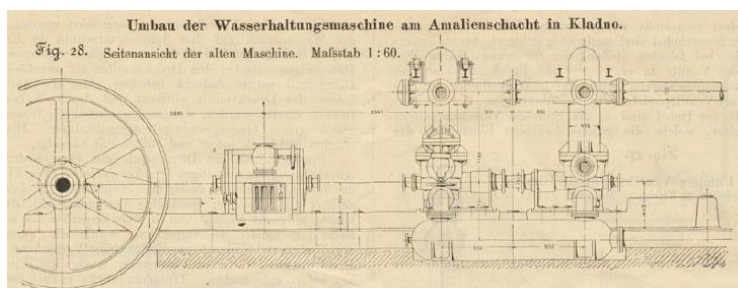


# Vodní čerpadla zmizelého dolu Amálie v Kladně



## Obsah:

- |   |        |
|---|--------|
| 1. Úvod   | str.1  |
| 2. Zmizelý důl Amálie v Kladně                                      | str.2  |
| 3. Zpráva o náhradě čerpadel vody                                   | str.8  |
| 4. Stav techniky čerpání vody z dolů v Kladně v polovině 19.století | str.16 |
| 5. Seznam literatury  | str.21 |
| 6. Zákonné míry a váhy  | str.22 |
| 7. Věnování   | str.22 |

Jindřich Hubka

V Kladně, červen až září 2024

Elektronická publikace nákladem vlastním © 2024

## 1. Úvod

\*\*\*\*\*

Hned v úvodu je nutné poznamenat, že předložený text se úzce soustřeďuje na dávné technické podrobnosti zaniklého díla, čtenářsky atraktivní barvitě příběhy zde nenajdeme.

Historie techniky se snaží pečlivě hledat zmizelou realitu skládáním drobných důvěryhodných detailů do přehledné mozaiky tvořící kontury celkového obrazu. Fakta citovaná v textu byla nalezena v dobových technických časopisech, příručkách a návodech, které jsou uvedeny v připojeném seznamu literatury. Doufám, že nás ona fakta přenesou věrohodně proti toku času do minulosti, kdy byl lidský život daleko skromnější a tvrdší. Detailní údaje nám hlavně umožní lépe pochopit a náležitě ocenit pilnou práci všech kdo za nesnadných a někdy sotva snesitelných pracovních podmínek přispěli k nebývalému rozvoji průmyslu v Čechách během 19.století.

Budeme nejspíš společně překvapeni jak byli dávní technici důslední a hlavně tvůrčí při hledání cest vedoucích k uskutečnění nových pracovních postupů a technického vybavení.

Přeji Vám klidné chvíle k prohlédnutí předloženého textu.

Ing.Jindřich Hubka,CSc

Arbesova ul.490  
27201 Kladno

mail: [jh48@iex.cz](mailto:jh48@iex.cz) [jhubka1948@gmail.com](mailto:jhubka1948@gmail.com)  
[www.ah490.eu](http://www.ah490.eu)

Dne 14.září 2024

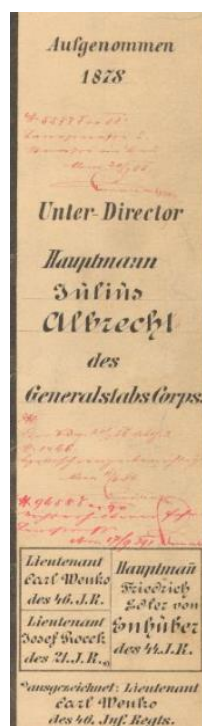
## 2. Zmizelý důl Amálie v Kladně

\*\*\*\*\*

Důl nazvaný Amálie v současnosti v Kladně nenajdeme. Důl byl koncem 19.století zrušen a posléze zbourán. Jméno dolu však žije dodnes například v názvech „Amálka“ anebo „Na Amálce“, která označují dnešní základní školy stojící blízko místa někdejšího dolu. Při hledání místa, kde byl důl vyhlouben, nám velmi pomohou staré mapy.



Obr.1 Kladno na mapě III. vojenského mapování z roku 1878



Obr.2 Popiska

Důl Amálie (Amalienschacht) byl dobře patrný na vojenské mapě Kladna (Obr.1 III.mapování z roku 1878, šipka nahore). Armádní geometři tehdy zanesli do mapy polohu a půdorys zděné stavby dolu. S použitím měřítka uvedeného na mapě lze odhadnout délku stavby dolu na cca 50 metrů. Na mapě byla rovněž zakreslena parostrojní železnice, která k dolu Amálie vedla od železáren, ale až od října 1864 (Lit.6)(Obr.1 šipka dole). Hloubení dolu Amálie začalo jihozápadně od města Kladna již v roce 1859, v místě pokusného vrtu č.28, jak uvádí Výroční zpráva geologického průzkumu za léta 1861 a 1862 zveřejněná tiskem v Vídni (Lit.5). Ze zprávy se dozvídáme, že prvních 45 sáhů (cca 85m) byly těženy různé druhy pískovce a opuky. Důl nechala hloubit Pražská železářská společnost, která na základě dřívějších okolních pokusných vrtů a prvních výsledků hloubení tohoto nového dolu doufala, že narazí na černé uhlí v hloubce asi 100 sáhů (189 m). Ruční hloubení svislé šachty a zvedání nákladů vytěžených horniny pomocí ručních rumpálů na povrch bylo patrně velmi zdlouhavé. Geologická zpráva z let 1861/1862 vydaná ve Vídni k tomu jen stručně uvádí (Lit.5) ... hloubení dolu začalo, jak již uvedeno, v roce 1859 ...k urychlení práce byl později instalován parní stroj, který zvedal náklad z podzemí za pomoci ocelového lana z 36 drátů o celkovém průměru 10 až 12 čárek (linií, tj. až 26,3mm), nosnost ocelového lana byla 125 až 150 centů ( 7000 až 8400 kg). Životnost lana byla až 7 měsíců.

Hloubená šachta měla příčné rozměry větší než bylo u tehdejších dolů v Kladně obvyké. Šachta měla čtyři oddělení o celkových rozměrech 26,5 x 6,5 stopy (8,08 x 2,05 metru). Dvě oddělení šachty byla určena pro těžní klece a dvě pro budoucí čerpání důlní vody.



Obr.3 Snímek stavby dolu Amálie pořízený ve směru od severu k jihu

.... Nároky na silniční dopravu při hloubení dolu Amálie přiblíží následující výpočet: Objem vytěžené horniny lze vypočítat násobením příčného rozměru a hloubky šachty ( $8,08 \times 2,05 \times 293,5 = 4862\text{m}^3$ ). Měrná hmotnost vlhkého pískovce a opuky mohla být cca 2,5 tuny/ $\text{m}^3$ , celková váha vytěžené horniny pak byla přibližně  $4862 \times 2,5 = 12.155$  tun. Vytěžená hornina mohla být snad zčásti využita k stavebním účelům a na opravu okolních cest. Od roku 1859 až do října 1864 však byly dopravě k dispozici jen okolní prašné polní cesty. Tehdejší dřevěné nákladní vozy tažené dvouspřežími měly nosnost do 1500kg. Jen k odvážení horniny bylo nutno u dolu naložit a někde zase složit cca 8.103 vozů ( $8103 = 12.155 / 1,5$ ). K tomu přistoupila doprava veškerého stavebního a strojního materiálu k dolu Amálie. Železnice spojila důl s železárny až v říjnu 1864. Vrátime se ale ke stavbě dolu.

Podívejme se na starou fotografii, je zde vidět vyšší zděná budova ve které byl provozován těžní stroj nad šachtou (Obr.3 šipka vlevo). Komín u parních kotlů označuje šipka vpravo. Historie dolu Amálie je zmíněna v novějších knihách.

Turistický průvodce „Kladno jindy a dnes“ z roku 1905 uvádí následující poznámku (cituji Lit.18): ...Důl Amálka byl založen roku 1857, hloubeno bylo do roku 1862 až na 292 metrů, dále prohloubeno roku 1888, ale již roku 1895 práce zcela zastavena. Dnes již jen několik budov v ohradě a ohromné z části rozvezené haldy v pozadí svědčí o bývalém dolu. Nyní jest zde sklad uhlí Pražské železářské společnosti... (Lit.18, r.1905).

V knize z roku 2013, kterou vydalo město Kladno, se dočteme, (cituji Lit.22) ... s hloubením jámy se začalo v roce 1859. V hloubce 185m byla nafárána sloj 8,1metru silná. Konečná hloubka jámy byla 292,3 m. V roce 1862 byla zahájena těžba, která pokračovala do roku 1896. Těžba byla ukončena dne 14.června 1896. Havíři přešli na doly Mayrau ve Vinařicích a Max v Libušíně (Lit.22).

Prohlédneme si nyní staré mapy a letecké fotografie. Polohu dolu Amálie lze určit porovnáním staré a nové mapy, staré cesty se zřejmě staly novými ulicemi. Poloha dolu Amálie byla ostatně zveřejněna a na místě označena už dříve.

Pravděpodobné umístění vlastní šachty v černém obrysu zděné budovy je naznačeno oranžovým obdélníkem, vše je zakresleno do současného plánu města (r.2024,Obr.5). Pravděpodobný základ zděného komínu je na Obr.5 vyznačen černým kroužkem, poloha parních kotlů, reverzačního parního stroje a lanových převodů k pohonu těžního stroje je vyznačena černou šipkou. Modrá šipka u šachty vyznačuje možné umístění dvou vahadlových parních strojů k čerpání vody z hloubky téměř 300 metrů. Modrá šipka zcela vpravo naznačuje pravděpodobný odtok důlní vody po spádnicí dolů do údolí Sítné. Trasa parostrojní železnice k dolu je naznačena žlutou úsečkou (Obr.5).



Obr.6 Směr pořízení snímku Obr.3



Obr.5 Pravděpodobná poloha stavby dolu Amálie v Kladně



Obr.6 Letecký snímek Kladna z roku 1938



Obr.7 Letecký snímek Kladna z roku 2022

Na leteckém snímku Kladna z roku 1938 je vidět nová budova učnovské školy s hřištěm ve dvoře (Obr.6). V budově v současnosti sídlí Střední odborné učiliště a Střední odborná škola (SOŠ SOU) (Obr.7). Budova má adresu náměstí Edvarda Beneše 2353, stojí spolu s vedlejší školou na pozemku ohraničeném trojúhelníkem Amálské, Pavlisovy a Kubelíkovy ulice, ve čtvrti Habešovna. Zeměpisné souřadnice pravděpodobného místa někdejšího dolu Amálie jsou: N 50°08'30" E 14°03'44".



Obr.8 Letecký snímek Kladna z roku 2022



Obr.9 Školní hřiště SOŠ SOU počátkem srpna 2024

Budova i hřiště školy nejsou veřejnosti přístupné. Část hřiště byla počátkem srpna 2024 oplocena jako zařízení staveniště (Obr.9, šipka nahoře). Místo někdejšího dolu je na Obr.6 až Obr.9 označeno šipkami. Na pozemku na východ od hřiště byl postaven bytový dům (Obr.12). Na školním hřišti má být údajně postaven další obytný dům.....



Obr.10 Zadní průčelí budovy



Obr.11 Pohled ke hřišti

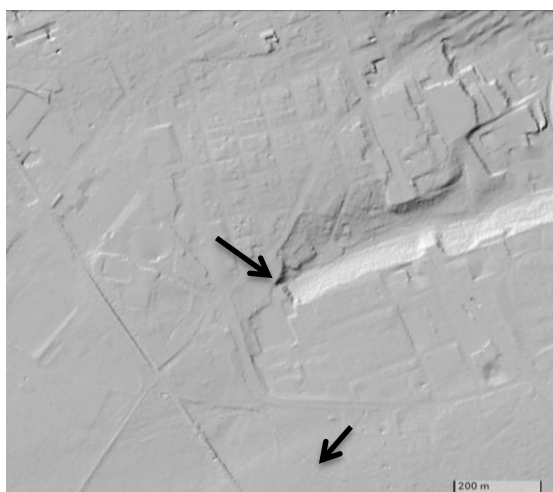


Obr.12 Nový bytový dům (srpen 2024)

Z archivních záznamů jsme se dověděli, že důl Amálie byl zrušen v roce 1896, následně byla nadzemní zděná stavba dolu zbourána a důl byl zasypán. Stopy dolu Amálie smazal čilý stavební ruch první třetiny dvacátého a jednadvacátého století. Veřejné stavby škol, bytové objekty a soukromé rodinné domy dokonale změnily místo zmizelého dolu a někdejší železniční tratě. Část trasy parostrojní železnice Vejhybka – důl Amálie se však zachovala v nedalekém lese (Obr.13 šipka vlevo)



Obr.13 Letecký snímek z roku 1953 – průběh trasy železnice Vejhybka – důl Amálie



Obr.14 Snímek pořízený LIDAREm r.2013



Obr.15 Snímek pořízený LIDAREm r.2013

Oblouk železniční trati Vejhybka-důl Amálie zachovalý v lese je dobře viditelný na mapě pořízené pomocí laserového leteckého snímkování (Obr.14 šipka dole). Na témže snímku je skrz křoviny velmi dobře znatelný ostrý okraj někdejší výsypky odpadu do údolí Sítné, snad zčásti hornin z hloubení dolu a stavební suti po zbourání staveb dolu Amálie (šipka nahoře). Na vedlejším obr.15 je vidět detailněji oblouk tělesa železnice letecky nasnímalý laserem skrz bující lesní vegetaci. Letecká fotografie z roku 1951 ukazuje trasu v lese velmi zřetelně, též její pokračování mezi rodinnými domy vpravo dole na snímku. Letecký snímek také prozrazuje místo a stav někdejší skládky odpadu (Obr.16 šipka nahoře).



Obr.16 Letecký snímek z roku 1951



Obr.17 Katastrální mapa v roce 2024

Aktuální katastrální mapa vede těleso dráhy jako drážní pozemek dodnes (Obr.17).



Obr.18 Zbytky štěrku na trase



Obr.19 Odvodňovací příkop



Obr.20 Trasa zarostlá křovím

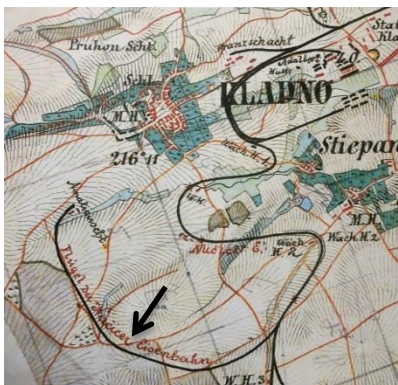
Do oblouku vedená trasa někdejší železnice Vejhybka - důl Amálie je v lese v délce asi 300 metrů stále dobře viditelná. Snímky Obr.18 až Obr.22 ukazují stav v červnu 2024, kdy byla většina délky zachovalého oblouku tělesa dráhy pokryta velmi bujnými křovinami, jen část byla volně přístupná. Pouze na volných místech byly viditelné stopy někdejšího štěrkového lože dráhy (Obr.18).



Obr.21 Trasa zarostlá křovím



Obr.22 Pohled ze zářezu železnice ke kruhovému objezdu (Obr.XX)



Obr.23 Trasa železnice v lese

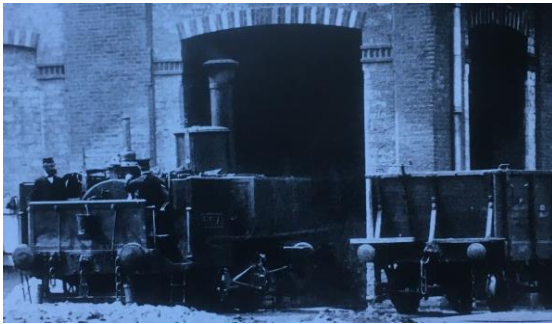


Obr.24 Trasa železnice v lese



Obr.25 Dnešní plán Kladna(r.2024)

Oblouk někdejší železnice je označen šipkou na mapě z druhé poloviny 19.století (Obr.23) a na mapě z počátku 20.století (Obr.24). Na současném plánu města Kladna je poloha severního konce oblouku označena šipkou dole (Obr.25), bývalý přibližně přímý úsek železnice ve městě podél nynější ulice Železničářů a dále ulicí Ke Stadionu vyznačuje šipka uprostřed. Na místo koncové železniční stanice u někdejšího dolu Amálie ukazuje šipka nahoře (Obr.25).



Obr.26 Lokomotiva Kladensko-nučické dráhy

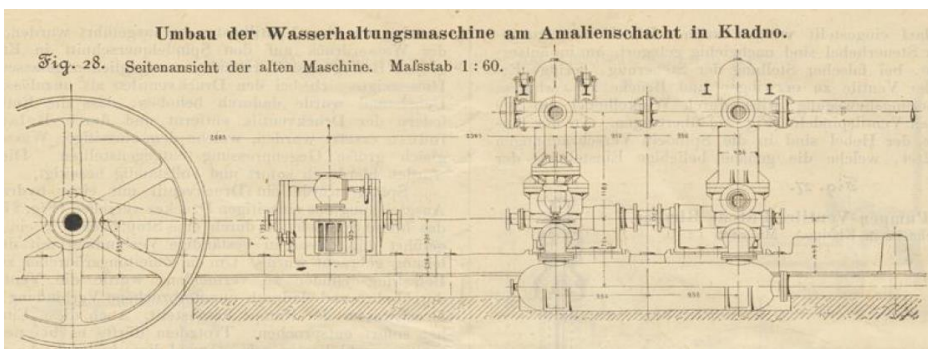
Obr.27 Lokomotiva Kladensko-nučické dráhy

Nákladní vozy a typy lokomotiv, které přivážely od října 1864 k dolu Amálie materiál a odvážely uhlí, jsou známy. Zachovaly se totiž jejich fotografie (Obr.26,27,Lit.23). Rakouský stavební almanach pro rok 1866 vydaný ve Vídni uvádí délku železniční odbočky Vejhybka-důl Amálie 0,325 rakouské míle (2465 metrů)(Lit.6). V roce 1864 měla Kladensko-nučická dráha podle almanachu čtyři lokomotivy a 102 nákladních vagonů o nosnosti 125, 170 a 200 centů (cca 7000,9520 a 11.200kg). Celkově dopravila tato neveřejná železnice náležející Pražské železářské společnosti ze všech svých dolů v Kladně v roce 1864 dohromady 256.900 centů černého uhlí (cca 14.386 metrických tun)(Lit.6).

### 3. Zpráva o náhradě čerpadel vody

\*\*\*\*\*

O čerpání důlní vody v dole Amálie a typech užitých čerpadel referoval časopis spolku inženýrů VDI v roce 1885 takto (Lit.9): .. Roku 1873 byly dvě staré pumpy nahrazeny pouze jedním čerpadlem, které bylo poháněno podzemním parním strojem. Pára byla do stroje přiváděna z parního kotle umístěného na povrchu ve strojovně dolu. Pára proudila do podzemí pomocí izolovaného svislého potrubí. S podzemním čerpadlem byly jisté provozní problémy. Po sedmi letech, v roce 1880, bylo nutno pomýšlet na rekonstrukci a modernizaci čerpadla (Obr.28). Po dobu rekonstrukce stávajícího starého pístového čerpadla mělo vodu čerpat nové rezervní čerpadlo.



Obr.28 Boční pohled na stávající čerpadlo vody v dolu Amalie v r. 1880 (Lit.9).

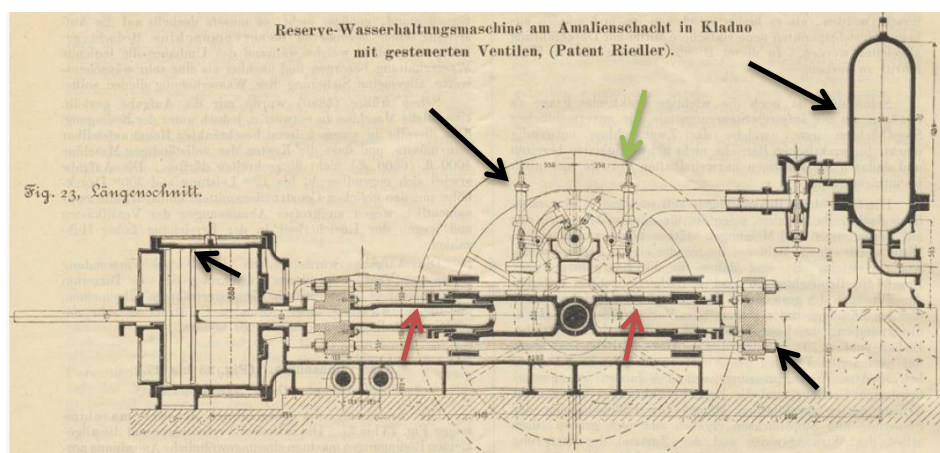
Obr.29 G.Bacher

V roce 1880 důlní ředitel Pražské železářské společnosti Gottfried Bacher po zvážení rizik souhlasil s instalací technické novinky v oboru čerpání znečištěných důlních vod, která nebyla dosud nikde v praxi odzkoušena. Nově navrhované pístové čerpadlo bylo vybaveno nuceně ovládanými sacími a výtlačnými ventily, mělo pracovat do statického přetlaku 30 atm (3MPa,300 metrů vodního sloupce). Objem vody, který měl být čerpán na povrch, byl zadáním stanoven na  $\frac{3}{4}$  až 1 m<sup>3</sup>/minutu.

Čerpadlo se mělo vtěsnat do stávající malé podzemní strojovny a navíc nemělo být dražší než 4000 zlatých. Konstruktor stroje Ing. Alois Riedler, v té době již docent na vysoké škole technické v Mnichově, se svízelného úkolu zhostil příkladným způsobem (Obr.30,31). Do minimálního prostoru svým návrhem vtěsnal kompaktní soustrojí, jehož výroby se ujala strojírna Breitfeld, Daněk & Co v Praze Karlíně. Během ověřovacího chodu čerpadla však bylo nutno provést změny. Expandovaná pára z výfuku parního stroje byla zprvu přiváděna do vstupního sacího potrubí důlní vody. Konstruktor předpokládal, že dojde k bezproblémové kondenzaci páry na vodu. Při kondenzaci však docházelo k nestabilitě, která přerušovala plynulé sání důlní vody do pístového čerpadla. Problém byl odstraněn kondenzací páry v odděleném kondenzátoru, který byl ochlazován proudícím okolním vzduchem a sice za pomoci ventilátoru poháněného parním strojem. Dále byly vyměněny pružiny nuceně ovládaných ventilů. Potom už rezervní čerpadlo pracovalo bez problémů od března do června 1883. V červenci 1883 byla zahájena rekonstrukce stávajícího hlavního starého čerpadla, která trvala až do září 1884. Technické řešení úpravy starého čerpadla vyšlo z úspěšného pojetí nového rezervního stroje, byly užity nuceně ovládané ventily podle patentu Aloise Riedlera, který byl v roce 1884 už docentem na vysoké škole technické v Cáchách (Aachen). Po 18 měsících, během celé doby úprav, pracovalo rezervní čerpadlo nepřetržitě, zřejmě ke spokojenosti důlního ředitele Pražské železářské společnosti. Podívejme se nyní jak rezervní čerpadlo vypadalo.

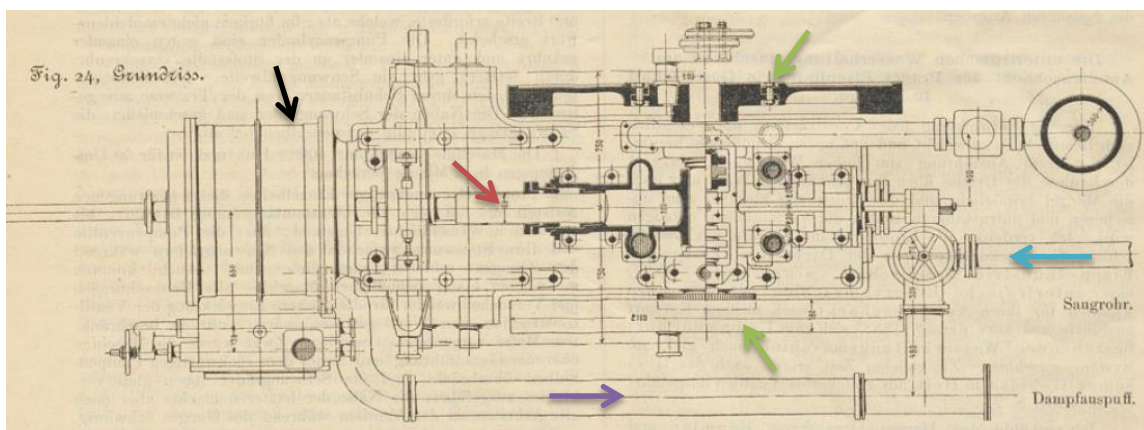


Obr.30 A.Riedler



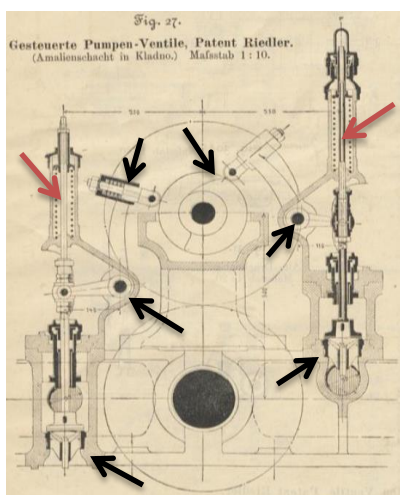
Obr.31 Nové rezervní pístové čerpadlo dolu Amálie vyrobené v roce 1882

Rezervní čerpadlo bylo navrženo v provedení se dvěma válcovými písty o zdvihu 400mm (Obr.31 červené šipky). Čerpadlo umístěné v podzemí bylo poháněno dvoučinným jednoválcovým parním strojem, s pístem parního stroje o průměru 880mm (šipka vlevo) bylo spojeno pístní tyčí a rámem (šipka vpravo). Sací a výtlačný ventil s nuceným ovládním byly umístěny nad soustrojím (šipka nahoře). Na nejvyšším místě soustrojí byl na výtlačku vody umístěn vyrovnávací vzdušník (šipka vpravo nahoře). Dva setrvačníky namontované po stranách soustrojí byly určeny k usnadnění pohybu parního stroje v úvratích, k překonání mrtvého bodu (Obr.31,32 zelené šipky). Stroj měl vykonávat až 60 obrátek/minutu. Setrvačníky měly náboj z kované oceli, spojení nábojů s dělenými prstenci bylo provedeno pomocí čepů (Obr.32 zelená šipka nahoře). Setrvačníky byly poháněny rámem pístů pomocí táhel. Čerpadlo je znázorněno v levé úvratí (Obr.31). Pravý píst ukončil výtlačku vody do své komory, levý píst se chystá k pohybu doprava, k činnému výtlačku vody. Pístové čerpadlo vyrobila strojírna Breitfeld, Daněk & Co v Praze-Karlíně v roce 1882 (Lit.9).

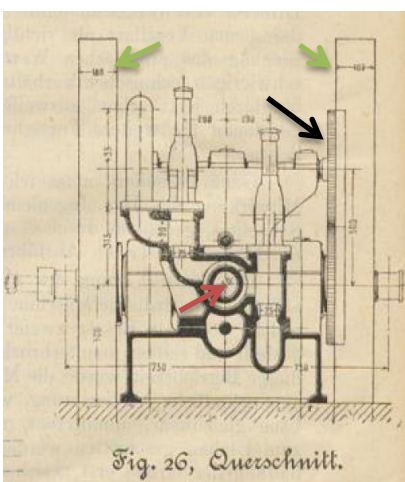


Obr.32 Půdorys rezervního pístového čerpadla

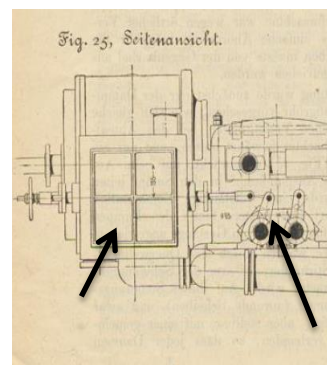
Podívejme se ještě na půdorys nového rezervního čerpadla, který je zobrazen na Obr.32. Černá šipka míří na válec parního stroje, červená na levý píst čerpadla, dva symetricky umístěné setrvačníky jsou označeny zelenými šipkami. Sací potrubí důlní vody je vyznačeno modrou šipkou. Fialová šipka označuje výfukové potrubí expandované páry, která byla odváděna z parního stroje.



Obr.33 Nuceně řízené ventily



Obr.34 Řez pístovým čerpadlem

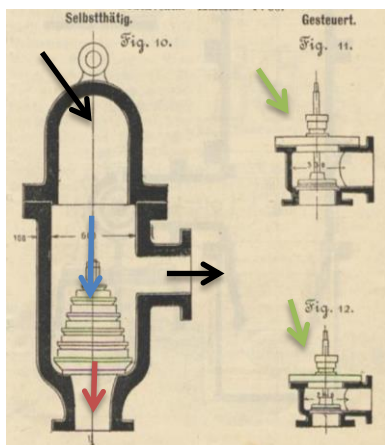


Obr.35 Rozvod páry

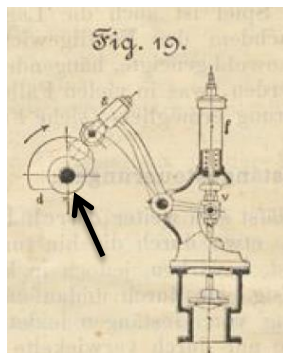
Patentovanou technickou novinkou rezervního čerpadla byly nuceně řízené ventily na sání a výtlačku důlní vody. Zdvih ventilů byl vynucován rotujícími vačkami, které tlačily na odpružené rolny uložené v pouzdrech v horní části zalomených pák. (Obr.33 černé šipky nahoře). Páky se naklápěly na otočné hřídeli (šipky uprostřed). Páky ve svislém směru zvedaly a zavíraly kuželky ventilů (šipky dole). Svisle nad ventily byla umístěna pouzdra s pomocnými šroubovými pružinami (červené šipky). Kuželky ventilů měly zdvih cca 75mm, těsnění v sedle bylo vyrobeno z tvrdé gumy. Zmíněná odpružení ventilů a odvalovacích rolen měla sloužit k tlumení vibrací při ovládání ventilů. Poloha ovládacích vaček na hřídeli určovala počátek zdvihu ventilů v závislosti na poloze pístů. Cílem bylo sladit časy otvírání a zavírání ventilů do okamžiku, kdy tlak vyvozený na výstupu čerpadla dosáhl statického tlaku sloupce vody nad čerpadlem (3MPa). Pouze tehdy mohl být na výtlačku průtok vody plynulý, bez kmitání a rázů. Kmity a rázy byly právě nectností dosavadního provedení ventilů, které se otvíraly samovolně až tehdy, kdy byl dosažen patřičný přetlak pod výtlačným ventilem anebo dostatečný



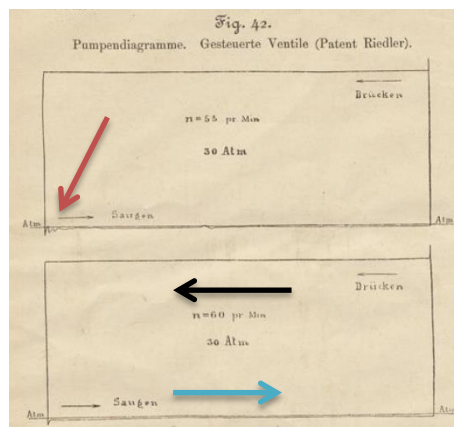
otevírané ventily měly větší kuželku o vyšší váze (červená šipka). Čerpadlo muselo při výtlačku překonat kromě této váhy ještě statický tlak vodního sloupce (modrá šipka). Při odtrhu kuželky mohl přetlak na výtlačku zakmitat (šipka vpravo). Jako tlumič kmitů působil polštář stlačeného vzduchu uzavřený v horní části vzdušníku (Obr.38 šipka nahoře). Nuceně ovládané ventily pro totéž čerpadlo byly menší a při správném seřízení vaček tlak na výstupu čerpadla nekmital (Obr.38,zelené šipky).



Obr.38 Porovnání váhy ventilů



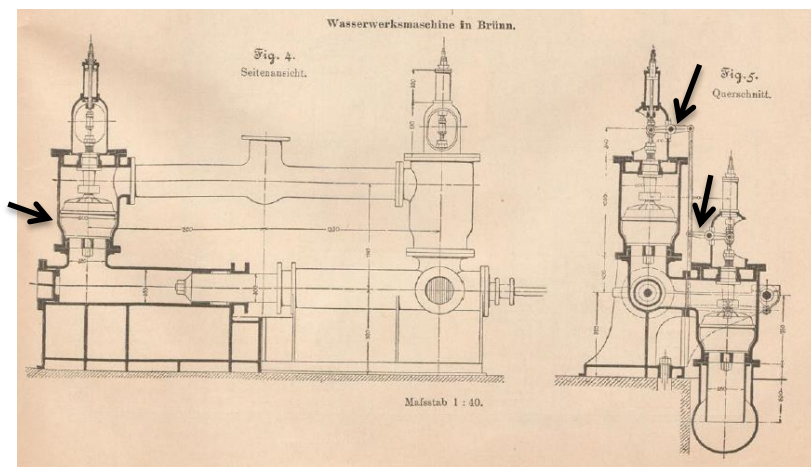
Obr.39 Ventilová vačka



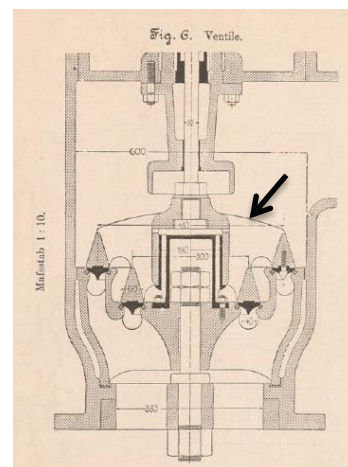
Obr.40 Indikátorový diagram čerpadla

Pístová čerpadla s nuceně ovládanými ventily byla v Kladně užita také na dole Mayrau, kde byla voda čerpána z hloubky 520 metrů. Stejná provedení čerpadel bychom našli na tehdy novém dole Max u Kladna.

V roce 1890 vydal Alois Riedler, od roku 1888 už řádný profesor vysoké školy technické v Berlíně, souhrnné pojednání o 14 větších městských evropských vodárnách a čtyřech firemních vodárnách, které byly během tehdy uplynulých 5 let vybaveny pístovými čerpadly s nuceně ovládanými ventily vyrobenými podle jeho patentu (Lit.10). Kromě Brna, Plzně a Prahy-Smíchova k oněm městům patřily vodárny v městech Vídeň, Graz, Regensburg, Bamberg, Bielefeld, Heilbronn, Rotterdam, Agram, Pola, Budapešť a Lipsko. Bezpochyby předcházelo před výrobou každého čerpadla úporné obchodní úsilí s cílem patentované ventily do návrhu a výroby dostat, konkurence určitě nespala ani tenkrát.

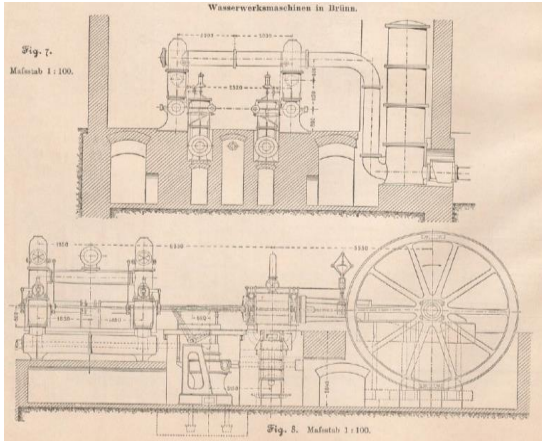


Obr.41 Čerpadlo provozované ve vodárně města Brna od r.1886



Obr.42 Ventil ve vodárně

Čerpadlo určené pro brněnskou vodárnu vyrobila v roce 1886 tamní strojírna F.Wannieck (Obr.41). O velikosti čerpadla si lze učinit představu podle průměru kuželky ventilu (600mm, šipka vlevo). Šipky vpravo ukazují na dvouzvrtné páky, pomocí kterých byly v závislosti na poloze pístu ventily ovládány. Kuželka ventilu brněnské vodárny je vidět v detailu na Obr.42. Celkový výkres čerpacího soustrojí ukazuje Obr.43.



Obr.43 Pístové čerpadlo vodárny v Brně

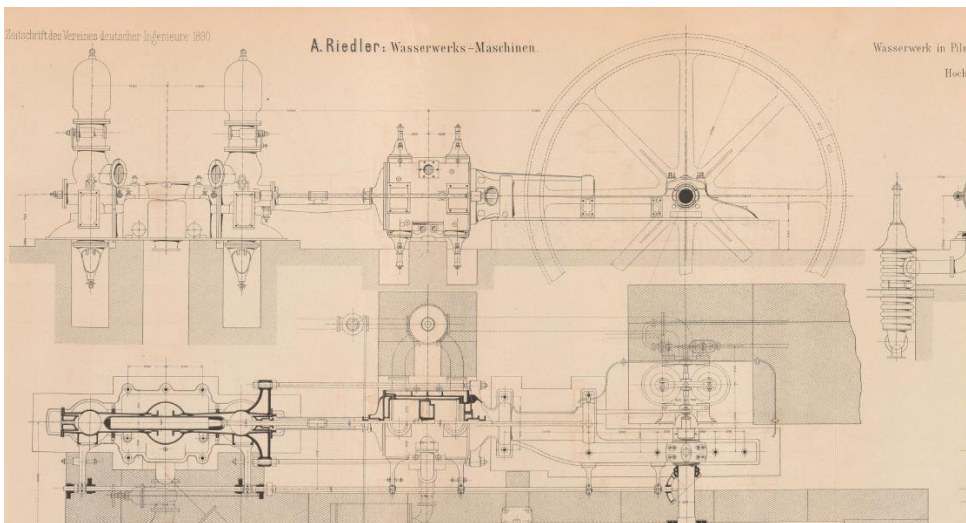


Obr.44 Titul (Lit.10)



Obr.45 Prof.Alois Riedler

Přehledný výkres čerpadla a parního stroje se setrvačnickem pro městskou vodárnu v Plzni je vidět na Obr.46. Soustrojí vyrobila plzeňská strojírna Ing.Emila Škody (Lit.10).



Obr.46 Výkres soustrojí čerpadla a parního stroje v městské vodárně v Plzni

Úspěšný strojní konstruktér a pozdější profesor dvou vysokých škol, rodák z rakouského města Graz, se na nás dívá zkoumavým pohledem z fotografie datované rokem 1906 (Obr.45). V té době byly obecně známy jeho další strojní konstrukce, které si našly cestu do běžné praxe. Byla to rychloběžná vodní čerpadla a ventily k pístovým dmychadlům vzduchu, opět podle jeho vlastního patentu. Konstrukční provedení vysokotlakých pístových čerpadel vody s nuceně ovládanými ventily vešlo do učebnic a technických příruček. Obsáhlá příručka o konstrukci čerpadel vydaná roku 1902 uvádí Prof.Riedlera a jeho provedení ventilů (Obr.47,48 Lit.11).

## Die Pumpen.

Eine Darstellung ihrer Konstruktion und Wirkungsweise.

Für Ingenieure, Techniker, Maschinenfabrikanten, Brunnenbauer u. Landwirte.

Von  
Friedrich König,  
Ingenieur

Mit 196 Illustrationen.



Verlagsbuchhandlung von Hermann Costenoble  
Berlin 1902.

### 2. Die zwangsläufige Bewegung der Ventile mittels Steuerung.

Für die Förderung heisser Flüssigkeiten, sowie wenn die Pumpe aus luftverdrängtem Raume saugen muss, ist es nötig, dass das Öffnen des Saugventiles ein gezwungenes ist, während der Schluss selbstthätig erfolgt. Man kann hierzu Federn oder Gewichte verwenden, oder eine Steuerung durch einen von der Schwungradwelle umgetriebenen Excenter oder Dammen. Eine hydraulische Steuerung kann man dadurch bewirken, dass man die Ventilschnecke mit einem sogenannten Membrankolben versieht, der beim Saugen der Pumpe von der Druckseite niedergedrückt wird und dadurch das Saugventil öffnet; bei dem Drücken aber wird der Membrankolben angesaugt und damit das Saugventil geschlossen.

Statt das Öffnen zwangsweise zu betätigen, wird ein Zwang für den Ventilschluss veranlasst, wenn einen möglichst raschen Schluss erzielen will, ohne den Ventilhub durch Anwesenheit von grossen einfachen und Stufenringventilen herabsetzen zu müssen. Durch gesteuerten Schluss vermeidet man diese grossen vielfach zusammengesetzten Ventile, welche grosse Ventilhäuser mit erheblichen Wandstärken erfordern.

Professor A. Riedler hat gesteuerte Ventile konstruiert, welche häufige Verwendung gefunden haben. Die Öffnung des Ventiles erfolgt nach Riedlers System selbstthätig, der Schluss erfolgt durch einen um eine Welle sich drehenden, eigentümlich

WATER-VALVES AND SEATS. 89

## PUMPING MACHINERY.

A PRACTICAL HAND-BOOK  
RELATING TO THE  
CONSTRUCTION AND MANAGEMENT  
OF  
STEAM AND POWER PUMPING MACHINES.

BY  
WILLIAM M. BARK,  
MEMBER OF AMERICAN SOCIETY MECHANICAL ENGINEERS.

SECOND EDITION

WITH TWO HUNDRED AND FORTY-SEVEN ILLUSTRATIONS, INCLUDING EVERY ESSENTIAL DETAIL OF PUMP CONSTRUCTION.

PHILADELPHIA AND LONDON:  
J. B. LIPPINCOTT COMPANY.  
1908.

been translated into English. It was the intention to have had translations made, in part, of Professor Riedler's papers, and certain engravings reproduced, but it was found that to make proper presentation would occupy more space than could be given the subject in this book. Whatever the writer may do in the future regarding this subject, he now refers the reader to:

I. *Indicator-Versuche an Pumpen* und Wasserhaltungs-Maschinen. Von A. Riedler, Professor des Maschinenbaues an der kgl. Technischen Hochschule in München. Mit 21 Tafeln und 24 Text Figuren. 1881.

II. Illustrated papers by Professor Riedler, published in the *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*:

Band xxvii., 1883, "Die unterirdischen Compound-Wasserhaltungs-Maschinen am Mayrau-Schachte der Prager-Eisenindustrie-Gesellschaft zu Kladno."

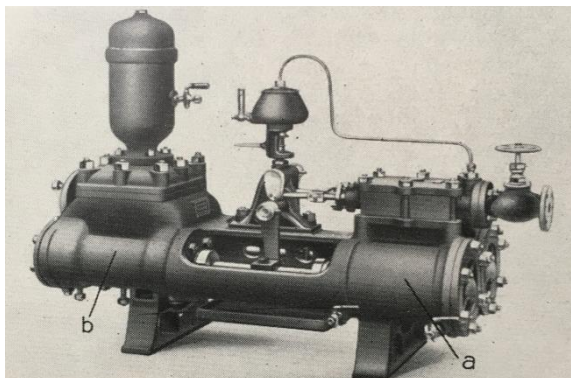
Band xxx., 1885, "Constructions-Grundlagen der Pumpen- und Gebläse-Ventile."

Band xxxii., 1888, "Pumpen mit gesteuerten Ventilen."

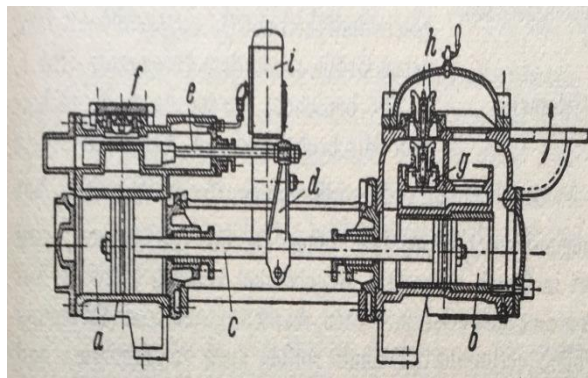
Band xxxiv., 1890, "Neuere Wasserwerksmaschinen."

Obr.47 Titulek (Lit.11) Obr.48 Citace Lit.11 1902 Obr.49 Titulek (Lit.13) Obr.50 Citace z Lit.13

Ještě v roce 1908, 25 let od realizace, připomíná technická příručka vydaná v USA referáty o užití patentovaných ventilů Riedler na čerpadlech důlních vod na dolu Mayrau v Kladně roku 1883, při čerpání z hloubky 520 metrů (Lit.13,Obr.49,50).



Obr.51 Dvojité čerpadlo vody s parními stroji



Obr.52 Dvojité čerpadlo vody s parními stroji

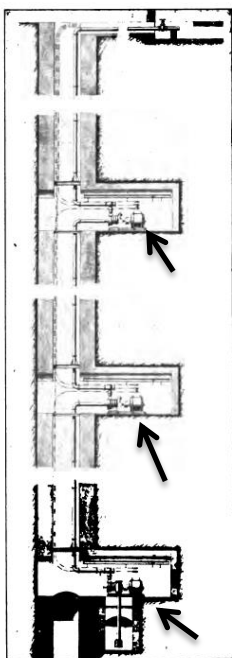
Pístová vodní čerpadla s parním strojem na společné pístnici se udržela na trhu hluboko do 20.století. Technická encyklopedie z roku 1929 ukazuje tehdejší dvojitě soustrojí na Obr.51 (Lit.19). Technická příručka vydaná roku 1974 ještě znala podobná čerpadla a jejich tehdejšího výrobce (Obr.52, Lit.20). To ale byly poslední dozvuky mizející techniky.

Koncem 19.století se hlásila ke slovu odstředivá vodní čerpadla s elektrickými pohony. Podle podrobné příručky o čerpadlech z roku 1906 bylo jejich první užití ve španělském dole na stříbrnou rudu Horacajo roku 1898, kam elektromotory a čerpadla dodal švýcarský výrobce Sulzer (Obr.53,54, Lit.12). Celkovou výtlačnou výšku 480 metrů zdolávala tři čerpadla po 160 metrech v patrech nad sebou. Čerpadlo položené níže vtlačovalo vodu do sání čerpadla, které bylo instalováno nad ním. Každé z čerpadel mělo 4 oběžná kola o průměru 500mm. Při 850 otáčkách/minutu dodávalo každé z čerpadel stejných 4,8 m3 vody za minutu. V roce 1904 bylo dodáno stejným výrobcem do dolu ve Slezsku vysokotlaké čerpadlo k čerpání vody z hloubky 160 metrů v množství 8 m3/minutu pomocí stejnosměrného elektromotoru o 970 otáčkách/minutu (Obr.55). Celé soustrojí bylo vestavěno do ocelového rámu a spuštěno do hloubky 160 metrů. Velikost soustrojí možno porovnat s výškou postavy montéra na něm stojícího (Obr.55, šipka,Lit.12). Myšlenka montážního rámu se uplatnila

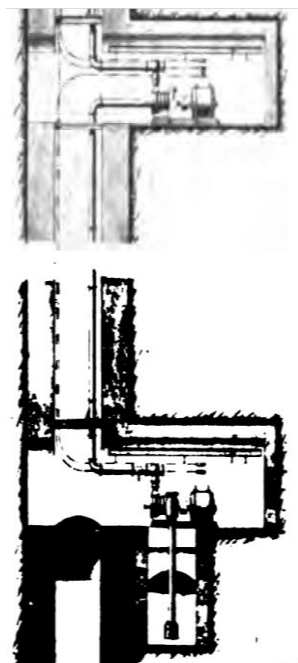
také u postupně mizejících parních strojů. Příručka z roku 1902 referovala o vestavění dvou parních strojů, dvou kondenzátorů výfukové páry a dvou pístových čerpadel důlní vody do ocelového rámu na výšku nad sebou (Obr.56,Lit.11).

ausgeführter Anlagen.

493



Obr.53 Čerpadla Lit.12



Obr.54 Čerpadla Lit.12

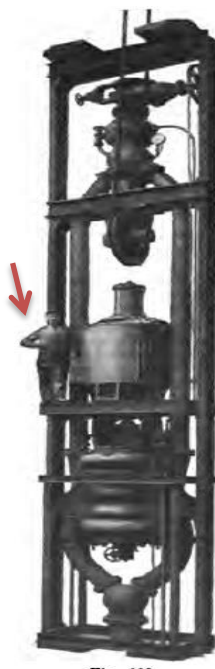
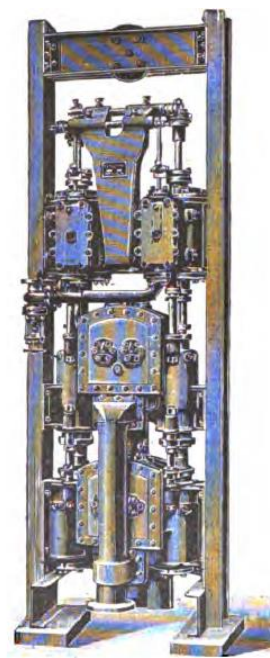


Fig 609.

Obr.55 Lit.12



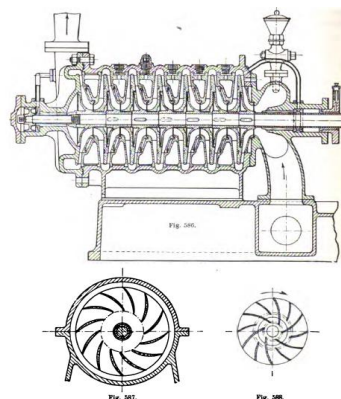
Obr.56 Lit.11



Obr.57 Titul Lit.12



Obr.58 Snímek oběžných kol čerpadla



Obr.59 Vysokotlaké vodní čerpadlo

Oběžná kola vodních čerpadel vyrobená roku 1906 se podobají těm dnešním (Obr.58). Tehdejší vysokotlaká čerpadla o více stupních, kde výtlak vody předchozího stupně vedl do sání následného oběžného kola, byla konstrukčně velmi podobná současným výrobkům (Obr.59, Lit.12).

## 4. Stav techniky čerpání vody čerpání vody z dolů v Kladně v polovině 19.století

\*\*\*\*\*

Z časopisu svazu techniků VDI vydaného v roce 1885 se čtenáři dozvěděli, že: ... do roku 1873 bylo čerpání vody na dole Amálie původně prováděno dvěma parními stroji, které byly instalovány na povrchu ve strojovně dolu. Parní stroje poháněly pomocí vahadel a dlouhých svislých táhel podzemní pístové pumpy...(Lit.9). V časopise však nebyly uvedeny podrobnosti. Další podrobné údaje však lze nalézt jinde.

O tom jaké bylo povedení a výkon čerpadel důlní vody roku 1862 v různých dolech v Kladně své čtenáře informovala ročenka geologického ústavu ve Vídni pro léta 1861/1862 (Obr.60,61 Lit.5):

12. Band, 1861 u. 1862. **JAHRBUCH** IV. Heft.  
DER  
**KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.**

I. Das Steinkohlenegebiet im nordwestlichen Theile des Prager Kreises in Böhmen.

Von M. V. Lipold,  
k. k. Berg Rath.

Mit 4 Tafeln und 11 Figuren.

Besprochen in den Sitzungen der k. k. geolog. Reichsanstalt am 10. und 21. Jänner 1860. Vorgelegt am 3. Mai 1860.

**E i n l e i t u n g.**

Im Sommer 1859 hatte ich die geologische Aufnahme desjenigen Theiles des Königreiches Böhmen zu vollführen, welcher die Blätter der Generalstabkarten, im Maasstabe von 2,000 Klafter auf den Zoll, Nr. XIII, Umgebungen von Prag, und Nr. XIX, Umgebungen von Beraun und Příbram, einnimmt. Durch diese Aufnahmen wurde eine Lücke ausgefüllt, welche die geologischen Aufnahmen der früheren Jahre in der Mitte Böhmens offen liessen, daher sich meine Aufnahmen im Süden, Westen und Norden an die Arbeiten früherer Jahre anschlossen, und zwar im Süden an die Arbeiten der Herren Jókely und v. Zepharovich vom Jahre 1854 \*) , im Westen an jene des Herrn v. Lidl von den Jahren 1854 und 1855 \*) und im Norden an jene der Herren Dr. v. Hochstetter und Jókely von den Jahren 1856 und 1857 \*) . Das östlich an die bezeichneten Blätter XIII und XIX anstossende Gebiet sieht noch der geologischen Aufnahme entgegen.

Das hiesige Gebiet bildet einen Theil des Prager Kreises, und zwar den grössten Theil der ehemaligen Kreise Beraun und Rakonitz. Nur der südwestlichste Theil des Blattes Nr. XIX gehört dem Taborer und der nordwestlichste Theil des Blattes Nr. XIII dem Saazer Kreise an. Es nimmt einen Flächenraum von 65 Quadratmeilen ein.

In geologischer Beziehung lässt sich das bezeichnete Terrain in drei Gruppen abtheilen, — in die Gruppe der krystallinischen Gebirge, welche den südöstlichen Theil des Terrains zusammensetzen, — in die Gruppe der silurischen Grauwackengebirge, welche den nordöstlichen, mittleren und südwestlichen Theil des Terrains einnehmen, — und in die Gruppe

478

M. V. Lipold.

[48]

und beim Procopi- und Ferdinandschachte zwei Dampfmaschinen mit Balancier ohne Schwungrad und ohne Uebertragung von beziehungsweise 100 und 60 Pferdekraften. Die Pumpenwerke hierbei sind durchaus sogenannte Plunger-sätze, bei Ludmilla von 13 Zoll, bei Anna von 10 Zoll, bei Procopi von 16 Zoll und bei Ferdinand von 15 Zoll Durchmesser, und es beträgt gegenwärtig die gehobene Wassermenge bei Ludmilla 8, bei Anna 6, bei Procopi 17 und bei Ferdinand 15 Kubikfuss per Minute. — In Kladno dienen die Förderschächte durchgehends auch zur Wasserhaltung, wesshalb sie stets 2 Förder- und 1 Kunst-abtheilung besitzen und rechtwinkelig und zwar 18 Fuss lang und 6 Fuss breit, ausgefahren sind. Nur der im Abteufen befindliche Amalienschacht erhält 4, und zwar 2 Förder- und 2 Kunstabtheilungen, und wird deshalb in dem Lichte 25 1/2 Fuss lang und 6 1/2 Fuss breit ausgefahren. Die Wasserhebung bewerkstelligt beim Kladnoer Wenzelschachte eine rotirende Dampfmaschine von 36 Pferdekraft mit einem Kolbenhub von 4 Fuss. An Pumpen sind in gleicher Höhe über einander 3 einfache 10zöllige Saugsätze eingebaut, die einen Hub von 4 Fuss haben, und nach Bedarf 8 Spiele per Minute machen können. Der constante Wasserzufluss ist im Wenzelschacht 10 Kubikfuss per Minute. — Am Franzschachte arbeitet eine Cornwall'sche 60Pferdekraftige Wasserhaltungsmaschine mit einem Hub von 5 Fuss 6 Zoll. An Pumpen sind daselbst 3 Saugsätze und ein Drucksatz von je 13 Zoll Durchmesser eingebaut, welche 3 Mal in der Minute spielen, und bei einer Hubhöhe von 5 Fuss den constanten Wasserzufluss von 16 Kubikfuss per Minute bewältigen. — Beim Layerschachte dient zur Wasserhebung eine 60Pferdekraftige Dampfmaschine, von der die Kraft mittelst eines Räderpaares auf die Kunstkreuze übertragen wird. Die Hubhöhe der Maschine ist 4 Fuss 2 Zoll, jene der Pumpensätze 3 Fuss. Es sind im Layerschachte 2 Rittinger'sche Sätze von 12 Zoll, 2 Saugsätze von 12 Zoll, und 4 Drucksätze von 7 Zoll Durchmesser eingebaut, und wird durch dieselben ein Wasserquantum von 20 Kubikfuss per Minute gehoben \*) . Am Thinnfeldschachte wird die Wasserhaltung mittelst einer 60Pferdekraftigen, und am Kübeckschachte mittelst zweier Dampfmaschinen von 76 Pferdekraften bewerkstelliget. Erstere, eine Cornwall'sche-Balanciermaschine hebt mittelst 4 Plungerpumpen aus 154 Klafter Tiefe 16 Kubikfuss, die beiden letzteren aus 187 Klafter Tiefe gemeinschaftlich 22 Kubikfuss Wasser per Minute. — Die angeführten theils zur Förderung, theils zur Wasserhaltung aufgestellten und thätigen Dampfmaschinen nächst Buštěhrad-Kladno repräsentiren im Ganzen eine Arbeitskraft von 921 Pferden.

Obr.60 Ročenka geologického ústavu 1861/1862 Obr.61 Čerpání vody na dolech v Kladně

... Podzemní čerpadlo na dole Václav/Václavka (Wenzelschacht) se skládalo z 3 pístových čerpadel situovaných nad sebou v potrubí o průměru 10 palců (263,4mm). Písty měly výšku zdvihu 4 stopy (1264mm), vykonávaly 8 zdvihů za minutu, dopravené množství vody bylo 10 krychlových stop za minutu (316 litrů/min.), jmenovitý výkon parního stroje byl 36 koňských sil (cca 26,8 kW).

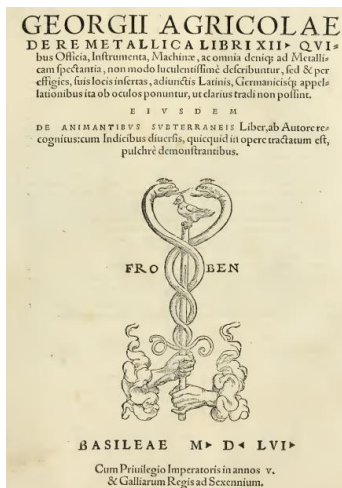
Na dole František (Franzschacht), rovněž v blízkosti výrobních provozů Pražské železářské společnosti, byl instalován cornwallský parní stroj o výkonu 60 koňských sil (cca 44,7kW), který poháněl třídílné pístové čerpadlo vykonávající 3 zdvihy za minutu o výšce 5 stop (1580mm), dodával 16 kubických stop důlní vody za minutu (cca 505 litrů/min).

Na dole Thinnfeld byl instalován jeden cornwallský parní stroj o jmenovitém výkonu 60 koňských sil (cca 44,8kW), který pomocí 4 pístových čerpadel dopravil na povrch 16 krychlových stop vody za minutu (cca 505 litrů/min.) z hloubky 154 sáhů (cca 292 metrů).

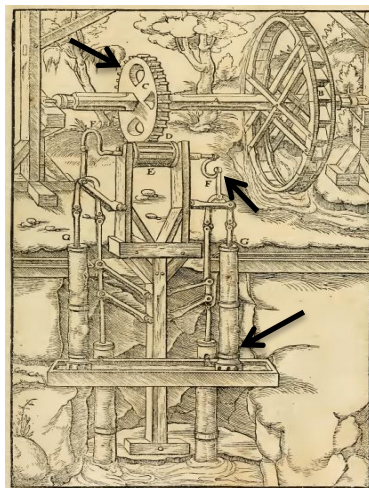
Na dole Kübeck v Kladně bylo v roce 1862 prováděno čerpání důlní vody pomocí dvou cornwallských parních strojů s vahadly o stejném jmenovitém výkonu 76 koňských sil (cca 56,7kW). Dvě podzemní pístová čerpadla tam z hloubky 187 sáhů (cca 355 metrů) čerpala 22 krychlových stop vody za minutu (cca 694 litrů/minutu). .... (Lit.5, Obr.61 šipky shora dolů)

Tak by bylo možno pokračovat citováním uvedené ročenky na téma čerpání vody v dalších dolech. Celkem byl v dolech v regionu Kladno-Buštěhrad jmenovitý výkon parních strojů, které tehdy čerpaly výhradně důlní vodu, v součtu 921 koňských sil (687kW).

Autorům referátu v geologické ročenke za léta 1861/1862 a jejich čtenářům bylo ze zkušenosti známé jak pístová čerpadla vypadala. Rovněž měli sotva potíže si přestavit cornwallský parní stroj a ležatý nízkotlaký parní kotel. V současnosti už nejsou jsou tyto pojmy běžné, proto si zaslouží krátké vysvětlení pomocí pohledu do vzdálenější historie.



Obr.62 Titulní list Lit.1



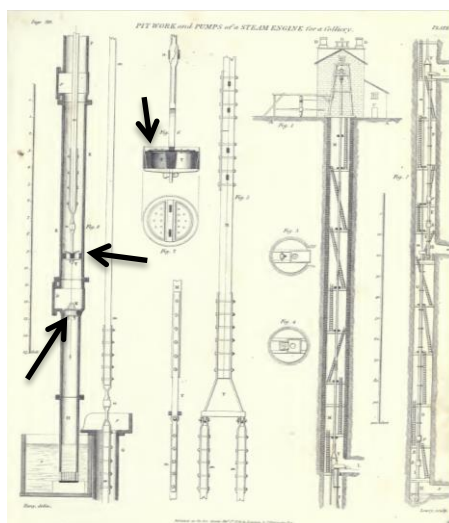
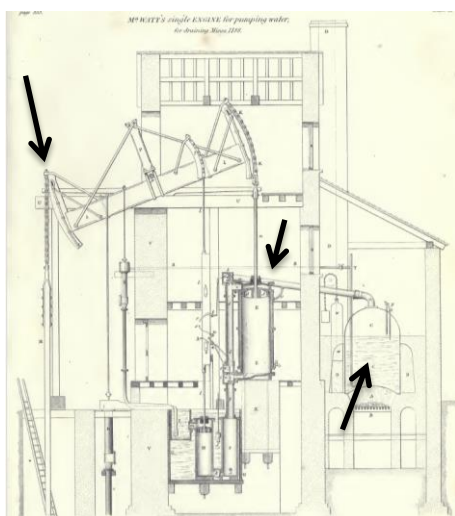
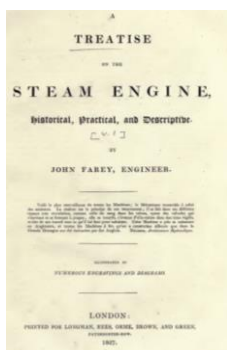
Obr.63 Pístové čerpadlo vody



Obr.64 Rumpál s okovem

Roku 1556 vydal přírovec a lékař Georgius Agricola knihu s obrazovým doprovodem, který pístová čerpadla obsahuje (Obr.63,Lit.1). Hořejší šipka ukazuje na ozubené čelní soukolí, které přenášelo kroučící moment vyvozovaný vodním kolem na klikový mechanismus (šipka uprostřed). Každá ze dvou klik zvedala dvojici táhel na jejichž konci byly upevněny písty s ventily. Spodní čerpadla dodávala vodu do sání horních čerpadel (šipka dole). K čerpání vody anebo k dopravě nákladu hornin mohl sloužit také rumpál s okovem (Obr.64). Agricola ve svém díle popisoval běžnou praxi své doby v rudných dolech na obou stranách severočeských Krušných Hor. Pístová čerpadla bylo obvyklé pohánět také pomocí koňského žentouru.

První automatický atmosférický parní stroj k pohonu pístového čerpadla důlní vody byl úspěšně uveden do chodu ve Velké Británii již v roce 1718. Wattův dvojčinný parní stroj s vnější kondenzací expandované páry se začal uplatňovat v poslední třetině 18.století. Ve dvacátých letech 19.století se britské parní stroje začaly šířit do celé Rakouské monarchie. Spolu s technickým řešením začal být užíván název cornwallský (cornish, Cornwall'sche Balancirmaschine). Název pocházel od prvního užití těchto strojů v dolech na cínovou rudu v hrabství Cornwall v nejzápadním cípu Anglie. V Čechách byla první strojírna vyrábějící parní stroje pro průmysl provozována technikem z Velké Británie, který vyrobené stroje pojmenoval asi tak, jak byl zvyklý.

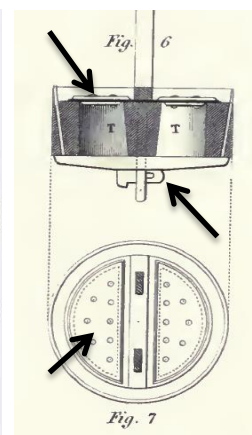
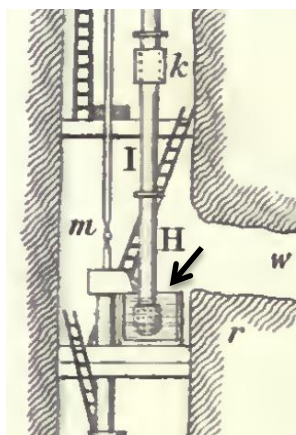
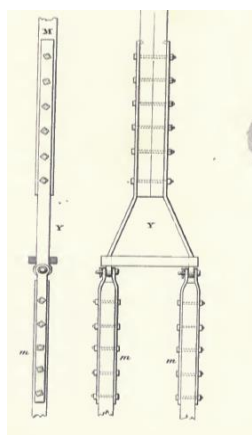
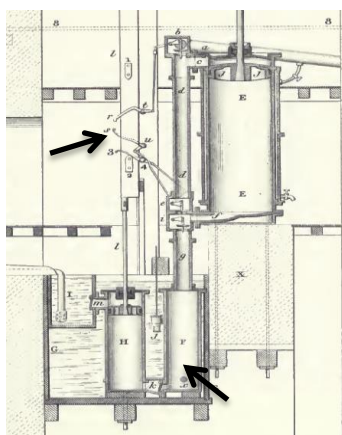


Obr.65 Titul Lit.2

Obr.66 Parní stroj s vahadlem

Obr.67 Pístové čerpadlo vody v dole

Technická příručka s podrobnými mědirytinami vydaná v roce 1827 obsahovala popis zdokonalené verze pístového čerpadla, které bylo poháněno pomocí parního stroje s vnější kondenzací páry (Obr.66 Lit.2). Táhla pístových čerpadel umístěných pod zemí byla tažena vahadlem na jehož konci byl závěsný řetěz, který se odvaloval po segmentu vahadla (Obr.66, šipka nahoře). Dvoučinný parní jednoválec k pohonu vahadla byl upevněn ve svislé poloze (šipka uprostřed). Parní kotel z mědi nebo kujného železa byl umístěn zvlášť v budově vpravo (šipka dole). Píst uložený suvně ve válcovém potrubí byl vybaven zpětnými klapkami (Obr.67 šipka nahoře a uprostřed). Zpětný ventil zamontovaný v potrubí zabraňoval již vyzdvihnému sloupci vody v následném poklesu (Obr.67, šipka dole).



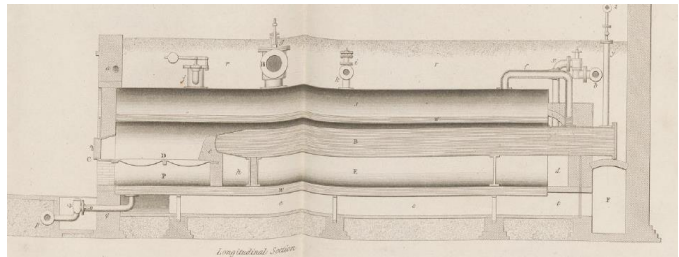
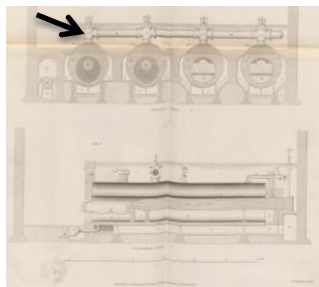
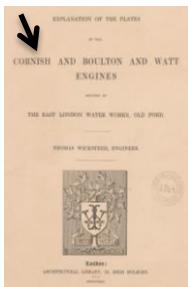
Obr.68 Detail parního stroje

Obr.69 Závěs táhel

Obr.70 Pístová čerpadla

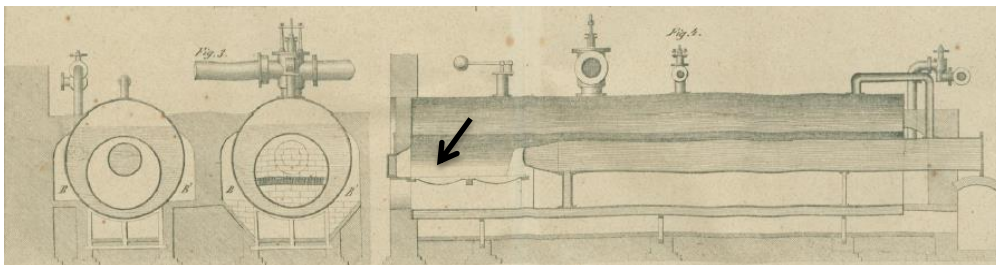
Obr.71 Píst čerpadla

Mechanismus automatického zpětnovazebního ovládání ventilů parního stroje byl rovněž poháněn od táhla zavěšeného na vahadle (Obr.68, šipka nahoře), které navíc pohánělo čerpadlo kondenzátu. Vnější kondenzátor expandované vodní páry spolu se sousedním čerpadlem kondenzátu jsou vidět dole (Obr.68 šipka dole). Závěs dvou táhel současně pracujících pístových čerpadel ukazuje Obr.69. Níže položené čerpadlo dopravovalo vodu do sací nádoby pístového čerpadla položeného výše (Obr.70). Dvě zpětné klapky pístu v podobě kruhové úseče se samy otevřely při pohybu dolů a samy se zavřely při zvedání sloupce vody vzhůru (Obr.71 šipka nahoře a dole). Výměnný píst byl k železnému táhlu upevněn pomocí příčného železného klínu (Obr.71 šipka uprostřed). Nyní krátce ke kotlům.



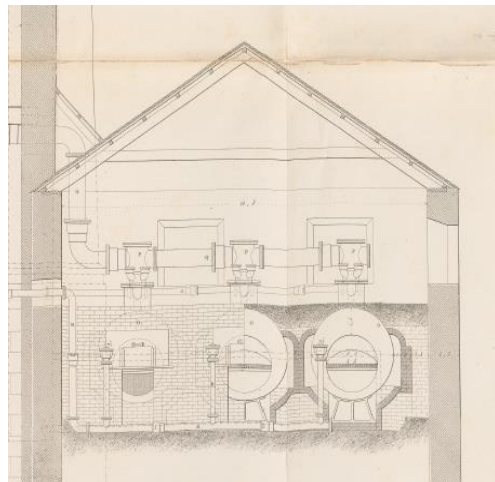
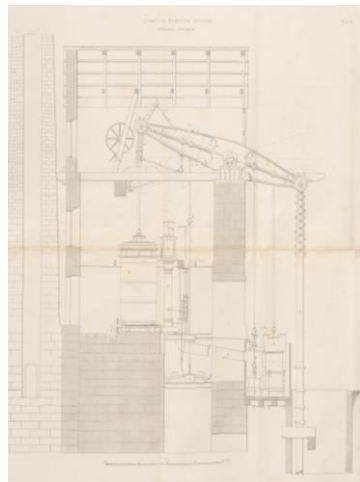
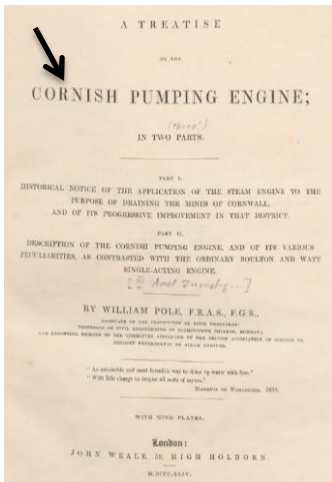
Obr.72 Lit.14    Obr.73 Parní kotle    Obr.74 Parní kotel cornwallského parního stroje (Lit.14)

Kompendium pojednávající o typech parních strojů z roku 1842 obsahovalo názorná vyobrazení (Obr.72,Lit.14). Podle podrobné mědirytiny dodávaly čtyři ležaté kotle v parní kotelně nízkotlakou páru do společného parního potrubí (Obr.73 šipka). Jeden z kotlů vidíme v podélném řezu na Obr.74.



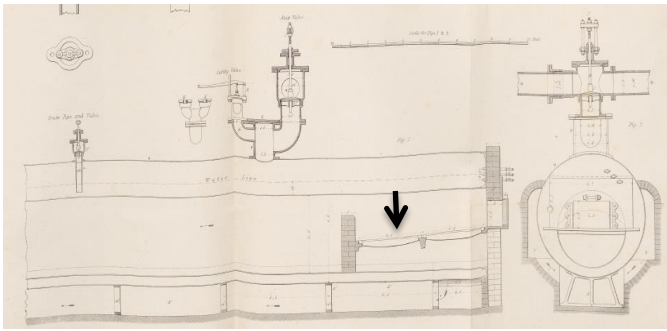
Obr.75 Parní kotel cornwallského parního vahadlového stroje    Obr.76 Lit.4

Kapitulu o parních kotlech obsahovalo také pojednání z roku 1844 o důlní technice (Obr.76,Lit.4). V uvedeném příkladu dva parní kotle zásobovaly parou vahadlový parní stroj. Ohniště kotle bylo vybaveno pevným roštem, topič vhadzoval lopatou uhlí čelním otvorem krytu kotle (Obr.75 šipka)



Obr.77 Titulní list Lit.3    Obr.78 Vahadlový parní stroj    Obr.79 Parní kotle s parním potrubím

V pojednání o cornwallském parním stroji z roku 1848 nalezneme další provedení kotelně a parního stroje (Obr.77,78,79,Lit.3). Konstrukčně upravené provedení starého parního kotle s pevným roštem uváděla strojnická příručka ještě počátkem 20. století (Lit.16,Obr.81,šipka). Tlak páry v kotli byl rozmezí 3 až 6 atm (cca 0,3 až 0,6 MPa), pára nebyla přehřívána (Obr.80).



Obr.80 Řez nízkotlakým ležatým parním kotlem

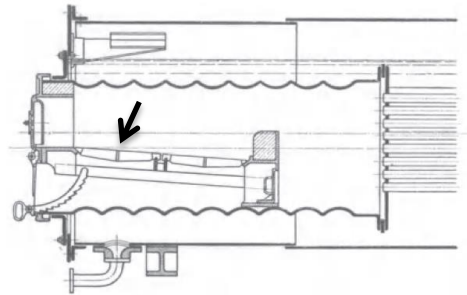


Fig. 2. Planrost-Innenfeuerung.

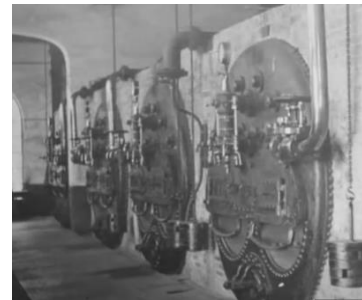
Obr.81 Řez parním kotlem Lit.16,r.1914)



Obr.82 Topič u parního kotle



Obr.83 Parní kotelna



Obr.84 Parní kotelna

Na rozloučenou tři snímky z přelomu 19./20.století. Fotografie zachytily kotelny kde byly užity staré ležaté nízkotlaké parní kotle.

..... Závěrem lze shrnout, že nevýhodou pístových čerpadel důlní vody poháněných z povrchu pomocí parních strojů s vahadly byla jejich vysoká cena a složitost údržby. Podzemní parní stroje s pístem vodního čerpadla na společné pístnici, navíc ještě s nuceně ovládanými ventily, byly v pořizovací ceně a provozních nákladech úspornější. To nakonec vedlo k jejich rozšíření v druhé polovině 19.století v kladenských dolech.....

## 5. Seznam literatury

\*\*\*\*\*

1. De re metallica libri XII, Goergii Agricolae, Frobenius, Basileae (Basilej), roku 1556
2. A treatise on steam engine historical, practical and descriptive, by John Farey, engineer, printed for Longmann, Rees, Brown and Green, Paternoster Row, London, England, 1827
3. A treatise on the Cornish pumping engine, in two parts, by William Pole, F.R.A.S. F.G.S, printed by John Whale, 59 High Street, London, England, 1848
4. Handbuch der Bergbaukunst, oder die Lehre von der Aufsuchung und Gewinnung der nutzbaren Mineralien, von Charles P. Combes, Weimar, Německo, 1844
5. Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt XII. Band, 1861 und 1862, mit 10 Tabellen, Verlag bei Wilhelm Müller, Buchhändler des k.k. Hofes, Wien, 1862
6. Oesterreichischer Bau-Almanach für Staats-, Landes-, und Gemeinde, Beamte, Architekten, Ingenieure etc. Für das gemeine Jahr 1866, redigiert von Heinrich Grave, Verlag von C.J. Bartelmus, Druck von J. Löwenthal, Wien, 1867
7. Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, redigiert von Dr. Otto Freiherr von Hingenau, zwanzigster Jahrgang, Verlag der G.J. Mainz'schen Buchhandlung, Wien, 1872
8. Dingler's Polytechnisches Journal, herausgegeben von Prof. Joh. Zeman in Stuttgart und Dr. Ferd. Fischer in Hannover, Jahrgang 1881, Druck und Verlag der J.G. Cotta'schen Buchhandlung, Augsburg, Německo, 1881
9. Gewöhnliche selbstthätige Ventile für Pumpen und Gebläse und Ventile mit Zwangschluss, Patent Riedler, Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Jahrgang XXIX, Seite 502, A.W. Schade's Buchdruckerei, Stallschreiberstr. 24/25, Berlin, Německo, 1885
10. Neuere Wasserwerksmaschinen, von Alois Riedler, Professor an der königl. Technischen Hochschule zu Berlin, Verlag von Julius Springer, Berlin, Německo, 1890
11. Die Pumpen - Eine Darstellung ihrer Konstruktion und Wirkungsweise, von Friedrich König, Ingenieur, mit 196 Illustrationen, Verlagsbuchhandlung von Hermann Costenoble, Berlin, Německo, 1902
12. Die Pumpen - Berechnung und Ausführung, von Konrad Hartmann und J.O. Knoke, dritte, neue bearbeitete Auflage, Verlag Julius Springer, Berlin, Německo, 1906
13. Pumping Machinery, a practical hand-book, by William M. Barr, member of American Society of Mechanical Engineers, Philadelphia and London, J.B. Lippincott Company, 1908
14. Explanation of the plates, Cornish and Boulton and Watt engines, Thoman Wicksteed, engineer, Architectural library, 59 High Holborn, London., 1842
15. The principles and practice - the steam engine, Vol. III, Mr. Tredgold, London, John Weale, 59 High Holborn, 1852
16. Taschenbuch für den Maschinenbau, herausgegeben von Ing. Heinrich Dubbel, Verlag Julius Springer, Berlin, Německo, 1914
17. Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke, Alois Riedler, Sonderdruck, Berlin 1890
18. Kladno jindy a dnes, turistický průvodce, nákladem Karla Stejskala, knihkupce v Kladně, 1905
19. Der grosse Brockhaus, Handbuch des Wissens in zwanzig Bänden, fünfzehnte Auflage, F.A. Brockhaus, Leipzig, Německo, 1929
20. Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 13. Auflage, herausgegeben von F. Sass, Ch. Bouché, A. Leitner, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, Německo, 1974

21. American Engineering Education In International Context: Alois Riedler and the Reform of German Engineering, 1893-1914, by Gregory Zieren, at Austin Peay State University, Clarksville, Tennessee, American Society for Engineering Education, USA, 2006
22. Doly, hutě a Kladno, Josef Seifert a Jiří Kovařík, PBTisk a.s. Příbram, ISBN 978-80-905388-8-7, Kladno, 2013
23. Kladensko-Nučická dráha, Lokomotivy kladenských železáren, Karel Zeithammer, vydavatel Nakladatelství RCH, Noutonická 512, Praha 5, roku 2017
24. Kulturní dědictví kladenské průmyslové aglomerace, Miloš Matěj, Národní památkový ústav v Ostravě, ISBN 978-80-85034-98-1, Ostrava 2017

## 6. Zákonné míry a váhy

\*\*\*\*\*

Zákonné délkové míry a váhy stanovil na území dědičných korunních zemí v letech 1756 až 1876 patent císařovny a české královny Marie Terezie Messpatent MT ze dne 14.7.1756 ( zákonné dolno-rakouské míry). Metrický systém byl zaveden v Rakousku-Uhersku tímto zákonem: Gesetz vom 23.7.1871, Reichsgesetzblatt 16/1872 . Přechodné období užívání dosavadního a nového metrického systému trvalo od roku 1871 do konce roku 1875. Metrický systém se stal v Rakousku-Uhersku závazným od 1. ledna 1876. V následujícím seznamu naleznete některé jednotky užitě v předchozím textu.

Délka: 1 rakouský palec (Zoll) = 26,34004 mm, dělil se na 12 čárek (Linien), 1 čárka = 2,195 mm, čárka se dělila na 12 bodů (Punkte), 1 bod = 0,1829mm  
1 rakouská stopa (Fuss, Schuh) = 12 palců = 316,081 mm  
1 rakouský sáh (Klafter) = 6 stop = 1896,484 mm (1 kubický sáh = 6,820 m<sup>3</sup>)  
1 rakouská míle (Meile) = 4000 sáhů = 7585,935 metru

Váha: 1 rakouská libra (Pfund) = 560 gramů 1 rakouský cent (Ct, Zentner) = 100 liber = 56 kg

(Pozn: Výkon parního stroje měřený v jednotkách 1 HP (hp,ks) podle definice Jamese Watta se prosadil ve Velké Británii na přelomu 18./19. století. Výkon 1 HP byl roven 33.000 librostop/minutu, tj. 550 librostop/vteřinu. Po přepočtu z britských imperiálních jednotek do soustavy SI je 1HP = cca 0,746 kW. Měření výkonu v koňských silách se přestalo užívat v průběhu druhé poloviny 20.století.)

## 7. Věnování

\*\*\*\*\*



Pojednání věnuji oběma vnučatům s přáním, aby je zvědavost neopustila ani v budoucnosti.

V Kladně, dne 14.září 2024 VODNI\_CERPADLA\_ZMIZELEHO\_DOLU\_AMALIE\_V\_KLADNE\_V1