dolní oblast Vítkovice a Důl Hlubina v Ostravě nebo strojírna v Plzni (expozice „150 let průmyslu v Plzeňském kraji“). Science centra kromě přírodovědných a technických témat zpravidla kladou důraz i na ekologickou výchovu a ideu trvale udržitelného rozvoje (obnovitelné zdroje, nakládání s odpady atd.).

Členy České asociace science center jsou (chronologicky dle roku vzniku):

iQPark, Liberec (2007), provozuje Centrum Babylon, s. s.

https://cs.wikipedia.org/wiki/Centrum_Babylon_Liberec

<http://www.iqlandia.cz/cz/iqpark/>



(foto J. Šil, 2017)

Techmania, Plzeň (2008), o. p. s.

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Techmania>

<https://techmania.cz/cs/>



Malý svět techniky U6, Ostrava-Vítkovice (2012), provozuje Dolní oblast Vítkovice, z. s.

https://cs.wikipedia.org/wiki/Mal%C3%BD_sv%C4%9Bt_techniky_U6



(foto J. Šíl, 2019)

iQLANDIA, Liberec (2014), o. p. s.

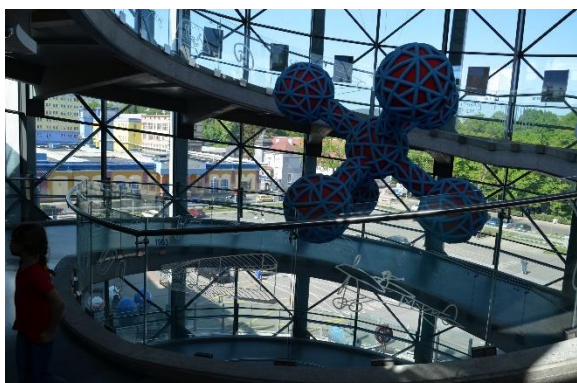
<https://cs.wikipedia.org/wiki/IQLANDIA>



(foto J. Šíl, 2018)

iQLANDIA byla vybudována v místě bývalého podniku Desto v sousedství libereckého iQParku. Součástí areálu je deset expozic, z nichž některé jsou dočasné, a planetárium.

- 1) **GeoLab** je expozice zaměřená nitro naší planety, horniny a minerály. Návštěvníci si zahrají na jeskyňáře – prozkoumají krápníky či jeskyni zvanou „plazivka“. A také si vyzkouší práci se seismografem.
- 2) **GEO** je expozice věnovaná vesmíru. Jsou tu exponáty jako Výskok na Měsíci, Stroj času, interaktivní pískoviště, Hvězdný kolotoč, simulátor Velkého třesku a mnoho dalších.
- 3) **Kosmo** – místo, kde se návštěvníci ponoří do hlubin vesmíru. Je zde možno posadit se do přistávacího modulu Sojuz, projet se Mars Roverem po Rudé planetě nebo shlédnout pitvu mimozemšťana.
- 4) **Vodní svět** – experimentování s vodou ve vodním korytu – ukázky fyzikálních vlastností vody prostřednictvím mlýnků, trubek, strojů a trysek.
- 5) **Živly** aneb Co dokáže oheň, voda, země, vzduch. Expozice představuje nejen, jak člověk živly využívá, ale ukazuje i jejich ničivou sílu.
- 6) **TULaborka** – seznámení s objevy Technické univerzity v Liberci, zejména s vývojem nanotechnologií.
- 7) **Člověk** – výstava rozdělená na dvě části – lidské tělo a lidské smysly. Zde si mohou návštěvníci popovídat s ikonou centra – humanoidním robotem Thespiem.
- 8) **Sexmisie** je v Česku unikátní expozice o dospívání, milování, plazení, rození i sexuálních deviacích.
- 9) **Věda v domě** aneb Jak fungují věci. V expozici je umístěno nahrávací studio, v temné místnosti je možno vyzkoušet, jak se cítí nevidomí nebo se pohybovat v laserovém bludišti.
- 10) **Překonané (?) vynálezy** je dočasná expozice, která seznámí všechny s věcmi, které se používaly nedávno.



Šroubovitě schodiště se zobrazením časové osy významných vynálezů na zábradlí
(foto J. Šil, 2018)



Orientační systém a televizní studio pro děti
(foto J. Šil, 2018)



Medailonky významných vědců z českých zemí
(foto J. Šíl, 2018)



Překonané vynálezy – jediná expozice s autentickými předměty umístěná v suterénu budovy

(foto J. Šíl, 2018)



Sexmisie
(foto J. Šíl, 2018)



Vodní svět
(foto J. Šíl, 2018)

VIDA! Science centrum, Brno (2014), příspěvková organizace Jihomoravského kraje

https://cs.wikipedia.org/wiki/VIDA!_science_centrum



Interaktivní expozice, která představuje desítky vědeckých fenoménů ve čtyřech základních oblastech – *Planeta, Civilizace, Člověk a Mikrosvět*. Doprovodný program zahrnuje představení s vědeckými pokusy a speciální programy pro školy i veřejnost. Science centrum sídlí v prostorách bývalého pavilonu D na brněnském výstavišti. Provozovatelem VIDA! je Moravian Science Centre Brno, příspěvková organizace Jihomoravského kraje. Kromě Jihomoravského kraje se k financování provozu science centra zavázalo i statutární město Brno, a to po dobu udržitelnosti projektu, započatého v roce 2013.

Svět techniky – Science and Technology Center, Ostrava-Vítkovice (2014), , provozuje Dolní oblast Vítkovice, z. s.

<http://www.stcostrava.cz/>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Sv%C4%9Bt_techniky_%E2%80%93_Science_and_Technology_Center



Budova Světa techniky v Ostravě (foto J. Šíl, 2019)

Science centrum je rozděleno do čtyř podlaží na tyto expozice: *Svět civilizace, Svět vědy a objevů, Svět přírody, Divadlo vědy a Dětský svět*. Součástí objektu je též kino, dílny a prostor pro dočasné výstavy.



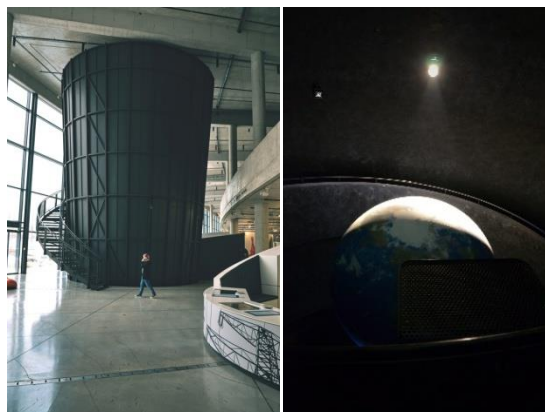
Matematické hříčky
(foto J. Šíl, 2019)



Světelné zdroje
(foto J. Šíl, 2019)



Dílny pojmenované křestními jmény vynálezců
(foto J. Šíl, 2019)



Expozice Vesmír
(foto J. Šíl, 2019)

Pevnost poznání, Olomouc (2015), o. s.

https://cs.wikipedia.org/wiki/Pevnost_pozn%C3%A1n%C3%AD

<https://www.pevnostpoznani.cz/>

Centrum nabízí čtyři expozice a digitální planetárium:

- 1) Věda v pevnosti: Dějiny, jak je neznáte – Ústřední dominantou expozice s animačním programem je vtipný komiksový příběh na dvanácti velkoformátových panelech o vzniku olomoucké pevnosti shrnuje události, v nichž figuruje královna Marie Terezie nebo císař František Josef I.
- 2) Živá voda: Fascinující vodní svět – průvodci expozicí jsou vodní živočichové v nadživotní velikosti
- 3) Rozum v hrsti: Pilotem v muzeu – součástí expozice je osmimetrová maketa lidského mozku a rotační тренаžér – tzv. gyroskop
- 4) Světlo a tma: Pojďte s námi zářit – expozice představuje podstatu světelného záření a nástrahy, které překonává během pouti prostorem



Ukázky ze čtyř expozic „Pevnosti poznání“

[\(https://www.pevnostpoznani.cz/expozice/\)](https://www.pevnostpoznani.cz/expozice/)



PLANETÁRIA

Planetárium Ostrava (1980, dříve Hvězdárna a planetárium Johanna Palisy), součást Vysoké školy báňské – Technické univerzity

https://cs.wikipedia.org/wiki/Planet%C3%A1rium_Ostrava

<http://planetariumostrava.cz/>



Planetárium Ostrava bylo poprvé otevřeno v roce 1980 a svoji současnou podobu dostalo v letech 2012–2014 po rozsáhlé rekonstrukci. V současné době nabízí návštěvníkům vesmírné zážitky v Sále planetária nebo u dalekohledu. Součástí expozice je také Experimentárium umožňující hraní s interaktivními exponáty. Planetárium je součástí Hornicko-geologické fakulty Vysoké školy báňské-Technické univerzity v Ostravě.

Hvězdárna a planetárium v Hradci Králové (1947), p. o. Královéhradeckého kraje

https://cs.wikipedia.org/wiki/Hv%C4%9Bzd%C3%A1rna_a_planet%C3%A1rium_v_Hradci_Kr%C3%A1lov%C3%A9

<http://www.astrohk.cz/>



Výstavba hvězdárny probíhala v letech 1947–1961. V objektu sídlí též pobočka Českého hydrometeorologického ústavu – Solární a ozonová observatoř a část Ústavu fyziky atmosféry Akademie věd ČR. Ve svém programu nabízí hvězdárna též experimenty z fyziky s astronomickým podtextem.

Hvězdárna a planetárium Brno (1954/2010–2011), p. o.

https://cs.wikipedia.org/wiki/Hv%C4%9Bzd%C3%A1rna_a_planet%C3%A1rium_Brno

<https://www.hvezdarna.cz/>

Hvězdárna a planetárium Brno je příspěvkovou organizací statutárního města Brna.



zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hv%C4%9Bzd%C3%A1rna_a_planet%C3%A1rium_Brno

Mimo Českou asociaci science center existuje např.:

Alternátor – ekotechnické centrum, Třebíč (2015), o. s.

<https://alternator.cz/>



Centrum je děleno do více celků, přičemž hlavní část obsahuje expozici obnovitelných zdrojů energie. Autoři expozic se rozhodli pro interaktivní řešení, kde se propojují živly a přírodní jevy v jeden celek. Prostorově jsou přírodní jevy zobrazeny postupně, kdy v přízemní části expozice jsou jevy v jejich síle a v prvním patře je prezentována možnost jevy prostřednictvím strojů ovládnout a získat z nich energii. Druhá část centra je určena pro sezónně obměňované expozice.

Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Altern%C3%A1tor_-_Ekotechnick%C3%A9_centrum_T%C5%99eb%C3%AD%C4%8D



NÁRODNÍ SOUTĚŽ MUZEÍ GLORIA MUSAEALIS

Ocenění pro technická muzea nebo projekty z oblasti dějin techniky v letech 2002–2017

BRNO

Muzeum města Brna

2003 – II. Místo za publikaci „Římané a Germáni – nepřátelé, rivalové, sousedé“ a za publikaci „Jindřich Halabala a Spojené uměleckoprůmyslové závody v Brně“

2007 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní publikace roku 2007 – za publikaci „Jiří Kroha (1893–1974) – architekt, malíř, designér, teoretik – v proměnách umění 20. století“

2007 – II. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2007 – za výstavu „Jiří Kroha (1893–1974) – architekt, malíř, designér, teoretik – v proměnách umění 20. století“

2012 – II. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2012 – za publikaci „Mies v Brně. Vila Tugendhat.“

Technické muzeum v Brně

2003 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní výstava roku 2003 – za stálé expozice muzea

2003 – III. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2003 – za projekt „Vybudování naučné stezky Cesta železa Moravským krasem“

2006 – III. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2006 – za projekt „Rekonstrukce a zpřístupnění pěchotního srubu MJ-S 3 Zahrada v Šatově“

2006 – Zvláštní ocenění v kategorii Muzejní publikace roku 2006 – za publikaci „Tyflopeditický lexikon jmenný“

2007 – Zvláštní ocenění v kategorii Muzejní publikace roku 2007 – za publikaci „Erich Roučka 1888–1986. Život a dílo „moravského Edisona“ (technika, vynálezce, průkopník a filantropa).“

2009 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2009 – za projekt „Nová tvář vodního mlýna ve Slupi“

2014 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2014 – za publikaci „Hodinky Prim 1954–1994“

2014 – Zvláštní ocenění udělené na návrh čestného výboru soutěže v kategorii Muzejní počín roku 2014 – za společný projekt devíti paměťových institucí „Velká válka 1914–1918“, ve spolupráci s Národním technickým muzeem, Vojenským historickým ústavem Praha, Muzeem města Brna, Moravským zemským muzeem, státním zámekem Konopiště, Poštovním muzeem, Moravskou galerií v Brně a Národním muzeem

2015 – Zvláštní ocenění udělené na návrh čestného výboru soutěže v kategorii Muzejní počín roku 2015 – za projekt „Mezinárodní spolupráce mezi Technickým muzeem v Brně a Slovenským národním muzeem v oblasti záchrany sbírkového fondu poškozeného požárem na hradě Krásna Hôrka“

2016 – III. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2016 – za stálé expozice „Optika“ a „Výpočetní technika“

2017 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2017 – za publikaci „Umění emailu: Technika smaltu“

ČESKÝ KRUMLOV

Museum Fotoateliér Seidel

2008 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2008 – Českokrumlovský rozvojový fond za projekt „Museum Fotoateliér Seidel“

HRADEC KRÁLOVÉ

Muzeum východních Čech v Hradci Králové

2002 – III. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2002 – za výstavu „Jan Kotěra 1871–1923, zakladatel moderní české architektury“

2013 – II. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2013 – za výstavu „Kotěra. Po stopách moderny...“

JABLONEC NAD NISOU

Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou

2010 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2010 – za publikaci „Skleněné vánoční ozdoby“

2004 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2004 – za filosofickou a fyzickou rekonstrukci muzea, vytvoření otevřeného a vstřícného prostoru pro návštěvníky, příjemného pro pracovníky a vhodného pro sbírky

JÍLOVÉ U PRAHY

Regionální muzeum v Jílovém u Prahy

2002 – Zvláštní ocenění v kategorii Muzejní počín roku 2002 – za projekt „Zpřístupnění stoly sv. Josefa v Dolním Studeném“

KLADNO

Sládečkovo vlastivědné muzeum v Kladně

2011 – III. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2011 – za výstavu „Po stopách Ing. Jana Karlíka“

MIKULOV

Regionální muzeum v Mikulově

2011 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2011 – za publikaci „Historické vědecké přístroje v mikulovských sbírkách“

MLADÁ BOLESLAV

Muzeum Mladoboleslava

2015 – III. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2015 – za projekt „Letecké muzeum Metoděje Vlacha“

OSTRAVA

Hornické muzeum OKD

2003 – II. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2003 – za stálou expozici báňského záchranářství v areálu Hornického muzea OKD v Ostravě-Petřkovicích, ve spolupráci s Národním technickým muzeem

PRAHA

Národní památkový ústav

2015 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2015 – za publikaci „Zámek s vůní benzínu“, ve spolupráci s Národním technickým muzeem

2016 – Zvláštní ocenění v kategorii Muzejní publikace roku 2016 – za publikaci „Hospodářské dvory bývalých panství v Čechách“

Národní technické muzeum

2003 – II. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2003 – za stálou expozici báňského záchranářství v areálu Hornického muzea OKD v Ostravě-Petřkovicích, ve spolupráci s Hornickým muzeem OKD

2003 – Zvláštní ocenění v kategorii Muzejní publikace roku 2003 – za třísvazkovou publikaci „Studie o technice v českých zemích 1945–1992“

Metody, typologie a instituce technického muzejnictví

2005 – III. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2005 – za projekt „Vysoušení archiválií postižených povodní roku 2002 ruční metodou na vysoušecím pracovišti Národního technického muzea“

2005 – Zvláštní ocenění udělené na návrh čestného výboru soutěže v kategorii Muzejní počín roku 2005 – za projekt „Renovace sportovního automobilu Jawa 750 / 1000 mil československých“

2006 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2006 – za projekt „Nový depozitář Národního technického muzea v Čelákovících“

2013 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2013 – za projekt „Národní technické muzeum dokončeno“

2014 – Zvláštní ocenění udělené na návrh čestného výboru soutěže v kategorii Muzejní počín roku 2014 – za společný projekt devíti paměťových institucí „Velká válka 1914–1918“), ve spolupráci s Technickým muzeem v Brně, Vojenským historickým ústavem Praha, Muzeem města Brna, Moravským zemským muzeem, státním zámek Konopiště, Poštovním muzeem, Moravskou galerií v Brně a Národním muzeem

2015 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2015 – za projekt „Centrum stavitelského dědictví Plasy“

2015 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2015 – za publikaci „Zámek s vůní benzínu“, ve spolupráci s Národním památkovým ústavem

2017 – III. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2017 – za výstavu „Člověk v náhradách aneb Technika slouží medicíně“

Národní zemědělské muzeum

2006 – III. Místo v kategorii Muzejní výstava roku 2006 – za stálou expozici „Jede traktor“

Vojenský historický ústav v Praze

2003 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2003 – za záchranu expozičního hangáru č. 88 Leteckého muzea Kbely a jeho zpřístupnění veřejnosti

PŘÍBRAM

Hornické muzeum v Příbrami

2002 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2002 – za projekt „Záchrana a následné využití kulturní památky dolu Vojtěch a vodní štoly Anna na Březových Horách“

ROZTOKY U PRAHY

Středočeské muzeum v Roztokách u Prahy

2007 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2007 – za publikaci „České & Moravské obalové sklo – Historie a současnost“

SOKOLOV

Krajské muzeum Sokolov

2002 – II. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2002 – za publikaci „Slavkovský porcelán 1792–2002“

2004 – II. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2004 – za projekt „Záchrana vozového parku důlní železniční dopravy o rozchodu 900 mm“

STRAKONICE

Muzeum středního Pootaví ve Strakonících

2007 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní počín roku 2007 – za projekt „Obnova středověkého vodního mlýna v Hoslovicích“

VYSOKÉ MÝTO

Regionální muzeum ve Vysokém Mýtě

2008 – III. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2008 – za projekt „Renovace kabrioletu Aero 50 Dynamik s karoserií Sodomka Vysoké Mýto a realizace expozice Historie firmy Carrosserie Sodomka“

ZLÍN

Krajská galerie výtvarného umění ve Zlíně

2013 – II. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2013 – za projekt „14|15 Bařův institut“, ve spolupráci s Muzeem jihovýchodní Moravy ve Zlíně, 14|15 Bařův institutem a Zlínským krajem

2009 – III. Místo v kategorii Muzejní publikace roku 2009 – za publikaci „Fenomén Bařa. Zlínská architektura 1910– 1960.“

Muzeum jihovýchodní Moravy ve Zlíně

2013 – Cena Gloria musaealis v kategorii Muzejní výstava roku 2013 – za stálou expozici „Princip Bařa. Dnes fantazie, zítra skutečnost“

2013 – II. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2013 – za projekt „14|15 Bařův institut“, ve spolupráci s Krajskou galerií výtvarného umění ve Zlíně, 14|15 Bařův institutem a Zlínským krajem

ŽIROVNICE

Knoflíkářské muzeum

2011 – III. Místo v kategorii Muzejní počín roku 2011 – za projekt „Revitalizace zámeckého pivovaru – Knoflíkářské muzeum“, ve spolupráci s Městem Žirovnice

Zdroj: https://www.cz-museums.cz/web/gloria_musaealis/vitezne-projekty



POUŽITÉ ZDROJE K PODKAPITOLE 4.2

LITERATURA

BENEŠ, Josef: *Základy muzeologie*. Opava: Open Education & Sciences a Slezská univerzita, 1997, 179 s.

BENEŠ, Josef: *Muzejní prezentace*. Praha: Národní muzeum, 1981, 383 s., 32 s. obr. příl.

BERAN, Lukáš. *Průmyslové dědictví*. Praha: České vysoké učení technické, 2008, 335 s.

BOROVCOVÁ, Alena – JORDÁNOVÁ, Květa – MATĚJ, Miloš – MERTO VÁ, Petra – SLABOTINSKÝ, Radek – SMUTNÝ, Bohumír: *Mapa příběhů. Technické dědictví Moravy a Slezska*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2015, 119 s.

EBERT, Wolfgang: *ERIH – Evropská trasa průmyslového dědictví. Značka kvality turistiky pro celou Evropu: ERIH European Route of Industrial Heritage. A Quality Tourism Brand for the Whole of Europe*. In: *Průmyslové dědictví: sborník příspěvků z mezinárodního bienále Industriální stopy* = Industrial heritage : [conference proceedings from the international biennial "Vestiges of Industry" / Praha: Výzkumné centrum průmyslového dědictví Českého vysokého učení technického v Praze ve spolupráci s Kolegiem pro technické památky ČSSI & ČKAIT, 2008, s. 66–76, s. 271–277.

HEJNÝ, Lukáš: *Katalog expozice Architektura, stavitelství a design*. Praha: Národní technické muzeum, 2015, 293 s.

HORNICKÉ muzeum OKD 1993 – 2003. Ostrava 2003; nestránkováno

HOŘEJŠ, Miloš (red.): *Prameny a studie: Odkaz Národopisné výstavy československé 1895 v oblasti etnografie, muzejnictví a památkové péče*. Praha: Národní zemědělské muzeum Praha, 2015, č. 56, 314 s.

HOZÁK, Jan a NOVOTNÝ, Michal: *Průvodce budovou Národního technického muzea*. Praha: Národní technické muzeum, 2016, 149 s.

HOZÁK, Jan: *Vojta Náprstek a muzejnictví*. Praha: Národní technické muzeum, 1998, 38 s.

HOZÁK, Jan – ŠTOLL, Ivan: *Věda a technika v českých zemích*. Havlíčkův Brod: Fragment, 2002, 127 s.

HOZÁK, Jan: *Příběh Národního technického muzea*. Praha: Národní technické muzeum, 2008, 205 s.

JÍLEK, František – MAJER, Jiří: *Národní technické muzeum 1908–1951–1971. Sborník k 20. výročí postátnění. I. Sbírková činnost. II. Studijní činnost*. Praha: Národní technické muzeum, 1973; 335 a 277 s.

KESNER, Ladislav: *Marketing a management muzeí a památek*. Praha: Grada, 2005; 304 s.

- KLÁT, Jaroslav – MATĚJ, Miloš: *Národní kulturní památka Důl Michal/Petr Cingr v Ostravě*, Ostrava: Národní památkový ústav, 2006; 47 s.
- KLIMENT, Petr – ŠTANZEL, Tomáš – HRUBÁ, Michaela: *Katalog expozice Interkamera, Fotografický ateliér*. Praha: Národní technické muzeum, 2015, 303 s.
- KOŽÍŠEK, Petr et al.: *Katalog expozice Doprava*. Praha: Národní technické muzeum, 2015, 385 s.
- KROPÁČEK, František: *25 let Technického muzea v Brně (1961–1986)*. Brno: NADAS, 1985; 55 s.
- KROPÁČEK, František: *Technické muzeum v Brně*. Brno: Technické muzeum, 1985, 55 s.
- KUBA, Josef – VLČEK, Václav: *Technická a specializovaná muzea*. In: *Rozpravy Národního technického muzea*, Praha, 1972, 38 s.
- KYNČL, Radko. *Katalog expozice Měření času*. Vyd. 1. Praha: Národní technické muzeum, 2015. 231 s.
- KYNČL, Radko: *Mechanické energetické stroje: katalog sbírky Národního technického muzea v Praze*. Praha: Národní technické muzeum, 1997, 152 s.
- KYNČL, Radko: *Parní stroje v českých zemích*. Praha: Národní technické muzeum, 2017, 131 s.
- LABOUTKOVÁ, Irena: *Katalog expozice Měření času: Národního technického muzea v Praze*. Praha: Národní technické muzeum, 1997, 200 s.
- LABOUTKOVÁ, Irena: *Umělecká litina ve sbírkách Národního technického muzea*. Praha: Národní technické muzeum, 2017, 199 s.
- LEDNICKÝ, Václav: *Zpřístupněné hornické technické památky v České republice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2003; 67 s.
- MAJER, Jiří. *K některým aktuálním otázkám technické muzeologie*. In: *Rozpravy Národního technického muzea v Praze*, svazek 84, Praha: NTM, 1982, s. 49–288.
- MAJER, Jiří: *Od přírodovědeckých kabinetů k technickým muzeím*, in: *Sborník Národního technického muzea 3*, Praha 1957, s 43–62.
- MERTOVIČ, Petra: *Muzejní sbírkové předměty jako doklady technologické úrovně textilní výroby na Moravě do roku 1918*. In: *K historii průmyslu, exaktních věd a techniky na Moravě a ve Slezsku I.: od konce 18. století do roku 1918*. Brno: Technické muzeum, 2013, s. 135–148.
- MICHAL, Stanislav a LABOUTKOVÁ, Irena. *Katalog expozice Měření času Národního technického muzea v Praze*. Vyd. 1. Praha: Národní technické muzeum, 1997, 200 s.
- PAULY, Jana, STŘECHOVÁ, Lucie a HULÁK, Jiří. *Katalog expozice Technika v domácnosti*. Praha: Národní technické muzeum, 2014, 282 s.
- SMOLKA, Ivan (ed.): *Technická muzeologie I*. Praha: Národní technické muzeum, 1991; 143 s.

SEKYRKOVÁ, Milada et al.: *Pěšák s noblesou. Pocta p. t. PhDr. Janu Hozákovi*. Praha: Národní technické muzeum, 2010. 146 s.

STÖHROVÁ, Pavla: *Výzkum průmyslu, techniky a exaktních věd v Technickém muzeu v Brně*. In: *K historii průmyslu, exaktních věd a techniky na Moravě a ve Slezsku I.: od konce 18. století do roku 1918*, Brno: Technické muzeum, 2013, s. 149-152.

ŠOPÁK, Pavel et al.: *Vademecum muzeologie*. Opava: Slezská univerzita v Opavě, 2012, 163 s.

ŠVEJDA, Antonín. *Katalog expozice Astronomie*. Praha: Národní technické muzeum, 2014, 222 s.

VRÁNKOVÁ, Jana a POHLREICH, Pavel: *Katalog expozice Tiskařství*. Vydání první. Praha: Národní technické muzeum, 2015, 223 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE (MIMO ODKAZY UVEDENÉ PŘÍMO V TEXTU)

KOTTNER, Josef Ludvík: Průvodce sbírkami Náprstkova Českého průmyslového musea v Praze. Praha: Kuratorium Náprstkova Českého průmyslového musea, 1898, 54 s; dostupné online <http://kramerius4.mlp.cz/search/handle/uuid:7b48d7d0-fc44-11dd-af0d-0030487be43a>

ŠPIRITOVÁ, Alexandra Jednota pro povzbuzení průmyslu v Čechách. *Paginae historiae: sborník Státního ústředního archivu v Praze*. 3, (1995,) s. 9–22, dostupné online: http://www.nacr.cz/wp-content/uploads/2017/04/ph_spiritova3.pdf

TECHNICKÉ museum v Praze: Hradčanské náměstí: Schwarzenberský palác. Praha: Technické muzeum, po 1910, nestr.; dostupné online: http://www.ntm.cz/historie_muzea/tm_v_praze_pruvodce.pdf

Science centrum

https://cs.wikipedia.org/wiki/Science_center

https://cs.wikipedia.org/wiki/Kategorie:Science_centra

https://cs.wikipedia.org/wiki/Centrum_v%C4%9Bdy_a_techiky

Česká asociace science center (založena 2013)

https://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cesk%C3%A1_asociace_science_center

4.3 Zahraniční muzea vědy a techniky

Poslední kapitola přináší krátké medailonky několika zahraničních muzeí vědy a techniky, zejména těch, kterým v minulosti věnovali pozornost pracovníci českých technických muzeí, popř. s nimi přímo spolupracovali. Rozsáhlejší obrazovou informaci či komentář přináší studijní opora pouze v případě expozic muzeí, které autor sám navštívil.

Vznik technických muzeí v zahraničí souvisel obdobně jako v českém prostředí s pořádáním průmyslových výstav a rozvojem vzdělávání a muzejních aktivit podporovaných technickými školami a obchodně-profesními sdruženími. Oblast působení a historie muzeí techniky, exaktních věd a průmyslu se v počátcích, tj. především v 2. polovině 19. století překrývala s činností uměleckoprůmyslových muzeí, která však zaměření na techniku postupně opouštěla.

Trendy v prezentaci a edukaci určovala v zahraničí většinou specializovaná centra, která spíše než muzejní expozicí byla multimediální laboratoří a výukovým prostorem, popř. poradenskými centrem technického vzdělávání. Tón udávala americká, skandinávská či nizozemská centra prezentace vědy a techniky. U nás se pokoušelo expozicí demonstrující funkci strojů vybudovat na konci 70. let 20. století Národní technické muzeum, ale nápad se nepodařilo dlouhodobě udržet. I dnes v technických muzeích jsou autentické trojrozměrné muzeálie uváděny do chodu spíše příležitostně při slavnostnějších příležitostech nebo pro organizované skupiny v určitých termínech.



**Muzeum a památka UNESCO ve skotském
New Lanarku /GB/**

https://cs.wikipedia.org/wiki/New_Lanark

4.3.1 SLOVENSKO

SLOVENSKÉ TECHNICKÉ MUZEUM KOŠICE

<http://www.stm-ke.sk/>



Hlavní budova Slovenského technického muzea v Košicích

[\(http://www.stm-ke.sk/\)](http://www.stm-ke.sk/)



Expozice dopravy STM v Bratislavě

[\(http://www.stm-ke.sk/\)](http://www.stm-ke.sk/)

Technické muzeum v Košicích je ústředním technickým muzeem pro Slovensko po stránce sbírkové, výzkumné i metodické. Instituce zahrnuje kromě expozic v sídle muzea (hornictví, hutnictví, geodézie a kartografie, planetárium, síň elektrických výbojů, vědecko-technické centrum pro děti a mládež, strojírenství, psací stoje, umělecké kovářství, vývoj fyziky) velké množství poboček, např. Muzeum dopravy v Bratislavě, Muzeum letectví v Košicích, expozice přírodovědce a vynálezce Josefa Maxmiliána Petzvala ve Spišskej Belej, expozice hodinářství v Budimíre, Muzeum kinematografie v Medzeve. Muzeum spravuje také několik technických památek: Solivar v Prešově, dřevouhelnou vysokou pec ve Vlachové nebo hamr v Medzeve. Instituce prezentuje i odkaz slovenských osobností vědy a techniky (Aurel Stodola, Josef Maxmilián Petzval).

4.3.2 RAKOUSKO

TECHNICKÉ MUZEUM VE VÍDNI (Technikmuseum Wien)

<https://www.technischesmuseum.at/>



Budova Technického muzea ve Vídni
(foto J. Šíl, 2018)

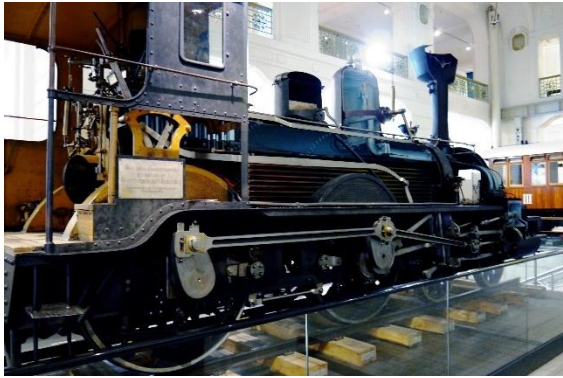


Model budovy Technického muzea v expozici
(foto J. Šíl, 2018)

O vybudování technického muzea v rakouské metropoli bylo rozhodnuto v roce 1908 u příležitosti 60. výročí panování císaře Františka Josefa I., obdobně jako u pražského muzea techniky. V následujícím roce byly zahájeny stavební práce a muzeum bylo pro veřejnost otevřeno 6. května 1918. V deseti expozicích představuje muzeum cca 5% svých sbírek. Klasickými jsou kolekce vozidel, zejména železničních, středová vstupní hala s energetickými stroji, prezentace těžkého průmyslu, zejména hutnictví kovů. Ve vyšších patrech jsou pak novější expozice věnované každodennosti, dopravě nebo modernímu multimediálnímu světu.

Sbírka je pak členěna oborově na tyto základní kolekce:

- 1) původní technicko-přírodovědnou sbírku
- 2) každodennost
- 3) energii a těžbu
- 4) informace a komunikaci
- 5) výrobní techniku a dopravu.



Řez parní lokomotivou v expozici „LOK.erlebnis“
(foto J. Šíl, 2018)



Hala s expozicí těžkého průmyslu – uprostřed LD kyslíkový konvertor, vlevo Bessemerův plávkový konvertor
(foto J. Šíl, 2018)



Orientační plán expozic Technického muzea ve Vídni
(repro J. Šíl, 2018)



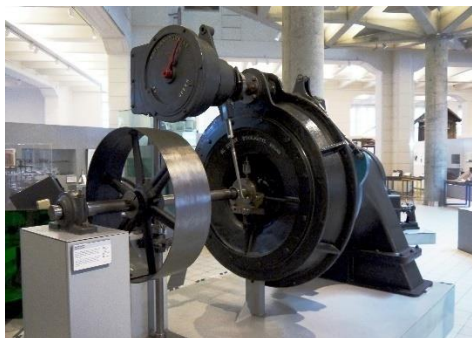
**Výstava elektroniky v domácnosti,
v pozadí vstup do expozice ON/OFF
(Energie)**

(foto J. Šíl, 2018)



**Interaktivní prezentace ON/OFF v rámci
expozice Energie – demonstrace proti spuštění
rakouské atomové elektrárny Zwettendorf v 70. letech
20. stol., v pozadí za siluetami demonstrantů model
elektrárny**

(foto J. Šíl, 2018)



**Kaplanova turbína vyrobená
strojírnami I. Storka v Brně**

(foto J. Šíl, 2018)



**Prezentace provenienčního výzkumu pro účely resti-
tuce židovského majetku ze sbírky Technického mu-
zea – celkový pohled, případ vozu Siegfrieda Mar-
cuse**

(foto J. Šíl, 2018)



**Uložení sbírkových předmětů ze skla a
porcelánu v depozitářích**

(foto J. Šíl, 2013)



**Uložení kolekce modelů v prachotěsných de-
pozitárních kolektorech**

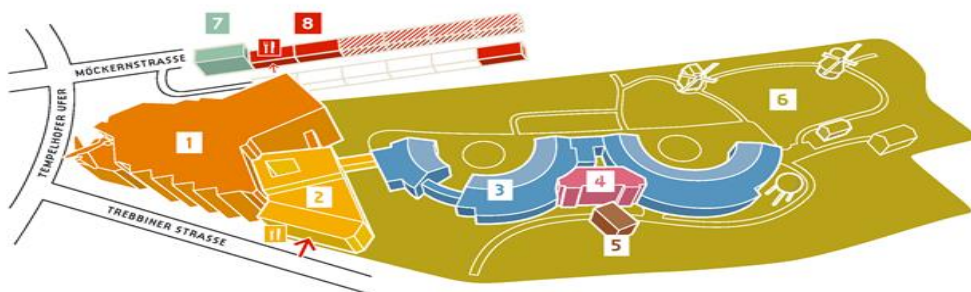
(foto J. Šíl, 2013)

4.3.3 NĚMECKO

NĚMECKÉ TECHNICKÉ MUZEUM V BERLÍNĚ (Technikmuseum – Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin)

<https://sdtb.de/technikmuseum/>

Sídlem Německého technického muzea, spravovaného nadací, je od roku 1983 berlínská čtvrť Kreuzberg, kde zabírá expoziční budova rozsáhlý pozemek včetně železničního depa a větrného mlýna. Modernímu komplexu výstavních prostor vévodí expozice lodní a letecké dopravy, které jsou propojeny s depem zrušeného nádraží nákladového nádraží v Trebbiner Strasse. Další expozice se věnují komunikaci, záznamu zvuku, masmédiím, raketovému výzkumu nebo prvním počítačům.



- 1) Nová budova – vzdušný prostor, lodní přeprava
- 2) Stará budova – telekomunikace, textil, počítače, papír
- 3) Železniční depo – lokomotivy, vozy, MHD
- 4) „Beamtenhaus“ – šperky, kufry, chemie, farmacie, fotografie, film
- 5) Historický pivovar
- 6) Muzejní park – větrné mlýny, vodárenská věž
- 7) Science center Spectrum
- 8) Ladestrassen complex – silniční doprava



Nová expoziční budova DTMB

https://cs.wikipedia.org/wiki/Deutsches_Technikmuseum_Berlin



Kotel parní lokomotivy v depu

(foto J. Šil, 2015)



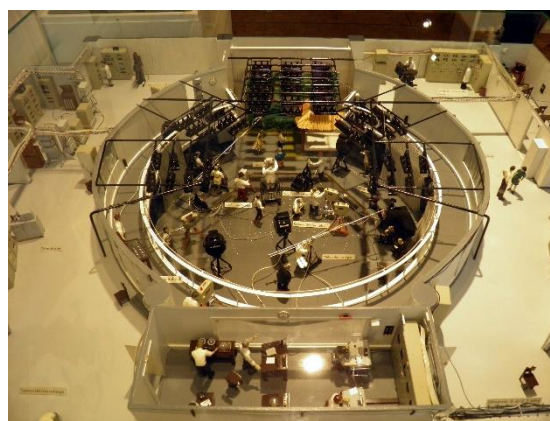
Model bývalého muzea letectví
(foto J. Šíl, 2015)



Prezentace uměleckých a literárních děl o vesmíru a kosmonautice v rámci expozice raketového výzkumu
(foto J. Šíl, 2015)



Lodní model v expozici lodní dopravy
(foto J. Šíl, 2015)



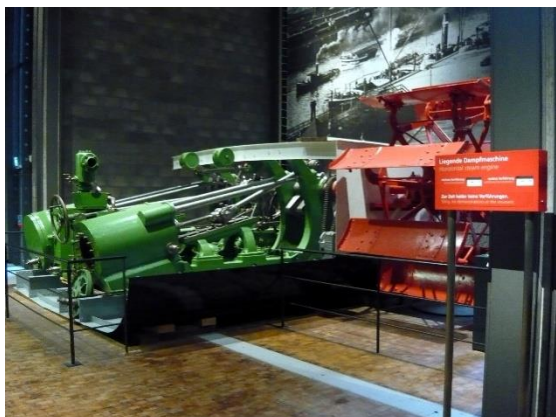
Model televizního studia
(foto J. Šíl, 2015)



Expozice leteckých motorů
(foto J. Šíl, 2015)



Expozice leteckého mostu do západního Berlína v roce 1949
(foto J. Šíl, 2015)



Funkční ležatý parní stroj s tabulí označující termín animačního programu

(foto J. Šíl, 2015)

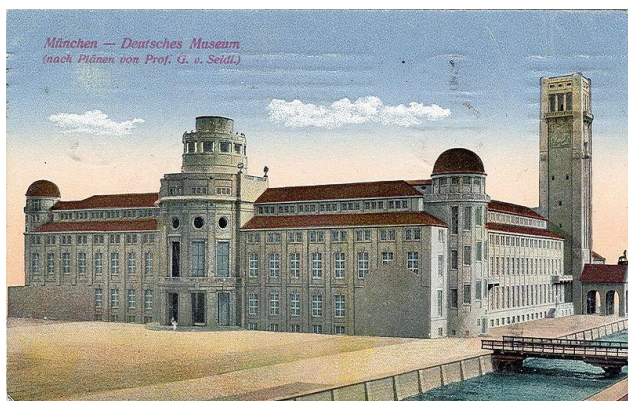


Koridor s bystami německých vynálezců a průmyslníků

(foto J. Šíl, 2015)

NĚMECKÉ MUZEUM V MNICHOVĚ (Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik München)

<http://www.deutsches-museum.de/>



Budova Německého muzea v Mnichově na dobové pohlednici

[https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C4%9Bmeck%C3%A9_muzeum_\(Mnichov\)\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C4%9Bmeck%C3%A9_muzeum_(Mnichov)))



Aparatura, na níž se O. Hahnovi podařilo r. 1938 poprvé rozštěpit atomové jádro

[https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C4%9Bmeck%C3%A9_muzeum_\(Mnichov\)\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/N%C4%9Bmeck%C3%A9_muzeum_(Mnichov)))

Německé muzeum, založené roku 1903 a otevřené 1906, patří k nejstarším a největším muzeím vědy a techniky na světě s přibližně 28 000 vystavovanými předměty z asi padesáti oblastí věd a techniky. Rozsáhlé sbírky původních technických a vědeckých exponátů i technických modelů každoročně navštíví asi 1 až 1,5 milionu osob. Vedle hlavních budov v Mnichově s kongresovým sálem, rozsáhlou knihovnou a laboratořemi (vystavěny r. 1925) má muzeum ještě několik dalších expozic. Od roku 1992 patří k muzeu i expozice letecké techniky ve Schleissheimu, od roku 1995 pobočka muzea v Bonnu a od roku 2006 expozice dopravních prostředků v halách na okraji *Theresienwiese* v Mnichově.

DOPRAVNÍ MUZEUM V DRÁŽDANECH

(Verkehrsmuseum Dresden)

<https://www.verkehrsmuseum-dresden.de/cs>



zdroj: <http://www.drazdany.info/dopravni-muzeum>

Muzeum bylo založeno v roce 1952 a expozici otevřelo o šest let později. Navazovalo na činnost Saského železničního muzea, jež bylo založeno v roce 1902, ale historie jeho sbírky sahala až do roku 1877. V 60. letech navázalo muzeum dlouhodobou spoluprací s nově zřízeným Technickým muzeem v Brně a obě instituce si vzájemně vyměňovaly své výstavy. Dnes spojuje Muzeum dopravy pod jednou střechou expozice ke čtyřem dopravním odvětvím, tedy silniční, železniční, letecké a lodní dopravě. K tomu je připojena plocha pro speciální výstavy a zážitkový prostor pro děti. Expozice o letecké, silniční a lodní dopravě jsou od roku 2012 kompletně přepracovány. V roce 2020 by měla ještě následovat stálá expozice železniční dopravy.

PRO ZÁJEMCE



NĚMECKÉ MUZEUM HYGIENY V DRÁŽDANECH (Deutsches Hygiene Museum Dresden)

<https://www.dhmd.de/cs/>

Muzeum hygieny bylo otevřeno v roce 1930, jeho historie však začíná rokem 1911, kdy se v Drážďanech konala první mezinárodní výstava hygieny. U té příležitosti formuloval myšlenku muzea zdravotní osvěty tamější výrobce ústní vody „Odol“ Karl August Lingner. Hlavní atrakcí muzea hygieny byl „Skleněný člověk“, prezentovaný již roku 1930 na úvodní výstavě v nově otevřené budově. V období nacistického režimu v letech 1933–1945 bylo Muzeum hygieny zneužito k šíření rasových teorií.



**Budova Německého muzea hygieny
v Drážďanech – pravděpodobná inspirace
pro budovu NTM v Praze**

https://de.wikipedia.org/wiki/Deutsches_Hygiene-Museum



Skleněná žena a muž v expozici muzea

[https://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%A4serner_Mensch_\(Dresden\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%A4serner_Mensch_(Dresden))

Pozn. Autora: Toto muzeum bylo zařazeno jako příklad již v minulosti vybraný studentem „Technického muzejnictví“ jako téma závěrečné prezentace v rámci zkoušky z předmětu.

4.3.4 POLSKO

NÁRODNÍ MUZEUM TECHNIKY VE VARŠAVĚ

<http://www.nmt.waw.pl/>

Jeho předchůdcem bylo Muzeum průmyslu a zemědělství, založené v roce 1875. Instituce byla založena v roce 1933 jako Muzeum techniky a průmyslu, jehož sbírky a budovy byly zcela zničeny v roce 1944. Až v roce 1955 bylo obnoveno Muzeum techniky v Paláci kultury a vědy. Muzeum se stalo ústředím systematické péče o technické památky a jejich studia. Muzeum úzce spolupracovalo s polskou vědeckotechnickou společností a zaměřovalo svoji činnost na výrazně na edukaci pro studenty středních i vysokých škol. V expozici se objevily témata hornictví, chemie, elektroniky a počítačové techniky, rozhlasu a televize, letectví a astronautiky. Dále byla pozornost věnována polským osobnostem vědy, např. Marii Skłodowské-Curie. Muzeum je v současnosti zavřeno a připravuje se jeho nová expozice. Součástí instituce je památkově chráněná Železná huť v Chlewiskach z let 1890–92, která ukončila činnost v roce 1940.



Zdroj: *Technická a specializovaná muzea. Praha: NTM, 1972, příloha*

4.3.5 MAĎARSKO

MAĎARSKÉ MUZEUM VĚDY, TECHNOLOGIE A DOPRAVY V BUDAPEŠTI

<https://www.mmkm.hu/en>

Maďarské muzeum vědy, technologie a dopravy v Budapešti, dříve známé jako Dopravní muzeum (Közlekedési Múzeum), prochází v současnosti fází rekonstrukce hlavní budovy. Muzeum kromě exponátů železniční, silniční, letecké a kosmické dopravy zpřístupňuje své studijní depozitáře, Aeropark, Železniční muzeum, Muzeum elektrotechniky, Slévárenské muzeum Abrahama Ganze, Muzeum kočárů v Parádu, Muzeum hliníkového průmyslu v Székesfehérváru, Muzeum chemie ve Várpalotě, sbírku metalurgie v Miskolci nebo vysokou pec v Újmassé. V minulosti instituce dlouhodobě spolupracovala s českými technickými muzei v Praze a v Brně a vyměňovala si s nimi recipročně výstavy.



Studijní depozitář v Budapešti

<https://www.mmkm.hu/en/institutions?tid=12>



**Muzeum hliníkového průmyslu
v Székesfehérváru**

<https://www.mmkm.hu/en/institutions?tid=21>

4.3.6 FRANCIE

TECHNOLOGICKÉ MUZEUM V PAŘÍŽI

(*Musée des arts et métiers* při „Conservatoire National des Arts des Métiers“)

<https://www.arts-et-metiers.net/musee/visitor-information>



Budova Technologického muzea v Paříži

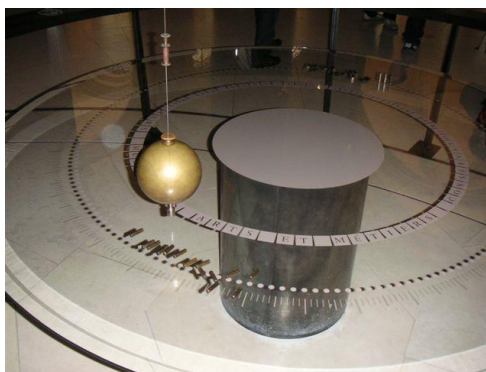
(https://cs.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_des_arts_et_m%C3%A9tiers)



Laboratoř Antoine Lavoisiera

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_des_arts_et_m%C3%A9tiers)

Muzeum technologického designu bylo založeno v roce 1794 při Národní konzervatoři umění a řemesel jako nejstarší instituce svého druhu. Pro veřejnost bylo otevřeno v roce 1802 a sídlí v bývalém klášteře Saint-Martin-des-Champs. Z přibližně 80 tisíc předmětů, fotografií a technických výkresů je v Paříži vystaveno cca 2500. Mezi prezentovanými exponáty nalezneme např. první mechanický kalkulátor Blaise Pascala z 1. poloviny 17. století, laboratoř Antoine Lavoisiera z 18. století, originální model „Sochy Svobody“ pro New York z 80. let 19. století, první letadla Clémenta Adera a Louise Blériota z počátku 20. století, Foucaltovo kyvadlo nebo první fotoaparáty pro daguerrotypie z počátku 40. let 19. století.



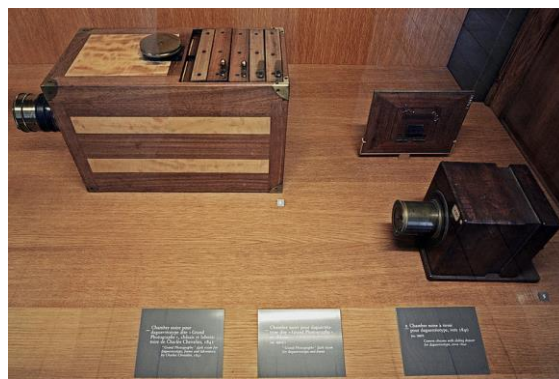
Foucaltovo kyvadlo

(https://cs.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_des_arts_et_m%C3%A9tiers)



Mechanický kalkulátor Blaise Pascala

https://cs.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_des_arts_et_m%C3%A9tiers



Camery obscura ze 40. let 19. století

https://cs.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9_des_arts_et_m%C3%A9tiers

PALÁC OBJEVITELŮ V PAŘÍŽI (Palais de la Découverte)

<http://www.palais-decouverte.fr/en/home/>

Expozice šesti velkých vědních oborů (matematika, chemie, astronomie, fyzika, biologie a lékařství) je umístěna ve Velkém paláci v Paříži, kde je umístěna i národní galerie a výstavní sál pro současné umění. Muzeum moderní vědy se dlouhodobě zaměřuje na edukaci a nabízí již několik desetiletí program typický pro současná „science centra“ (přednášky a workshopy s demonstrační vědeckých pokusů, důraz na audiovizuální pomůcky a projekce). Instituce připravila velké množství výstav, které rozesílá po celém světě a v minulosti úzce spolupracovala na přípravě a výměně výstav i s Národním technickým muzeem.



Vchod do Paláce objevitelů v Paříži

(Technická a specializovaná muzea. Praha: NTM, 1972, příloha)

4.3.7 ITÁLIE

NÁRODNÍ MUZEUM VĚDY A TECHNIKY LEONARDA DA VINCI V MILÁNĚ

(Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia „Leonardo da Vinci“)

<http://www.museoscienza.org/english/>

Muzeum se nachází v budovách milánského kláštera San Vittore al Corpo. Historická stavba z počátku 16. století byla v druhé polovině 20. století rozšířena o dvě budovy, z nichž první (ve stylu nádražní haly) je věnována železniční dopravě a druhá námořní dopravě. Je zde vystaven zaoceánský parník Conte Biancamano nebo ponorka Enrico Toti. Muzeum tvoří sbírková pracoviště spravující cca 15 tisíc položek, archiv a knihovna o 40 tisících svazcích.

Expozice je dělena na několik hlavních oddělení:

Materiály

Doprava

Energie

Komunikace

Leonardo da Vinci (umění a věda)

Věda pro mladé (laboratoře pro mládež)



Tepelná elektrárna Regina Margherita

https://en.wikipedia.org/wiki/Museo_Nazionale_Scienza_e_Tecnologia_Leonardo_da_Vinci



Dopravní hala – železnice

https://en.wikipedia.org/wiki/Museo_Nazionale_Scienza_e_Tecnologia_Leonardo_da_Vinci

4.3.8 VELKÁ BRITÁNIE

MUZEUM VĚDY A TECHNIKY V LONDÝNĚ

(Science Museum London)

<https://www.sciencemuseum.org.uk/>

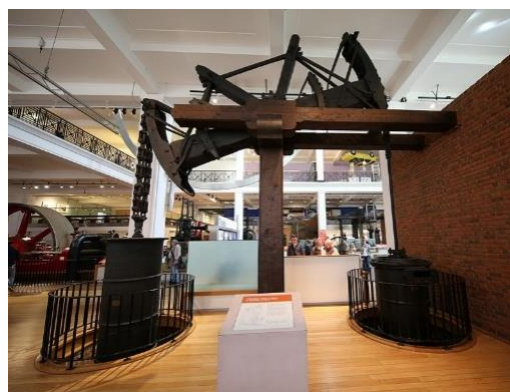
<https://group.sciencemuseum.org.uk/>

Muzeum vzniklo v roce 1857 ze sbírek Royal Society of Arts a zbylých exponátů ze světové výstavy v Londýně (Great Exhibition, 1851) jako druhé svého druhu na světě. V roce 1909 se osamostatnilo od South Kensington/Victoria nad Albert Museum of Art and Design. V roce 2012 se spojilo s Muzeem vědy a průmyslu v Manchesteru a v současnosti je začleněno do skupiny muzeí vědy, zahrnující též Národní železniční muzea v Yorku a Shildonu, Národní muzeum vědy a médií v Bradfordu (dříve Muzeum fotografie, filmu a televize) a muzeem vědy ve Wroughtonu u Swindonu.

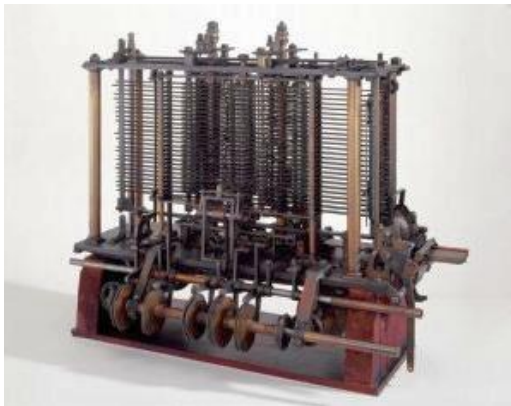
Expozice má kromě partií představujících nejvýznamnější vynálezy, např. Wattův parní stroj v „Hale energií“ nebo Stephensonovu lokomotivu v „Tvoření moderního světa“ již od roku 1930 oddělení pro děti s interaktivními demonstracemi vědeckých a technických poznatků.



Budova Muzea vědy na Exhibition Road
([https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,
London](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,_London))



„Old Bess“ – Wattův parní stroj z r. 1777
([https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,
London](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,_London))



Babbageův analytický stroj

[https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,
London](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,_London)



**Crickův a Watsonův model dvoušroubovice
DNA**

[https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,
London](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_Museum,_London)

MUZEUM VĚDY A PRŮMYSLU V BIRMINGHAMU

(Birmingham Science and Industry Museum)

<http://www.birminghammuseums.org.uk/thinktank>

Instituce je součástí městského trustu devíti muzeí a technických památek, včetně zpřístupněného depozitáře, jednoho z největších ve Velké Británii. Město i muzeum je spojeno se jmény Jamese Watta a Matthewa Boultona, díky tomu zde lze nalézt např. nejstarší funkční parní stroj. Sběrka vědy a průmyslu čítá přes 40 tisíc položek, sbírka přírodnin 250 tisíc položek.

K tématu dějin techniky a průmyslu přináší nejvíce expozice „Objevte minulost“ (Discover the Past).



Expozice parních strojů

<https://www.birminghammuseums.org.uk/thinktank/highlights/discover-the-past>

4.3.9 RUSKO

POLYTECHNICKÉ MUZEUM V MOSKVĚ

(Politechničeskij muzej)

<https://polymus.ru/eng/>

Muzeum bylo založeno v Moskvě v roce 1872 iniciativou ruských učenců ze Společnosti přátel přírodních věd po celoruské technické výstavě. V roce 1947 se stalo složkou Společnosti pro šíření vědeckých a politických znalostí a fungovalo pod heslem „Znalosti všem“. V roce 1980 se stalo hlavním sovětským (ruským) muzeem v oblasti vědy a techniky.

Muzeum schraňuje více než 200 000 sbírkových předmětů. Činnost instituce je organizována dle dvanácti odborných odvětví: metalurgie, mechanika, hornictví, automobily a traktory, elektrická energie, elektronika, automatizace, počítačí stroje, chemie, astronautika, fyzika a atomová energie. Muzeum spolupracovalo s českými muzei dějin techniky, která z Moskvy přebírala a naopak do ní vyvážela výstavy.



**Budova Polytechnického muzea
v Moskvě**

(*Technická a specializovaná muzea. Praha: NTM, 1972, příloha*)



**Expozice Polytechnického muzea v Moskvě
na poč. 70. let 20. století**

(*Technická a specializovaná muzea. Praha: NTM, 1972, příloha*)

MUzea VĚDY A TECHNIKY V SANKT-PETĚRBURGU

<http://www.saint-petersburg.com/museums/museums-of-science-and-technology/>

<https://www.st-petersburg-essentialguide.com/museums-in-st-petersburg.html>



V Sankt-Petěrburgu je několik muzeí a památníků významných ruských vědců, např. Muzeum komunikace A. S. Popova (*budova muzea na obrázku vlevo*), Muzeum vědy o půdě Vasilije Dokučajeva, památník I. P. Pavlova nebo Dimitrije Mendělejeva. Je zde umístěno např. Centrální železniční muzeum, Centrální námořní muzeum,

Centrální výzkumné muzeum geologické prospekce nebo Muzeum kosmonautiky a raketové technologie. Několik muzeí provozují vědecké instituce, např. Muzeum hornictví zřízené Státním báňským institutem. Nejnověji otevřelo expozici vědy a techniky v roce 2018 petrohradské Státní historické muzeum.

4.3.10 SPOJENÉ STÁTY AMERICKÉ

SMITHSONOVSKÝ INSTITUT VE WASHINGTONU

(Smithsonian Institution)

www.si.edu

Smithsonovský (též Smithsonianův) institut je výzkumná a vzdělávací instituce v Spojených státech, založená v roce 1846 z odkazu britského vědce Jamese Smithsona. Zahrnuje komplex devatenácti muzeí, devíti výzkumných ústavů, zoo, kulturních a přírodních památek. Projekt je financovaný vládou USA, dary soukromých dárců a také z publikační a obchodní činnosti (hlavně v oblasti vzdělávání a odborné přípravy). Většina institucí se nachází ve Washingtonu D. C.

Našeho tématu se týká především

NÁRODNÍ MUZEUM LETECTVÍ A KOSMONAUTIKY VE WASHINGTONU

(National Air and Space Museum)

<https://airandspace.si.edu/>



Budova Air and Space Museum

https://cs.wikipedia.org/wiki/National_Air_and_Space_Museum



Expozice „Milníky létání“

https://en.wikipedia.org/wiki/National_Air_and_Space_Museum



„Chicago“ – první letadlo, které obletělo svět

https://en.wikipedia.org/wiki/National_Air_and_Space_Museum



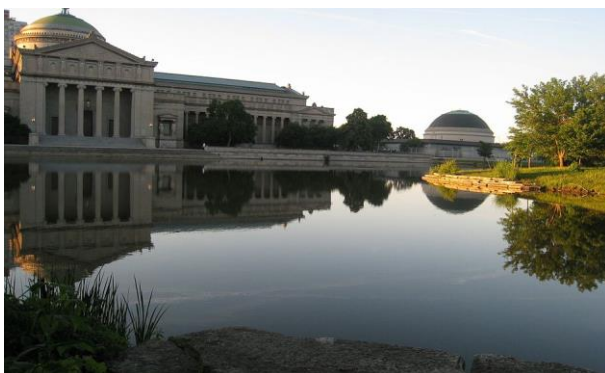
Lunární modul vesmírné lodi Apollo LM-2
https://en.wikipedia.org/wiki/National_Air_and_Space_Museum

Muzeum bylo zřízeno v roce 1946 a jeho budova otevřena o třicet let později. Je třetím nejnavštěvovanějším muzeem na světě a nejvíce navštěvovaným muzeem Spojených států amerických. Představuje významné exponáty letadel (bombardér *Enola Gay*), raket (velitelský modul *Apollo 11*) a vesmírných lodí (expozice raketoplánů).

MUZEUM VĚDY A PRŮMYSLU, CHICAGO

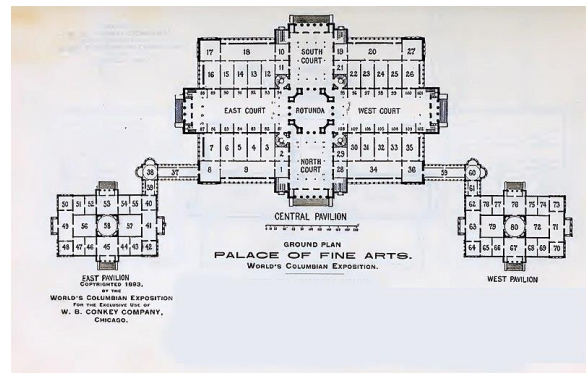
(Museum of Science and Industry Chicago, Illinois)

<https://www.msichicago.org/>



Budova chicagského Muzea vědy a průmyslu

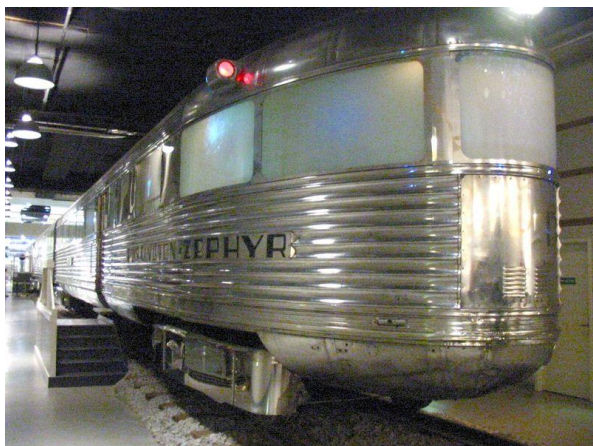
[https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_\(Chicago\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_(Chicago))



Půdorys expoziční budovy Muzea vědy a průmyslu v Chicagu

[https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_\(Chicago\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_(Chicago))

Největší americké muzeum techniky je umístěno v adaptované budově Světové výstavy z roku 1893. Expozice v ní byla budována v letech 1933–1940, přičemž jejím základem se stala výstava „Století pokroku“ v roce 1933. Instituce proslula kromě komplexního pojetí expozice také její pravidelnou obměnou, týkající se až desetiny exponátů. Pravidelně jsou tak doplňovány exponáty dokumentující poslední objevy a vynálezy.



Diesellový železniční vůz *Pioneer Zephyr*
([https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_\(Chicago\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_(Chicago)))



Německá ponorka U-505 zajatá za 2. světové války
([https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_\(Chicago\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Museum_of_Science_and_Industry_(Chicago)))



POUŽITÉ ZDROJE K PODKAPITOLE 4.3

LITERATURA

KESNER, Ladislav: *Marketing a management muzeí a památek*. Praha: Grada, 2005; 304 s.

KUBA, Josef – VLČEK, Václav: *Technická a specializovaná muzea*. In: Rozpravy Národního technického muzea, Praha, 1972, 38 s.

KUČOVÁ, Věra a MATĚJ, Miloš: *Industriální soubory v Ostravě vybrané k nominaci na zápis do Seznamu světového dědictví UNESCO*. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2007, 63 s.

MAJER, Jiří: *K některým aktuálním otázkám technické muzeologie*. In: Rozpravy Národního technického muzea v Praze, svazek 84, Praha: NTM, 1982, s. 49–288.

SMOLKA, Ivan (ed.): *Technická muzeologie I*. Praha: Národní technické muzeum, 1991; 143 s.

WAIDACHER, Friedrich: *Príručka všeobecnej muzeológie*. Bratislava: Slovenské národné muzeum – Národné múzejné centrum, 1999. 477 s.

INTERNETOVÉ ODKAZY

Science museum

https://en.wikipedia.org/wiki/Science_museum

TICCIH – Arts Lexikon (online), dostupné z:

<http://www.artslexikon.cz//index.php?title=TICCIH>

pozn.: Další internetové zdroje jsou uvedeny přímo v textu kapitoly 4.3



SAMOSTATNÉ ÚKOLY K PODKAPITOLÁM 4.1–4.3

4.1 Najděte v doporučené literatuře ke kapitole 4.1 událost, která v 80. letech 20. století aktivizovala zájem odborné i laické veřejnosti o technické památky. Nápodvěda: šlo o demolici dopravní stavby.

4.2 Srovnejte strukturu odborných zájmových uskupení Národního technického muzea a Technického muzea v Brně. Zjistěte, která z nich se angažovala v ochraně památek techniky a výroby.

4.3 Srovnejte strukturu sbírek Národního technického muzea a Technického muzea ve Vídni, která obě vznikla přibližně ve stejné době.

OTÁZKY K PODKAPITOLÁM 4.1–4.3



Podkapitola 4.1

1. Jaké rozlišujeme typy autenticity v památkové péči?
2. Vyjmenujte typy institutů památkové ochrany.
3. Ve kterých případech je vhodné racionalizovat evidenci 2. stupně u technických muzeálíí?
4. Zjistěte počty sbírkových předmětů vybraného muzea (např. Národního technického muzea) vykazované v Centrální evidenci sbírek online a ve výročních zprávách instituce. Pokud se liší, proč?

Podkapitola 4.2

1. Která technická a průmyslová muzea se na začátku 60. let 20. století osamostatnila od Národního technického muzea?
2. Které expoziční areály v české republice jsou tzv. kotevními body ERIH?
3. Jaké památkové objekty spravuje Technické muzeum v Brně?
4. Které sbírkové fondy Národního technického muzea obsahují movité Národní kulturní památky? Orientujte se podle organizační struktury muzea v podkapitole 4.2.1 a seznamu „technických“ Národních kulturních památek v podkapitole 4.2.5.
5. Které ze čtyř vědeckých pracovišť představených v podkapitole 4.2.7 sídlí v Národní kulturní památce?
6. V čem se zásadně liší science centrum od muzea vědy a techniky?

Podkapitola 4.3

1. Se kterými zahraničními muzei spolupracovala v minulosti technická muzea v Praze a v Brně?
2. Která zahraniční technická muzea v současnosti připravují novou expozici?
3. Na jaké právní bázi jsou organizována velká technická muzea v anglosaských zemích?



ODPOVĚDI K PODKAPITOLÁM 4.1–4.3

Podkapitola 4.1

1. V památkové péči rozlišujeme autenticitu hmoty, autenticitu formy, autenticitu prostředí a autenticitu technologického procesu.
2. Instituty památkové ochrany jsou: kulturní památka, národní kulturní památka, plošná ochrana (pásmo, zóna, rezervace).
3. Racionalizovat evidenci 2. stupně u technických muzeálií je vhodné např. u sérií výrobků nebo kolekci obrazových materiálů či dokumentace.
4. Údaje v CESu a ve výročních zprávách muzeí se zpravidla liší, protože v CESu jsou počítána nahlášená evidenční čísla sbírkových předmětů, kdežto v muzejních ročenkách se zpravidla uvádí počet kusů jako nejvyšší číselná hodnota vyjadřující objem sbírky.

Podkapitola 4.2

1. Na začátku 60. let 20. století se osamostatnila od Národního technického muzea Technické muzeum v Brně, Hornické muzeum v Příbrami, Muzeum skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou a Muzeum technického skla v Sázavě.
2. Tzv. kotevními body ERIH jsou v České republice Dolní oblast Vítkovice v Ostravě, Důl Michal tamtéž, Pivovar Prazdroj v Plzni a Stará čistírna odpadních vod v Praze-Bubenči.
3. Technické muzeum v Brně spravuje Starou huť u Adamova s expozicí železářství, Barokní kovárnu v Těšanech s expozicí kovářství a kolářství, Větrný mlýn v Kuželově s expozicí větrného mlynářství, Vodní mlýn ve Slupi s expozicí mlynářské techniky, Areál československého opevnění v Šatově a Šlakhamr v Hamrech nad Sázavou s expozicí věnovanou hamernictví, dřevařství a bydlení za posledních majitelů.
4. Národní kulturní památka obsahuje Podsbírka věda, technika a průmyslová výroba NTM, konkrétně fondy spravované Oddělením silniční dopravy a Oddělením exaktních věd.
5. V Národní kulturní památce Důl Michal sídlí Metodické centrum průmyslového dědictví při územně odborném pracovišti Národního památkového ústavu v Ostravě.

6. Science centrum od muzea vědy a techniky se zásadně liší tím, že neklade důraz na prezentaci autentických dokladů minulosti, ale zaměřuje se na co nejnázornější demonstraci konkrétní funkce nebo konkrétního jevu.

Podkapitola 4.3

1. Technická muzea v Brně a v Praze spolupracovala v minulosti např. s Polytechnickým institutem v Moskvě, Palácem objevitelů v Paříži nebo Maďarským muzeem vědy, technologie a dopravy v Budapešti. Dnes je spolupracujícím zahraničním muzeem i Slovenské muzeum techniky v Košicích.
 2. V současnosti připravují novou expozici např. Maďarské muzeum vědy, technologie a dopravy v Budapešti nebo Národní muzeum techniky ve Varšavě.
 3. Velká technická muzea v anglosaských zemích jsou často organizována na bázi trustu či nadace.
-

LITERATURA

BENEŠ, Josef: *Základy muzeologie*. Opava: Open Education & Sciences a Slezská univerzita, 1997; 179 s.

BENEŠ, Josef: *Muzejní prezentace*. Praha: Národní muzeum, 1981, 383 s., 32 s. obr. příl.

BLAHOVEC, Antonín – GRUBER, Josef: *Dějiny techniky*. Slaný: Melandrium, 1996; 93 s.

BOROVCOVÁ, Alena: *Kulturní dědictví Severní dráhy císaře Ferdinanda*. Ostrava: NPÚ, 2012, 198 s.

BOROVCOVÁ, Alena: *Kulturní dědictví Severní státní dráhy*. Ostrava: NPÚ, 2016, 272 s.

BOROVCOVÁ, Alena – JORDÁNOVÁ, Květa – MATĚJ, Miloš – MERTO VÁ, Petra – SLABOTINSKÝ, Radek – SMUTNÝ, Bohumír: *Mapa příběhů. Technické dědictví Moravy a Slezska*. Brno: Technické muzeum v Brně, 2015, 119 s.

BURIÁNKOVÁ, Michaela – KOMÁRKOVÁ, Anna – ŠEBEK, František (ed.): *Úvod do muzejní praxe. Učební texty základního kurzu Školy muzejní propedeutiky*. Praha 2010; 405 s.

CECH, Brigitte: *Technika v antice*. Praha: Grada, 2013, 256 s.

DĚDINA, Václav (red.) a kol.: *Československá vlastivěda. Díl IX.: Technika*. Praha: Sfinx, 1929, 677 s.

DIE GROSS-INDUSTRIE Oesterreichs: Festgabe zum glorreichen fünfzigjährigen Regierungs-Jubileum seiner Majestät des Kaisers Franz Josef I. Dargebracht von den Industriellen Oesterreichs 1898. I.–VI. Band. Wien: Leopold Weiss, 1898; 348 s. (I.), 399 s. (II.), 394 s. (III.), 463 s. (IV.), 464 s. (V.), 239 s. (VI.).

DOHNAL, Miloš – DOKOUPIL, Lumír – MYŠKA, Milan. *Kapitoly z dějin výroby, 1. díl*. Ostrava: Pedagogická fakulta v Ostravě, 1970, 132 s.

DUDEK, František: *Vývoj cukrovarnického průmyslu v českých zemích do roku 1872*. Praha: Academia, 1979; 218 s.

DVOŘÁKOVÁ, Eva – FRAGNER, Benjamin – ŠENBERGER, Tomáš: *Industriál – paměť – východiska*. Praha: Titanic; 2007, 243 s.

FOLTA, Jaroslav – JÍLEK, František a kol.: *Studie o technice v Českých zemích 1800–1918, sv. I–IV*, Praha: Národní technické muzeum, 1983–1995.

FOLTA, Jaroslav – NOVÝ, Luboš: *Dějiny přírodních věd v datech*. Praha: Mladá fronta, 1979; 359 s.

FOLTA, Jaroslav – SMOLKA, Ivan – JÍLEK, František a kol.: *Studie o technice v Českých zemích 1918–1945, sv. V–VI*, Praha: Národní technické muzeum, 1997.

FOLTA, Jaroslav a kol.: *Studie o technice v Českých zemích 1945–1992, sv. VII–IX*, Praha: Encyklopedický dům, 2003.

GERSTNER, Franz Anton von – GERSTNER, Franz Joseph: *Handbuch der Mechanik: Kupfertafeln zum Handbuche der Mechanik*. Praha, 1831–1834. (dostupné na <https://www.e-rara.ch/>)

HAVLŮJOVÁ, Hana – INDROVÁ, Martina – HUDEC, Petr – JORDÁNOVÁ, Květa – REZKOVÁ PŘIBYLOVÁ, N. a kol.: *Památky nás baví 4. Kulturní dědictví jako příležitost pro učení všech generací*. Praha: Národní památkový ústav, 2015, 233 s.

HAVLŮJOVÁ, Hana – HUDEC, Petr – INDROVÁ, Martina – JORDÁNOVÁ, Květa – KLAPKO, Dušan a kol.: *Památky nás baví 3. Potenciál kulturního dědictví pro vysokoškolské a další vzdělávání pedagogů*. Praha: Národní památkový ústav, 2015, 197 s.

HEJNÝ, Lukáš: *Katalog expozice Architektura, stavitelství a design*. Vydání první. Praha: Národní technické muzeum, 2015. 293 s.

HLUŠIČKOVÁ, Hana (ed.) a kol.: *Technické památky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku : I. Díl A–G, II. Díl H–O, III. Díl P–S, IV. Díl Š–Ž, Slovníky, Dodatky*. Praha: Libri, 2002–2004; 622 s., 597 s., 617 s., 550 s.

HORNICKÉ muzeum OKD 1993–2003. Ostrava 2003; nestránkováno

HOŘEJŠ, Miloš (red.): *Prameny a studie: Odkaz Národopisné výstavy československé 1895 v oblasti etnografie, muzejnictví a památkové péče*. Praha: Národní zemědělské muzeum Praha, 2015, č. 56, 314 s.

HOZÁK, Jan: *Příběh Národního technického muzea*. Praha: Národní technické muzeum, 2008, 205 s.

HOZÁK, Jan: *Vojta Náprstek a muzejnictví*. Praha: Národní technické muzeum, 1998, 38 s.

HUSA, Václav – PETRÁŇ, Josef – ŠUBRTOVÁ, Alena: *Homo faber: Pracovní motivy ve starých vyobrazeních*. Praha: Academia, 1967; 223 s.

JÍLEK, František – MAJER, Jiří: *Národní technické muzeum 1908–1951–1971. Sborník k 20. výročí postátnění. I. Sbírková činnost. II. Studijní činnost*. Praha: Národní technické muzeum, 1973; 335 a 277 s.

JAKUBEC, Ivan – JINDRA, Zdeněk: *Dějiny hospodářství českých zemí: od počátku industrializace do konce habsburské monarchie*. Praha: Karolinum, 2006. 471 s.

KALUS, Jaromír – PERNES, Jan – TKÁČ, Vladimír: *Muzea na Moravě a ve Slezsku*. Ostrava: Profil, 1988; 341 s.

Katalog expozice Hutnictví. Praha: Národní technické muzeum, 2014, 263 s.

Katalog expozice Chemie kolem nás. Praha: Národní technické muzeum, 2014. 301 s.

KESNER, Ladislav: *Marketing a management muzeí a památek*. Praha: Grada, 2005; 304 s.

KOLEKTIV autorů: *Směrnice pro správu, evidenci a ochranu sbírek v muzeích a galeriích v ČSR /Metodický zpravodaj pro vlastivědu v Severomoravském kraji č. 7/*, Opava: Slezské muzeum v Opavě, 1984, 119 s.

- KLÁT, Jaroslav – MATĚJ, Miloš: *Národní kulturní památka Důl Michal/Petr Cingr v Ostravě*, Ostrava: Národní památkový ústav, 2006; 47 s.
- KROPÁČEK, František: *25 let Technického muzea v Brně (1961–1986)*. Brno: NADAS, 1985; 55 s.
- KROPÁČEK, František: *Technické muzeum v Brně*. Brno: Technické muzeum, 1985, 55 s.
- KUBA, Josef – VLČEK, Václav: *Technická a specializovaná muzea*. In: *Rozpravy Národního technického muzea*, Praha, 1972, 38 s.
- KYNČL, Radko. *Parní stroje v českých zemích*. Praha: Národní technické muzeum, 2017. 131 s.
- LABOUTKOVÁ, Irena. *Katalog expozice Měření času: Národního technického muzea v Praze*. Praha: Národní technické muzeum, 1997. 200 s., [21] s. obr. příl.
- LABOUTKOVÁ, Irena. *Umělecká litina ve sbírkách Národního technického muzea*. Vydání první. Praha: Národní technické muzeum, 2017. 199 s.
- LEDNICKÝ, Václav: *Zpřístupněné hornické technické památky v České republice*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita, 2003; 67 s.
- LEUPOLD, Jacob: *Theatrum machinarum generale*. Leipzig 1724. (dostupné na <https://www.e-rara.ch/>)
- MAJER, Jiří. *K některým aktuálním otázkám technické muzeologie*. In: *Rozpravy Národního technického muzea v Praze*, svazek 84, Praha: NTM, 1982, s. 49–288.
- MATĚJ, Miloš – KLÁT, Jaroslav – KORBELÁŘOVÁ, Irena: *Kulturní památky ostravsko-karvinského revíru*. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště, 2009, 223 s.
- MATĚJ, Miloš – KORBELÁŘOVÁ, Irena – TEJZR, Ludvík: *Kulturní dědictví Vítkovických železáren*. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2014, 235 s.
- MATĚJ, Miloš a kol.: *Kulturní památky rosicko-oslavanské průmyslové aglomerace*. Ostrava: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě, 2012, 196 s.
- MERTOVIÁ, Petra: *Muzejní sbírkové předměty jako doklady technologické úrovně textilní výroby na Moravě do roku 1918*. In: *K historii průmyslu, exaktních věd a techniky na Moravě a ve Slezsku I.: od konce 18. století do roku 1918*. Brno: Technické muzeum, 2013, s. 135–148.
- NEÚSTUPNÝ, Jiří: *Muzeum a věda*. Praha: Národní muzeum, 1968; 164 s.
- NOVÝ, Luboš a kol.: *Dějiny techniky v Československu do konce 18. století*. Praha: Academia, 1974; 668 s.
- PAULINYI, Ákoš: *Průmyslová revoluce: O původu moderní techniky*. Praha: ISV, 2002; 290 s.

- PETRÁŇ, Josef a kol.: *Dějiny hmotné kultury I a II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, Karolinum a Ministerstvo kultury, 1985–1997.; 4 svazky
- POLÁŠEK, Miloš – POLÁŠEK, Radim – MACHOTKOVÁ, Jana: *Vítkovice Industria: Ostrava: Vítkovické vysoké pece 1836–2007*. Ostrava: En Face, 2007; 120 s.
- RYŠKOVÁ, Michaela – JUŘÁK, Petr: *Kulturní dědictví textilního průmyslu Frýdku-Místku / The Cultural Heritage of the Frýdek-Místek Textile Industry*, Ostrava: NPÚ, 2013, 151 s.
- RYŠKOVÁ, Michaela – MERTOVIČKA, Petra: *Kulturní dědictví brněnského vlnářského průmyslu*. Ostrava, NPÚ, 2015, 288 s.
- RYŠKOVÁ, Michaela: *Brnem textilním / Brno's textile heritage*. Ostrava: NPÚ, 2018, 136 s.
- SMOLKA, Ivan (ed.): *Technická muzeologie I*. Praha: Národní technické muzeum, 1991; 143 s.
- SODOMKA, Lubomír a kol.: *Kronika Nobelových cen*. Praha: Knižní klub, 2004, 775 s.
- STÖHROVÁ, Pavla: *Výzkum průmyslu, techniky a exaktních věd v Technickém muzeu v Brně*. In: K historii průmyslu, exaktních věd a techniky na Moravě a ve Slezsku I.: od konce 18. století do roku 1918, Brno: Technické muzeum, 2013, s. 149-152.
- ŠÍROVÁ MOTYČKOVÁ, Kamila – ŠÍR, Jiří: *Technické památky České republiky: Mosty, železnice, přehrady, elektrárny, mlýny, opevnění, sklárny, doly a další*. Olomouc: Rubico, 2012; 206 s.
- ŠOPÁK, Pavel et al.: *Vademecum muzeologie*. Opava: Slezská univerzita v Opavě, 2012, 163 s.
- TECHNICKÉ atraktivy v Moravskoslezském kraji*. Ostrava: Moravskoslezský kraj, 50 s.
- WAIACHER, Friedrich: *Príručka všeobecnej muzeológie*. Bratislava: Slovenské národné muzeum – Národné múzejné centrum, 1999. 477 s.
- ZEITHAMMER, Karel: *Vývoj techniky*. Praha: ČVUT, 1994, 1998, 2000 a 2003, 315 s.
- ŽALMAN, Jiří a kol.: *Príručka muzejníková I.: Tvorba, evidence, inventarizace a bezpečnost sbírek v muzeích a galeriích*. Praha – Brno: Asociace muzeí a galerií České republiky a Moravské zemské muzeum, 2002; *II. Metodické pokyny*. Praha: Asociace muzeí a galerií České republiky, 2006; 75 a 135 s.

VÝBĚR Z WEBOVÝCH STRÁNEK

Adresář muzeí a galerií České republiky <https://www.cz-museums.cz/adresar/>

Centrální evidence sbírek muzejní povahy, <http://www.cesonline.cz/>

Landek Park Ostrava-Petřkovice <http://www.landekpark.cz/>

Metodické centrum technických památek a průmyslového dědictví při NPÚ, ú. o. p. Ostrava
<https://www.npu.cz/cs/uop-ostrava/metodicke-centrum-prumysloveho-dedictvi>

Národní technické muzeum v Praze www.ntm.cz

Smithsonian Institution (Washington, USA) www.si.edu

Technická muzea a technické sbírky muzeí v České republice
<http://www.ntm.cz/muzeum/technicka-muzea>

Technické muzeum v Brně www.technicalmuseum.cz

Technikmuseum – Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin <https://sdtb.de/technikmuseum/>

Museum of Science and Industry (London, GB). <https://group.sciencemuseum.org.uk/>

Výzkumné centrum technického dědictví při FA ČVUT Praha, <http://vcpd.cvut.cz>

SHRNUTÍ STUDIJNÍ OPORY

Studijní opora „Technické muzejnictví“ přináší kromě muzeologické problematiky z velké části témata, která spadají do oblasti zájmu hmotné kultury, dějin techniky, hospodářských dějin nebo památkové péče. Vychází z autorova přesvědčení, že bez znalosti základních faktů, osob a událostí z dějin vědy a techniky nelze problematiku muzejně uchopit. Přesto bude čtenář nepochybně překvapen, jak rozsáhlé jsou partie věnující se vývoji strojů a motorů a vývoji pro české země klíčových a náš středoevropský region ekonomicky i sociálně formujících průmyslových odvětví. A to se studijní opora nezabývá dalšími tématy, která jsou v našich technických muzeích, sbírkách, oborových částech sbírek nebo sbírkových fondech značně rozšířená, ať jde o fotografii, film, bezdrátovou komunikaci, tiskařství, lihovarství, farmacii, hasičství, bižuterii, vědecké přístroje, papírenství, plynárenství, silniční, leteckou nebo městskou hromadnou dopravu.

Muzea dokumentující tato a další témata najde student na rozcestnicích českých muzeí, především v adresáři spravovaném Asociací muzeí a galerií České republiky na webu <https://www.cz-museums.cz/adresar/>. Dalším inspirativním zdrojem může webová stránka zřízená Národním technickým muzeem „Technické sbírky muzeí v České republice“ zde: <http://www.ntm.cz/muzeum/technicka-muzea>. Z těchto a dalších inspirativních zdrojů může student vybírat instituce, které se stanou předmětem jeho analýzy coby součásti závěrečné zkoušky z předmětu Technické muzejnictví. Vyučující je zpravidla potěšen, pokud student prezentuje expozici či areál, který osobně navštívil, na základě vlastní zkušenosti jej i popsal a zhodnotil, popř. fotograficky nebo multimediálně zdokumentoval. Totéž platí i o technických muzeích, památkách a skanzenech v zahraničí.























U dochovaných dokladů technologií a vědeckého pokroku můžeme uplatňovat různá hlediska: autenticitu hmoty či prostředí, hodnotu unikátnosti nebo naopak typičnosti. Nepředpokládáme, že student zvládne vše, co je zde prezentováno na cca třech stovkách stran studijní opory. Doufáme však, že se stane text, obrazové přílohy, samostatné úkoly i kontrolní otázky určitým návodem při posuzování jednotlivých institucí a hodnot jimi uchovávaných, i když návodem velmi obecným. V mnoha ohledech je předkládaná studijní opora tradičním výčtem „význačných mužů a jejich skvělých objevů“. Za každým významným objevem je však mnoho více či méně anonymních předchůdců a pokračovatelů, jejichž přínos činí práci odborníků v paměťových institucích pestřejší a příběh vyprávěný muzejními prostředky košatější. Záleží na nás, kterou částí příběhu se rozhodneme zaujmout my.

SEZNAM UŽITÝCH ZKRATEK

AMG	Asociace muzeí a galerií
CES	Centrální evidence sbírek
ČR	Česká republika
ČVUT	České vysoké učení technické
D. C.	District of Columbia
del.	Delineavit (latinsky: nakreslil)
DK	Dánsko
DOV	Dolní oblast Vítkovice
DTMB	Deutsches Technikmuseum Berlin
DÚ	dolní úvrat'
GB	Great Britain (Velká Británie)
HÚ	horní úvrat'
kW	kilowatt
n. l.	našeho letopočtu (datace po Kristu)
mj.	mimo jiné
MK ČR	Ministerstvo kultury ČR
MPa	megapascal
m/s	metry za sekundu
MV ČR	Ministerstvo vnitra České republiky
NAKI	Národní a kulturní identity (grantový projekt)
NPÚ	Národní památkový ústav
NTM	Národní technické muzeum
OKD	Ostravsko-karvinské doly
OKR	Ostravsko-karvinský revír (uhelný)
okr.	okres
o. s.	občanské sdružení

o. p. s.	obecně prospěšná společnost
pinx.	pinxit (latinsky: namaloval)
p. o.	příspěvková organizace
s.	strana
sc.	sculpsit (latinsky: vyryl, zhotovil rytinu)
SC	science centrum
STM	Slovenské technické muzeum
TMB	Technické muzeum v Brně
USA	The United States of America (Spojené státy americké)
VHÚ	Vojenský historický ústav
VUT	Vysoké učení technické (v Brně)
z. s.	zapsaný spolek, zájmové sdružení

PŘEHLED DOSTUPNÝCH IKON

	Čas potřebný ke studiu		Cíle kapitoly
	Klíčová slova		Nezapomeňte na odpočinek
	Průvodce studiem		Průvodce textem
	Rychlý náhled		Shrnutí
	Tutoriály		Definice
	K zapamatování		Případová studie
	Řešená úloha		Věta
	Kontrolní otázka		Korespondenční úkol
	Odpovědi		Otázky
	Samostatný úkol		Další zdroje
	Pro zájemce		Úkol k zamyšlení

Název: Technické muzejnictví

Autor: **Jiří Šíl, Ph.D.**

Vydavatel: Slezská univerzita v Opavě
 Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě

Určeno: studentům SU FPF Opava

Počet stran: 311

Publikace prošla nezávislým recenzním řízením minimálně dvou externích oponentů.

Recenzenti:

Mgr. Květa Jordánová, Ph.D., Ostravská univerzita v Ostravě

Mgr. Petr Nekuža, Technické muzeum v Brně

Tato publikace neprošla jazykovou úpravou.