

## Křivoklátské železo pro stavbu koněspřežné železnice Praha – Lány

### Technický popis výroby a poslední stopy v krajině



#### Obsah:

1. Počátky výroby železa a těžby rudy v historickém přehledu str.2
2. Vysoké dřevouhelné pece, slévárna železa a těžba železné rudy v Novém Jáchymově str.12
3. Hamr v Roztokách str.57
4. Nová huť s dřevouhelnou vysokou pecí, slévárnou, hamry a obrobnou v Nižboru str.69
5. Odlitky a výkovky pro stavbu koněspřežné železnice Praha – Lány str.87
6. Doprava a logistika železáren str.95
7. Polytechnický institut v Praze a Vyšší reálka v Rakovníku str.109
8. Na závěr pohled z minulosti do budoucnosti str.116
9. Seznam použité literatury str.117
10. Zákonné míry, váhy a platidla str.122
11. Muzeální výstavy a rekonstrukce historických objektů str.125
12. Hledání na mapě pomocí souřadnic str.133
13. Závěr str.133

Elektronická publikace nákladem vlastním ©2022

Kladno, leden – září 2022

Stav ke dni 20. září 2022

Soubor: KRIZEL\_20\_09\_2022

## Úvod

Hned úvodem je vhodné uvést, že předložený text se úzce soustředí na technické podrobnosti z pohledu historie techniky. Zdroje technických detailů jsou citovány v seznamu literatury, který je uveden na konci referátu. Z těchto záznamů byly hlavně vybírány výkresy vybavení železáren a popisy výrobních postupů s cílem co nejvíce se seznámit s tehdejšími možnostmi techniky a praktickými výsledky, které byly dosaženy.

Úvodní část názvu referátu „Křivoklátské železo pro stavbu koněspřežné železnice Praha -Lány“ má připomenout, že všechny tři části popisované železářské výroby náležely panství Křivoklát, Nižbor a Roztoky. Druhá část názvu „ pro stavbu koněspřežné železnice Praha – Lány“ má naznačit časový rámec a sice první polovinu 19.století.

Citace obecnější literatury a archivních pramenů slouží k stručnému doplnění technických údajů.

Zvláštní důraz byl během přípravy textu kladen na vyhledávání stop železářské výroby na starých mapách a hlavně v současné krajině.

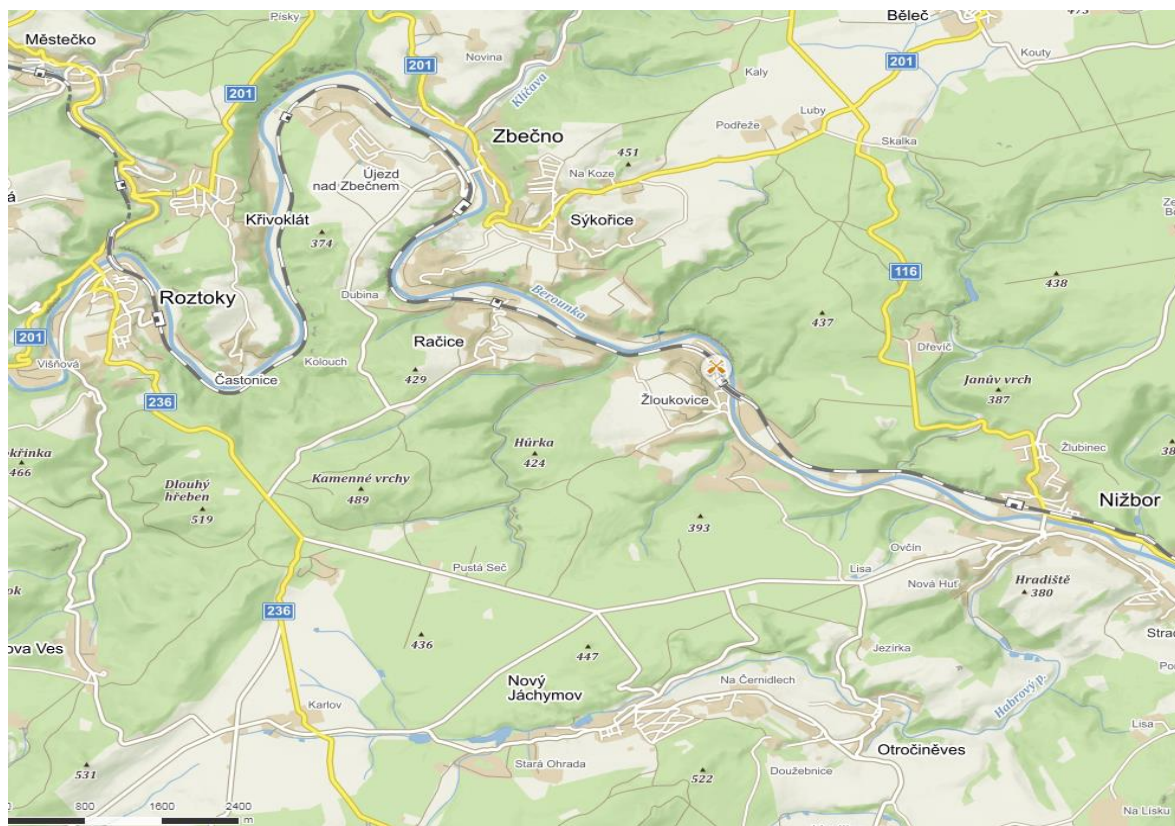
Ať laskavý čtenář posoudí sám nakolik se nám záměr podařil.

Jindřich Hubka    za stálé kolegiální spolupráce    Josefa Pokorného

Autor:

Ing. Jindřich Hubka, CSc      jh48@iex.cz  
Arbesova 490  
27201 Kladno

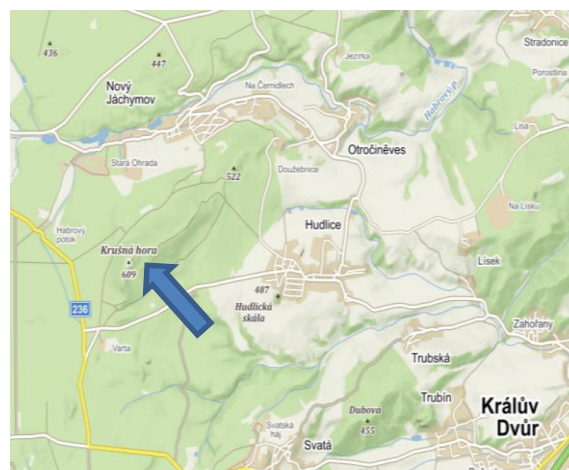
## 1. Počátky výroby železa a těžby železné rudy v historickém přehledu



Obr.1 Současná turistická mapa Křivoklátska

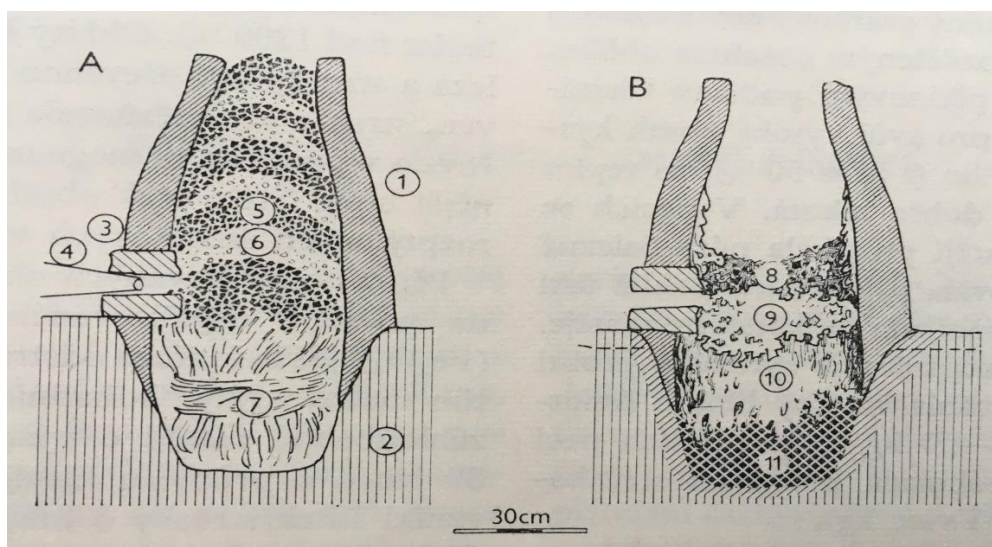


Obr.2 Hradiště u Stradonic/Nižboru



Obr.3 Krušná hora u Nového Jáchymova

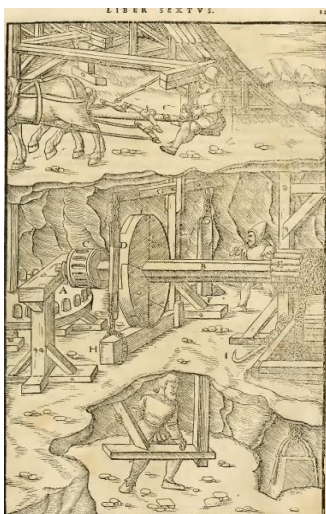
Důkazy o výrobě kujného železa v regionu byly nalezeny v keltském oppidu na výšině Hradiště (Obr.2). Nejblíže povrchové naleziště železné rudy bylo na úbočí Krušné hory (Obr.3). Ložisko na Krušné hoře poskytovalo železnou rudu, převážně krevel (hematit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) a ocelek (siderit  $\text{FeCo}_3$ ), s váhovým obsahem železa 21 % až 36 %. Podíl fosforu v železné rudě byl asi 1%. Archeologie klade celkovou dobu trvání keltského oppida přibližně mezi léta 120 až 30 před n.l. (Lit.47).



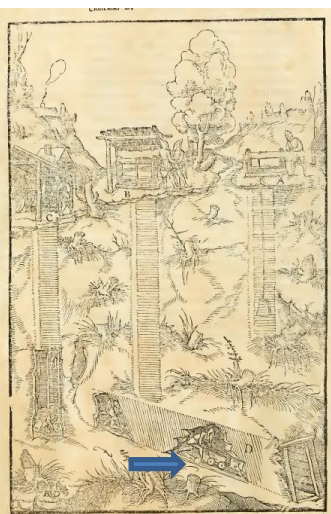
**3 Rekonstrukce funkce pece se zahloubenou nístějí / na základě laténského nálezů z Podbořan a výsledků experimentálních taveb/. A situace před tavnou: 1 šachta, 2 zahloubená nístěj, 3 keramická výfučna, 4 dmychadlo, 5 dřevěné uhlí, 6 železná ruda, 7 snop slámy nebo otep klestí, blokující zpočátku dutinu nístěje. B situace po skončení tavnou: 8 zbytky paliva, rudy, strusky, 9 železná houba prostoupená struskou, 10 blok strusky proteklé póry železné houby, 11 zbytky paliva v nístějí. Podle R. Pleinera.**

Obr.4 Typ pece k přímé výrobě kujného železa redukcí železné rudy ( převzato z Lit.47)

Počátky keltské výroby železa na Hradišti u Stradonic/Nižboru se datují do 1.století před n.l.. V oppidu na Hradišti byly nalezeny zbytky celkem 4 redukčních pecí se zahloubenou nístějí ve kterých se vyrábělo kujné železo v jednom souvislém nepřetržitém pracovním kroku. Redukce železné rudy probíhala v pevné fázi za teplot 500°C až 800°C spaliny vzniklémi hořením dřevěného uhlí. Dřevěné uhlí a železná ruda byly do pecí sypány ve vrstvách, jak ukazuje schéma vlevo na Obr.4. V nístějí pece byla vložena silná vrstva sláma a klestí. V oblasti výfučny dmychaného vzduchu dosahovala teplota 1250°C až 1400°C, přitom se tavná vzniklá struska, která stékala do nístěje. Vznikající kujné železo bylo v pevném až těstovitém stavu za teplot, které neumožňovaly jeho nasycení uhlíkem z dřevěného uhlí. V závěru redukčního pochodu vznikala porézní železná houba prostoupená struskou, kterou bylo nutno z pece vyjmout, rozdělit na kusy a vykovat. Uvedený výrobní postup byl pokusně ověřen archeology na nově postavených pecích při experimentálních tavnách (Lit.47). Výroba nízkouhlíkatého kujného železa touto metodou probíhala v oblasti středních Čech souvisle až do období renesance, avšak rozměry redukčních železářských pecí během doby rostly. Sběr železné rudy z povrchových nalezišť postupně nahradilo dolování v nehlubokých jámách. Následující hlubinná těžba se již neobešla bez využití jednoduchých těžních strojů s pohonem pomocí koňských žentourů anebo vodních kol. O redukčních pecích, metodách těžby a úpravy železné rudy se zachovaly historické záznamy a odborné knihy.



Obr.5 Koňský žentour

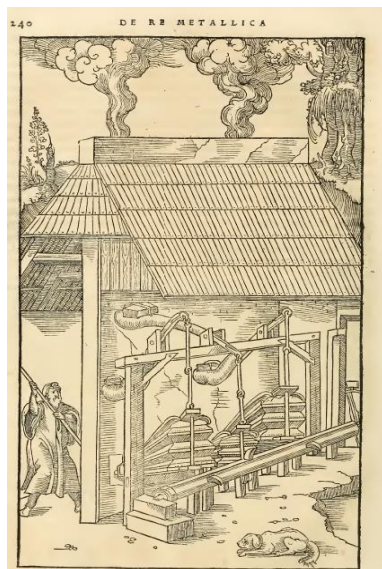


Obr.6 Kolejová doprava

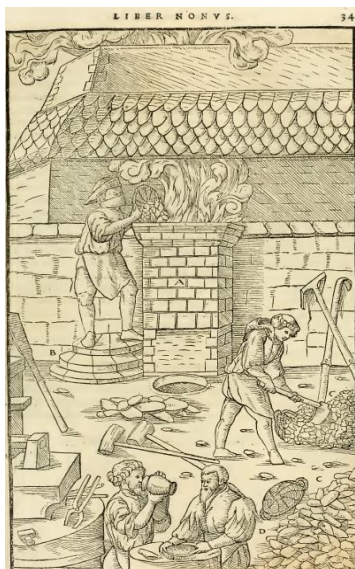


Obr.7 Hutní jeřáb s vrátkem

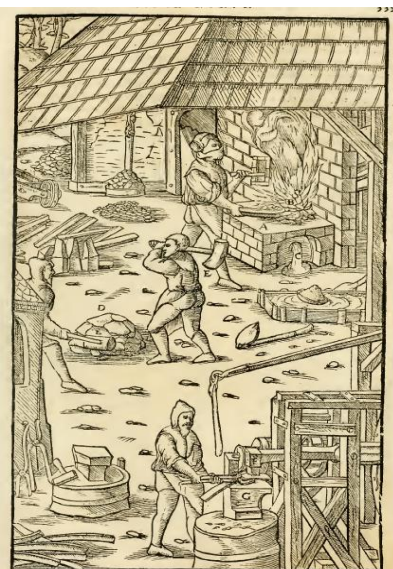
Lékař a přírodovědec Georgius Agricola ( vlastním jménem Georg Bauer, \*24.3.1494 +21.11.1555) uchoval svoje znalosti mineralogie, hornictví a hutnictví knižně. V roce 1556 vyšla u tiskaře Frobenia ve švýcarské Basileji naučná příručka o dvanácti dílech nazvaná „De re metallica“ (Obr.12,Lit.8). Agricola do knihy zahrnul četné ilustrace znázorňující tehdejší postupy a zvyklosti při těžbě a zpracování rudy na obou stranách severočeských Krušných hor. Na ilustracích z jeho příručky můžeme vidět tehdejší koňský žentour k pohonu těžního stroje (Obr.5), dále podzemní kolejovou dopravu (Obr.6 šipka) a také jeřáb s vrátkem v hutním provozu (Obr.7).



Obr.8 Dmýchání vzduchu

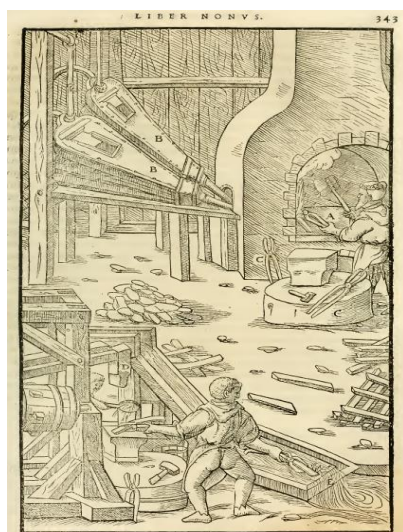


Obr.9 Šachtová pec



Obr.10 Kování kusu železa

Mezi ilustracemi nalezneme dmýchání vzduchu do pece pomocí mechanicky poháněných měchů (Obr.8), výjev z provozu šachtové redukční pece k výrobě těstovitého kujného železa za nízkých teplot v jednom souvislém pracovním kroku (Obr.9) a následné vytloukání strusky ze slitku železa a kování kusu železa pod bucharem (Obr.10). Výrobu krátkých železných tyčí, které sloužily jako polotovary pro kováře a podkováře, je vidět na Obr.11 (Lit.8). Buchary poháněné vodním kolem jsou v Čechách doloženy již v polovině 14.století (Lit.47).



Obr.11 Výroba krátkých tyčí



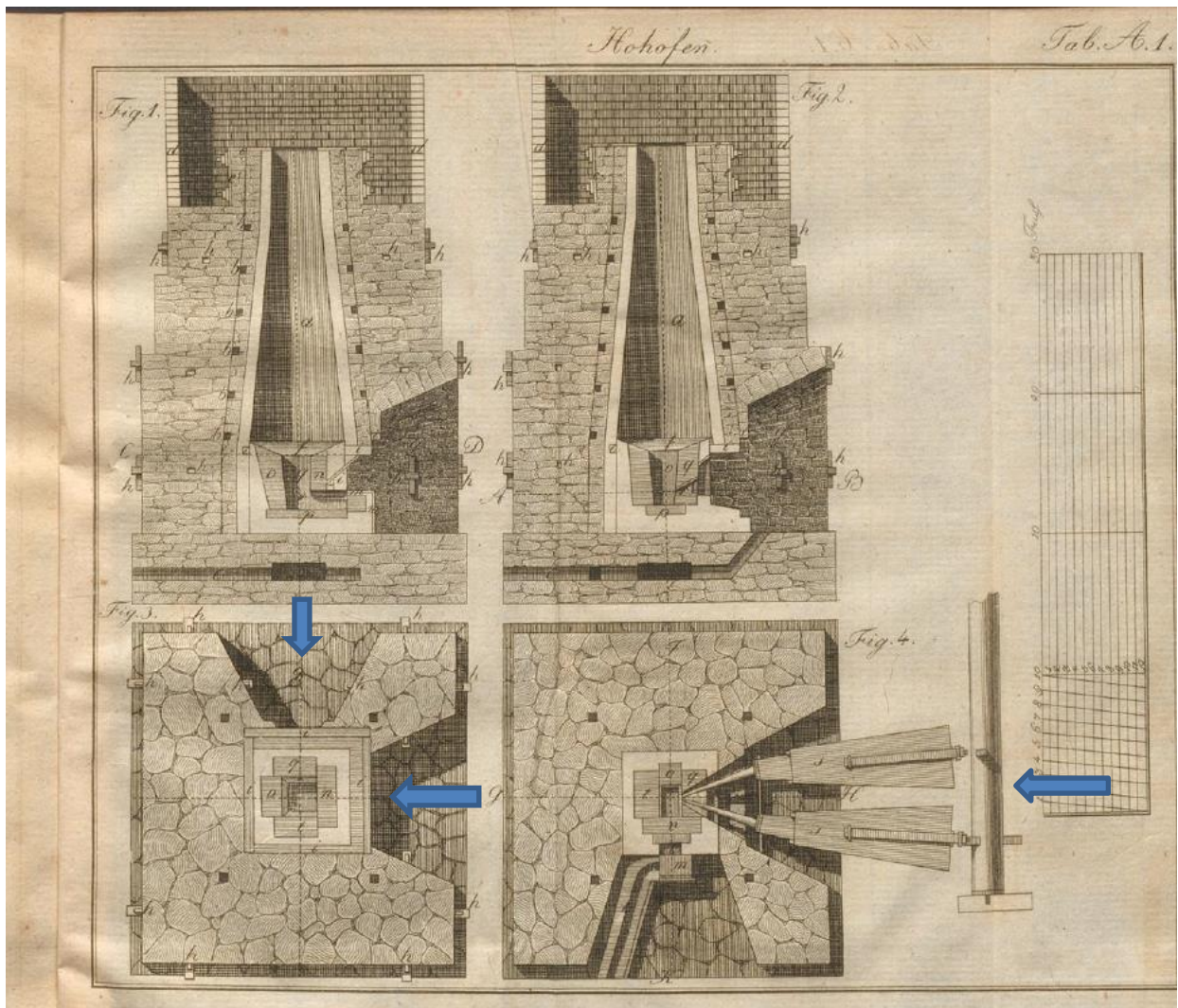
Obr.12 Titulní list knihy Lit.8



Obr.13 G. Agricola – portrét

Na samém sklonku 16.století byla do Čech přenesena dosud nepoužívaná metoda výroby kujného železa ve dvou oddělených výrobních krocích. V prvním kroku došlo v dřevouhelné vysoké peci při redukci železné rudy za vysokých teplot ke vzniku tekutého surového železa, které bylo kontaktem s dřevěným uhlím silně nauhličeno. Ve slitcích surového železa bylo obsaženo 3 až 4% uhlíku. Takové železo není možno kovat. V druhém pracovním kroku bylo surové železo ve zkujňovacích výhních znovu taveno a oksličováním vzduchem zbavováno nadbytečného uhlíku, tím vznikalo kujné železo s obsahem uhlíku pod 0,2%. Dvoustupňová výroba kujného železa se prosadila kvůli menší pracnosti, byla rychlejší a poskytovala v jedné tavbě nepoměrně větší váhu surového železa k odlévání anebo v druhém kroku k pozdějšímu zkujnění.

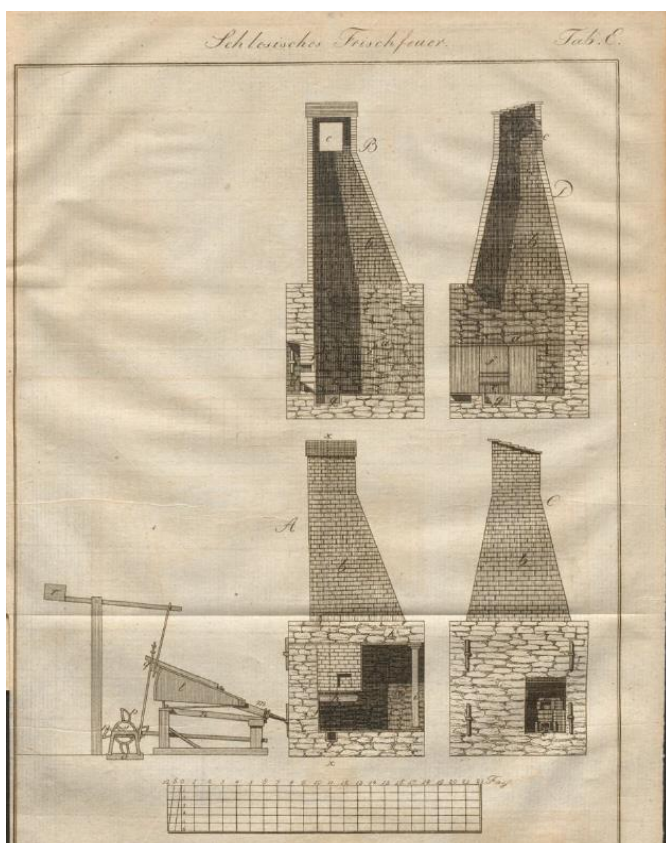
První vysoká dřevouhelná pec byla v Čechách postavena v roce 1595. Stalo se tak v nynějším Králově Dvoře nedaleko Berouna, stavbu vedl Caspar de Sart, původem snad ze severní Francie nebo nynější Belgie. Hutník byl povolán do služeb dvora císaře Rudolfa II. V Králově Dvoře byly odlévány ze surového železa nádoby, vodovodní potrubí a dělové koule. V roce 1603 byl Caspar de Sart již ve Strašicích, kde byla v nově zřízené dřevouhelné huti odlévána také kamna, kotle a hrnce (Lit.47). V Čechách zavedené železářské vysoké dřevouhelné pece měly v 17. až 18. století výšku asi od 6 do 12 metrů, v nejšířší dolejší části (rozporu) měřily od 1,8 do 2,4 metru. Výška pecí byla omezena pevností dřevěného uhlí v tlaku. Vsázka železné rudy a vápence nesměla svou vahou rozdrtit vrstvy dřevěného uhlí (Lit.47). Jak byly vysoké pece v Čechách a sousedním Sasku konstruovány se dozvídáme z mědirytin v knize, kterou v roce 1801 vydal W.A.Lampadius, profesor hornické akademie (Bergakademie Freiberg,Sasko)(Lit.16). Na Obr.14 vidíme vodorovný řez vysokou dřevouhelnou pecí v podobě komolého čtyřbokého jehlanu o výšce asi 30 stop (asi 9 metrů). Vysoká pec byla zděná, v dolní části pod rozporou byla vyzdívka z velkých vestavěných pískovcových bloků. Tyto bloky bylo třeba po dopravě z lomu nejdříve dlouhé měsíce sušit v zastřešeném skladu. Pískovcové bloky bylo nutno v pravidelných intervalech vyjmout a nahradit novými. Žáruvzdorná křemičitá pískovcová vyzdívka trpěla erozí tekutou struskou, přesto vydržela v nepřetržitém provozu mnohdy více než rok. V pravém dolním rohu obrázku jsou patrné dva měchy k dmýchání vzduchu do pece poháněné dřevěnými kolíky vsazenými do dřevěného rotujícího hřídele (Obr.14 šipka dole vpravo).



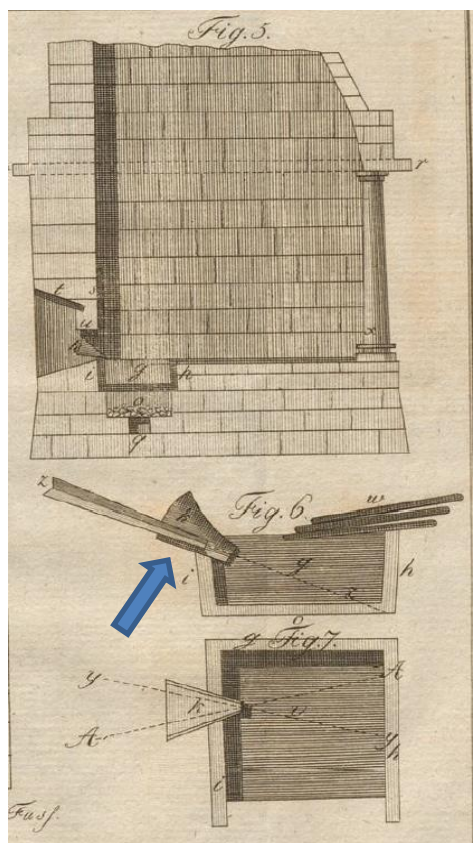
Obr.14 Nárysne a půdorysné řezy zděnou dřevouhelnou vysokou pecí (Lit.16 Lampadius 1801)

V levém dolním vodorovném řezu na Obr.14 jsou vidět oddělené prostory pro odpich tekuté strusky a pro odpich tekutého surového železa (šipky vlevo).

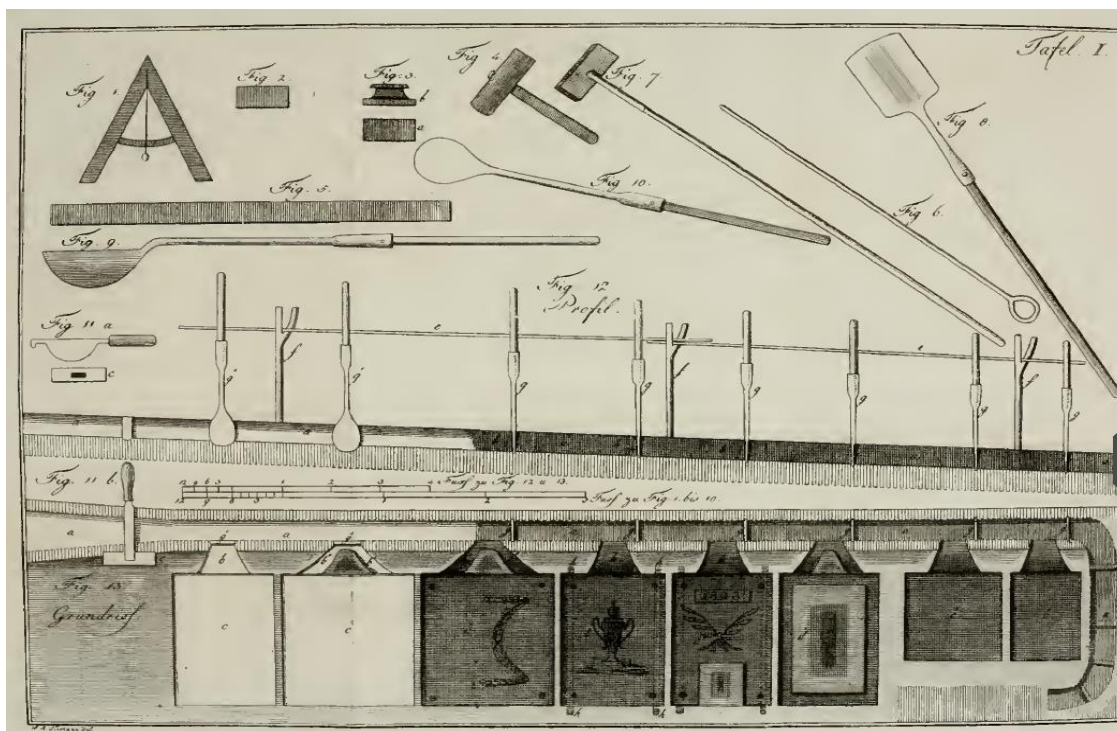
Zkujňovací výheň slezského typu znázorňuje Obr.15, obdélníkové měřítko v dolní části této měřírtyny je nakresleno ve stopách. Samotná nístěj je vidět v detailu na vedlejším obrázku Obr.16. Detailní vyobrazení obsahuje v levé části trysku tlakového vzduchu s krytem (šipka). Dole pod tryskou je patrná nístěj, kde probíhala tavba ke zkujňování surového železa (Lit.16).



Obr. 15 Zkujňovací výheň s měchy k dmychání vzduchu

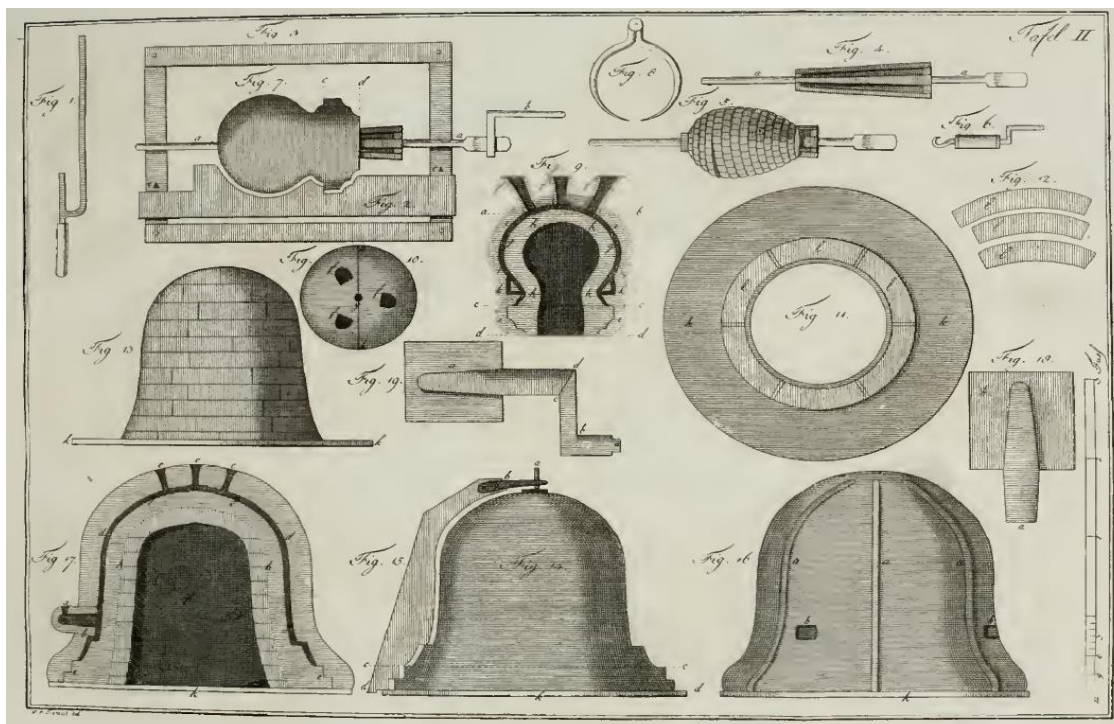


Obr.16 Nístěj zkujňovací výhně

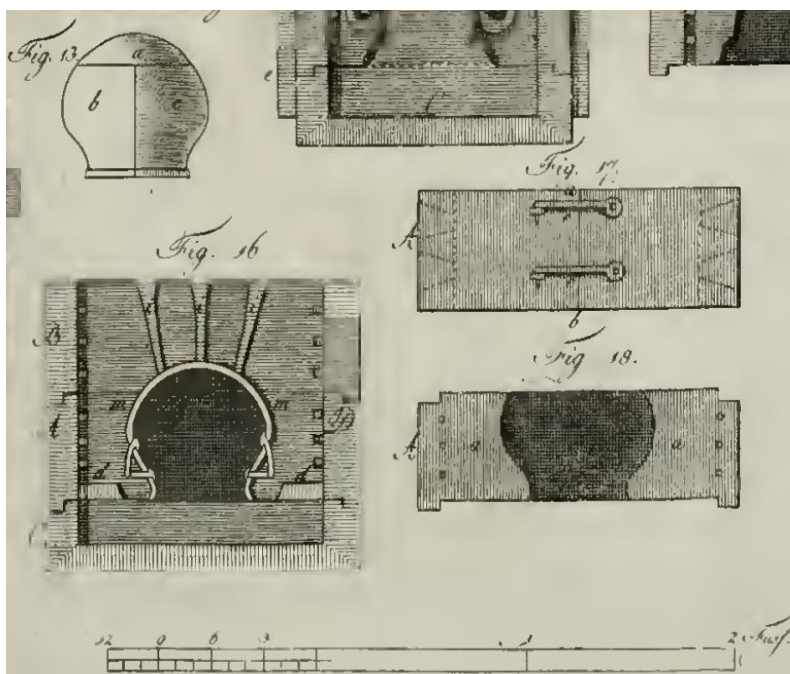


Obr.17 Náčiní a formy používané při slévání surového železa (Lit.53 z roku 1803)

Technická příručka z roku 1803 se soustředila na dokumentaci slévání surového železa a na výrobu forem vytvořených v půdě (podlaze) slévárny, také na formování pískem do předem nachystaných železných ráků (Obr.17 až 21,Lit.53).



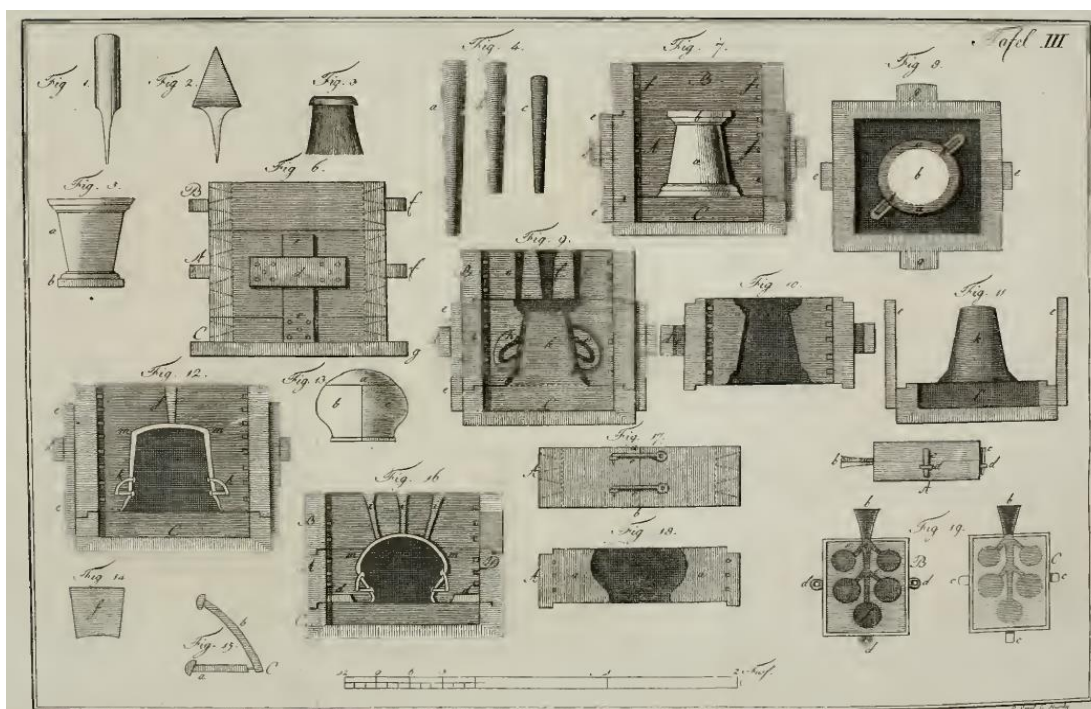
Obr.18 Slévárenské formy k výrobě nádoby a zvonu (Lit.53 z roku 1803)



Obr.19 Detail dělené formy k odlévání nádoby ze surového železa



Obr.20 (Lit.53 z roku 1803)

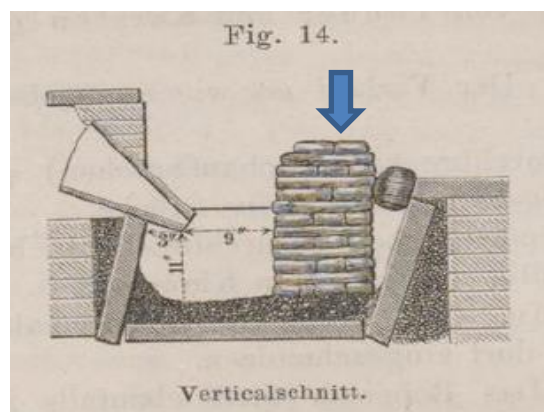


Obr. 21 Detail dělené formy k odlévání nádoby ze surového železa (Lit.53 z roku 1803)

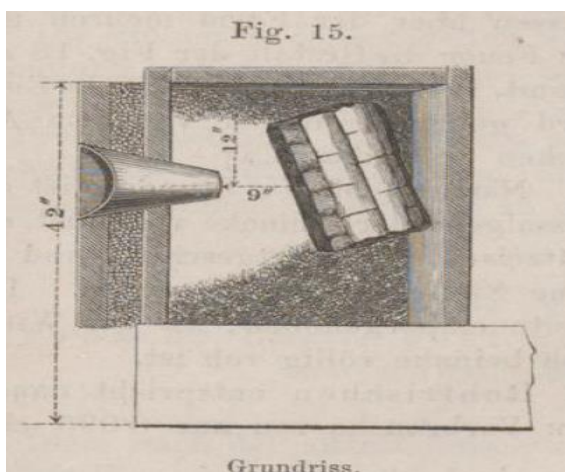
Zkujňování železa, jak bylo obvyklé v Čechách v 18.století a první polovině 19. století, se v souhrnné technické encyklopedii z roku 1874 uvádí již jen jako historická metoda (Lit.20).Ve stručném shrnutí se dozvídáme: .....česká metoda zkujňování šedého surového železa se nazývala hořovickou podle panství kde byla vyvinuta. Výheň byla vytvořena deskami ze surového železa podle Obr.22. Hloubka výhně byla od okraje krytu trysky 0,26-0,29 metru, od hrany zadní šikmé desky 0,32-0,34 metru, od hrany pracovní desky 0,38 metru. Měděný kryt trysky byl v ústí polokruhový popřípadě měl pravouhlý průřez o šířce 39 mm, výšce 22-26 mm, prostupoval 92mm do prostoru výhně. Tryska měla průměr 22-26 mm, sklon osy trysky byl 10°. Výheň se vyplňovala vyrovnanými houskami ze surového železa o váze 125kg až 130kg, jak bylo vidět vpravo na Obr.23 (šipka). Dno a stěny výhně pokrylo dřevěné uhlí a prostor za surovým železem byl vyplněn struskou. Poté se tryskou přivedl tlakový vzduch a hořením dřevěného uhlí se zahájilo zkujňování. Potom se hranice housek surového železa posouvala tyčí směrem k trysce. Roztavení vsázky trvalo asi 2,5 hodiny a spotřebovalo se přitom cca 0,38 až 0,5 m3 dřevěného uhlí. Následně se odvedla tekutá struska kanálkem – Obr. 25.



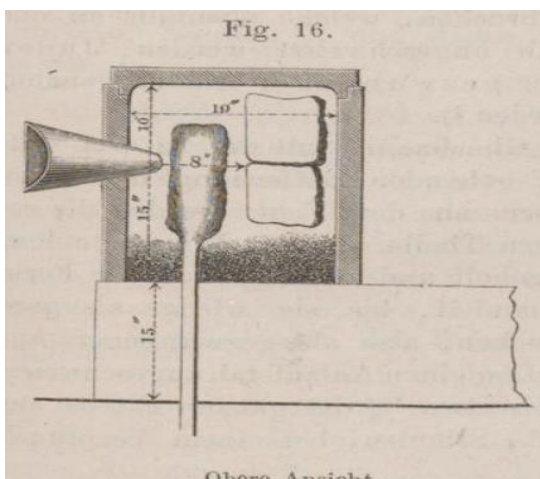
Obr.22 Nákras české/hořovické zkujňovací výhně



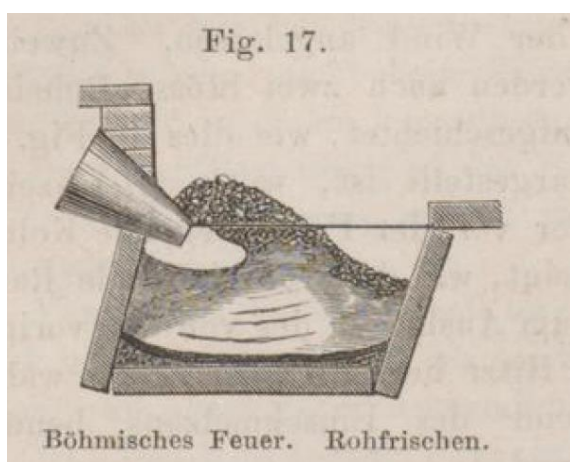
Obr.23 Svislý řez zkujňovací výhně



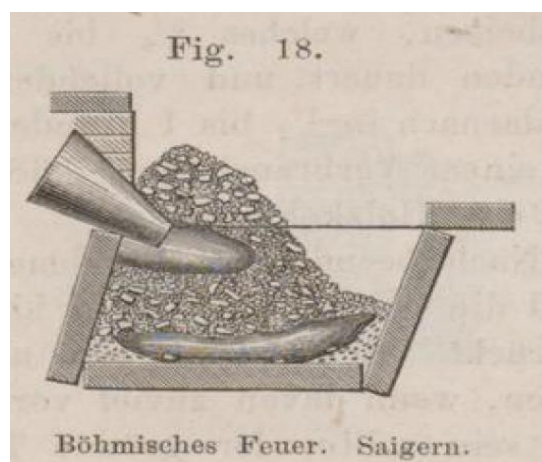
Obr.24 Půdorys zkujňovací výhně



Obr.25 Pohled shora do zkujňovací výhně

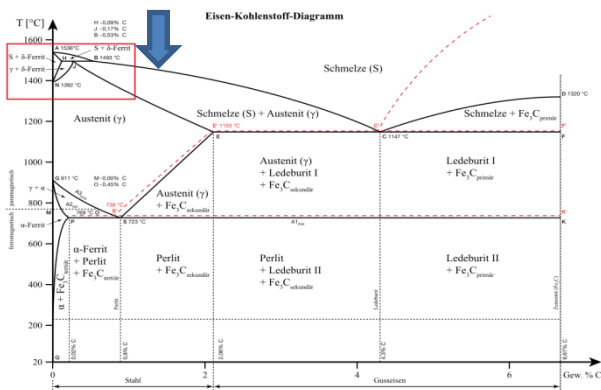


Obr.26 Počátek zkujňování v hořovické výhni

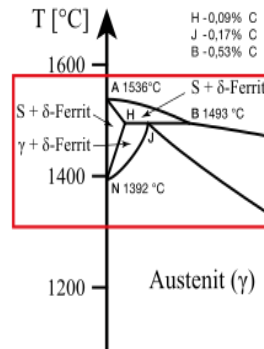


Obr.27 Dokončovací fáze zkujňování

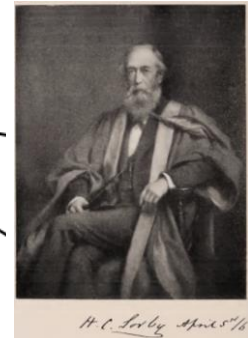
V další fázi se žhavé uhlí navršilo k trysce – Obr.26. Dále se odpouštěla tekutá struska a odebíralo se první kujné železo z blízkosti krytu trysky (Obr.27). Po periodě ustálení tavby a po dalším odstranění strusky se zahájilo nabalování krystalické fáze z taveniny na předehřáté železné tyče. Tato fáze trvala až 2 ¼ hodiny při spotřebě 0,32 m<sup>3</sup> dřevěného uhlí. Kujné železo opakovaně nabalované ve vrstvách na tyče se muselo v poslední fázi ještě nahřát za přítomnosti oksličujících okují, při spotřebě asi 0,1 m<sup>3</sup> dřevěného uhlí. Jednotlivé nabalené kusy kujného železa měly váhu 5 až 9 kg a hned se kovaly na nadhazovacích bucharech. Z celkové vsázky surového železa o hmotnosti asi 120 kg přešlo oksliččením přibližně 30 kg do okují (25%). Celý proces zkujňování trval 5 až 8 hodin, dle zkušeností kovářů a žádané modifikace kujného železa (Lit.20). Vývoj hořovické metody v letech 1780 až 1810 byl spojen se jménem tehdejšího majitele panství hrabětem Vrbnou (Rudolf Graf Wrbna/Vrbna \*23.7.1761 + 30.1.1823 , Obr.36). V Hořovicích a Komárově organizoval hrabě Vrbna a ředitel jeho železáren Rosenbaum systematické provozní pokusy s cílem snížit spotřebu dřevěného uhlí na polovinu a zvýšit výrobu kujného železa ve výhni. Oba jmenovaní byli absolventy tereziánské báňské akademie v nynější Banské Štiavnici (Schleminitz) na Slovensku, ustavené postupně od roku 1762 až 1770 ze starší hornické školy. Vývoj zdokonalené hořovické metody byl úspěšný, energeticky úspornější výrobní postup lákal k návštěvám odborníky ze zahraničí, jak dokládaly zachovalé knižní zprávy z jejich cest (Lit.47).



Obr.28 Současný diagram slitiny železo-uhlík

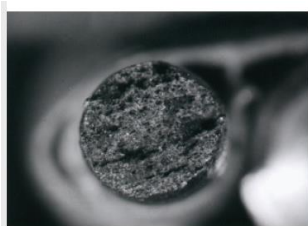


Obr.29 Detail diagramu Fe-C

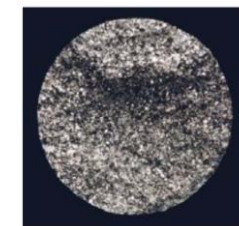
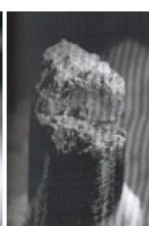


Obr.30 Dr.H.C.Sorby

V současném diagramu železo-uhlík lze nalézt oblast tehdejšího hořovického zkujňování surového železa (Obr.28,29 červený rámeček). Na svislé ose diagramu je vynesena teplota ve stupních Celsia (0-1600°C), na vodorovné ose podíl uhlíku v železe ve váhových procentech (0-6%). Chemicky čisté železo bez uhlíku má bod tavení 1536°C ( bod A, Obr.29). Pod horní křivkou diagramu existuje krystalická fáze železa v tavenině, nad křivkou je možná již jen tavenina roztoku Fe,C (Obr.28 šipka). Železo s podílem uhlíku pod cca 0,8% krystalizuje se snižující se teplotou jako austenit a pod cca 800°C jako ferit a perlit, taková slitina je kujná. Pro dobrou kujnost bylo vhodnější dosáhnout podílu uhlíku pod cca 0,2%. Perlit je složen z feritu a karbidu železa Fe<sub>3</sub>C. Tyto složky jsou rozpoznatelné na výbrusech vzorků mikroskopem. Při zkujňování surového železa oxidací v tavenině v oblasti malých koncentrací uhlíku se vytvářely ve zkujňovací výhni krystaly kujného železa, hlavně feritu, které byly během otáčení železných tyčí v tavenině nabalovány na konec tyčí. Takto vzniklý kus kujného železa byl kovářem přenesen ke kování pod nadhazovacím bucharem. Mikrostrukturu kujného železa mohli autoři hořovické metody na sklonku 18.století jen tušit, úplný graf na Obr.28 nebyl ani v 19.století k dispozici. První systematické pokusy popsat výbrusy a strukturu kujného železa při pozorování pod optickým mikroskopem se datují teprve rokem 1863. Pozorování výbrusů provedl a zveřejnil tiskem britský přírodovědec Dr.H.C.Sorby ( Obr.30, Lit.74).



Obr.31,32 Vrstevnaté lomy železa



Obr.33 Zkušební tyč



Obr.34 Struktura svářkového železa

Makroskopická vrstevnatost kujného svářkového železa je vidět na současných fotografiích starých vzorků, které pocházejí z 19.století (Obr.31,32,34 Lit.84). Vrstevnatost byla způsobena stuskou, kterou se nepodařilo z materiálu při kování odstranit, její váhový podíl býval asi 2%. Podíl strusky bránil dokonalému kovářskému svaření materiálu, vrstvy jsou viditelné na fotografiích i bez zvětšení. Zkušební tyč vyrobená z části sloupu odlitého ze surového železa kol roku 1850 vykázala po přetržení tahem zrnitou strukturu s viditelnými částmi uhlíku. Odlitý materiál sloupu měl cca 3 – 4% uhlíku a byl křehký, nebyl kujný (Obr.33 Lit.84)

2. Vysoké dřevouhelné pece, slévárna železa a těžba železné rudy v Novém Jáchymově



Obr.35 Prof. F.J.Gerstner



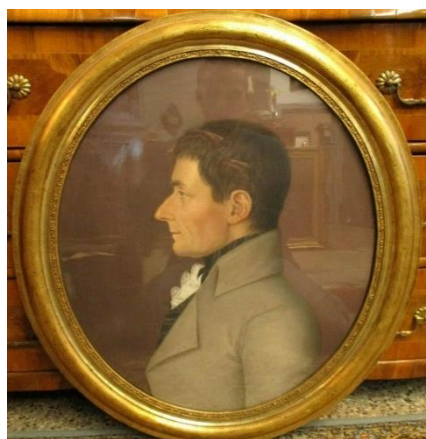
Obr.36 Hrabě Rudolf Vrbna



Obr.37 Hrabě Eugen Vrbna



Obr.38 Křivoklát asi r.1840 – malba Antonína Mánesa

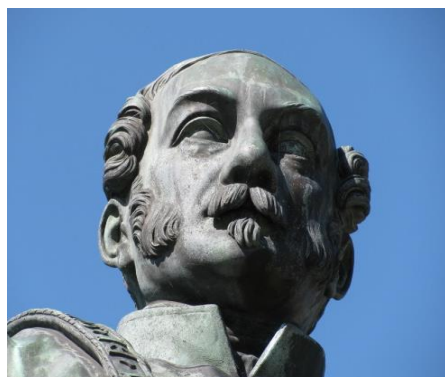


Obr. 39 Franz Nittingger

Železářny na křivoklátském panství prodělaly koncem 18.století a během první třetiny 19.století modernizační změny. Významným organizátorem a správcem železáren byl v té době knížecí dvorní rada Franz Nittingger (\*9.7.1768 v Donaueschingen, Württemberg + 17.1.1839 v Praze, Obr.39). Za technické řešení nových výrobních železářských provozů na panství zodpovídal po dobu téměř čtyřiceti let profesor F.J.Gerstner, ředitel Polytechnického institutu v Praze (\* 23.2.1756 v Chomutově + 25.6.1832 v Mladějově na Jičínsku, Obr.35). Majitelem křivoklátského panství byl Karl Egon II. kníže Fürstenberg (\* 28.10.1796 v Praze + 22.10.1854 Bad Ischl, Rakousko, Obr.40-42)



Obr.40,41

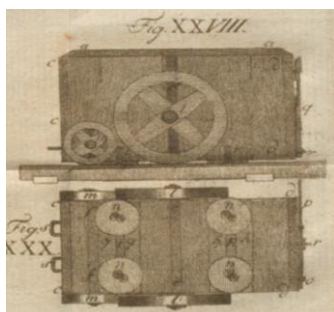


Kníže Carl/Karl Egon II. zu Fürstenberg

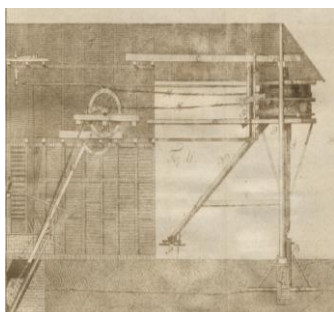


Obr.42 Kníže Fürstenberg

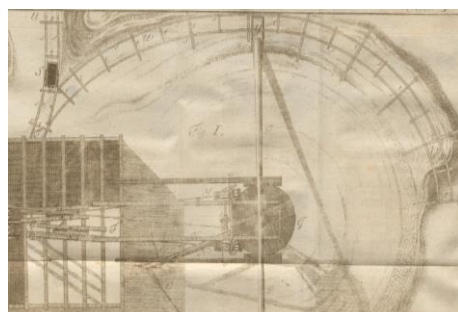
Prvním krokem modernizace železářství bylo vyhloubení svislé šachty na Krušné hoře, která byla vybavena dřevěným koňským žentourem. Předlohou k návrhu byl žentour postavený v obci Muldenberg u Freibergu v Sasku. Konstrukční provedení vzorového mechanismu bylo předmětem popisu, který byl zveřejněn knižně v roce 1792 (Lit.58). Z mědirytin v příloze knihy se dozvídáme jak tehdy vypadaly vozíky pro rudu, žentour s válcovými navíjecími bubny pro lana, šikmá dráha pro vozíky do podzemí a vnější kruhová dráha pro vozíky okolo žentouru (Obr.43 – 45).



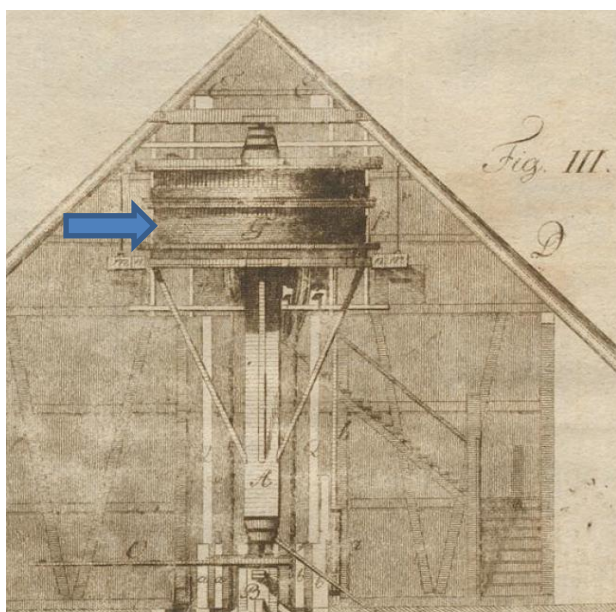
Obr.43 Vozík pro rudu



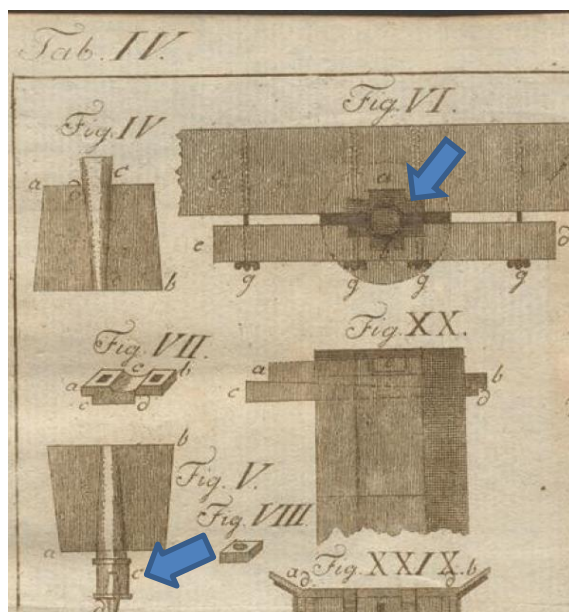
Obr.44 Nárys žentouru



Obr.45 Dřevěné koleje pro vozíky



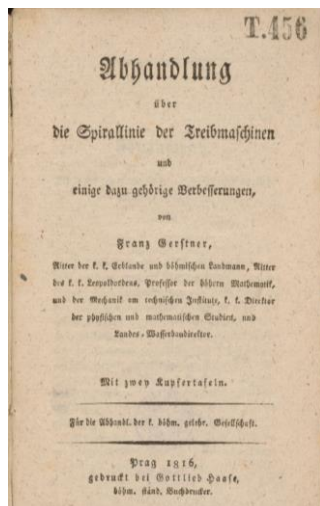
Obr.46 Bubny k navíjení konopných důlních lan



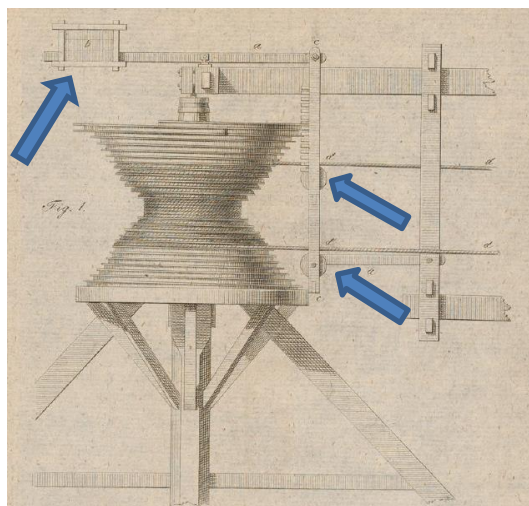
Obr.47 Kovová kluzná ložiska hřídelů

Svislý hřídel žentouru nesl dva válcové bubny k navíjení konopných důlních lan těžního stroje. Provedení kovových kluzných ložisek pro hřídele je patrné z dalšího vyobrazení (Obr.47 šipky) Žentour postavený na Krušné hoře roku 1794 byl v provozu až do roku 1824. Autor konstrukčního provedení žentouru na Krušné hoře profesor F.J.Gerstner zveřejnil roku 1816 technické podrobnosti o žentouru knižně (Lit.52), zde jsou uvedeny jen krátké citace: ... V minulosti byly pokusy nahradit svislý válcový buben k navíjení lan dvěma komolými kužely. Na každém z kuželů bylo navinuto konopné lano se zavěšenou nádobou na rudu. Po vytažení první z nádob na povrch byla ruda vysypána, smysl otáčení žentouru se změnil. Tím byla první prázdná nádoba spouštěna odvíjením lana z velkého průměru na kuželu do podzemí a druhá plná nádoba byla vytahována navíjením lana na malý průměr na začátku kuželu. Nepodařilo se však vhodně vyřešit navíjení lan do drážek bubnů, lana vypadávala z drážek a tím působila dokonce havárie žentourů. Zlepšení konstrukce navíjení

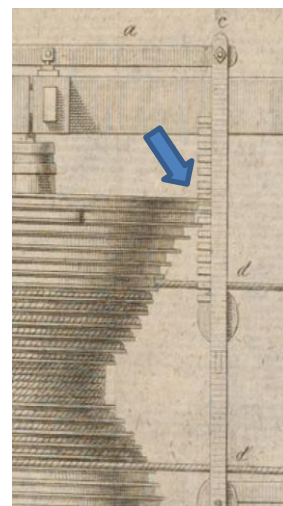
spočívalo v nuceném nesení lan k drážkám za pomoci vodorovných otočných válců (Obr. 49 šipky vpravo), rám s válci byl staticky vyvážen pomocí dvouzvratné páky a nastavitelného závaží (Obr.49 – šipka vlevo)



Obr.48 Titulek Lit.52



Obr.49 Buben žentouru na Krušné hoře



Obr.50 Detail kuželů

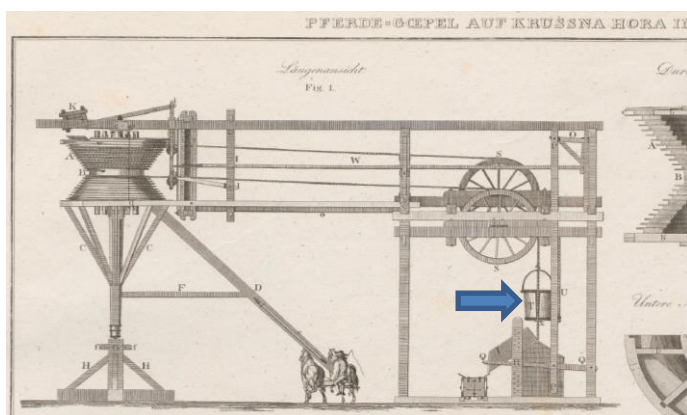
Vodící válce z dubového dřeva o průměru 12 palců (cca 320mm) byly uloženy v rámu, který byl zvedán šroubem vytvořeným posledními dvěma závitů šroubovice na horním navíjecím kuželovém bubnu, přitom matici tvořila ozubená tyč rámu zapadající do těchto dvou závitů (Obr.50 – šipka). Hloubka svislé šachty pod žentourem byla 40 sáhů (cca.75,8 m). Konopná lana tehdy v hornictví pro takové hloubky užívaná vážila asi 10 liber/sáh (cca 2,8 kg/m), však znečištěná ve vlhkém a prašném prostředí až 14 liber/sáh (až 4kg/m). Lano o délce 75,8 m mohlo tedy vážit přes 300 kg. Životnost lana byla asi 3 roky. Při navíjení a odvíjení lana o průměru 2 palce (52mm) z bubnu bylo nutno ještě navíc překonat ohybový odpor lana, který působil energetickou ztrátu.... (Lit.52).

F.J.Gerstner navrhnul namísto konopného lana užít lehčí řetěz z kujného železa nekladoucí při ohýbání odpor (Obr.54). Řetězy pro žentour vyrobil místní kovář. F.J. Gerstner k tomu uvedl: ... řetěz byl po provedených statických tahových zkouškách vzorků patřičně zesílen a podle schváleného vzoru vyroben. Po 22 letech bezporuchového chodu jsou řetězy stále v provozu a po jejich vyřazení mohou být překovány na jiný výrobek....(Lit.52).

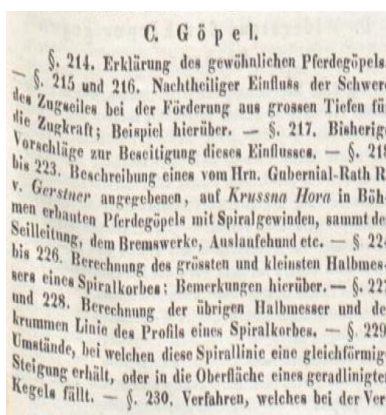
Kromě uskutečnění uvedených praktických změn si položil F.J.Gerstner otázku zda existuje prostorová křivka k nucenému navíjení řetězu na buben taková, že práce vynaložená párem koní během zdvihání nádoby s železnou rudou bude nejmenší možnou, tedy že koně budou zdvihát pouze náklad železné rudy a přitom vlastní váhy nádob i proměnné délky jejich závěsných řetězů v šachtě nebudou během zdvihání mít žádný vliv na potřebnou tažnou sílu páru koní. Takto zadanou úlohu vyjádřil rovnicemi statické rovnováhy a diferenciálními rovnicemi prostorové křivky, kterou mají mít drážky mít k minimalizaci energetické náročnosti při zdvihání nádob s železnou rudou. Analytickou cestou, tedy integrací diferenciálních rovnic, dospěl k prostorové křivce, kterou nazval spirálou.

F.J.Gerstner byl profesorem vyšší matematiky na universitě a na polytechnické institutu v Praze, ale také zcela realistickým praktikem. Proto ve své knize z roku 1816 napsal, nyní cituji volně (Lit.52) .... Praktikům strojího provozu bude uvedená teorie obtížnou, proto jsem uvedl vypočtené odchylky rozměrů ideální prostorové spirály od šroubovice s konstantním stoupáním navinuté na komolém kuželi pro všech 14 závitů do tabulky, pro lano a řetěz zvláště. U větších průměrů je odchylka spirály

od kužele do plusu, u menších průměrů do mínusu. ....(Lit.52). Koně si malou s odchylkou poradí, trochu víc zaberou. V roce 1834 vydal F.A.Gerstner knihu, kde uvedl o žentouru postaveném na Krušné hoře podle návrhu otce ještě doplňující vyobrazení a údaje (Lit.1,4) .... Pár koní byl do žentouru zapřažen pomocí šikmého trámce „D“, který byl podepřen vzpěrou „F“ (Obr.51). Na trámci „D“ byla z každé strany připevněna brzdící tyč „e“ s železnými špičkami, která byla při brzdění vlečena za párem koní. Vodorovná vzdálenost svíslé osy žentouru od místa působení síly zapřažených koní byla 24 stop ( 7,6 m). Otáčení osy žentouru působilo navíjení závěsného řetězu vytahované nádoby „T“ s rudou (Obr.51 šipka), obsah nádoby byl po vytažení na povrch vysypán pomocí skluzu „V“ do přistaveného vozíku. Vlastní váha nádoby „T“ byla 3 centy (168 kg).

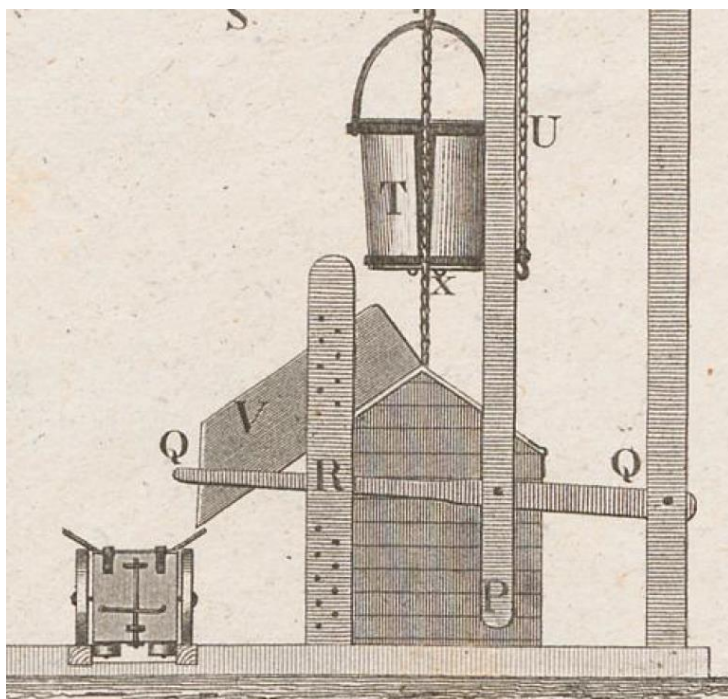


Obr.51 Žentour na Krušné hoře (Lit.4)

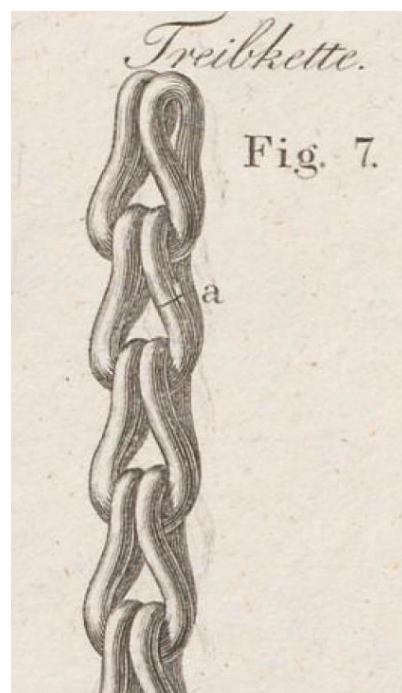


Obr.52 Úryvek z knihy (Lit.1)

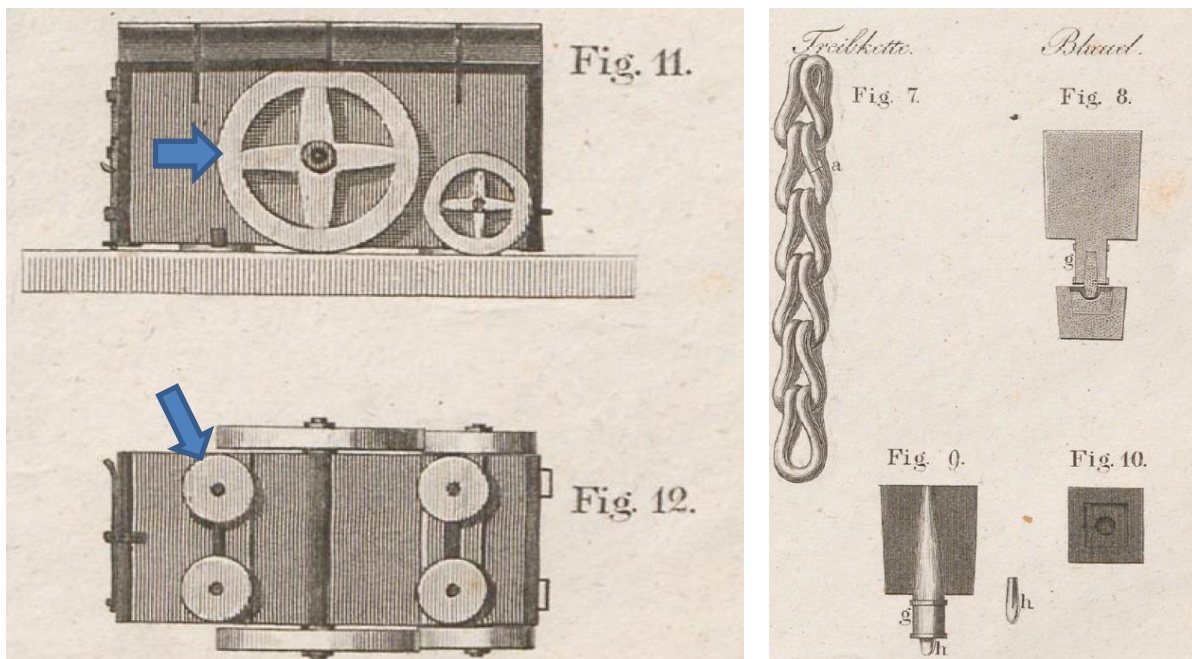
Nádoba „T“ obsahovala přibližně 15 centů rudy ( cca 840 kg), které zaplnily vozík vybavený čelním otevíráním dvířek. Velikost celé konstrukce vynikne v porovnání s výškou koní a vozky (Obr.51).



Obr.53 Nakládání rudy do vozíku s čelním otvíráním (Lit.4)



Obr.54 Závěsný řetěz (Lit.4)



Obr.55 Dřevěný vozík na rudu s velkými litými železnými koly Obr. 56 Čep hřídele žentouru a řetěz

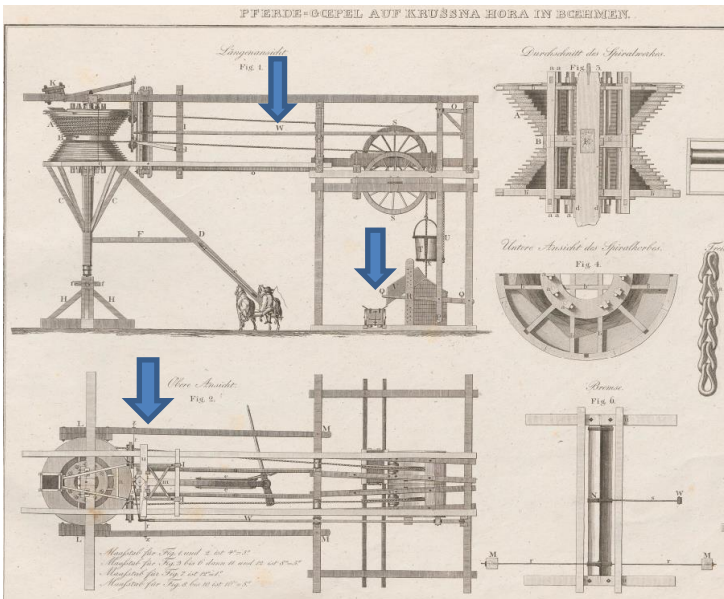
Vozík jezdil po dvou dřevěných hranolech o rozměrech 6x6 palců (158x158mm), které sloužily jako kolejnice. Čtyři kola připevněná zespodu ke dnu měla za účel udržovat vozík na kolejích a tím zabránit jeho spadnutí z kolejí anebo vzpříčení při jízdě po kolejích (Obr.55 šipka dole). Větší dvojice železných pojezdových kol měla průměr 2 ½ stopy (cca 790mm, Obr.55 šipka nahoře). Žentour s těžním strojem byl v činnosti od roku 1794 do roku 1824, kdy byly modernizovány vysoké pece a kdy bylo zavedeno vyvážení železné rudy z Krušné hory téměř vodorovnou štolou „Josef“ (Lit.1).

Na počátku provozu žentouru bylo ověřeno, že pár koní zvedající jen netto váhu 15centů (840kg) železné rudy plus ztráty třením vytáhl náklad na povrch za 6 minut a 18 sec, po připočtení času k vysypání nádoby a otočení koní zapřažených v žentouru celkem za 8 minut. Za směnu v trvání 8 hodin (480 minut) bylo vyzdviženo 58 nádob s rudou (58x8=465 minut). Celková váha rudy vyzvednuté na povrch za 8 hodin byla 870 centů (58x15), po přepočtu 48,72 tun. Počítalo se s tažnou silou koně 125 liber (687N), do žentouru byli zapřaženi dva koně. Tuto výkonovou normu páru koní se dařilo udržovat po celou dobu provozu žentouru .... (Lit.1).

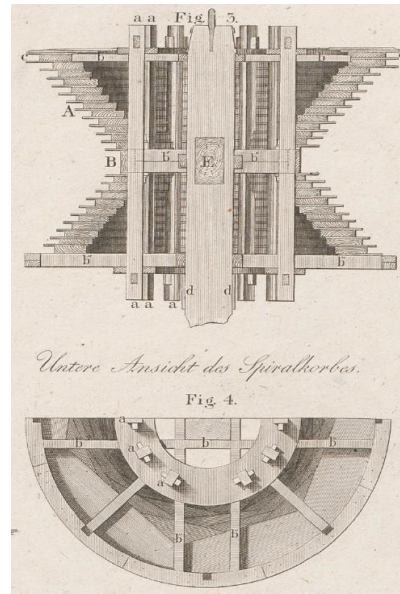
Pro zajímavost lze spočítat celkovou činnou práci „A“ páru koní při zvednutí 58 nákladů po 840kg (8250N) po svislé dráze 40 sáhů (75,84m), výsledek je 36.247 kJ, ztráty třením byly zanedbány. Celková doba byla 8 hodin, tj. 28.800 sec. Průměrný výkon „P“ páru koní je práce „A“ dělená tímto časem „t“:  $P=A/t=1258W$ . Výkon připadající na jednoho koně byl 786 W. V Británii byla na přelomu 18./19. století přijata ke stanovení výkonu parních strojů Wattova jednotka HP (hp, HP, horse power, koňská síla) o velikosti 550 anglických librostop/sec ( tj. 33000 librostop/min), po přepočtu 746 W. Průměrný výkon koně zapřaženého do žentouru na Krušné hoře byl skutečně cca 1 HP.

Vrátíme se na okamžik ještě k popisu žentouru z pohledu bezpečnosti provozu, podle knihy z roku 1831 (Lit.1) .... na začátku byl zhotoven pokusný závěsný řetěz z místního kujného železa o váze 3 libry/sáh ( 0,89 kg/m) s háky na koncích. Řetěz byl zavěšen na trám v huti a zatížen vahou těžní nádoby plné rudy (15+3=18 centů), která byla zvýšena na 24 centů (1345kg), řetěz nebyl přetržen. K provozu byl zvolen řetěz o váze 18 liber/sáh (5,32 kg/m), tedy s přibližně šestinásobnou bezpečností.

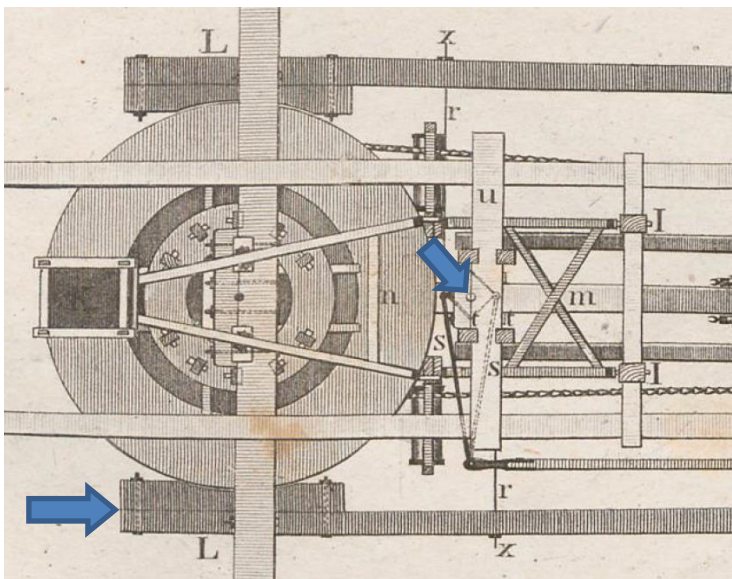
.... K bezpečnému zabrzdění navijecích kuželů byla na žentouru v místě největšího průměru dolního kuželu vytvořena válcová třecí plocha pro bubnovou špalkovou brzdou. Špalky „L“ byly nesený jednozvratnými pákami „L-M“ (Obr.57 šipka vlevo). Brzdu přitahoval do záběru dvěma táhly „r“ otočný trámec (Obr.59 šipka vpravo), kterým otáčelo táhlo „W“ (Obr.57 šipka nahoře). Pohyb vodorovného táhla „W“ si vynucoval svislý trámec „P-P“ ovládaný pákou „Q-Q“, kterou vidíme nad vozíkem na železnou rudu (Fig.1 Obr.57 šipka vpravo), tolik popis brzdy těžního koňského žentouru (Lit.1).



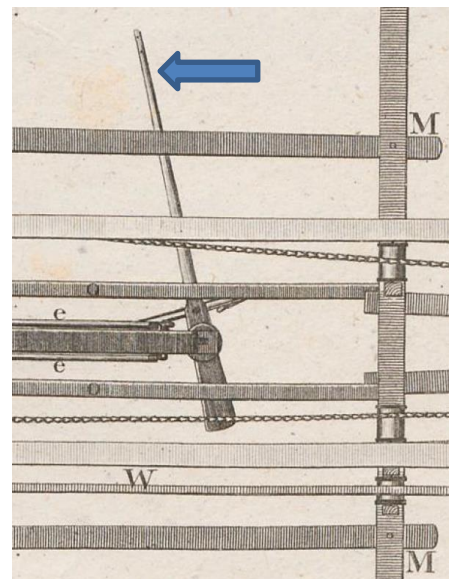
Obr.57 Špalková bubnová brzda žentouru



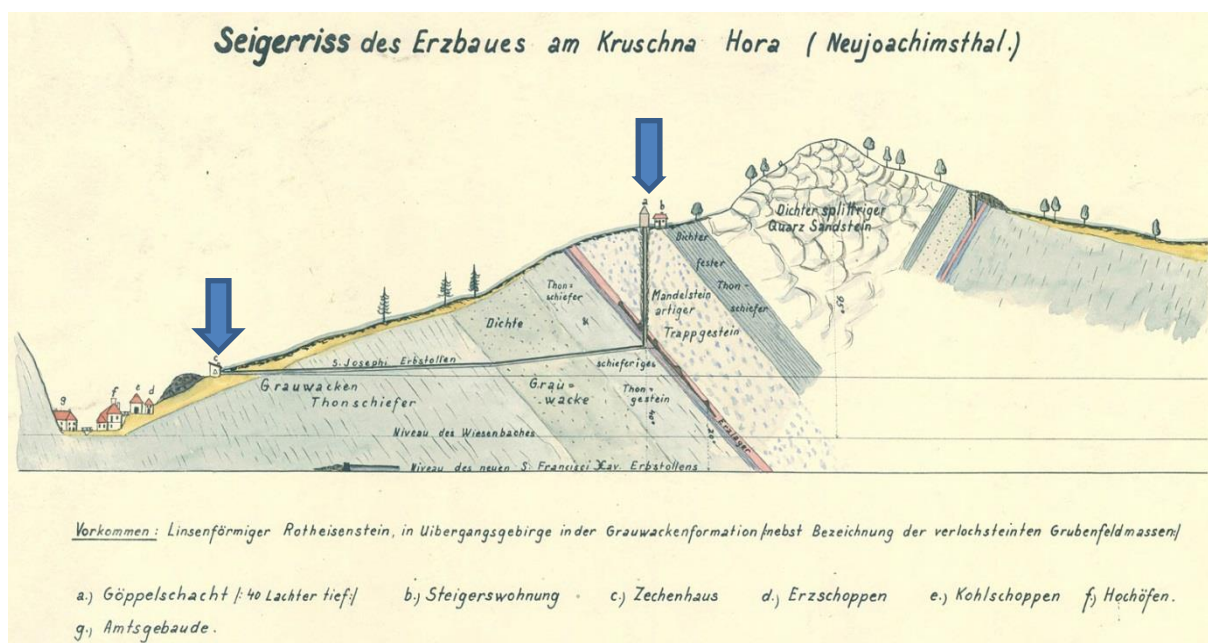
Obr.58 Navijecí bubny v řezu



Obr.59 Pohled na bubnovou špalkovou brzdou žentouru shora

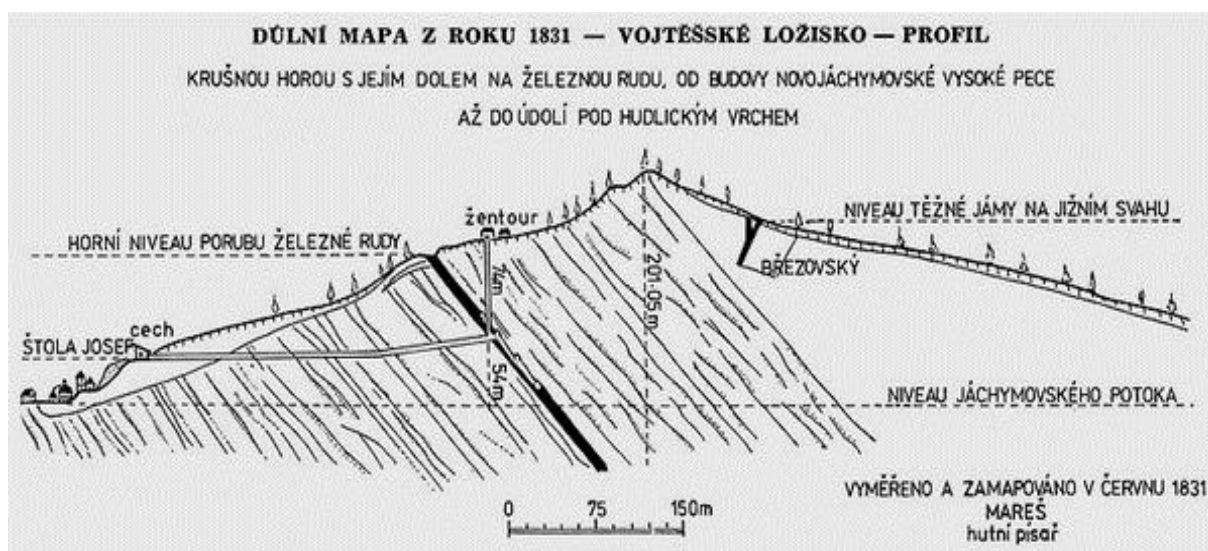


Obr.60 Otočná oj k zápřahu koní



Obr.61 Skica důlní mapy z roku 1831 – důl na železnou rudu na Krušné hoře

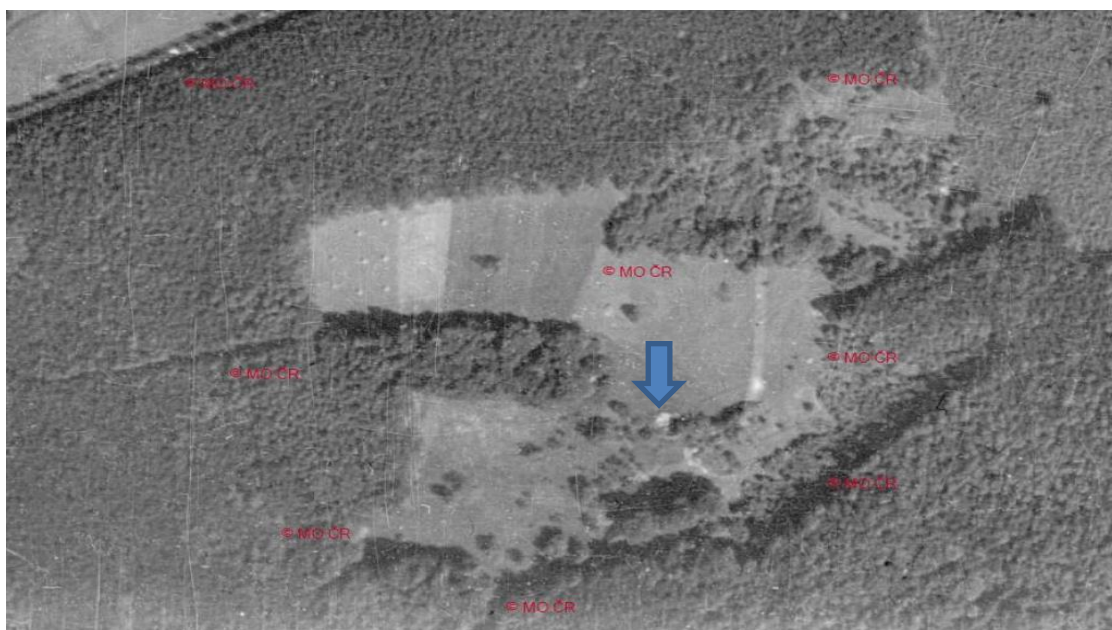
Hloubka svislé šachty u žentouru byla cca 40 sáhů (tj. 75,84 metru). Délka spádované štoly „Joseph, Josef“ byla cca 149 sáhů, tedy 282 metrů. Štola sloužila k vyvážení rudy nejpozději od roku 1824, snad již od roku 1819 (Obr.61 šipka vlevo). Na skice důlní mapy je vidět drobné budovy žentouru (Obr.61 šipka vpravo, písmena a,b). Vyšší budova je označena jako žentour, nižší je obydlí dozorce.



Obr.62 Skica důlní mapy z roku 1831 – důl na železnou rudu na Krušné hoře

Ruda se vyťahovala žentourem svisle na povrch zemský, dál od žentouru pak jel plný vozík po dřevěné rampě, z rampy byla ruda vysypána na skládku. Složená ruda zvětrávala vlivem mrazu a deště na menší kusy. Do vysokých dřevouhelných pecí musela mít ruda drobnější zrnitost, asi velikosti lískového ořechu (cca 1,5cm). K přepravě železné rudy od žentouru cestou dolů do údolí k železárnám sloužily povyzy s koňským spřežením.

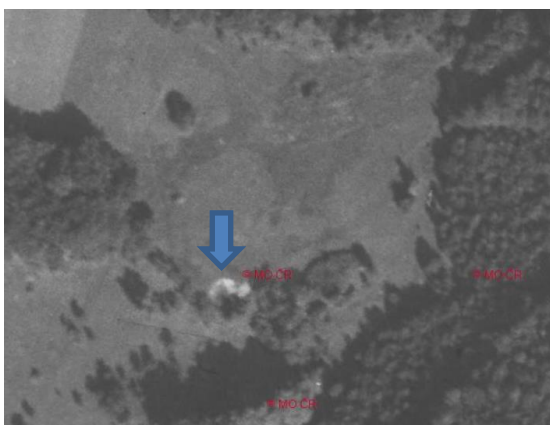




Obr.70 Letecký snímek z r. 1938 – místo kde pravděpodobně stál koňský žentour rudného dolu



Obr.71 Letecký snímek z roku 1938 – detail



Obr.72 Letecký snímek z roku 1951

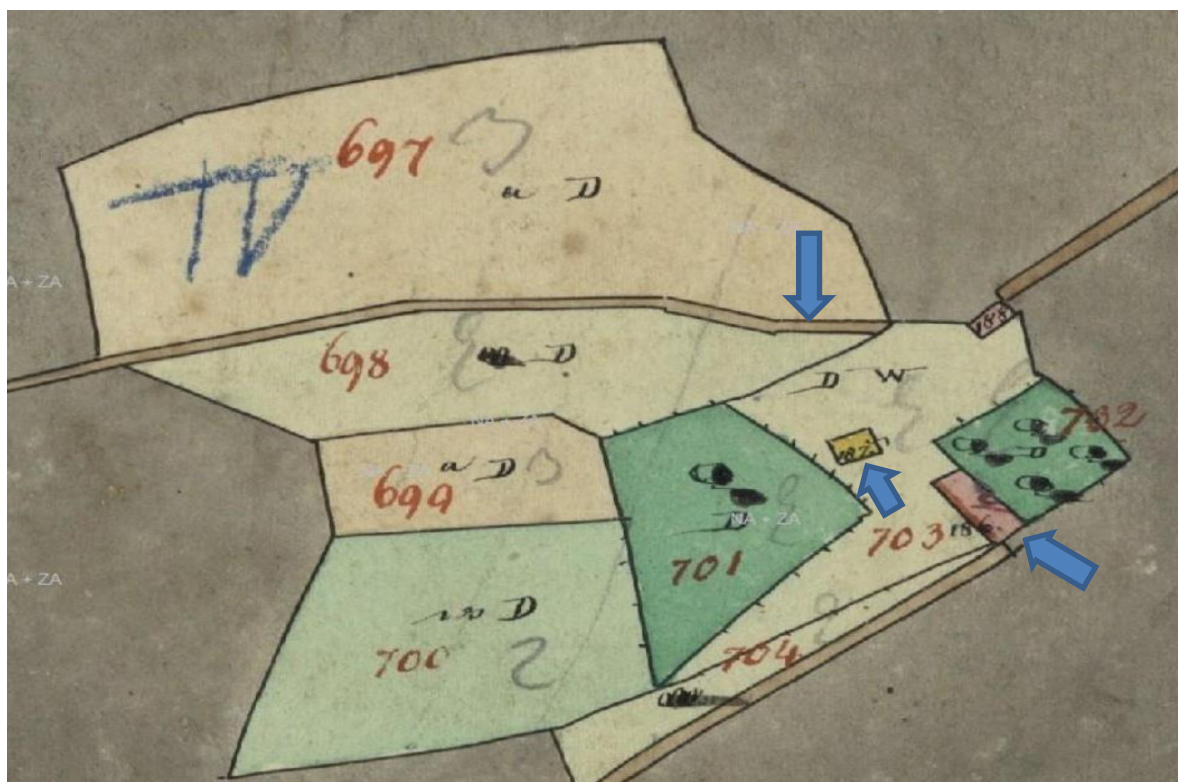
Na leteckých fotografiích z let 1938 a 1951 je vidět nápadný kruhový terénní útvar (Obr.70 až 72).



Obr.73 Letecký snímek z roku 2006



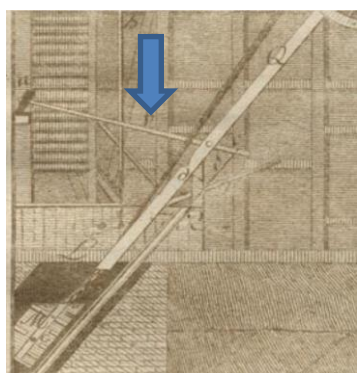
Obr.74 Letecký snímek z roku 2006



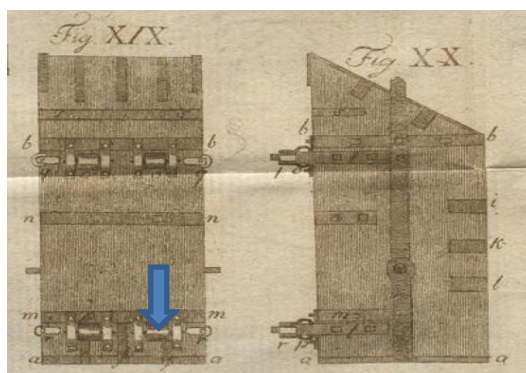
Obr.75 Skica z r.1840 – katastrální území Hudlice, parcelní číslo 703 a tehdejší budovy 186,187,188

Důl na železnou rudu byl pravděpodobně objekt č.187 ve výšce 466 m n.m., souřadnice N 49°58'36" E 13°57' 64". Místo leží přibližně na spádnicí od vrcholu Hudlického vrchu ( 523 m n.m.) k poloze někdejších vysokých pecí v Novém Jáchymově. Výškový rozdíl mezi čp.187 a čp.186 je dle současné mapy nejvýše 4 metry, jejich vzdálenost byla do 50 metrů. Na leteckých snímcích z roku 1938 a 1951 je v místě vidět kruhová anomálie v tehdejší terénu, půdorys základů stavby dřevěného žentouru nad těžní jámou, na současných leteckých snímcích již hůře znatelná (Obr.74 šipka dole). Předpokládaná skládka železné rudy se mohla nacházet v prostoru označeném písmeny DW mezi objekty čp.187 a čp.188 na Obr.75.

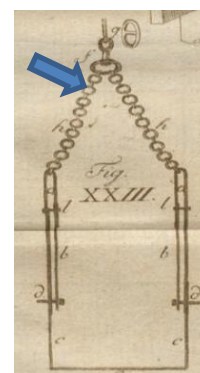
Cesta zakreslená hnědou barvou na indikační skice z roku 1840 má schyl do údolí Habrového potoka, mohla sloužit k odvozu železné rudy po zvětrání na skládce do železáren (Obr.75 šipka nahoře).



Obr.76 Sklápění vozíku



Obr.77 vozík na rudu (Lit.58 z roku 1792)

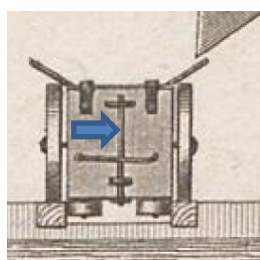


Obr.78 Závěs

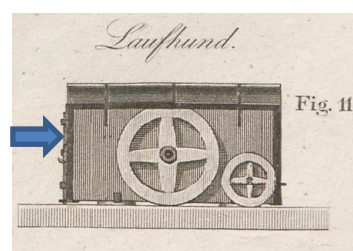
Vozíky s rudou bylo obvyklé vytahovat žentourem na povrch také po šikmých drahách. Konstrukční provedení dráhy a vozíků je patrné z obrázků Obr.76 až 78. Vozíky byly na konci dráhy vyklopeny pomocí sklápěcího zařízení (Obr.76 šipka). Vozíky byly opatřeny malými koly (Obr.77 šipka), byly taženy na povrch pomocí železných závěsů (Obr.78 šipka). Důkazy o takovém druhu dopravy v podzemí anebo na povrchu nebyly v Novém Jáchymově nalezeny. Možno tedy předpokládat, že doprava železné rudy od žentouru na blízkou skládku a později také doprava železné rudy od výstupního objektu štoly „Josef“ na skládku u vysokých pecí se děla stále stejným druhem vozíků s čelními dvířky s uzavírací zástrčkou (Obr.80 šipka). Vozíky tehdy jezdily po nadzemních dřevěných rampách s koleji, které jsou vidět na Obr.79,82.



Obr.79 Rampy s dráhou pro vozíky



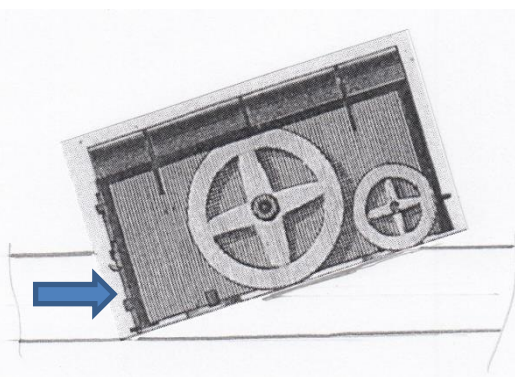
Obr.80 Vozík na rudu



Obr.81 Vozík na železnou rudu

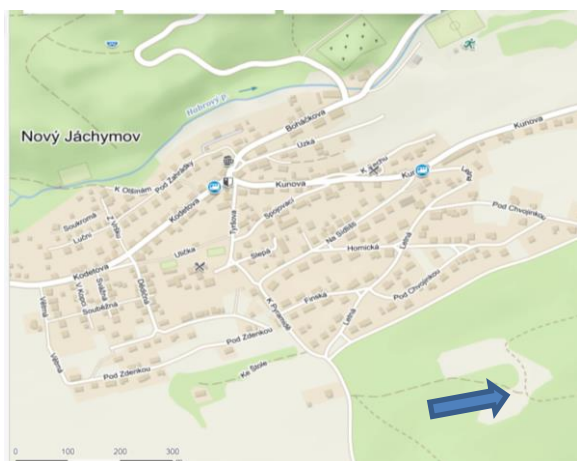


Obr.82 Rampy k dopravě železné rudy

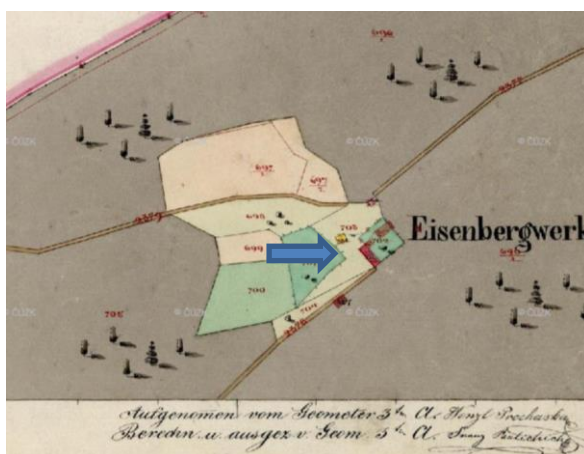


Obr.83 Sklápění vozíku s železnou rudou

Vozíky s velkými železnými koly byly vybaveny otevíracími dvířky opatřenými železnou zástrčkou (Obr.80,81 šipka). Dřevěná dráha s kolejnicemi pro vozíky mohla být opatřena vyjímatelnými díly ve tvaru klínu. Po náhlém dojezdu velkých železných kol do zkosené prohlubně mohla být odjištěná dvířka vozíku otevřena setrvačnou silou hmoty nákladu železné rudy, který se vysypal vždy na stejné místo pod dřevěnou rampu (Obr.83 šipka). Na opačné straně vozíku byla držadla zřejmě sloužící k vytažení kol z prohlubně ručně vozičem zpět na vodorovnou dřevěnou dráhu opatřenou kolejemi.

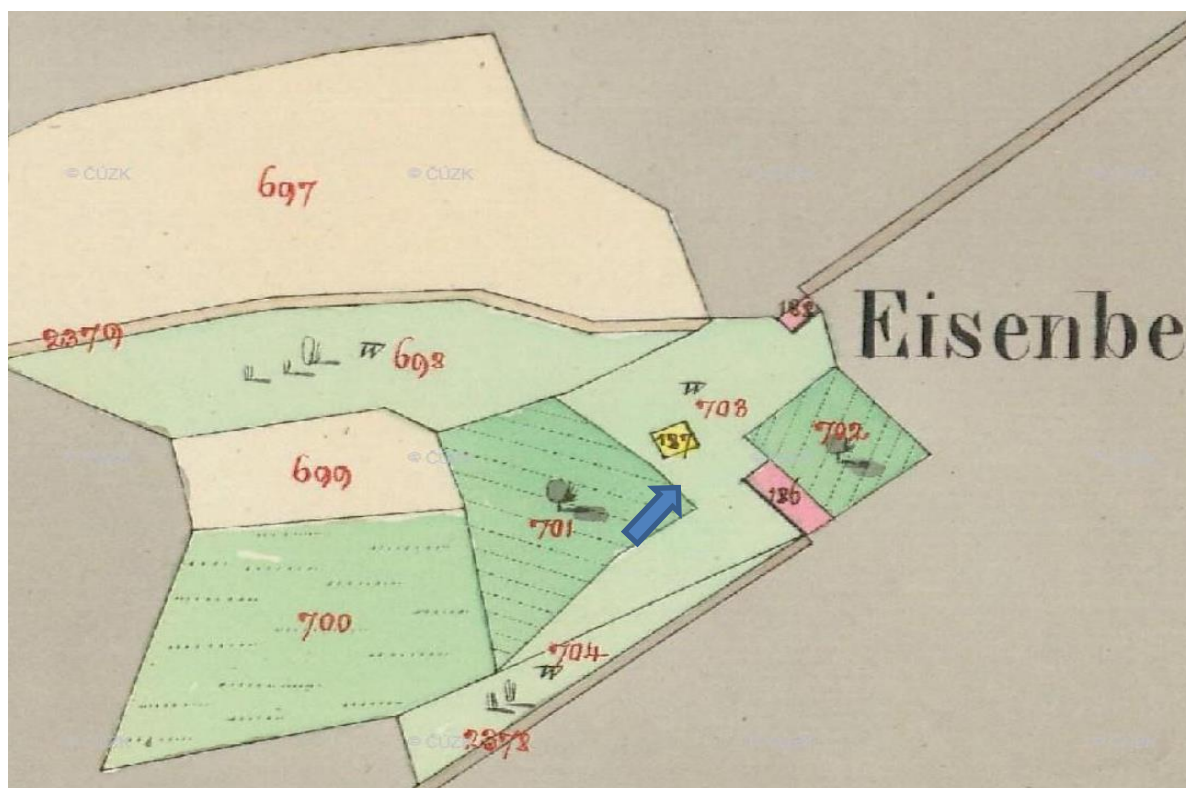


Obr.84 Turistická mapa 2022 – poloha žentouru



Obr.85 Rok 1841 – originál císařského katastru

Na Obr.84 až 86 je šipkami pro srovnání označena předpokládaná poloha někdejšího žentouru. V letech 1840-1841 byl žentour již přes 16 let mimo provoz. Dá se předpokládat, že veškeré dřevěné a železné díly žentouru byly již rozebrány a použity jako náhradní díly jinde. Rovněž svíslá šachta dolu na železnou rudu mohla být v těch letech již zasypaná. Z toho důvodu předpokládáme, že šachta a základy žentouru nebyly již v letech 1840 - 1841 v terénu výrazně patrné a proto nebyly do skic a map podrobněji zakresleny. Provozní budovy dolu předpokládáme dřevěné s kamenným základem, které mohly být v letech 1840-1841 ještě využívány pro účely lesního hospodaření.



Obr.86 Rok 1841 povinný výtisk císařského katastru – předpokládaná poloha někdejšího žentouru

Při hledání polohy žentouru na louce jsme se zaměřili na přibližně kruhová vodorovná místa o průměru asi 15 metrů. Takový byl průměr kruhové dráhy páru koní zapřažených do žentouru (viz

Lit.3). Odpovídající místa jsme našli hned dvě. První bylo zjištěno přibližně západním směrem od čp.186 ( viz Obr.86)



Obr.87 Pohled na louku a les směrem východním, přibližně v místě a směru šipky na Obr.86



Obr.88 Ploché a téměř vodorovné první kruhové místo, spoluautor stojí přibližně uprostřed

Místo zčásti pokrývá kosená louka, zčásti pak náletové stromy a křoviny. Na místě nebylo zjištěno nic, co by po téměř 200 letech připomínalo těžební a skladovací činnost.



Obr. 89 Pohled na travnaté místo stejné jako na Obr.88, délka rozvinutého měřítka byla 5 metrů



Obr.90 Totéž místo jako na Obr.88,89 při pohledu přibližně jižním směrem



Obr.91 Kámen ležící v lese – stopy po sekání



Obr.92 Rozvaliny základů čp.186 (Obr.86)

V okolním lese blízko u základů čp.186 lze nalézt rozházené kameny s dobře viditelnými stopami po kamenických nástrojích (Obr.91).



Obr.93 Rozvaliny kamenných základů stavby čp.186 (Obr.86) – pohled z lesa západním směrem

Rozvaliny mají přibližně půdorys do tvaru písmene „L“ s neurčitými rozměry, odhadem 8 x 16 metrů, svou velikostí odpovídají pouze rozměrům největší budovy v okolí dolu a to čp.186 na Obr.86 a 85.



Obr.94 Druhé kruhové místo na okraji nynějšího lesa, západně od někdejší stavby čp.186 (Obr.86)

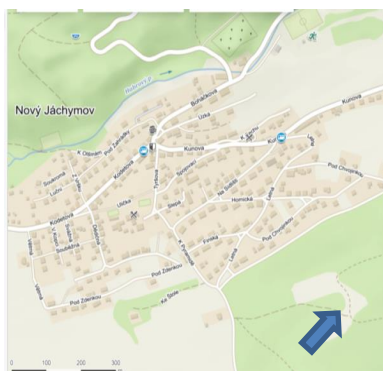
Druhé místo je menší, zdá se být příliš blízko od základů budovy č.186, je tedy méně pravděpodobné.



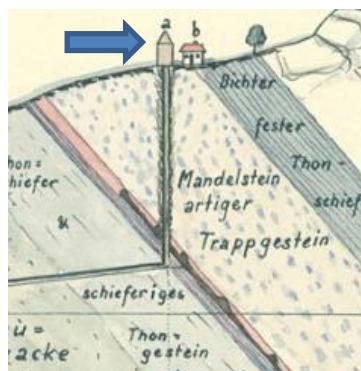
Obr.95 Druhé kruhové místo na kraji nynějšího lesa poblíž někdejší stavby čp.186 (Obr.86)



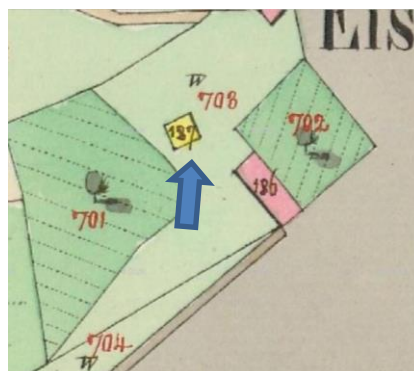
Obr. 96 Současný průběh a stav polních cest poblíž prvního a druhého kruhového místa



Obr.97 Turistická mapa r.2022



Obr.98 Důlní mapa z r.1831



Obr.99 Císařský katastr z r.1841

Pravděpodobnou polohu prvního kruhového místa s žentourem a vedlejší stavbou nad svislou těžní jámou ukazuje šipka na Obr.97,99. Skica důlní mapy z roku 1831 obsahuje náčrt stavby nad dolem označený písmenem „a“ ( Obr.98). Předpokládáme, že v té době již zrušený důl na železnou rudu byl na mapě císařského katastru z roku 1841 označen žlutou barvou a číslem 187 (Obr.99 šipka). Po prozkoumání terénu navrhuje jako pravděpodobné kruhové místo žentouře jihozápadně od místa dolu, místo dolu pak označujeme čtvercem na Obr.100. Svislý obdélník označuje pravděpodobnou polohu dřevěné rampy s dráhou pro vozíky směřující od nakládacího místa mezi dolem a žentourem

na výsypku rudy. V místě předpokládané výsypky rudy je v současnosti stěží proniknutelné křoví, na povrchu terénu je tam vidět drobné kamení – hlušinu. Dvě šipky na Obr.100 označují v terénu dobře patrnou lesní cestu, kterou zná současná turistická mapa (Obr.97 šipka). Tuto cestu považujeme za někdejší trasu odvozu železné rudy od výsypky do skladu rudy u vysokých pecí v Novém Jáchymově. Žentour byl v provozu od roku 1784 do roku 1824 (Lit.1). Předpokládáme, že dřevěná konstrukce žentouru byla po roce 1824 snesena a odvezena jinam k dalšímu použití. Snad proto je na důlní mapě z roku 1831 již volný pohled východním směrem na budovu „a“ a také na budovu „b“ na Obr.98, nejsou již zakryté stavbou žentouru. Dům „b“ na Obr.98 je označen na důlní mapě jako byt důlního dozorce ( Steigerswohnung – Obr.61). Domníváme se, že dům dozorce je totožný se stavbou č.186.



Obr.100 Letecký snímek z roku 2019 s námi navrženým umístěním žentouru, dolu a výsypky

Na závěr kapitoly o těžbě železné rudy na Krušné hoře ještě všeobecný přehled o železářství na panství....

Zachovalé archivní zprávy umožnily sestavit odhad roční výroby surového železa na Křivoklátském panství, avšak jen za některá léta. Pojednání zveřejněné v roce 1984 k tomu uvádí (Lit.47): ....

..... pro rok 1750 bylo vykázáno 390 tun, za rok 1800 celkově 650 tun a v roce 1835 již 2500 tun.....

F.A.Gerstner uvádí ve své knize z roku 1834 tato čísla (Lit.3) ... v roce 1833 byly na panství Křivoklát tři vysoké pece, jedna v Nižboru a dvě v Nové Jáchymově. Celkem bylo vyrobeno 40.000 (českých) centů (2.472 tun) surového železa. Z toho množství bylo 28.000 (českých) centů zkujněno v hamrech a 12.000 (českých) centů železa bylo použito na odlitky ....

Statistik J.G.Sommer uvedl v objemném statistickém přehledu jednotlivých tehdejších krajů českého království za rok 1845 tato celková množství (Lit.13): ... důl na Krušné hoře se sestával z hlavní jámy a dvou větracích šachet. Těžní štola byla asi 300 sáhů dlouhá. Za rok bylo vytěženo 171.350 (českých)

centů rudy (10.589 tun). Kromě toho byla do železáren dovážena železná ruda ze třech dalších dolů.....surového železa bylo na panství roku 1845 vyrobeno 53.333 (českých) centů (3.296 tun). Z toho byla část přepracována na kujné železo, celkem 26.378 (českých) centů (1.630 tun). Množství 19.010 (českých) centů (1.175 tun) bylo zpracováno do odlévaného zboží, jako byla kamna, domácí nádobí, potrubí, části strojů, díly pro architekturu a pomníky. J.G.Sommer zaznamenal také počty zaměstnanců železáren na panství Křivoklát za rok 1845 .... Železářny vedl ředitel a dalších 34 osob mělo na starosti účetnictví, administrativu, prodej, sklady a vedení úseků. V železárnách tehdy pracovalo 160 uhlířů, 146 horníků, 52 hutníků, 147 slévačů, 18 soustružníků, výrobců dřevěných modelů a zámečníků, 146 kovářů v hamrech, 60 pudlařů a valcírů, 20 pomocníků, 250 vozků a také 25 objednaných samostatných řemeslníků. Celkem se jednalo o 1058 osob, z toho bylo v administrativě zaměstnáno velmi málo, jen 35 osob, tedy 3,3%. Po připočtení členů rodin zaměstnanců dospěl statistik J.G.Sommer k celkem 3809 osobám, které v roce 1845 živilo na panství železářství. V té době žilo na území panství 16.521 osob.....Pečlivý statistik se zajímal také o energetiku: .... V roce 1845 byl součet jmenovitých výkonů vodních kol v železárnách na panství Křivoklát celkem 445 koňských sil ( tj. cca 332 kW)(Lit.13)

Tolik k všeobecnému historickému přehledu.

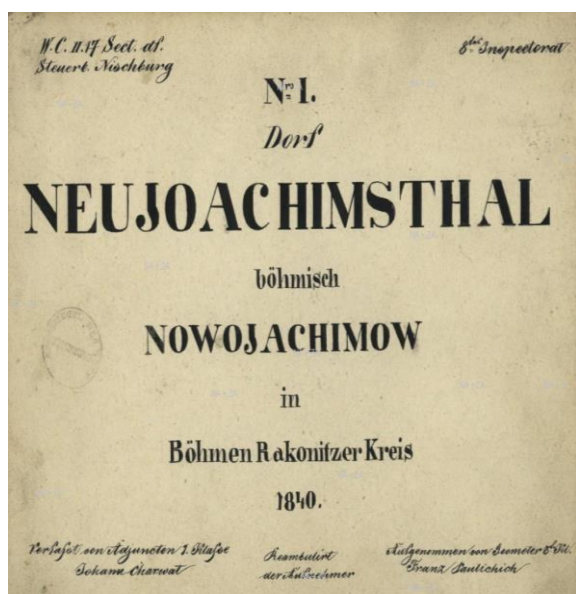
### 3. Vysoké dřevouhelné pece, slévárna železa a těžba železné rudy v Novém Jáchymově

\*\*\*\*\*

O založení železáren v Novém Jáchymově podal zprávu F.A.Gerstner v knize z roku 1834 (Lit.3,6) ..... v roce 1809 navrhnul ředitel Franz Nittinger a můj otec F.J.Gerstner správci panství Křivoklát výstavbu zcela nových železáren. V té době byla v provozu jedna vysoká pec v Nižboru a druhá ve Staré huti, avšak ta byla tehdy ve velmi špatném stavu. Za nezletilého majitele panství se záměrem nové výstavby souhlasil hrabě Joachim Egon von Fürstenberg - jeho příbuzný, který byl ustanoven poručníkem, právním zástupcem. Za správnost technického projektu odpovídal profesor F.J.Gerstner, za zdárné provedení stavby byl odpovědný ředitel Franz Nittinger.

Stavba započala v roce 1810 ražením štoly pro odtok vody z plánovaného sklepení budovy vysokých pecí do Otročínského potoka a skončila 28.března 1819 zahájením provozu první ze dvou vysokých pecí. První výrobní kampaň vysoké pece nazvané „Karel/Caroli“ trvala nepřetržitě 53 týdnů, bez výměny pískovcové vyzdívky pece. V každém týdnu bylo provedeno až 13 odpichů taveb surového železa. Celkově bylo během první kampaně za 53 týdnů získáno 13.394 (českých) centů železa (tj. 827,75 tun). Nepřetržitý ověřovací provoz dopadl dobře .....(Lit.3).

Železářny pracovaly úspěšně, jejich rozvoji napomáhalo hospodářské oživení po dlouhém období ničivých válek. Přeneseme se nyní z roku 1819 do 40-tých let 19. století, podíváme se na údaje o stavu železářny v Novém Jáchymově a také na těžbu železné rudy.



Obr.101 Indikační skicy z roku 1840



Obr.102 Obec Nový Jáchymov v roce 1840

V roce 1845 zaznamenal statistik J.G.Sommer v Novém Jáchymově 47 domů a 369 obyvatel (Lit.13). Na Obr.101,102 můžeme vidět indikační skicu datovanou rokem 1840, která kromě domů zaznamenala čísla provozních budov železáren. Pod číslem 4 je patrný objekt výstupu těžní štoly „Josef“ z něhož vycházejí přerušované červené úsečky k okrajům skládky železné rudy, která se rozkládala na parcele označené 76.6 (Obr.102, šipka dole). Železná ruda tam byla skladována až jeden rok, aby déšť a mráz způsobily zvětrání a rozdrobení na menší kusy. Kruhový základ objektu na parcele 16 náležel patrně ruční stoupě k drcení rudy na žádanou velikost úlomků, úprava rudy pražením nebyla zavedena. Suchá předzpracovaná železná ruda byla skladována v dřevěném objektu číslem parcely 17. Dřevěné uhlí bylo skladováno se dvoupatrovým dřevěným skladišti s číslem 18. Stavba s dvojicí zděných vysokých pecí, dílnami, dmychadlem a vodními koly má parcelní číslo 19 (Obr.102 šipka nahoře).

Vsázka do vysoké pece byla připravována ze směsi železných rud z více nalezišť v okolí. F.A.Gerstner zaznamenal příklad takové receptury v knize z roku 1834 (Lit.3): ... k 19 váhových dílů rudy z Krušné hory se přidávalo 11 váhových dílů chudší rudy z dolů v obci Dubová (Dubowa) a Březová (Brzezowa) spolu s 2 ¾ váhových dílů vápence. Taková směs obsahovala asi 33% železa....u dřevěného uhlí se rozlišovalo zda bylo připraveno z měkkého anebo tvrdého dřeva .... Podle barvy strusky a slitků surového železa se usuzovalo zda stavba byla úspěšná ...



Obr.103 Provozní budovy železáren v Novém Jáchymově na indikační skice z roku 1840

Na skice z roku 1840 jsou označena hnědou barvou stále platná čísla popisná existujících domů. Na Obr.103 vidíme nejstarší domy v obci čp.1,2 a 3 (šipky). Podle těchto domů je možno při osobní návštěvě na místě odhadnout kde asi stály a jak byly veliké sousedící provozní budovy železáren.



Obr.104 Okolí Nového Jáchymova v roce 1840



Obr.105 Nový Jáchymov v roce 1841

Na Obr.104 je dobře vidět nejnižší položený rybník od jehož hráze vedlo potrubí náhonu k vodním kolům železářny (šipka). Mapa císařského katastru z roku 1841 eviduje v obci též smaltovnu železného nádobí (Obr.106 šipka). Statistik J.G.Sommer k smaltovně roku 1845 uvedl (Lit.13): ... od roku 1842 byla v provozu smaltovna litinového nádobí, vlastníky byli bratři Bartelmusové. Smaltovna ročně upravila a opatřila smaltem 80.000 kusů nádobí o celkové váze 4000 (českých) centů (cca 247 tun). Smaltovna měla celkem 8 výrobních budov a dva domy pro ubytování dělníků. Smaltovna byla

vybavena parním strojem (Lit.13). Parní stroj mohl být využit k dmychání vzduchu do vypalovací pece smaltovny a možná k pohonu brusů k vybroušení výrobků na odlitém nádobí. .... Statistik Dr.J.Slokar ve své knize z roku 1914 navíc uvedl (Lit.56): ..... společnost Bartelmus přenesla svoji výrobu smaltovaného litinového nádobí z Brna, kde byla založena roku 1833, do Nového Jáchymova. Stalo se tak kolem roku 1840.....



Obr.106 Nový Jáchymov na mapě císařského katastru z roku 1841 – budovy smaltovny nádobí

Pracovitý statistik J.G.Sommer uvedl o těžbě a zpracování železné rudy za rok 1845 tyto údaje (Lit.13): ..... Na Krušné hoře byla jedna šachta hlavní hluboká 45 sáhů (85,3 metru) a dvě šachty větrací. Těžební štola byla dlouhá 300 sáhů (569 metrů). Z celkového množství rudy 171.350 centů ( 9596 tun) pocházela většina z Krušné hory. Železná ruda byla také dovezena do Nového Jáchymova z dolu v Dubové u Trubsku, z dolu u Zdejčiny, z dolu na hoře Rač u Zbiroha a také z Příbrami. Ze vši rudy bylo získáno 53.333 (českých) centů (3296 tun) železa .... U vysokých pecí v Novém Jáchymově byl instalován parní stroj o výkonu 18 k.s. ( cca 13,42 kW) s dvoučinným jednoválcovým dmychadlem s válcem z litiny. Dmychadlo dodávalo pro vysoké pece 2100 kubických stop vzduchu za minutu (33,6 m3/minutu). Toto dmychadlo mělo podpořit skříňová dmychadla poháněná vodními koly v případě nedostatku vody, bylo však schopno zásobit vysoké pece vzduchem i samotné.....Dále se všeobecně dozvídáme že: ... všechny železárny panství Křivoklát zaměstnávaly v roce 1845 celkem 1058 osob. Jak již bylo uvedeno železárny v té době vedl ředitel Anton/Antoním Mayer, 34 osob mělo funkce vedoucích, účetních a dozorců ,uhlířů bylo 160, horníků 146, hutníků 52, slévačů 147, soustružníků,zámečnicků a výrobců slévárenských modelů bylo 18, kovářů v hamrech bylo 146, pudlařů a valcírů 60, pomocníků bylo 20, vozků 250 a spolupracujících řemeslníků bylo 25 (celkem 1058), vše v roce 1845 (Lit.13). K některým již dříve vyjmenovaným profesím se navíc dozvídáme údaje o jejich platech (Lit.47)...V Novém Jáchymově dostával v roce 1826 ředitel železárny 1200 zlatých ročně, pokladník 600, měřič a správce 300 zlatých ročně. Plat havíře a tesaře činil 21 až 24 krejcarů/den, pomocníci a voziči měli jen 15 krejcarů/den. Kovář v hamru byl placen v úkolu, za vykování 1 české váhy (30 českých liber tj.15,4 kg) železa obdržel 15 až 18 krejcarů.

Tolik historický přehled, následují technické podrobnosti o železárnách v Novém Jáchymově ...



Obr.107 Nový Jáchymov s budovami železářny a Bartelmusovou smaltovnou litinového nádobí

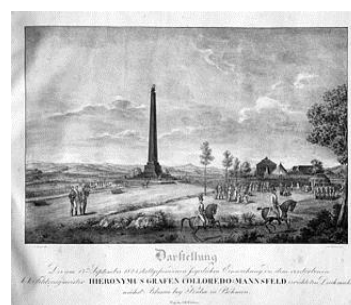
Na Obr.107 je pohled na Nový Jáchymov směrem od severu k jihu, šipka vlevo ukazuje na hlavní budovu železářny a šipka vpravo ukazuje na budovy smaltovny. Vlevo nahoře byla skládka železné rudy. F.A.Gerstner uvedl v knize z roku 1834 (Lit.3) .... Z výstupního objektu štoly „Josef“ vedou dvě železné dráhy pro vozíky s rudou po nadzemních dřevěných rampách, které byly až 30 sáhů dlouhé (cca 57m), jejich výška byla až 10 stop (3,16 m). Vozíky byly vysypávány pod železnou dráhu.



Obr.108 Odlitky u slévárny



Obr.109 Skládka železné rudy



Obr.110 Železný pomník

K významným zakázkám nové železářny byl počítán litinový monument postavený roku 1824 v obci Varvažov (Arbesau, Obr.110 a Obr.454,456). Pomník do dnešních časů připomíná bitvu svedenou ve dnech 16. až 18.zářní 1813, kdy rakouské vojsko úspěšně odrazilo francouzský pokus o průnik průsmykem Krušných hor do nitra Čech. Díly pomníku vážily celkem 2027 (českých) centů a 86 (českých) liber (tj. cca 125 tun, Lit.3). Celková výška pomníku byla 17 metrů (Lit.48). V železárnách byly odlévány též předměty denní potřeby jako železné kuchyňské hrnce (ukázky na Obr.111,112). Část výroby byla věnována předmětům určeným pro architekturu a hřbitovní výzdobu (Obr.113, Lit.50).



Obr.111 Železný kuchyňský hrnec



Obr.112 Železný hrnec



Obr.113(Lit.50)



Obr. 114 Železárna v Novém Jáchymově v roce 1840

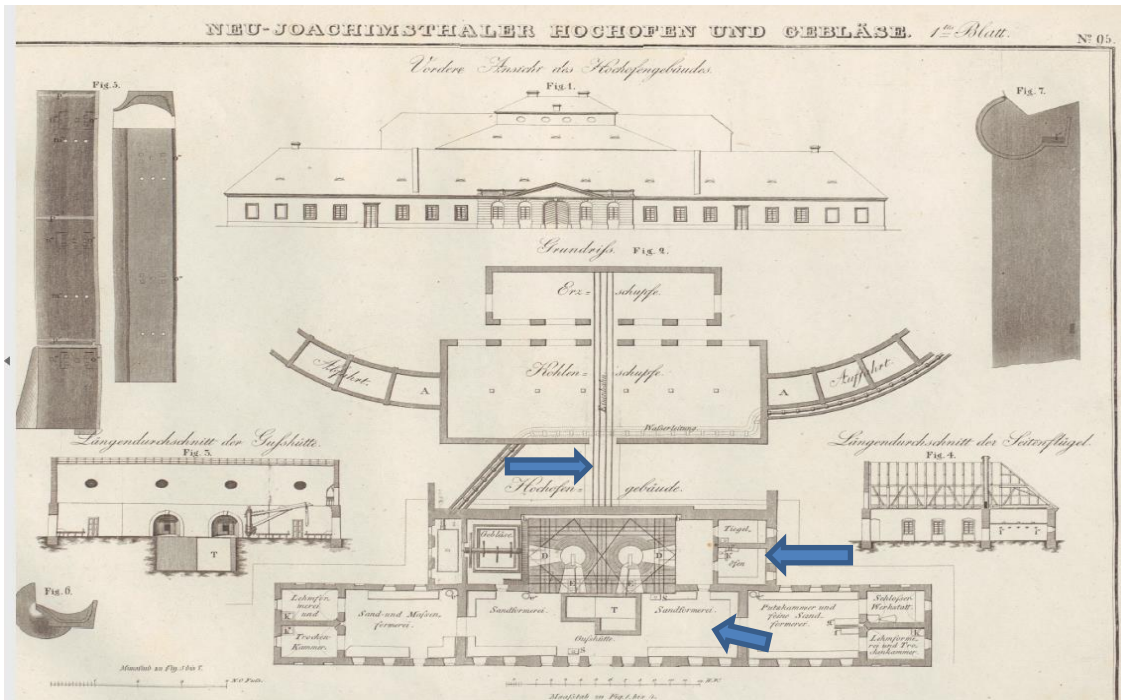


Obr.115 Kamna

Jak železářny vypadaly se dozvídáme z litografie Josefa Šembery/Schembery (Obr.114). Na obrázku jsou vpravo v popředí železná litá kamna uskladněná volně venku, některá ve tvaru válce. Výška dělníka a koní je srovnatelná s výškou kamen. Podobná válcová litinová kamna pocházející z doby kolem roku 1830 mají výšku 1,44 metru a váží 85 kg (Obr.115).

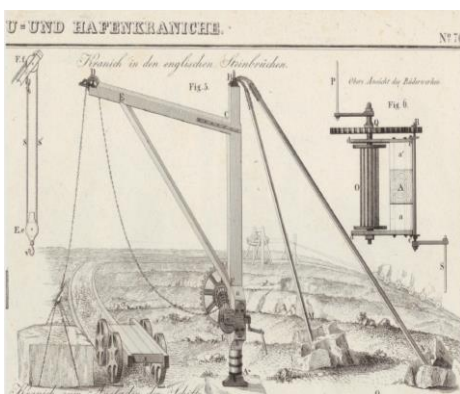
K železárnám se dozvídáme od F.A.Gerstnera z technické příručky doplněné detailními mědirytinami, která byla vydána roku 1834 (Lit.3,6): ..... V hlavní budově železáren byly vestavěny dvě vysoké pece o výšce 42 stop (13,3m). Vysoké pece byly zaváženy železnou rudou a dřevěným uhlím v železných vozících po dvou oddělených vodorovných železných drahách. Dráhy vedly ze skladu železné rudy skrz dvoupatrový sklad dřevěného uhlí až do hlavní budovy na plošinu, kde byl náklad vozíků sklopen shora do nitra pecí (Obr.116 šipka vlevo). Velikost skladů železné rudy a dřevěného uhlí odpovídala zásobě potřebné k provozu obou vysokých pecí po dobu třech měsíců. V přízemí hlavní budovy železáren vedle vysokých pecí nalézáme na výkrese dvě místnosti označené jako kelímková slévárna (Obr.116 šipka vpravo), kde se v druhém tavení odlévaly menší předměty, též

umělecká litina (např. Obr.113 Lit.50 – zachovaný náhrobní kříž). V prostoru o rozměrech asi 6 x 20 sáhů (cca 12 x 40m) nalézáme na výkrese slévárnu železa a formovnu do pískových forem (Obr.116 šipka dole). Provedení tehdejších manipulačních jeřábů je patrné z Obr.117,118. Následující místnosti byly určeny k čištění odlitků, výrobě pískových forem, dřevěných modelů a jader. Nechyběly dvě sušící komory a zámečnická dílna.

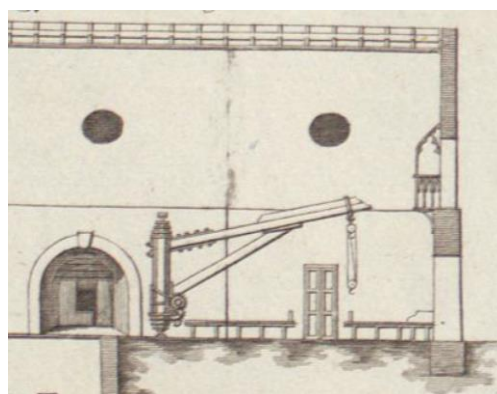


Obr. 116 Budovy knížecích železáren v Novém Jáchymově – dráha k zavážení pecí – šipka (Lit.6)

Pomocí měřítka zakresleného dole na Obr.116 lze vypočítat celkovou délku průčelí hlavní budovy železáren, která byla přibližně 50 metrů. Výtvarné řešení průčelí je dobře vidět na Obr.114.

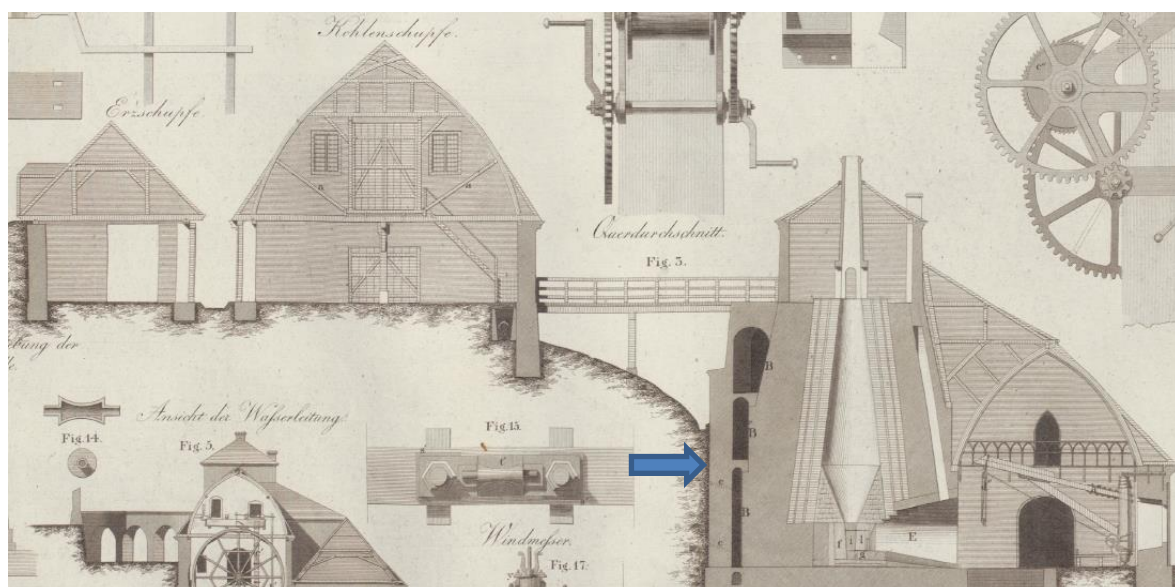


Obr.117 Manipulační jeřáb (Lit.4)



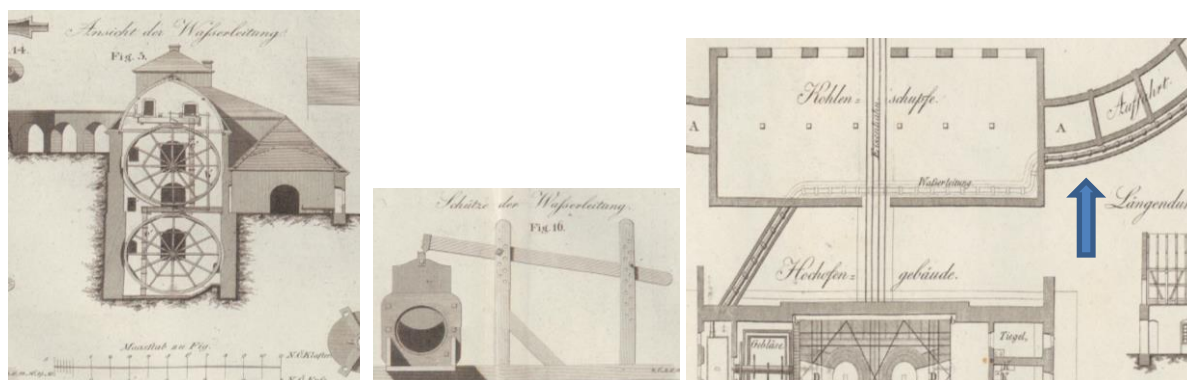
Obr.118 Hutní jeřáb (Lit.4)

Součástí slévárny byla dílna určená k čištění odlitků a dále lakovna s pecí k sušení nalakovaných odlitků. Základem laků na železné předměty byl té době lněný olej, fermež a terpentýn spojený s přísadami jako pryskyřice smrku, kyslíčník olovaný k dosažení červených a žlutých odstínů. Pro odlitky ze surového železa byl vhodnější přísadou nátěru dřevouhelný dehet s tmavým odstínem (Lit.75).



Obr.119 Budovy železáren v řezu – odleva sklad rudy, sklad dřevěného uhlí, most a vysoké pece

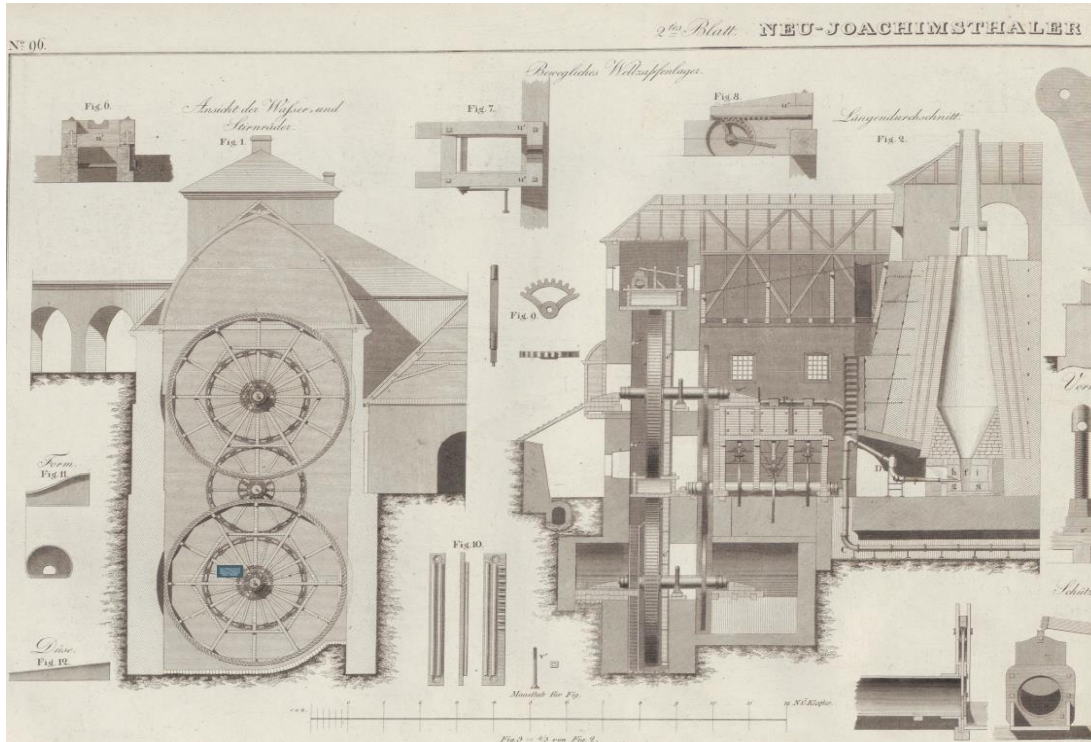
Chodby v masivním zdivu bloku vysokých pecí sloužily o odvětrání a měly zabránit proniknutí zemní vlhkosti z opěrné zdi do zděné konstrukce vysokých pecí (Obr.119 šipka). Až do konce 19. století nebyly totiž rozšířeny izolace zdiva k ochraně před vzlínající vlhkostí.



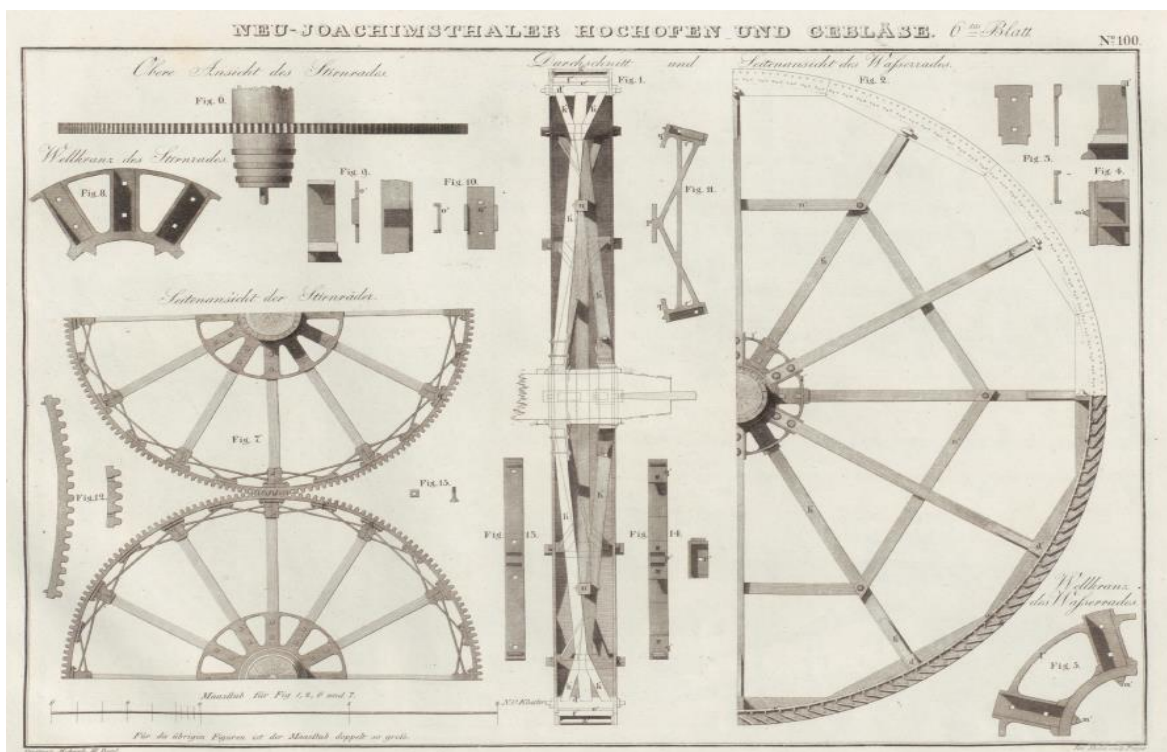
Obr.120 Vodní kola nad sebou Obr.121 Šoupátko náhonu Obr.122 Litinové potrubí náhonu

O náhonu a vodních kolech se dozvídáme tyto podrobnosti (Lit.3): ... K získání potřebného množství vody pro pohon dmychadel vzduchu pro vysoké pece byly na Otročínském (Habrovém) potoce založeny 3 rybníky v kaskádě. Celkový objem zadržené vody činil 12.000 kubických sáhů (81.789 m<sup>3</sup>). Jediný pramen, který napájel rybníky, měl vydatnost 1/3 až 1/2 kubické stopy na vteřinu ( max.16 litrů/sec), to nebylo mnoho. Na úbočích u rybníků byly proto vykopány rigoly k svedení srážkové vody a tajícího sněhu do rybníků .... Od nejnižše položeného rybníku vedl náhon vody do železárný v litinovém potrubí o jmenovité světlosti 18 palců (475mm), v celkové délce 400 sáhů (758 m). Vtokový objekt náhonu byl vybaven uzávěrem, potrubí bylo za počátku uloženo pod zemí, dále pak na zděném základu. U hlavní budovy železárný bylo potrubí vedeno po zděném potrubním mostu. Jednotlivé části potrubí byly v hrdlech utěsněny tmelem. Na výstupu bylo potrubí náhonu opatřeno ručně ovladatelným šoupátkem k nastavení průtoku vody do uklidňovací nádrže nad horním vodním kolem. Celkový spád měřený od hladiny v této horní nádrži až po dláždění pod

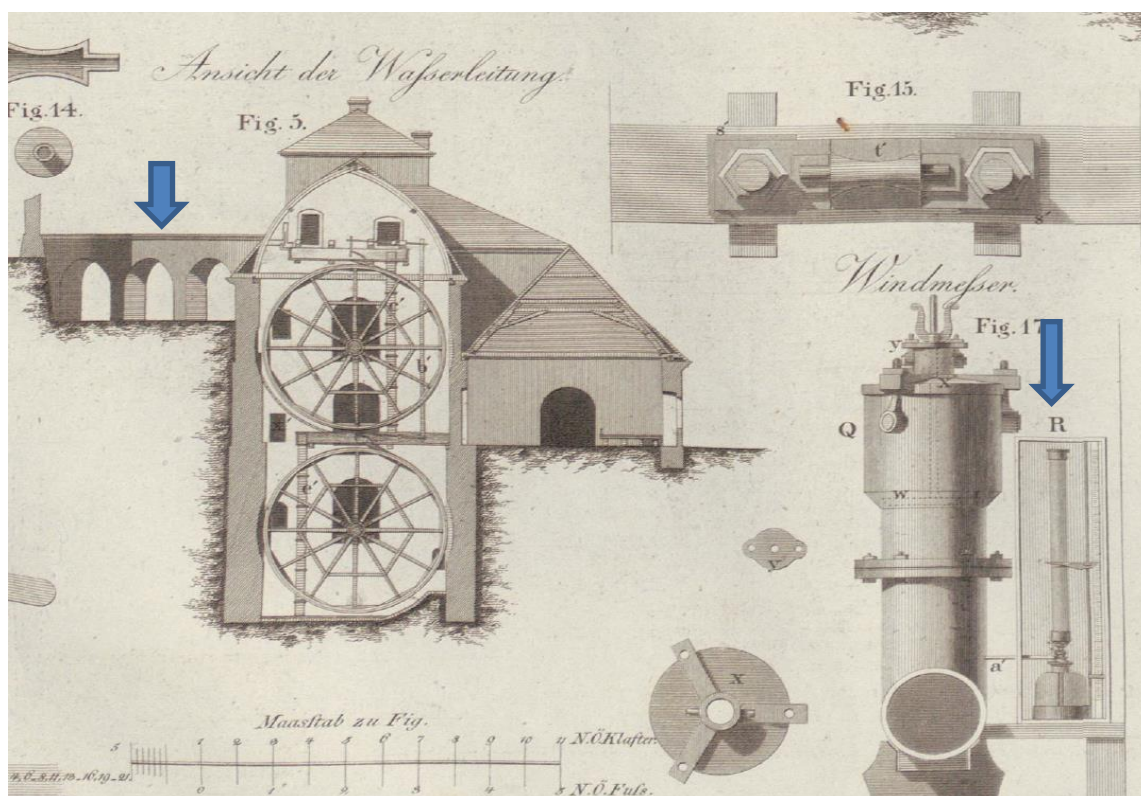
dolním vodním kolem byl 11 sáhů a 3 stopy (21,8 metru). Dolní vodní kolo bylo umístěno zcela pod úrovní tehdejšího okolního terénu. Odtok vody do Otročínského (Habrového) potoka měl délku 200 sáhů (378 metrů)(Lit.3).



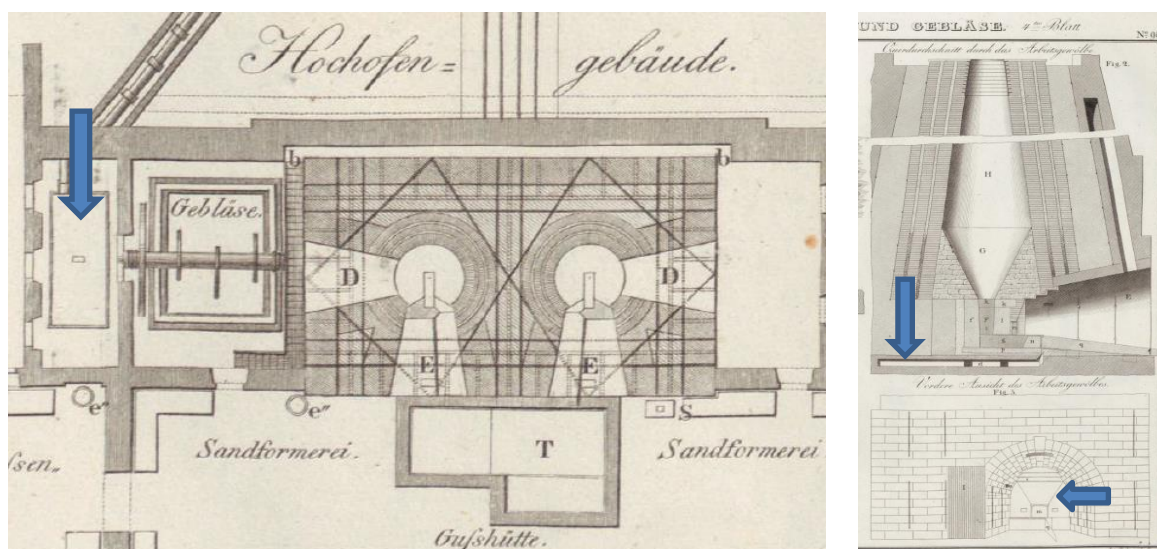
Obr.123 Vodní kola nad sebou pohánějí dmychadlo vzduchu se třemi dřevěnými skříněmi



Obr.124 Ozubená kola a vodní kolo skládané ze dřevěných dílů a železných odlitých segmentů (Lit.6)

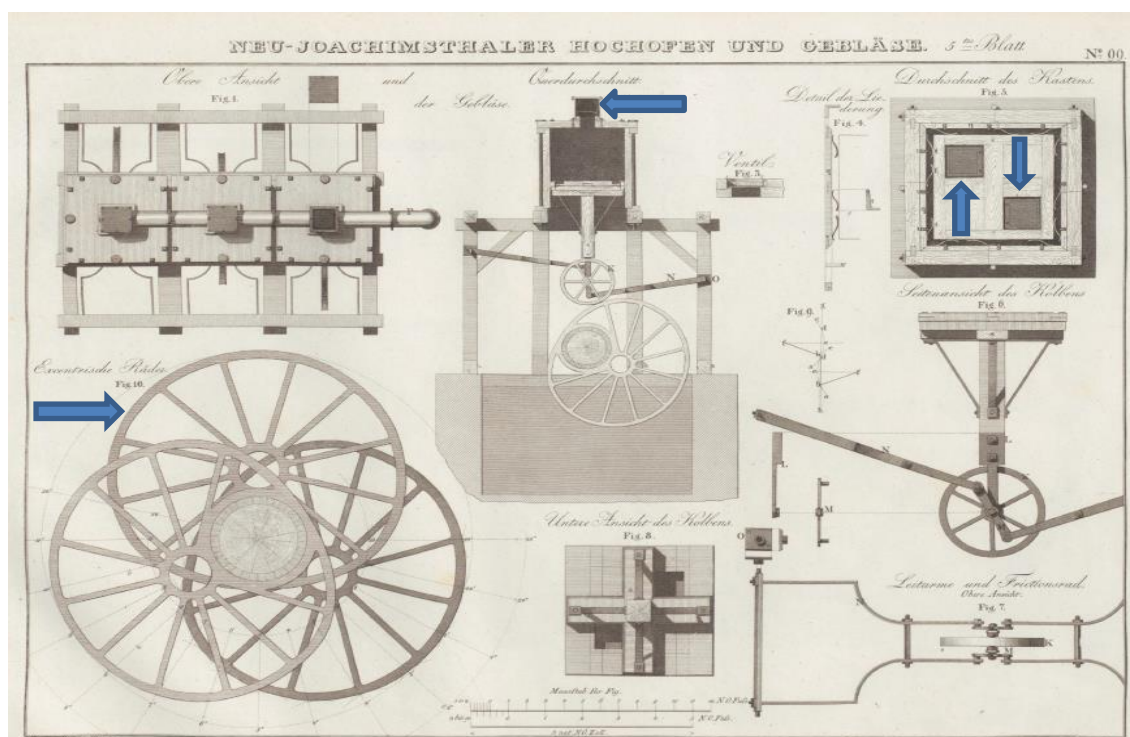


Obr.125 Náhon vodních kol na mostě (šipka) a měření průtoku vzduchu do vysokých pecí (šipka)



Obr.126 Vysoké pece ve vodorovném řezu, nádrž nad vodní koly(šipka) Obr.127 Vysoká pec - řez

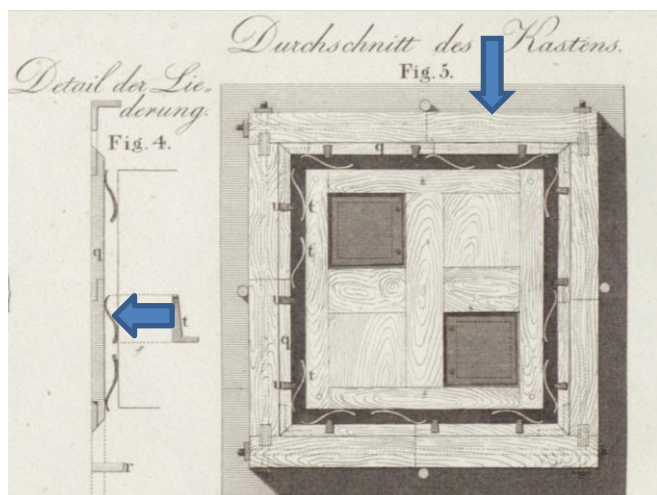
Na obrázku 126 vidíme zděný blok dvou vysokých pecí ve vodorovném řezu o půdorysných rozměrech 10 x 6 sáhů (18,96 x 11,38m), do stran směřují výklenky „D“ sloužící k odpichu a odstranění tekuté strusky. Na témže obrázku směrem dolů jsou výklenky „E“ odkud byly prováděny odpichy tekutého surového železa (Obr.126). Pohled do výklenku „E“ k odpichu železa je vidět v dolní části (Obr.127, šipka dole). V horní části téhož obrázku jsou opět patrné vzduchové kanály pod níže vysoké pece, které zabraňovaly větráním okolním vzduchem pronikání vlhkosti z podloží do zděné konstrukce vysokých pecí (šipka nahoře). Model pece můžeme vidět v NTM v Praze (Obr.452,453)



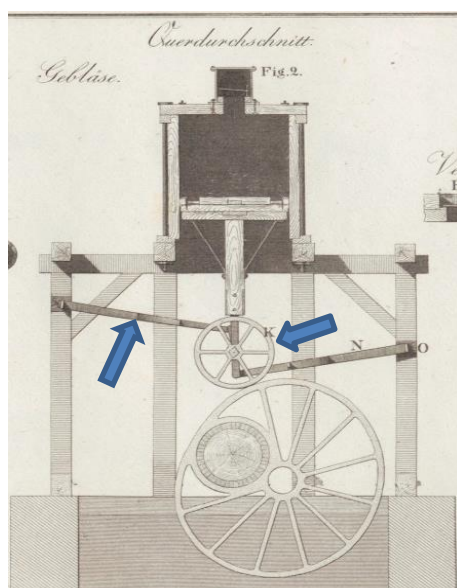
Obr.128 Dmychadlo vzduchu se třemi skříněmi a excentrická kola k pohonu dmychadla

Provedení dmychadla podle F.A.Gerstnera (Lit.3): ..... Dmychadlo vzduchu bylo dimenzováno tak, aby dávalo 800 kubických stop za minutu ( $V=25,24 \text{ m}^3/\text{min}$  tj.  $0,42 \text{ m}^3/\text{sec}$ ) při přetlaku asi 2 stopy vodního sloupce ( $p=0,632 \text{ m.v.sl.}$ ,  $6320 \text{ Pa}$ ) (Lit.3). Měření tlaku vzduchu se provádělo pozorováním výšky vodního sloupce ve skleněné trubici o průměru 2 palce ( $52,7 \text{ mm}$ ), žádaná výška statického přetlaku byla 2 stopy vodního sloupce. Nádobka tlakoměru byla s výtlačným potrubím tlakového vzduchu spojena kapilárou k uklidnění tlakových pulsů v nádobce (Obr.125 šipka vpravo). Součin jmenovitého tlaku a objemového průtoku vzduchu za vteřinu definuje příkon potřebný k protlačení vzduchu vysokou pecí:  $P=V \times p=0,42 \times 6320 = 2600 \text{ W}$  tj.  $2,6 \text{ kW}$ . K dosažení objemového průtoku vzduchu ve výši  $25,24 \text{ m}^3/\text{min}$  bylo třeba, aby vodní kola dosahovala cca 4,2 otáček/minutu. F.A.Gerstner k dmychadlu dále uvedl (Lit.3) ... každá ze tří skříní má výšku 5 stop a čtvercovou základnu o délce 4 stopy ( $1264 \times 1264 \text{ mm}$ , výška  $1580 \text{ mm}$ ). Skříně byly vyrobeny z borového dřeva, z hranolů o rozměru 5 x 5 palců ( $132 \times 132 \text{ mm}$ ). Statické těsnění skříní bylo vyrobeno z pruhů beráňčího kožíšku. Víka skříní byla opatřena v ose výřezy 12x12 palců ( $316 \times 316 \text{ mm}$ ) pro výtlačný ventil (Obr.128 šipka vlevo nahoře). Tři skříně dmychadla pracovaly do společného výtlačového vzduchového potrubí z litiny o světlosti 12 palců ( $316 \text{ mm}$ ). V pístech byly vytvořeny vždy dva otvory 12 x 12 palců k vložení sacích ventilů (Obr.128 šipky vpravo). Prostor skříní, těsnění pístů a ventily čistil chlapec, který byl po demontáži výtlačného ventilu z víka skříně spuštěn čtvercovým výřezem pro ventil o úhlopříčce cca 47cm do skříně. Boky skříní byly ke zmenšení smykového tření natřeny suspenzí práškového grafitu v kličové vodě, po vyschnutí byl nátěr na vnitřním povrchu skříní vyleštěn. Píst byl ve skříní utěsněn čtyřmi posuvnými lištami z akátového dřeva, které do sebe v rozích skříně zapadaly (Obr.129 šipka vpravo), průřez lišt byl obdélníkový o rozměrech 2 x 2,5 palce ( $65 \times 72 \text{ mm}$ ). Lišty udržovaly proti vypadnutí železné háky vetknuté do pístu, které však nebránily bočnímu posuvu lišt. Přítlak lišt k bokům skříně a tím řádné utěsnění pístu vůči skříní zajišťovaly esovitě prohnuté kalené ocelové pružiny (Obr.129 šipka vlevo). Přířimovod pod pístem byl

mechanismus potřebný k nucenému přímočarému vedení pístů při svislých pohybech nahoru a dolů (Obr.130 šipka vlevo), jinak by se písty ve skříních přičily. Radiální vůle pístů ve skříních byla 1 linie (1/12 palce tj. 2,2mm). Mezi svislé ojnice pístů a excentrická vačková kola byla vložena frikční kola o průměru 2 stopy 10 palců (658mm) a šířce 6 palců (79mm) upevněná v přímovodu, která byla v nuceném záběru s excentrickými koly (Obr.130 šipka vpravo). Tři excentrická kola byla upevněna dřevěnými klíny o tloušťce 3 palce (79mm) v polohách pootočených vždy o 120 úhlových stupňů od sebe na společném dřevěném hřídeli o průměru cca 462mm, který byl poháněn vloženým ozubeným kolem. Excentrická kola byla odlita ze surového železa vcelku, jejich šířka byla 4 palce (105mm), jejich největší průměr byl cca 2120 mm. Po obvodu excentrických kol byly drážka hluboká 2/3 palce (17,6mm), která zabraňovala vypadnutí frikčních kol ze záběru. Zdvih pístů ve skříní byl 4 stopy a 4 palce (1370mm). .....tolik (Lit3).

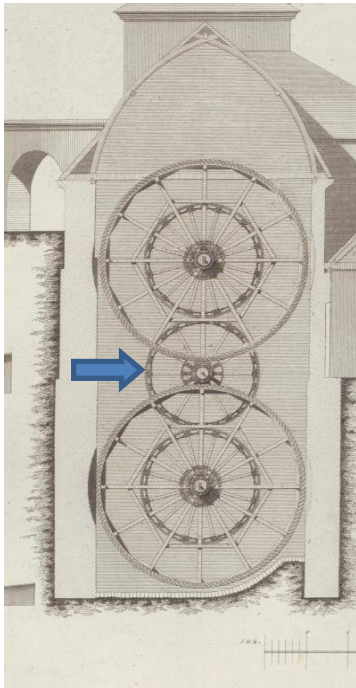


Obr.129 Pohled shora na píst těsněný lištami ve skříní

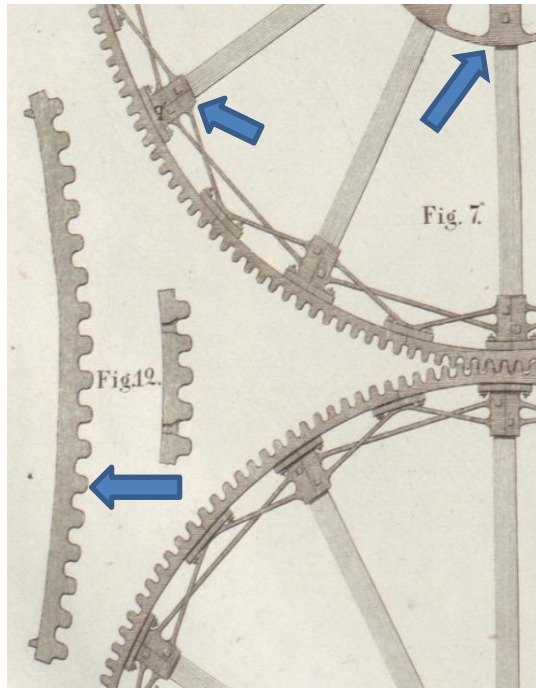


Obr.130 Přímovod pístu dmychadla

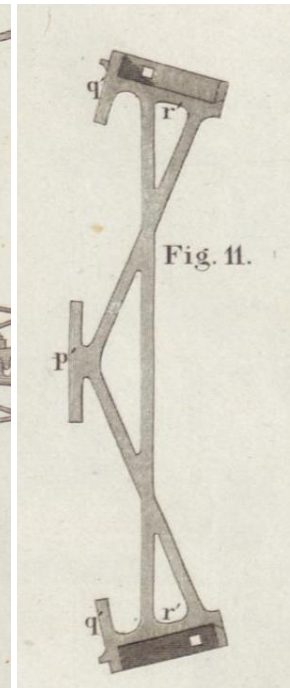
Dnešního čtenáře může udivit podivný tvar excentrických kol. Vysvětlení podal F.A.Gerstner následovně (Lit.3): ..... Tvar excentrických kol byl výsledkem snahy o rovnoměrný průtok tlakového vzduchu bez pulzace. Zadáním bylo, aby při každém pootočení hřídele dmychadla o 15° byl celkový objemový průtok vzduchu ze všech třech skříní v součtu konstantní. Toho se dalo dosáhnout tvarem excentrických kol. Na důkaz byla v textu uvedena tabulka o 24 řádcích (15x24=360°) s výsledky výpočtů dokládající dosažení celkového konstantního průtoku tlakového vzduchu za jednotku času do vysokých pecí sladěnými dílčími posuvy třech pístů .....



Obr.131 Vložené ozubené kolo

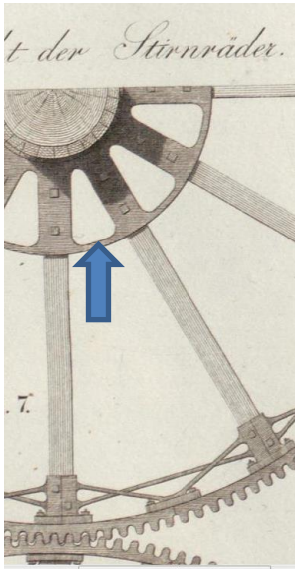


Obr.132 Ozubená kola v záběru

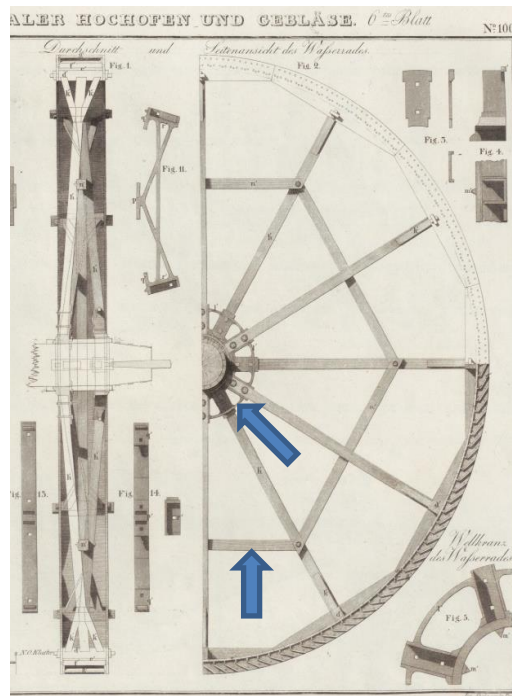


Obr.133 Segment věnce

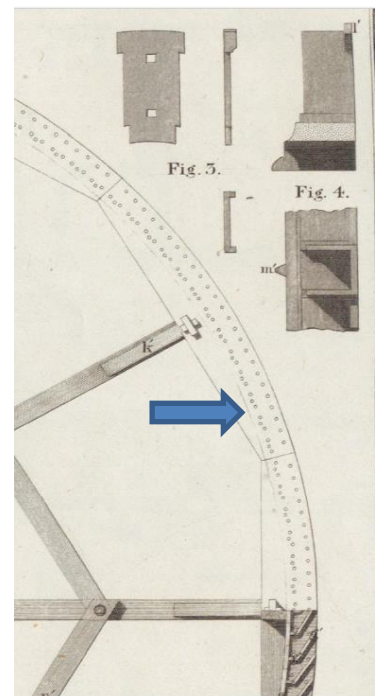
Vložené ozubené kolo (Obr.131 šipka) k pohonu dmychadla bylo poháněno horním a dolním ozubeným kolem. Horní ozubené kolo bylo upevněno na společném hřídeli s horním vodním kolem, totéž platilo pro dolní vodní kolo s ozubeným kolem upevněným na společném dolním hřídeli. Vodní kola se otáčela protiběžně. Všechna tři ozubená kola měla stejný vnější průměr 17 stop a 3 palce (5.448mm). Vložené ozubené kolo mělo šířku 6 palců (158mm) horní a dolní kolo pak šířku 4 ½ palců (118mm). Ozubená kola byla složena v budoucí pracovní poloze na místě z předem zhotovených dílů. Na dřevěný hřídel o průměru cca 0,6 metru byl pomocí dřevěných klínů upevněn vcelku odlitý náboj ze surového železa (Obr.134 šipka). V odlitém náboji bylo 12 vybrání pro dřevěné hranoly (Obr.132 šipka vpravo nahoře). K hranolům byly připevněny jednotlivé segmenty nosného věnce (Obr.132 šipka vlevo nahoře). K nosnému věnci byly namontovány obloukové odlitky s odlitým ozubením (Obr.132 šipka vlevo dole). Výška zubů byla 1 ¾ palce (46mm). Všechny segmenty s ozubením mohly být vyrobeny jen odlitím ze surového železa popřípadě z šedé litiny s následným ručním opracováním povrchu zubů. V Čechách nebyla počátkem 19.století strojárna, která by tak velké železné součásti s ozubením mohla vyrobít třískovým obráběním. Už vůbec nebyla myslitelná výroba velkého ozubeného kola vcelku odléváním a následným třískovým obráběním.



Obr.134 Ozubená kola



Obr.135 Vodní kolo sestavené z dílů

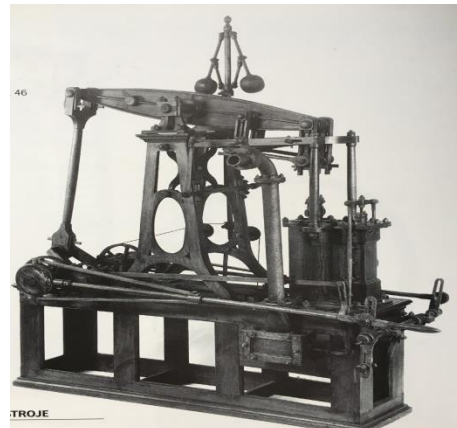
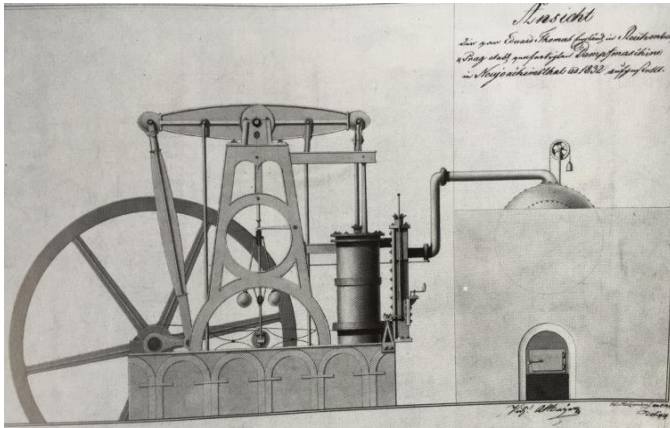


Obr.136 Detail vodního kola

Vodní kola měla vnější průměr 30 stop a 10,6 palce (9,76 metru), celková šířka kol byla 2 stopy 6 palců (1,055 metru), počet lopatek byl 156. Nejdřív byl na místě ustaven dřevěný hřídel o průměru 2 stopy a 2 palce (0,684 metru). Jako první byly na dřevěný hřídel pomocí klínů upevněny dva železné lité prstence (Obr.135 šipka nahoře). Do vybrání v prstencích byly postupně vkládány dlouhé hranoly z jedlového dřeva o čtvercovém průřezu 6 x 6 palců (158x158mm), navíc ještě příčně opatřené výztuhami (Obr.135 šipka dole). Na konce hranolů byly pak připevněny segmenty k nesení lopatek vodního kola (Obr.136 šipka) (Lit.3,6).

Asi už nepřekvapuje, že tak velká vodní kola musela být v budově železáren také smontována z jednotlivých částí na místě. Bude zajímavé zjistit jaký výkon mohla vodní kola trvale poskytnout. Průměrná vydatnost jediného vodního zdroje byla nejvýše  $Q=16$  litrů/sec, jak bylo uvedeno v Lit.3. Výškový rozdíl dlažby pod spodním kolem a hladiny uklidňovací nádrže nad horním vodním kolem byl  $H=21,8$  metru. V kinetickou energii se mohl přeměnit nanejvýše rozdíl potenciální energie hmoty vody nad a pod koly. Ideální výkon jako rozdíl potenciální energie v obou místech za jednotku času byl:  $P=Q \times H \times g = 16 \times 21,8 \times 9,81 = 3421$  W, tj cca 3,4kW. Ideální výkon proto, že jsou zanedbány veškeré ztráty výkonu rozstříkáním vody, účinností kola, ztrátami třením. Potřeba příkonu dmychadla byla vyčíslena na cca 2,6kW. Současného technika asi překvapí, že tak velký pomaloběžný vodní motor s rozměrnými převody poskytoval vcelku malý výkon. Nutno však respektovat existující omezení. Profesor F.J.Gerstner prostě neměl víc vody k dispozici, byl nucen volit velký průměr vodních kol a ke zvětšení výkonu ještě nechal zapustit celé dolní vodní kolo pod úroveň okolního terenu, aby získal co největší spád. Víc už udělat nemohl. V důsledku toho byl také nutný velmi dlouhý náhon od rybníka na zvýšené místo v budově železáreny a dlouhý podzemní odtok vody zpět z podzemí do výškové úrovně potoka.

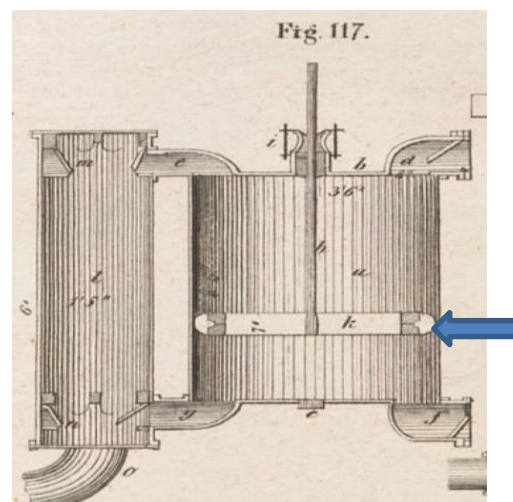
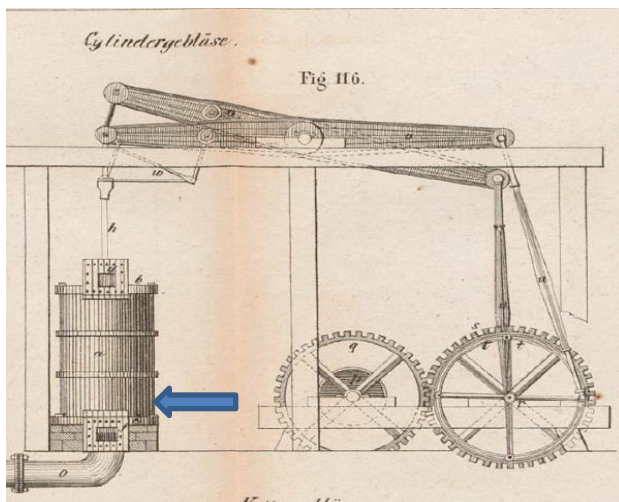
A teď jen pro porovnání – s nástupem parních strojů v 18.století éra tradičních vodních kol k pohonu pracovních strojů v první polovině 19.století v Evropě ještě nekončila. Ve Walesu bylo roku 1800 sestaveno k pohonu dmyhadla vzduchu pro vysokou pec vodní kolo o průměru 50 anglických stop (15,24 metru), šířce 6 stop ( 1,829 metru) a výkonu 50HP. Ještě v roce 1854 bylo v obci Laxey na britském strově Isle of Man sestaveno vodní kolo k pohonu čerpadla důlní vody o průměru 72,5 anglických stop (22,1 metru) a výkonu 220 HP .....



Obr.137 Parní stroj k pohonu dmyhadla vzduchu z r.1832 Obr.138 Model parního stroje (Lit.51)

Trvalým řešením nedostatku vody k pohonu dmyhadla vzduchu byla tehdy instalace parního stroje. F.A.Gerstner k tomu uvedl (Lit.3) ... v roce 1833 byl v železárně Nový Jáchymov používán parní stroj jako záskok při nedostatku vody k pohonu dmyhadel (Obr.137) ... Statistik J.G.Sommer doplnil (Lit.13): ... železářny v Novém Jáchymově byly vybaveny parním strojem o výkonu 18 k.s. (cca 13,4kW), který poháněl jednoválcové litinové dvojčinné dmyhadlo. Dmyhadlo mělo výkon 2.100 kubických stop vzduchu za minutu (33,3 m<sup>3</sup>/min tj. 0,56 m<sup>3</sup>/sec). ..... autor Z.Míka podal další údaje (Lit.78): .... Parní stroj pro železářny Nový Jáchymov dodala v roce 1832 strojírna Edwarda Thomase sídlící od roku 1832 v Praze-Karlíně, v lokalitě „Na Švábkách“. Až do poloviny třicátých let 19.století byly parní kotle dováženy z Anglie... (Lit.78).

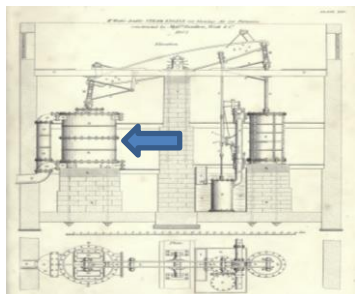
Literatura neudává přesně, jak ono jednoválcové dvojčinné dmyhadlo v Novém Jáchymově vypadalo.



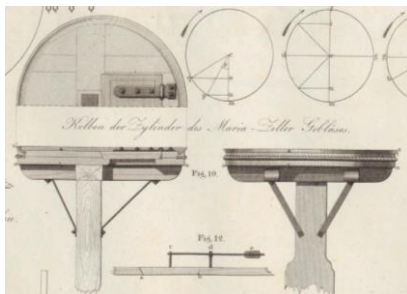
Obr 139 Dvojčinné litinové vzduchové dmyhadlo

Obr.140 Detail válce a pístu (Lit.60)

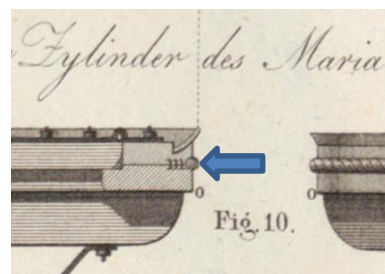
Snad bylo podobné dmyhadlu, které vidíme na Obr.139 – šipka (Lit.60 z roku 1855). Na obrázku 140 je vidět totéž dvočinné dmyhadlo v řezu. Svislý jednoválec byl poháněn pomocí přímovodu, který byl upevněn na kyvném vodorovném vahadle parního stroje. Těsnění pístu bylo provedeno kroužkem zkrouceným ze směsi konopných vláken a koňských žíní (Obr.140 šipka, Obr.143).



Obr.141 Dmyhadlo (Lit.61)



Obr.142 Dřevěný píst dmyhadla



Obr.143 Těsnění pístu (Lit.4)

Sestavu dvoučinného parního stroje a dvoučinného vysokopecního celokovového dmyhadla(šipka) vidíme na Obr. 141 (Lit.61 z roku 1827). O konstrukčním provedení kombinace litinového válce vysokopecního vzduchového dmyhadla s dřevěným pístem referoval F.A.Gestner roku 1834. Dřevěný píst a jeho utěsnění provazcem v litinovém válci je vidět v detailu (Obr.142,143 šipka, Lit.4).

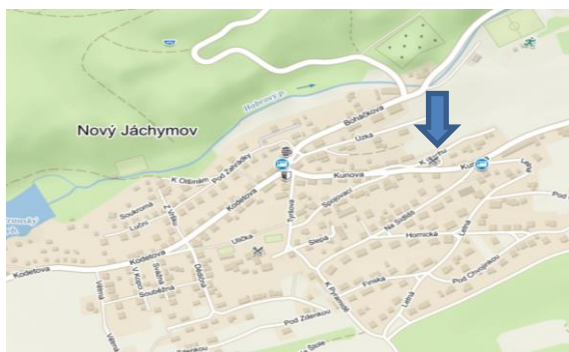
Po roce 1824 již nebyl v provozu žentour u dolu na Krušné hoře, železná ruda byla dopravována spádovanou štolou „Josef“ (Lit.1). Vstupní objekt do štolu se zachoval do dnešních dob a může sloužit jako orientační bod, který byl vyznačen na starých i nových mapách (Obr.146,147 šipka)



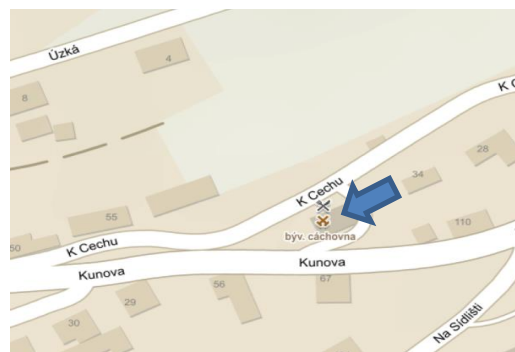
Obr.144 Štola „Josef“ v Novém Jáchymově



Obr.145 Vstupní objekt štolu „Josef“ v 19.století



Obr.146 Turistická mapa z roku 2022



Obr.147 Turistická mapa z roku 2022



Obr.148 Štola „Josef“ v roce 2005



Obr.149 Štola „Josef“ v květnu 2022

Na indikační skice Nového Jáchymova z roku 1840 je výstupní objekt štoly „Josef“ dobře patrný (Obr.151 šipka vlevo).



Obr.150 Nový Jáchymov na snímku z roku 1938



Obr.151 Skica Nového Jáchymova z r. 1840

Na leteckém snímku z roku 1938 jsou vidět náznaky obrysů základů kruhového objektu domnělé stoupy u sousedního skladu železné rudy (Obr.150 šipka). Základy byly zakresleny v indikační skice Nového Jáchymova z roku 1840 (Obr.151 šipka vpravo).



Obr.152 Vojenský letecký snímek Nového Jáchymova z roku 1938



Obr.153 Vojenský letecký snímek Nového Jáchymova z r. 1938 s označením průběhu začátku náhonu



Obr.154 Vojenský letecký snímek Nového Jáchymova z roku 1951

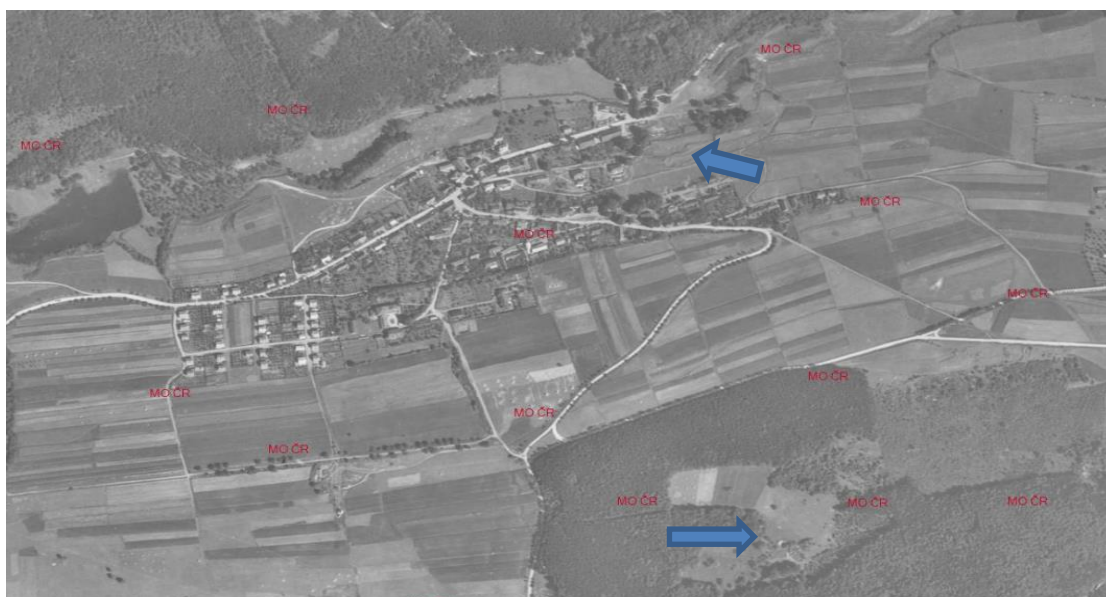


Obr.155 Letecký snímek z roku 1951



Obr.156 Letecký snímek z roku 1951

Detailní vojenské letecké snímky Nového Jáchymova z roku 1951 ještě prozrazují obrysy základů někdejších objektů železárny (Obr.154 až Obr. 156).



Obr.157 Letecký snímek okolí Nového Jáchymova z roku 1938

Na přehledovém snímku Nového Jáchymova z roku 1938 je vidět stopy základů budov železářny (šipka nahoře) a místo v lese kde se nacházel koňský žentour k těžbě železné rudy (Obr.157 šipka dole). Budova někdejšího ředitelství železáren má dodnes čp.1 (Obr.158 až Obr.160 šipka).



Obr.158 Snímek Nového Jáchymova z r. 2005



Obr.159 Turistická mapa z roku 2022



Obr.160 Letecký snímek z roku 2019

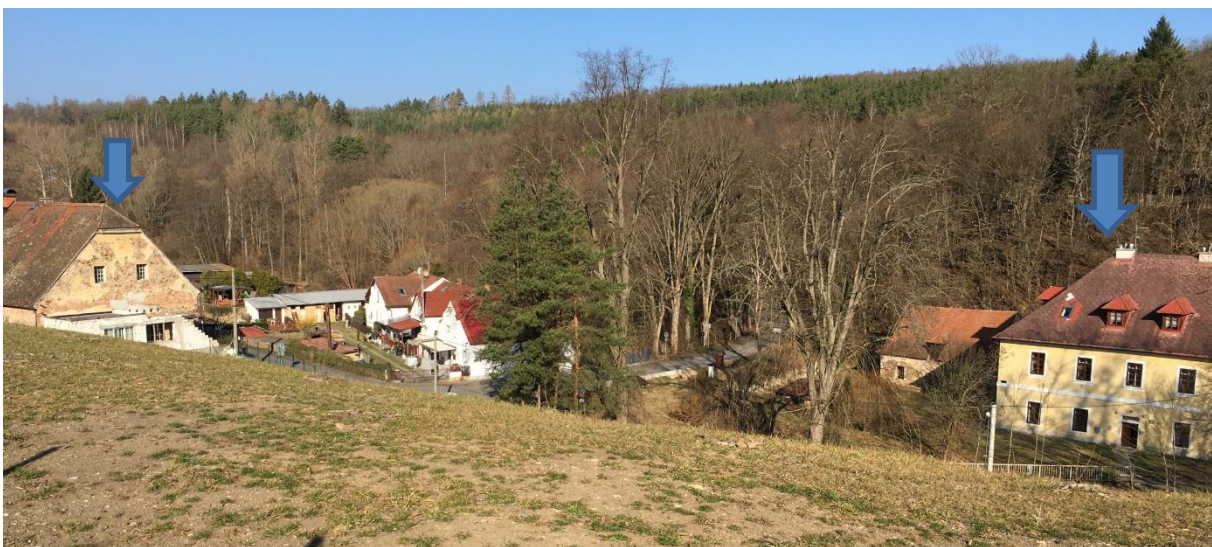


Obr.161 Letecký snímek skládky z roku 2021



Obr.162 Nový Jáchymov, skládka tuhého komunálního odpadu po rekultivaci, na konci března 2022

Hlavní provozní budova železářny stála v místě, které je přibližně označeno šipkami na Obr.162. Souřadnice místa někdejší hlavní budovy železářny a dřevouhelných vysokých pecí jsou přibližně: N 49°58'56" E 13°56'50". Hlavní budova se rozkládala za nynější kamennou opěrnou stěnou, průčelí hlavní budovy obrácené do ulice bylo dlouhé přibližně 50 metrů. Hlavní budova byla od štítové zdi domu čp.2 vzdálena přibližně 10 metrů (Obr.162 budova za šipkou vpravo) . Na místě za kamennou opěrnou stěnou byla skládka tuhého komunálního odpadu (TKO Nový Jáchymov), jak informuje tabule viditelná na Obr.162. Skládka byla do současného stavu rekultivována v letech 2020-2022. Rekultivace ještě není zcela dokončena, vyžádá si celkem přibližně 32 milionů Kč. Projekt rekultivace podpořila Evropská unie, je veden pod evidenčním číslem CZ.05.329/0.0/0.0/19\_118/00101 94.



Obr.163 Nový Jáchymov - skládka TKO po rekultivaci, stav na konci března 2022

Na snímku Obr.163 je budova čp.1 označena šipkou vpravo a budova čp.2 šipkou vlevo.



Obr.164 Nový Jáchymov – svah skládky TKO po rekultivaci, stav na konci března 2022



Obr.165 Nový Jáchymov čp.1



Obr.166 Nový Jáchymov budova čp.1

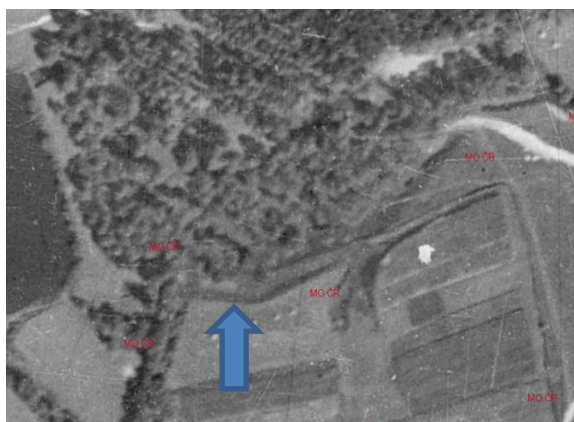


Obr.167 Starý most Novém Jáchymově u čp.1



Obr.168 Starý most v Novém Jáchymově u čp.1

Starý silniční most u čp.1 je patrný na snímcích Obr.167,168 pořízených koncem března 2022, most není využíván. Starý most nalezneme několik metrů od nového mostu, po proudu Habrového potoka.



Obr.169 Snímek Monstranského rybníku z r. 1938



Obr.170 Na hrázi Monstranského rybníka r.2022



Obr.171 Násep na boku trasy náhonu u rybníka



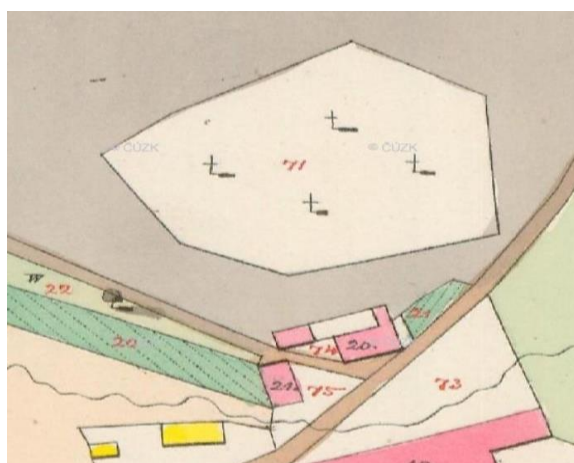
Obr.172 Zářez v trase náhonu u rybníka

Šipka na Obr.169 ukazuje stav počáteční části trasy náhonu s úbočím v roce 1938, tehdy bylo toto místo travnaté. Současný snímek z konce března 2022 na Obr.171 zachycuje stejnou část úbočí trasy někdejšího podzemního náhonu vody do budovy železáren. Úbočí je zarostlé náletovým lesním porostem. Vlastní trasa se jeví současnému návštěvníkovi na povrchu jako přibližně vodorovná, o šířce asi 3,5 metru, pokrytá také lesním porostem (Obr.172). V trase bylo počátkem 19. století uloženo litinové potrubí vodního náhonu pro vodní kola železářny o jmenovité světlosti 18 palců (474 mm). Volba velikosti mírného spádu potrubního náhonu k dosažení potřebného průtoku samospádem se řídila podrobnými pravidly (viz Lit.2 z roku 1834). Potřebné znalosti v tomto směru měli již Římané, uplatňovali je při stavbě akvaduktů (Lit.55).

Pozoruhodné množství památek na zaniklou železářskou výrobu ukrývá tichý lesní hřbitov založený roku 1830 (Obr.173 a 174). Návštěvník sotva může přehlédnout centrální kříž z litého železa s dobovou neogotickou výzdobou podstavce (Obr.175 až Obr.178). Hřbitov je také dodnes místem posledního odpočinku čínorodého ředitele stavby železářny v Novém Jáchymově, jmenoval se Franz Nittinger (Obr.179 a Obr.180).



Obr.173 Lesní hřbitov – skica z r.1840



Obr.174 Lesní hřbitov na mapě cís.kat. r.1841



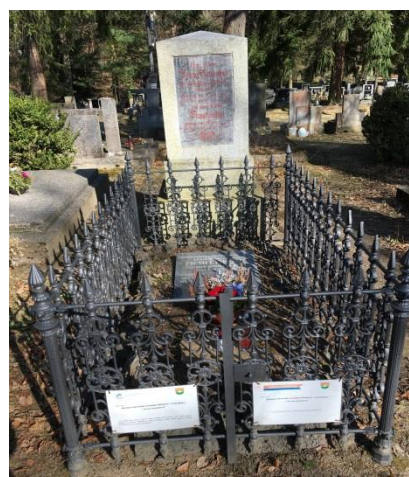
Obr.175,176,177 Kříž z litiny na hřbitově v Novém Jáchymově (výška kovové části cca 5,5m)



Obr.178 Detail podstavce



Obr.179,180 Hrob knížecího rady – zde odpočívá Franz Nittinger





Obr.181 Antonín Mayer



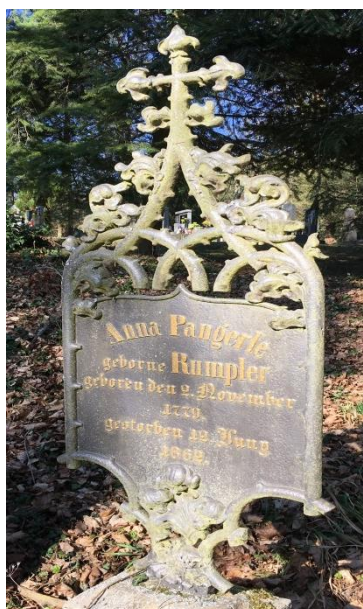
Ob.182 Hrob A.Mayera



Obr.183,184 Anonymní poškozený hrob



Opodál se nachází hrob projektanta přestavby železářny v Nižboru Antonína Mayera, který byl zároveň jejím ředitelem. Hrob je opatřen novogotickým litinovým baldachýnem (Obr.181,182)



Obr.185,186,187



Litinové pamětní desky na hrobech



Obr.188 Náhrobní desky vyrobené z litiny



Obr.189 MUDr Antonín Souček



Obr.190 Zapomenutý hrob

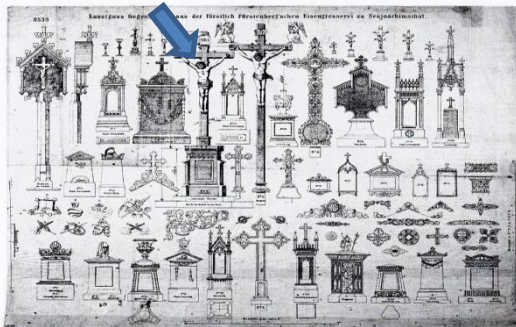


Obr.191 Hrob Hugo Grosse



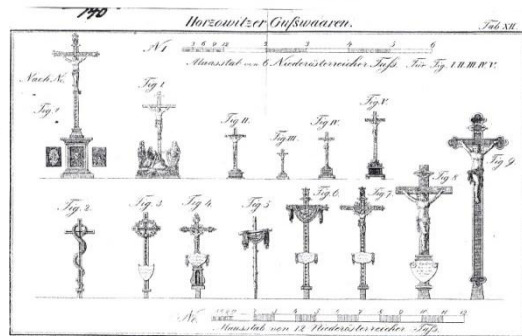
Obr.192,193,194 Hroby s výzdobou z litiny na hřbitově v Novém Jáchymově

Tab. 10. Kunstguss Gegenstände aus der fürstlich Fürstenberg'schen Eisengießerei zu Joachimsthal s.d., 50.–60. léta 19. století Muzeum Hlavního města Prahy, inv. č.: MMP H 33063



Obr.195 Vzorník litinové výzdoby (z Lit.87)

Tab. 9. Horzowitzer Gusswaaren, s.d., pravděpodobně 50.–60. léta 19. století Muzeum Českého krasu Beroun, inv. č.: Hor – H5023.

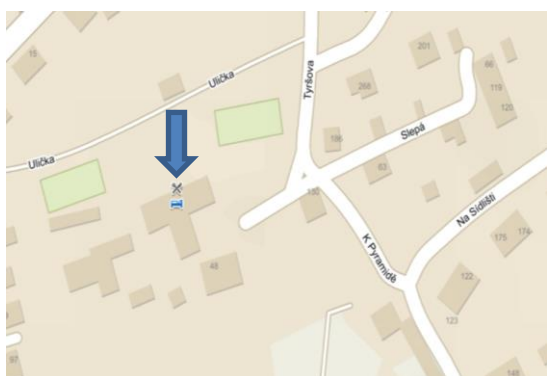


Obr.196 Vzorník litinové výzdoby (z Lit.87)

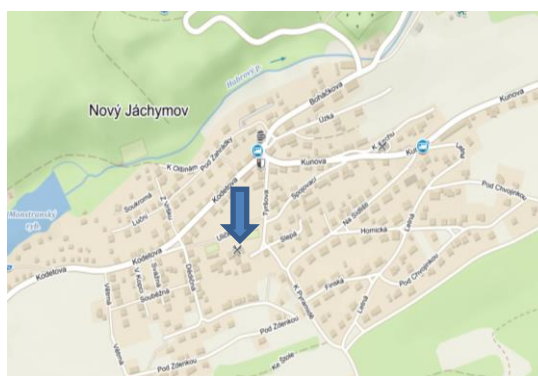
Vzorník umělecké litiny určené k výzdobě hřbitovů a hrobů, která byla vyráběna v železárnách v Novém Jáchymově, vidíme na Obr.195 (Lit.87). Ve vzorníku nalezneme centrální kříž stojící na hřbitovech v Nižboru a v Nové Jáchymově (šipka). Kříž ve vzorníku někdo později opatřil kotami v milimetrech, například výška hranolového podstavce měla být 1800 mm. Z uvedených kót lze dopočítat celkovou výšku litinové plastiky (cca 5,5 metru). Vzorník hřbitovních výzdob vyráběných v nedalekých Komárovských (Hořovických) železárnách vidíme na Obr.196 (Lit.87).

Bližší údaje o vzornících umělecké litiny vyráběné a užitě v Čechách jsou uvedeny v Lit.87,88.

V Novém Jáchymově bylo prováděno také zušlechťování odlitků, které byly určeny pro domácí použití. Smaltovna železného kuchyňského nádobí se nacházela na konci nynější Tyršovy ulice, součástí závodu byla i obytná budova majitele (Obr.197,198 a Obr.201 šipka).



Obr.197 Výřez turistické mapy z r.2022



Obr.198 Turistická mapa z roku 2022

Obytná budova majitele někdejší smaltovny je v současnosti užívána jako penzion. Na budově je umístěna pamětní deska Miroslava Tyrše, jednoho ze zakladatelů tělocvičné jednoty Sokol. Zde je ale připomínán jako vychovatel v rodině továrníka Bartelmusa.



Obr.199 Pamětní deska



Obr.200 Umístění desky



Obr.201 Císařský katastr r.1841

Vedle pensionu je několik budov, které za uplynulých více jak 180 let dožily podstatných změn. Stačí porovnat půdorysy budov zanesené v současné turistické mapě s dipozicemi budov, jak je uvedl císařský katastr z roku 1841 (Obr.197,201).



Obr.202 Někdejší obytná/administrativní budova smaltovny železného nádobí společnosti Bartelmus



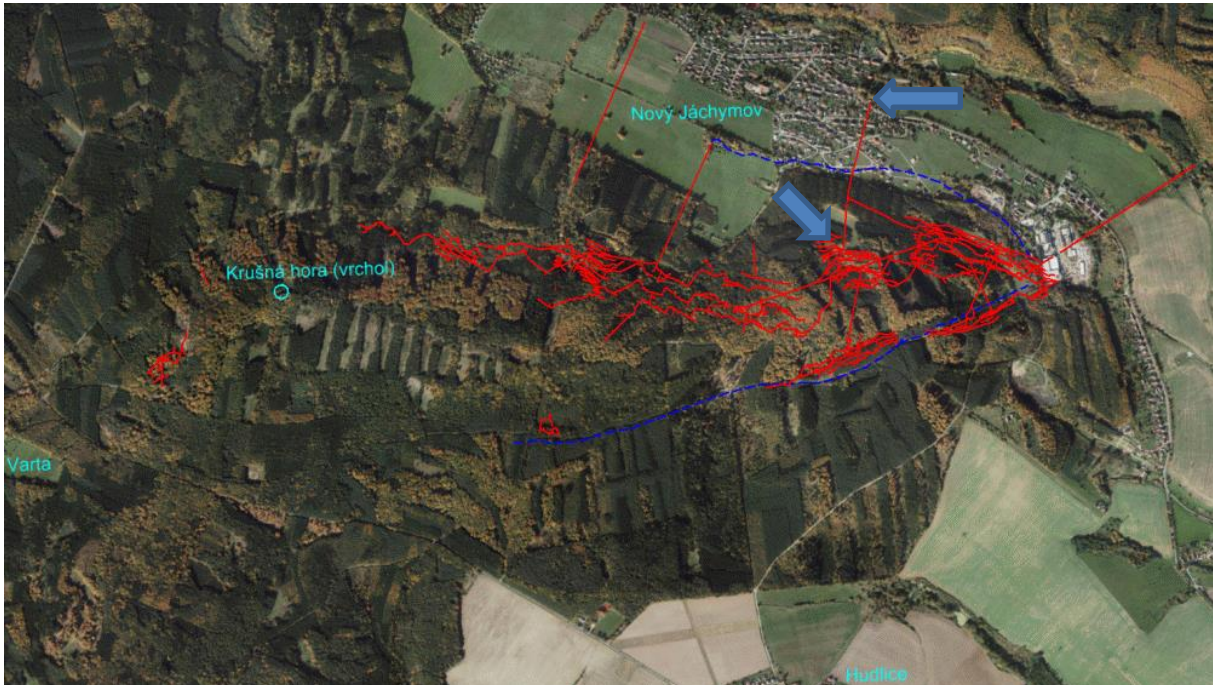
Obr.203,204 Budovy v někdejší smaltovně v květnu 2022



Obr.205 Smaltovna v 19.století

Současné provozní budovy penzionu v místě někdejší smaltovny (Obr.203.204) prozrazují o vzhledu původní smaltovny v 19.století jen málo (Obr.205).

Putování po Novém Jáchymově a jeho okolí uzavřeme přehledným leteckým snímkem. Do snímku byla promítnuta spleť podzemních důlních chodeb. Místa označená šipkou se pojí k zaniklé železářské výrobě.



Obr.206 Průmět mapy důlních chodeb na Krušné hoře do letecké fotografie (převzato z Lit.XX)

Fotografie s průmětem důlních chodeb zahrnuje také půdorysnou polohu vstupního objektu staré štoly „Josef“ ústící v Novém Jáchymově (Obr.206 šipka nahoře). Pozorovateli obrázku neunikne hustá síť podzemních chodeb v pravděpodobném místě těžního žentouru, který byl v provozu od roku 1784 do roku 1824 (Obr.206 šipka dole).....

Nyní zaměříme svoji pozornost na zkujňování surového železa.

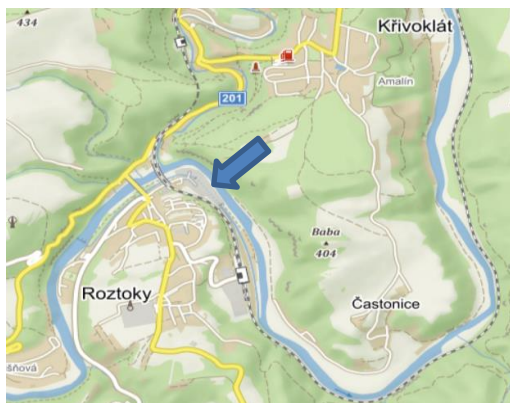
### 3 Hamr v Roztokách

\*\*\*\*\*

Zvýšené množství surového železa z vysokých pecí v Novém Jáchymově si vyžádalo stavbu nového zkujňovacího hamru. Ke stavbě hamru bylo vyhlédnuto místo soutoku Berounky s Rakovnickým potokem. Řeka Berounka zde vytváří zákrut, který byl vhodný ke zřízení dlouhého náhonu pro vodní kola.

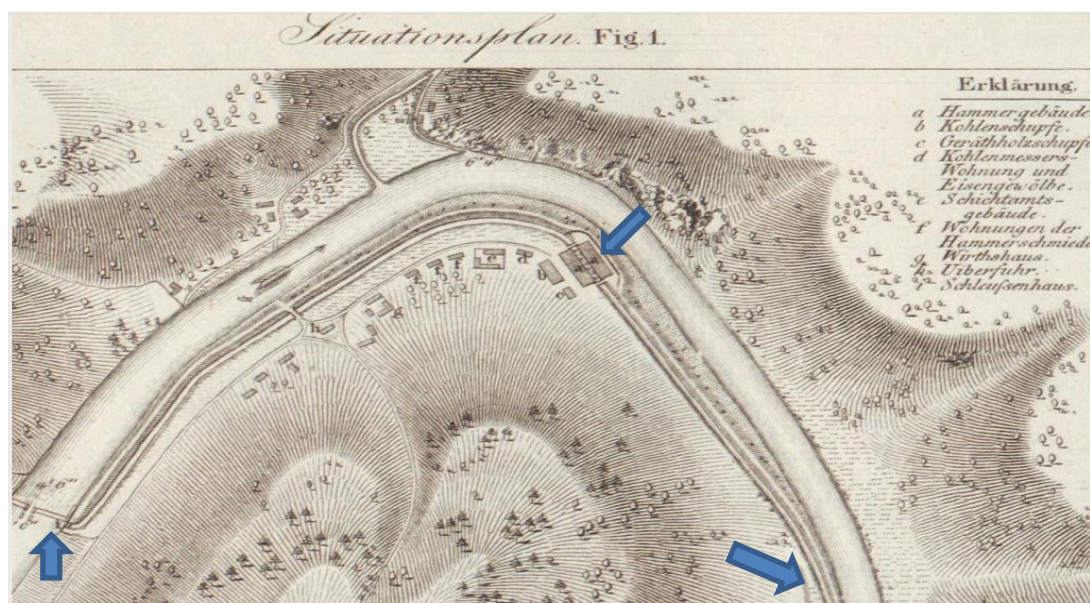


Obr.207 Turistická mapa – Roztoky



Obr.208 Turistická mapa - Roztoky

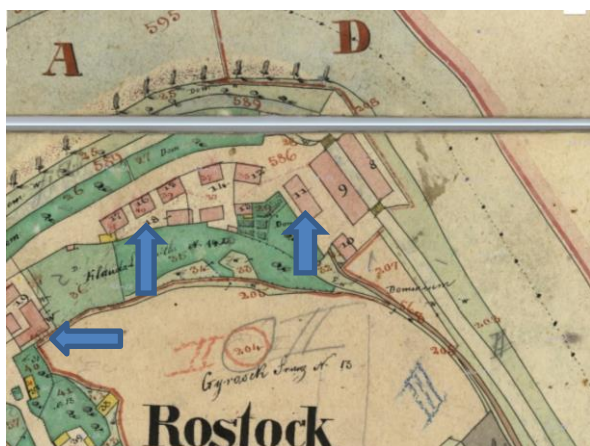
F.A.Gerstner o novém hamru v Roztokách uvedl v své knize z roku 1834 (Lit.3): ... Technický návrh hamru vypracoval můj otec F.J.Gerstner, za celkové provedení stavby byl zodpovědný knížecí dvorní rada Franz Nittinger. O zahájení stavby rozhodl majitel panství kníže Carl Egon II.Fürstenberg. Stavba zkujňovacího hamru byla zahájena v srpnu 1825, po uplynutí 14 měsíců byl hamr zcela hotov.



Obr. 209 Roztoky – plán hamru a náhonu na mědirytině z roku 1834 (Lit.6)

Na plánu hamru vidíme nový jez s propustí pro vory na Berounce (Obr.209 šipka vlevo) kde začínal náhon pro vodní kola, která byla umístěna mezi dvěma budovami hamru (šipka uprostřed). Náhon pokračoval až k odtoku do Berounky (šipka vpravo). Jez byl založen kolmo na osu řeky, jeho šířka byla

4 sáhy a 6 stop (7,75 m) a délka byla 44 sáhů a 4 stopy (84,6 m). Hotový jez způsobil vzednutí hladiny Berounky o 4 ½ stopy (1,42m). Délka náhonu od Berounky k budovám hamru byla 465 sáhů (881m) a dále od hamru k odtoku do Berounky 370 sáhů (701m). Celková délka náhonu včetně úseku dlouhého cca 23 sáhů mezi budovami byla 858 sáhů (1627 m). Šířka náhonu byla v místě hladiny vody 3 sáhy a 4 stopy (6,95m), jeho hloubka při normálním stavu vody byla 4 stopy (1,26m). Celkový spád náhonu byl 13 stop a 3 palce (4,2m).



Obr.210 Skica z roku 1840 – Rostoky



Obr.211 Skica z roku 1840 – Rostoky

Na skice z roku 1840 je dobře vidět obě větší budovy hamru opatřené čísly 8,9 (Obr.210). Další nápadně rozměrnou budovou byl sklad dřevěného uhlí č.11 (šipka vpravo), vedle vpravo stál sklad náradí č.10. Ostatní menší domy sloužily jako kancelář vedoucího, kancelář správce skladu dřevěného uhlí a čtyři patrové budovy s byty kovářů (šipka uprostřed). Nechyběla ani hospoda (šipka vlevo). Mapa originálu císařského katastru z roku 1841 již zachycovala dřevěný most přes Berounku namísto přívozu (Obr.212 šipka).

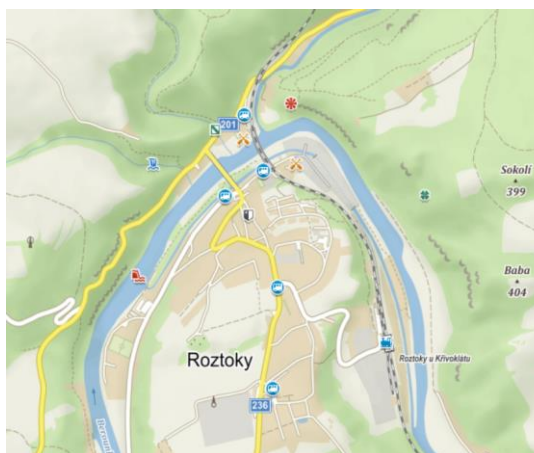


Obr.212 Obec Rostoky s hamrem na mapě originálu císařského katastru z roku 1841



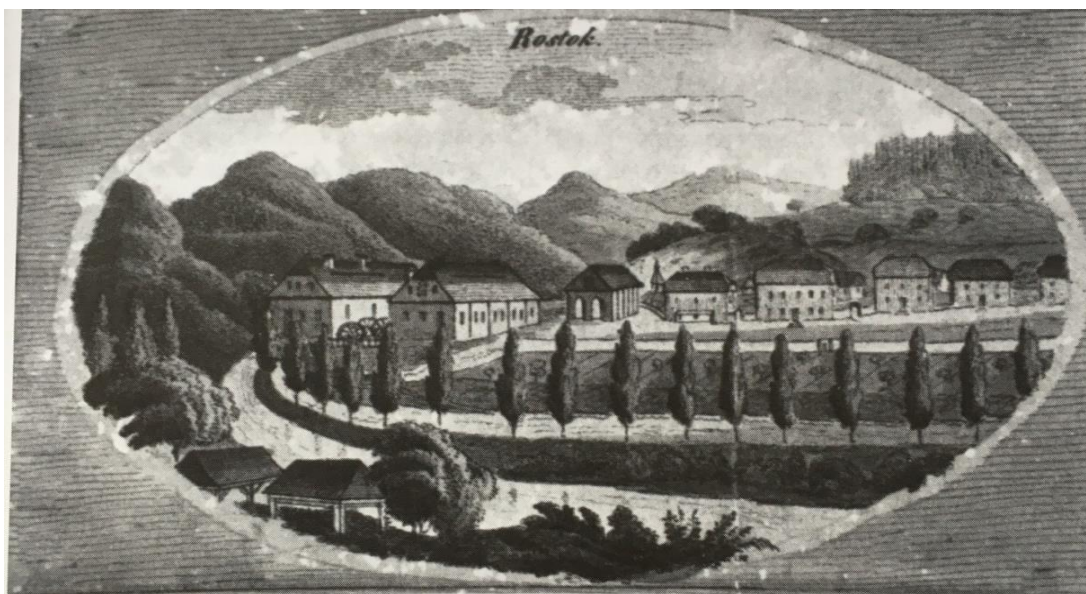
Obr.213 Roztoky - mapa vojenského mapování Obr.214 Roztoky - letecký snímek z roku 1938

Mapa vojenského pozdějšího mapování už obsahuje trasu parostrojní železnice, která byla uvedena do provozu roku 1876. Původní budovy hamru jsou na mapě dobře patrné (Obr.213 šipka).



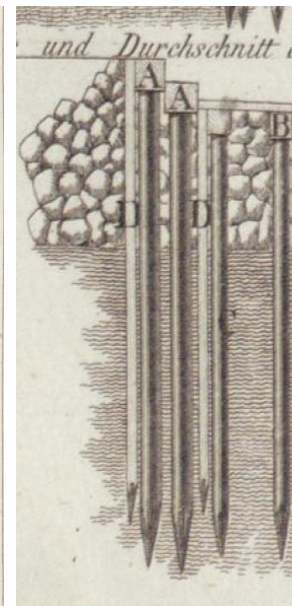
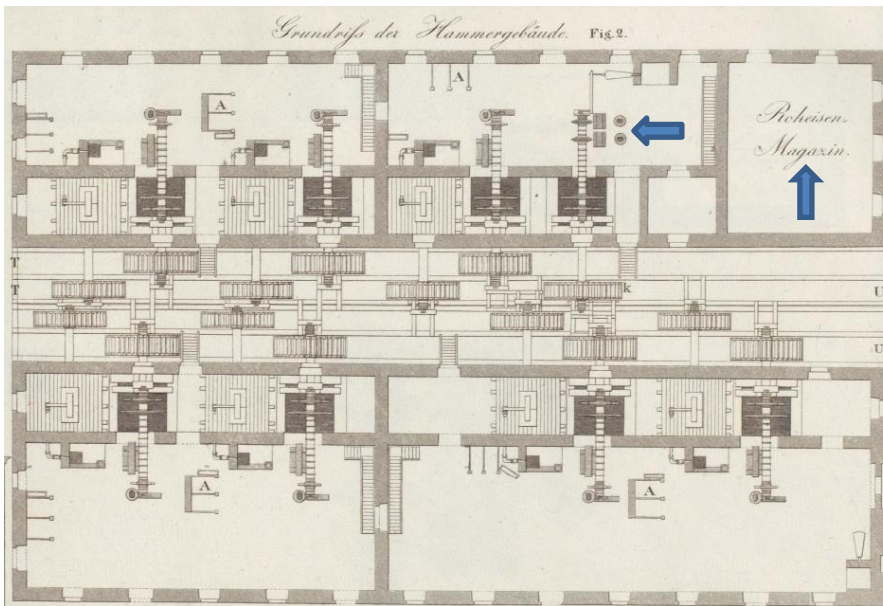
Obr.215 Letecký snímek jezu z roku 1938

Obr.216 Současná mapa – Roztoky (rok 2022)



Hamr a později válcovna plechu v Roztokách u Křivoklátu, kolem r. 1840 [Archiv NTM]

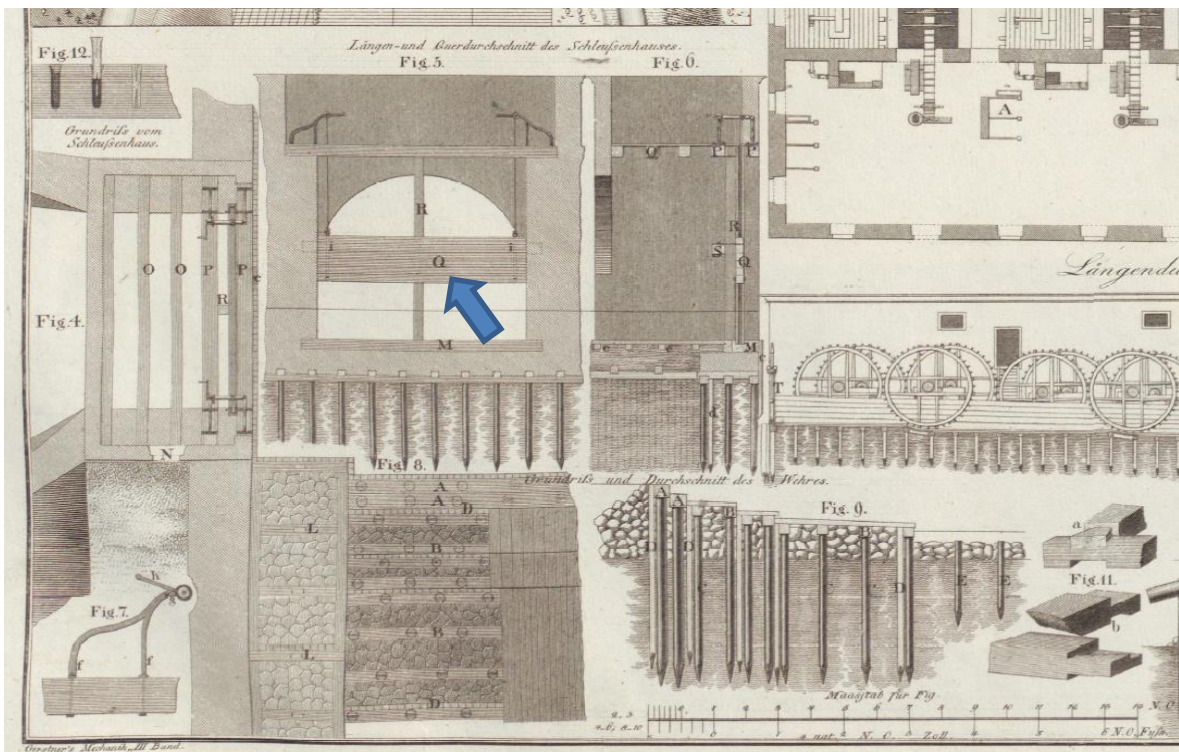
Obr.217 Pohled na budovy hamru s vodními koly v Roztokách od západu, v popředí Berounka



Obr.218 Půdorys budov hamru v Rostkách s 15 vodními koly v náhonu

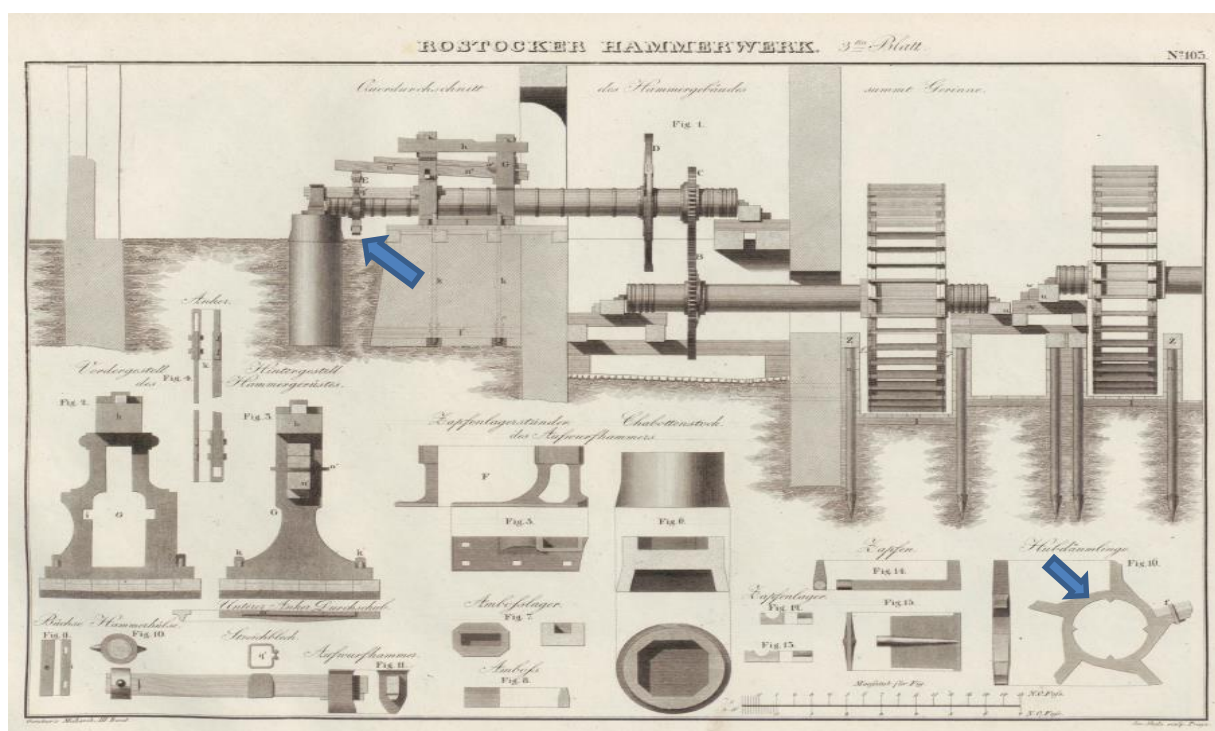
Obr.219 Řez jezem

Výrobní stroje hamru popsal F.A.Gerstner (Lit.3,6): .... Na obrázku Obr.218 je půdorys obou budov hamru o celkových rozměrech asi 20 x 23 sáhů (38 x 43,6m). Bylo tam umístěno 7 stejných nadhazovacích zkujňovacích bucharů s vodním kolem, 7 zkujňovacích výhňí, 7 dmychadel s vodním kolem a dva menší buchary k výrobě kovářských polotovárů (cánhamr,Zainhammer,Obr.218 šipka vlevo) s jedním společným vodním kolem. V pravém horním rohu obrázku byla místnost označená jako sklad surového železa (Obr.218,šipka vpravo).



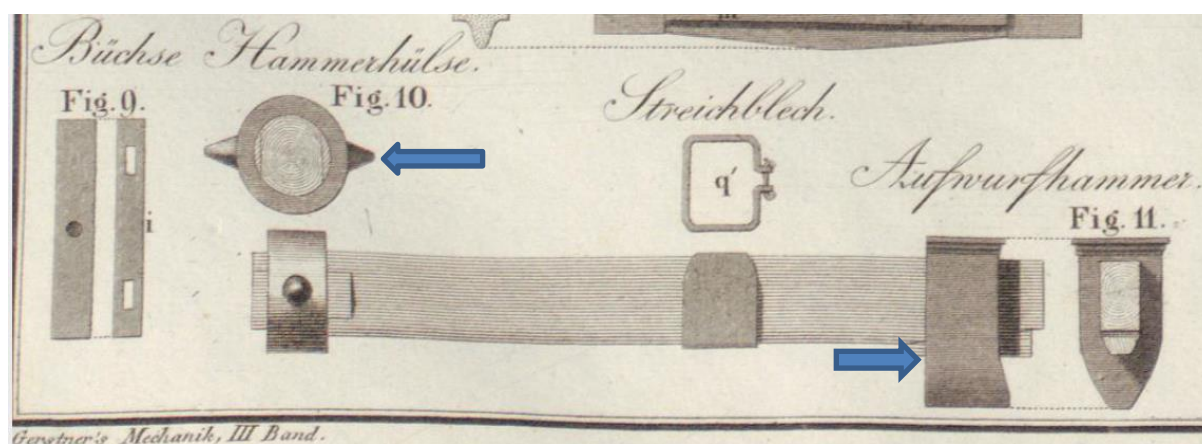
Obr.220 Vtokový objekt vodního náhonu hamru se spuštěcím stavidlem

Průtok vody náhonem do hamru bylo možno nastavit spouštěcím stavidlem, které bylo umístěno ve vtokovém objektu (Obr.220 šipka). Stavidlo mělo šířku 3 sáhy a 1 ½ stopy (6,154m) a výšku 54 palců (1,422m). S ohledem na velký tlak vody bylo potřeba dvou osob k nastavení polohy stavidla, nad stavidlem je vidět dva navijáky lan s klikami. Jez, vtokový objekt a budovy hamru byly založeny na pilotech. Jez v řezu je vidět na Obr.219,220, piloty byly z jedlového dřeva o délce 3 až 3,5 sáhu (5,7 – 6,6m) a průměru 10 až 12 palců (26 – 31 cm). Piloty byly zakončeny ostrými železnými špičkami o váze 12 – 15 liber (6,7 – 8,4kg), použity byly kvůli kamenitému podloží řeky. Na obrázku vidíme budovu hamru v místě, kde bylo umístěno vodní kolo na spodní vodu na společném hřídeli s ozubeným kolem, které otáčelo výše položeným hřídelem k pohonu bucharu (Obr.221). Na výše



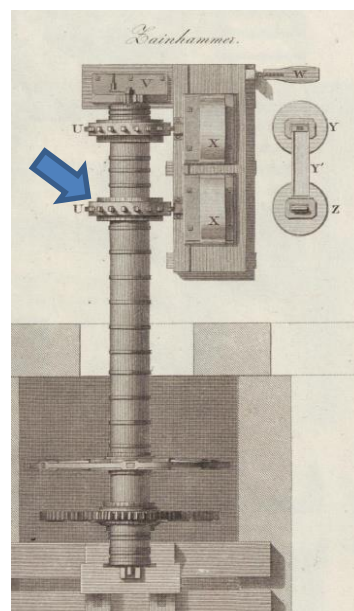
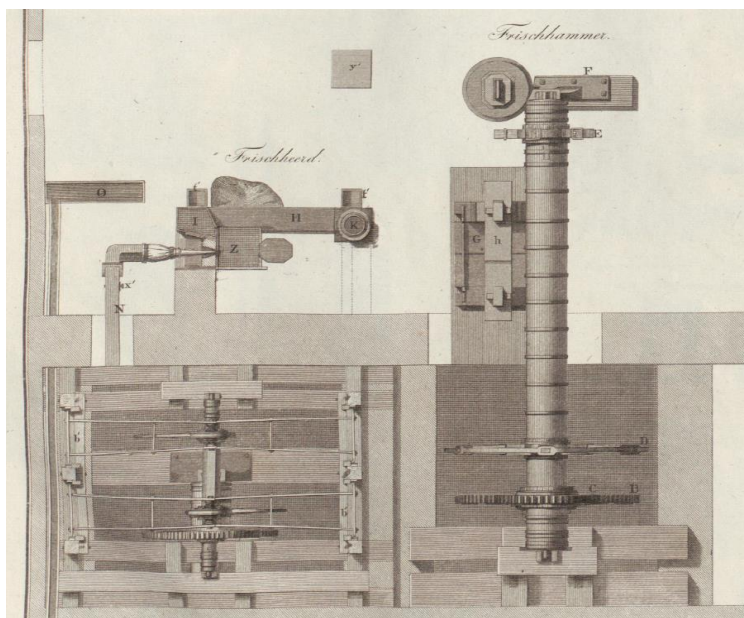
Obr.221 Rostoky – nadhazovací buchar s vodním kolem a převodem ozubenými koly (Lit.6)

položeném hřídeli byla upevněna litinová rohátka, která svými rameny při otáčení nadhazovala buchar (Obr.221,šipky). Nadhazovací buchar se zvedal kolem osy upevněné na konci trámce.

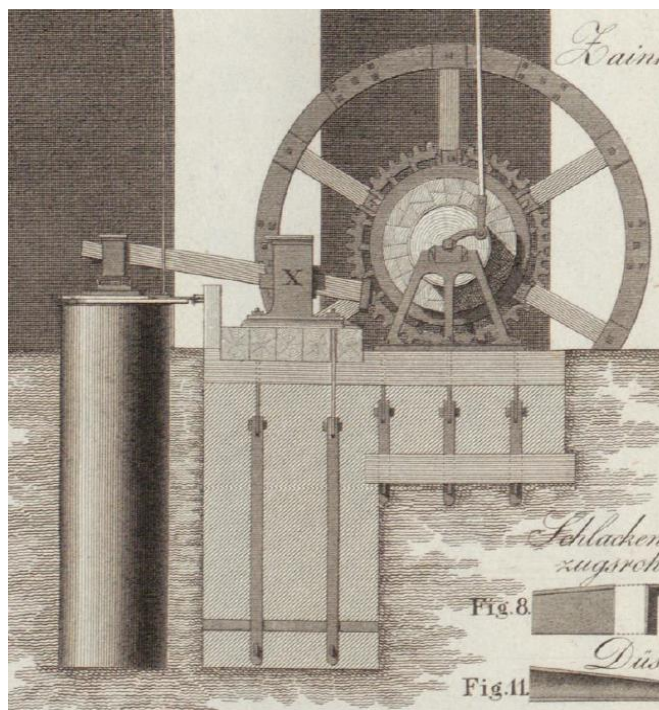
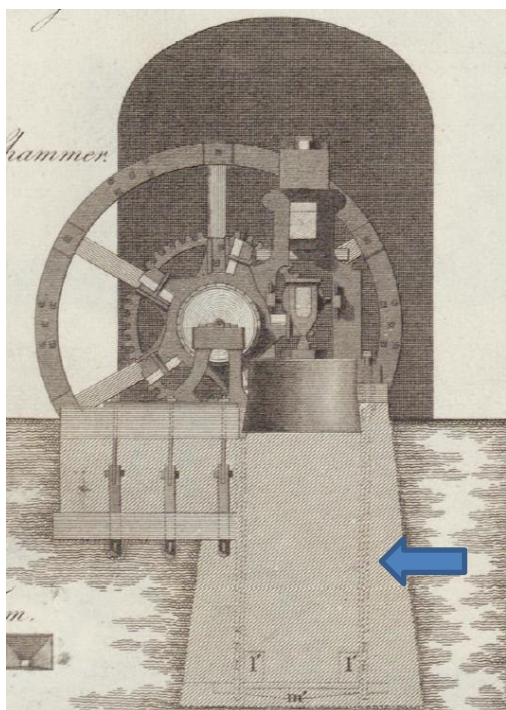


Obr.222 Nadhazovací buchar (Lit.6)

Jako osa sloužil prstenec s dvěma čepy navlečený a zaklínovaný na konci trámce (Obr.222 šipka vlevo). Beran bucharu býval odlit ze surového železa a vážil v Čechách obvykle od 180 do 210 (českých) liber (92,7 – 108kg) (Obr.222 šipka vpravo). Beran dopadal na výkovek z výšky 18 palců (474mm). Četnost úderů dosahovala 95 až 120 za minutu, tedy až 2 úderů za vteřinu. Této četnosti odpovídalo cca 13 otáček vodního kola za minutu (Lit.3).



Obr.223 Zkujňovací výheň a nadhazovací buchar, pohled shora Obr.224 Dva chvostové buchary

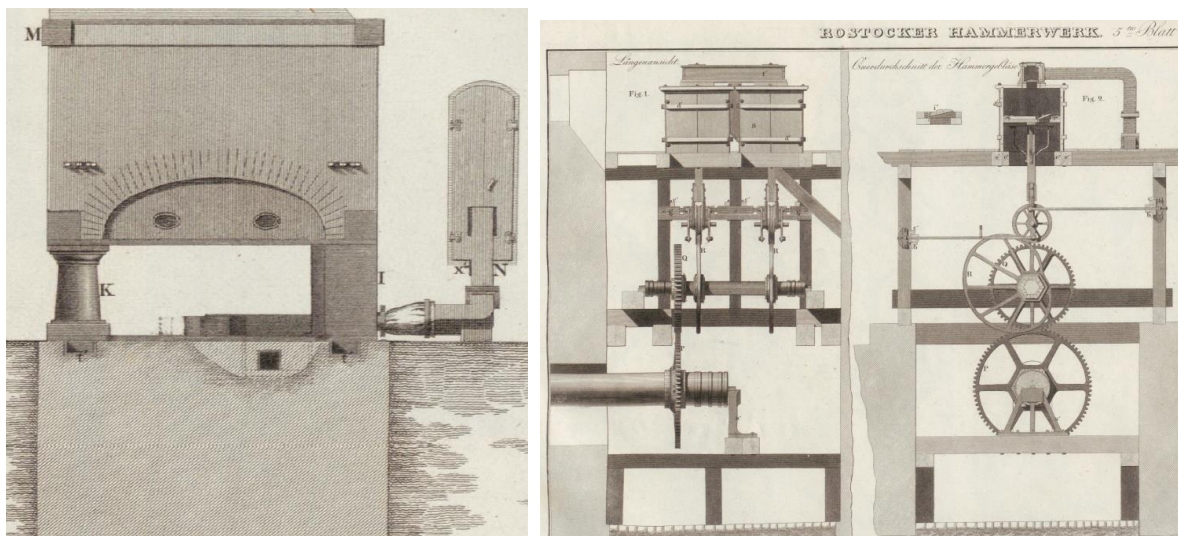


Obr.225 Pohled na nadhazovací buchar Obr.226 Čelní pohled na dva chvostové buchary

Dva chvostové buchary byly lehčí, měly menší zdvih 6 palců ( 158 mm) a mohly vykonávat až 500 úderů za minutu (tj. 8,3 úderů/sec), palcové kolo mělo po obvodu upevněno 21 kolíků (Obr.224

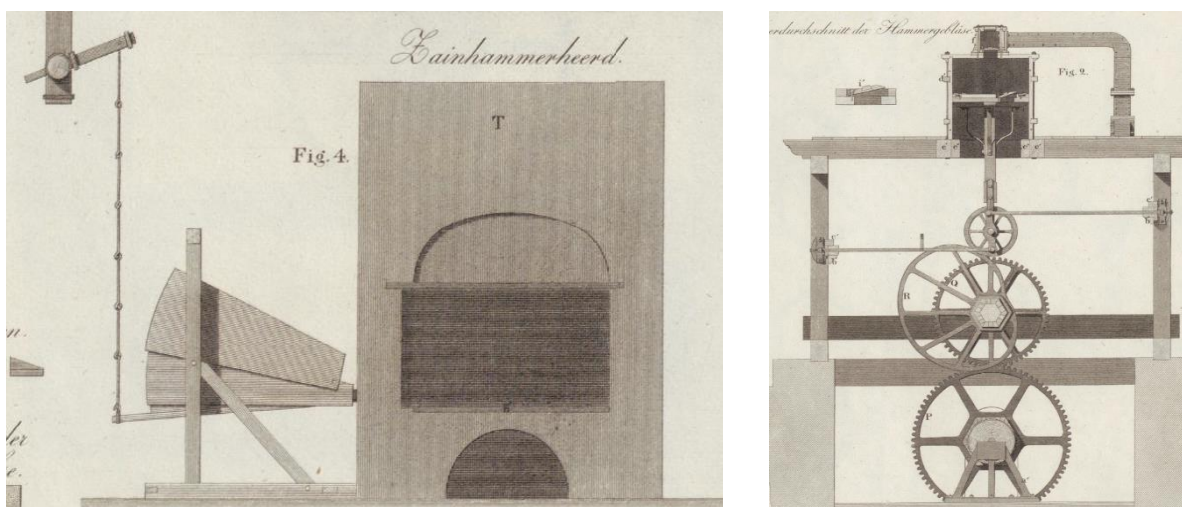
šipka)(Lit.3). Počet otáček vodního kola byl 13,7 ot./minutu. Jeden z chvostových bucharů byl určen k výrobě tyčových polotovarů pro kováře a druhý ke kování polotovarů obručí na dřevěné sudy a dřevěná kola vozů.

Údery bucharů vyvolávaly vibrace podloží. Pod kovadlinou byl proto k tlumení otřesů umístěn mohutný špalek a pod ním byl vytvořen hluboký základ ( Obr.225 šipka). Obě budovy hamru měly nezvykle hluboké základy, které sahaly až ke šterkovému podloží a měly hloubku 3 sáhy (5,67m). Základové zdi měly šířku přes 3 stopy (cca 95cm).



Obr.227 Zkušňovací výheň s tryskou vzduchu Obr. 228 Dvouskříňové dmychadlo vzduchu pro výheň

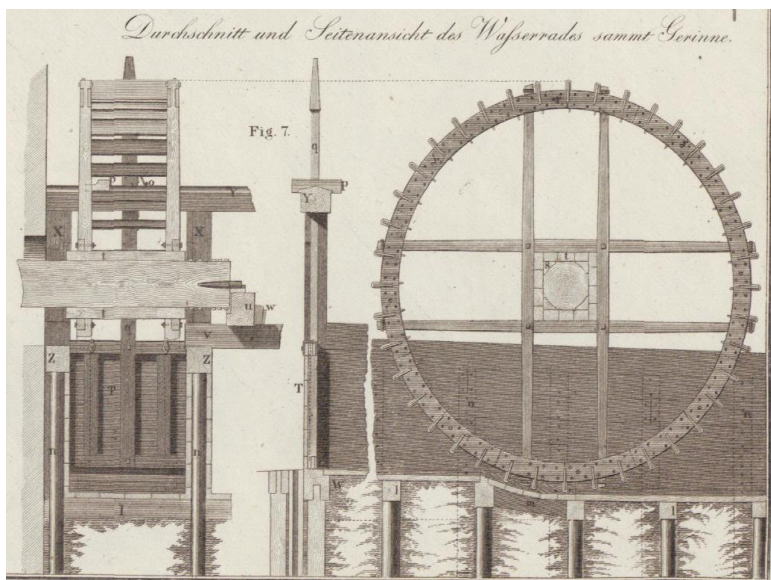
Do zkujňovací výhně se vkládalo surové železo o váze 3 a 1/3 (českého) centu (tj. 206 kg), během zkujňování byla asi ¼ této váhy ztracena propalem (okysličením). Zkujňování trvalo celou směnu, tehdy 9 až 12 hodin. Kusy kujného železa o váze asi 5 (českých) liber (2,6 kg) nanesené na napouštěcí tyč byly vykovány pod nadhazovacím buharem. Během směny bylo spotřebováno 70 kubických stop dřevěného uhlí z měkkého dřeva (2,2 m3)(Lit.3).



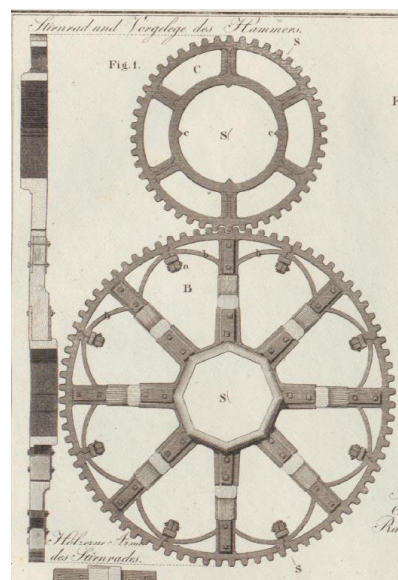
Obr.229 Výheň pro chvostové buchary s vzduchovým měčem Obr.230 Detail dmychadla vzduchu

Na Obr.230 je zakresleno dvouskříňové dmychadlo vzduchu pro zkujňovací výhně, kterých bylo celkem sedm. Každé dmychadlo dodávalo 400 kubických stop vzduchu za minutu ( tj.12,62 m<sup>3</sup>/min). Vodní kola dmychadel vykonávala 11,2 otáček/minutu.

Udržovací výhně u chvostových bucharů měly menší potřebu tlakového vzduchu, který dodávaly menší mechanicky poháněné krabicové měchy (Obr.229 Lit.3).



Obr.231 Vodní kolo v náhonu z dřevěného bednění

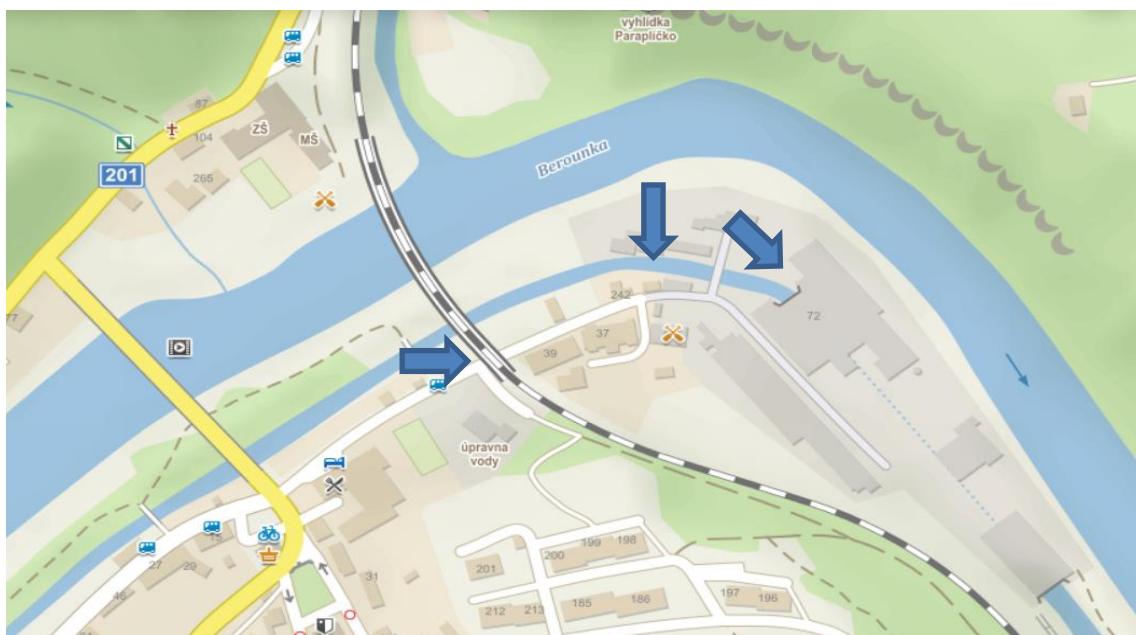


Obr.232 Ozubený převod bucharu

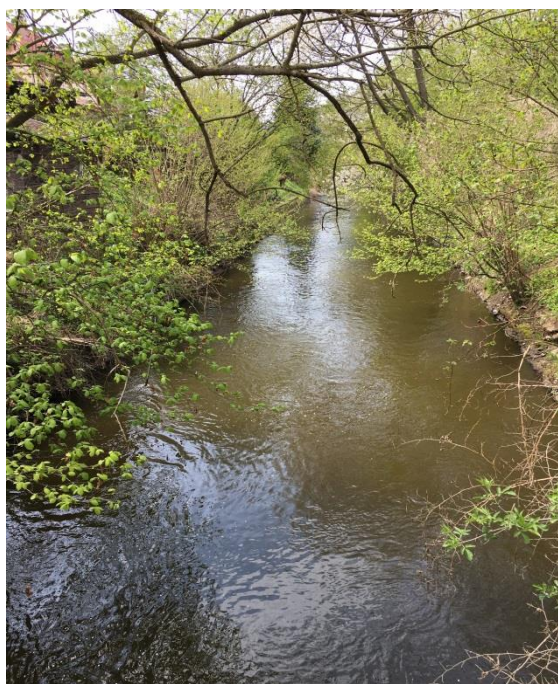
Vodní kola na spodní vodu měla všechna stejný průměr 16 stop (5,056m), jen u dvojitého chvostového bucharu bylo instalováno větší vodní kolo o průměru 18 stop (5,688m). Celkový spád vody náhonu vodních kol byl 10 stop a 7 palců (3,34m), hloubka vody za posledním kolem na výtoku z budov hamru byla 11 palců (0,389m) (Lit.3).

Poměrně malý spád v té části vodního náhonu, kde voda protékala v úseku mezi budovami hamru, musel být rovnoměrně rozdělen mezi vodní kola vestavěná za sebou po proudu vody stále níže, aby každé z vodních kol mělo možnost odejmout proudící vodě svou poměrnou část energie. Úloha byla tedy rozdílná než u vodních kol dmychadla vzduchu pro vysoké pece železáren Novém Jáchymově, kde byl uměle vytvořen velký spád pro malé průtočné množství vody. Nižší poloha vodních kol směrem po proudu v náhonu si vynutila použití převodních ozubených kol o stále větším průměru, aby hřídele pohonů všech bucharů v hamru v Roztokách byly ve vodorovné pracovní rovině.

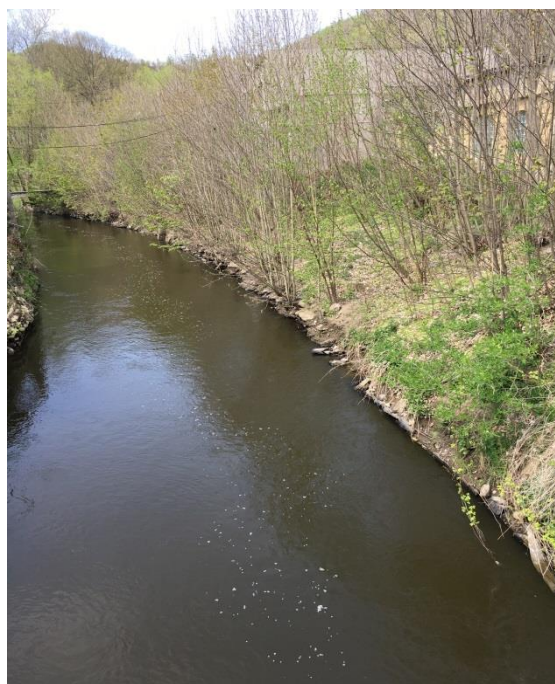
V roce 2022 je možno náhon někdejšího hamru vidět jen mimo přestavěné budovy, které stojí na základech hamru.



Obr.233 Výřez současné mapy Rostok – šipky vyznačují místa pořízení fotografií náhonu



Obr.234 Náhon hamru Rostoky – květen 2022

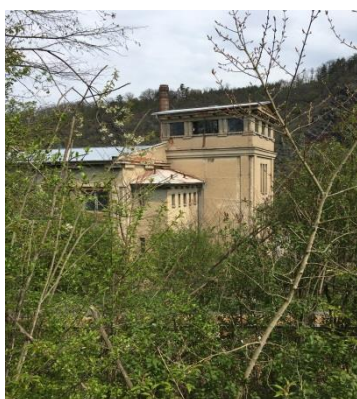


Obr.235 Náhon hamru Rostoky – květen 2022

V současnosti je možno v Rostokách vidět původní náhon hamru v provozu (Obr.234,235), označení polohy pořízení snímků je vyznačeno na Obr.233 – šipka uprostřed.



Obr.236 Vstup do budovy



Obr.237 Přestavěná budova



Obr.238 Železniční viadukt z r.1876

Někdejší budovy hamru byly zcela přestavěny, nejsou veřejnosti přístupné. Zvenku je možno vidět vtok náhonu do přestavěného objektu (Obr.236). Polohu vtoku náhonu je na mapě vidět na Obr.233 (šipka vpravo). Další snímek ukazuje budovy na místě hamru snímané od jihovýchodu. Budovy v sousedství hamru kdysi sloužící k ubytování kovářů byly radikálně změněny, snímek je zachycuje v ulici za obloukem železničního viaduktu z roku 1876 (Obr.238). Směr tohoto pohledu je na mapě označen na Obr.233 (šipka vlevo).

Památky na železářskou výrobu můžeme překvapivě nalézt nedaleko na nádvoří hradu Křivoklátu, asi 2 km od Roztok. Snímky ukazují kašnu na vodu složenou z litinových dílů. Kašna nese datum 1858.



Obr.239 Hrad Křivoklát v květnu 2022



Obr.240 Litinová kašna na nádvoří



Obr.241 Celkový pohled na kašnu z litiny

Kašna je vyzdobena znaky křivoklátské větve roku Fürstenbergů. Provedení litinového znaku je vidět na Obr.242, 243. Jemnější provedení detailů staršího znaku můžeme nalézt na fotografii jednoho z 5000 dukátů soukromé knížecí ražby provedené v mincovně v Praze v roce 1772 (Obr.244).



Obr.242 Relief se znkem knížete C.E. Fürstenberga



Obr.243 Detail novějšího znaku odlitého z litiny



Obr.244 Dukát z roku 1772 se znakem knížete, kterým byl Carl Egon ( I.) Fürstenberg



Obr. 245 Reliefní výzdoba litinové kašny

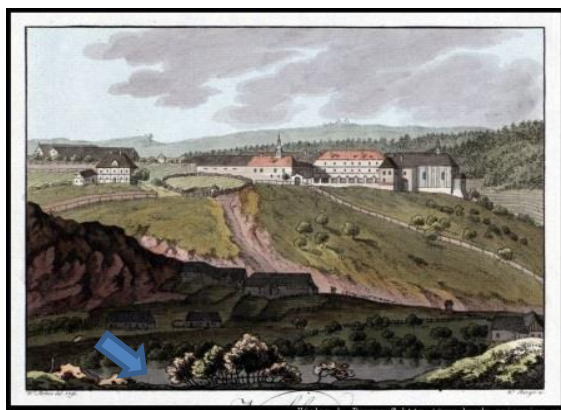


Obr.246 Poškozený relief s letopočtem 1858

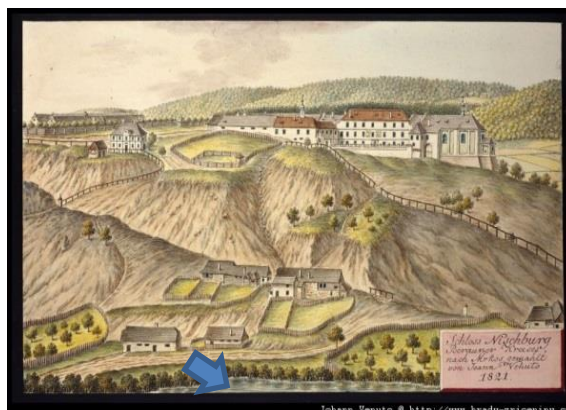
Prohlídkou nádvoří hradu Křivoklát se rozloučíme s nedalekou železářskou výrobou v Roztokách. Dalším cílem našeho putování je obec Nižbor.

4. Nová Huť s dřevouhelnou vysokou pecí, slévárnou, hamry a obrobnou v Nižboru

\*\*\*\*\*

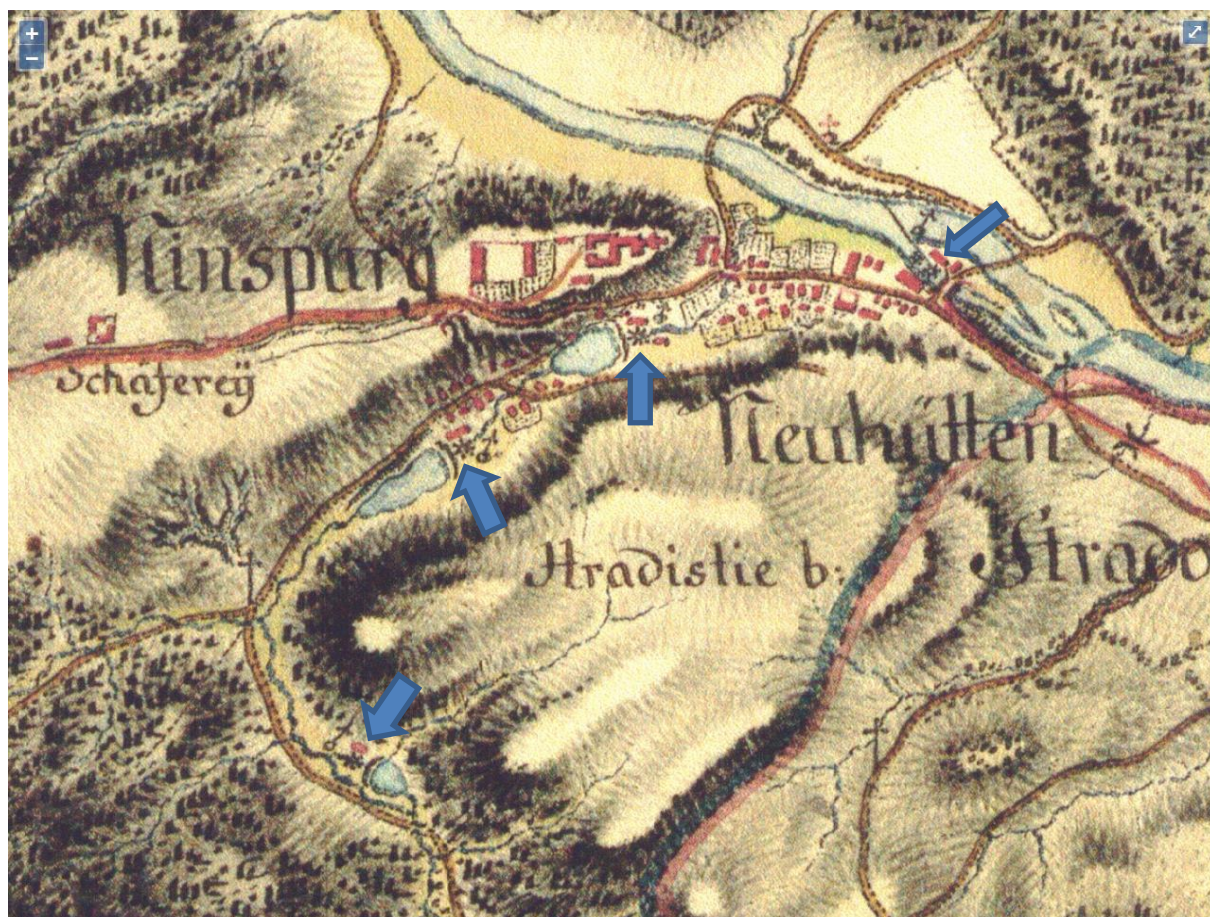


Obr.247 Zámek Nižbor v roce 1790



Obr.248 Zámek Nižbor – Johann Venuto r.1821

Dobová vyobrazení zámku v Nižboru ukazují v dolní části obrazů rozsáhlou vodní nádrž – někdejší pivovarský rybník (Obr.247,248 šipky)



Obr.249 Obec Nižbor na mapě I. vojenského (josefinského) mapování z let 1764 – 1783

Na mapě z konce 18.století Obr.249 je šipkou uprostřed pod zámek označeno vodní kolo na hrázi pivovarského rybníka. Další dvě vodní kola byla zakreslena na hrázích dvou vodních nádrží proti proudu Habrového potoka (dvě šipky nalevo). Dvě vodní kola na spodní vodu jsou nakreslena v náhonu k železárnám vytvořeném u jezu na Berounce (Obr.249 šipka zcela vpravo).



Obr.250 Nižbor na indikační skice z roku 1840

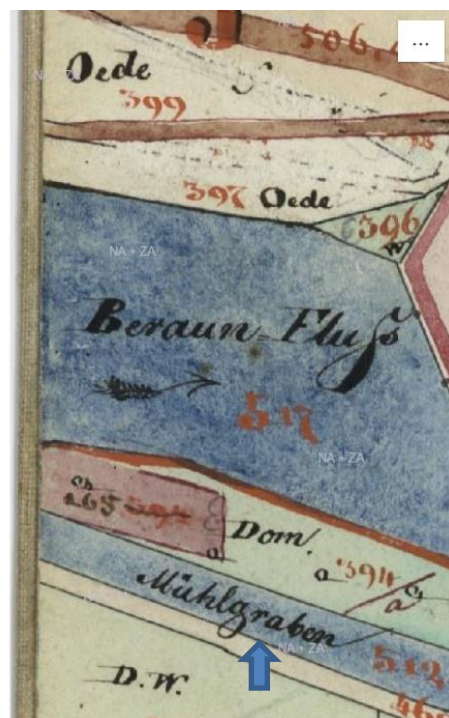


Obr.251 Nižbor na detailu skicy z r.1840

Podle indikační skicy z roku 1840 a podle mapy císařského katastru z roku 1841 se rybník pod zámkem nazýval pivovarským (Bräuhaus Teich Obr.250,254 šipka).



Obr.252 Nižbor na indikační skice z roku 1840

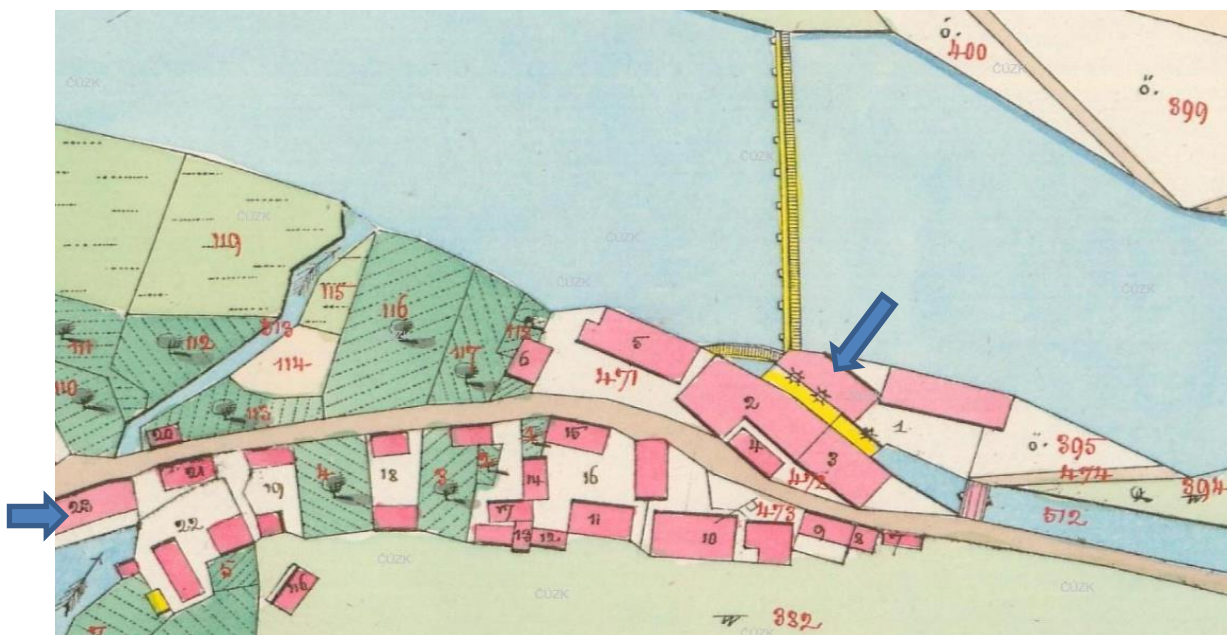


Na indikační skice z roku 1840 směřoval náhon do objektů železáren s vodními koly od jezu přes Berounku, odtok vody je označen jako mlýnský příkop (Mühlgraben, dvě šipky na Obr.252).



Obr.253 Nižbor na mapě císařského katastru r.1841 Obr.254 Nižbor na mapě císařského katastru z roku 1841

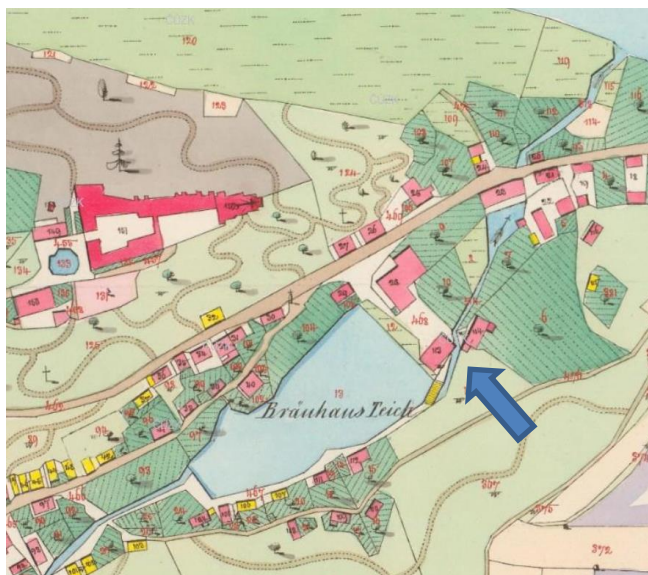
Mapy císařského katastru z roku 1841 registrují už jen dva zbylé rybníky, vodní nádrž u obrobny (Bohrwerk šipka Obr.253) a pivovarský rybník (Brauhaus Teich, šipka Obr.254).



Obr.255 Železárna na břehu Berounky na mapě císařského katastru z roku 1841

F.A.Gestner stručně popisuje stav železárně v Nižboru ve své knize z roku 1834 (Lit.3): ...železárna v Nižboru se nachází na břehu Berounky, pod zámek. V železárně je jedna vysoká pec o výšce 30 stop ( 9,48 metru), která byla zmodernizována v roce 1810. Hamr byl vystavěn v roce 1831 podle návrhu hutního ředitele Antonína/Antona Mayera. V hamru bylo umístěno 6 zkujňovacích výhní a 6 bucharů, dále zde byly dvě malé výhně a dva menší buchary. V tomto hamru byly od každého hřídele vodního kola poháněny dva buchary, hamr odpovídal všem požadavkům na něj kladeným (Lit.3). ....později, v roce 1846, byla jako první v Čechách v provozu technická novinka a sice využití spalin ze dvou zkujňovacích pecí k vytápění jedné nové pudlovací pece. Záměr využití odpadního tepla uskutečnil vedoucí provozu Maresch/Mareš (Lit.56)....Můžeme si povšimnout, císařský katastr evidoval náhon od Berounky s třemi vodními koly, vždy pro pohon dvou bucharů ( Obr.255, šipka vpravo).

Na mapě císařského katastru z roku 1841 najdeme most a těsně sousedící budovu č.23 pod kterou protékal Habrový potok (Obr.255 šipka vlevo). V tomto místě není na mapách označení vodního kola, není tam ani spád umožňující vodní kolo umístit . Z toho důvodu byla pravděpodobná poloha nářadového hamru v budovách č.113,114 na hrázi pivovarského rybníka, kde byl k dispozici dostatečný spád pro vodní kolo na vrchní vodu (Obr.256,257). Kolo na vrchní vodu dodávalo při malém průtoku vody potokem a dostatečném spádu postačující výkon k pohonu menších nářadových bucharů.



Obr. 256 Hamr pod hrází – mapa z roku 1841



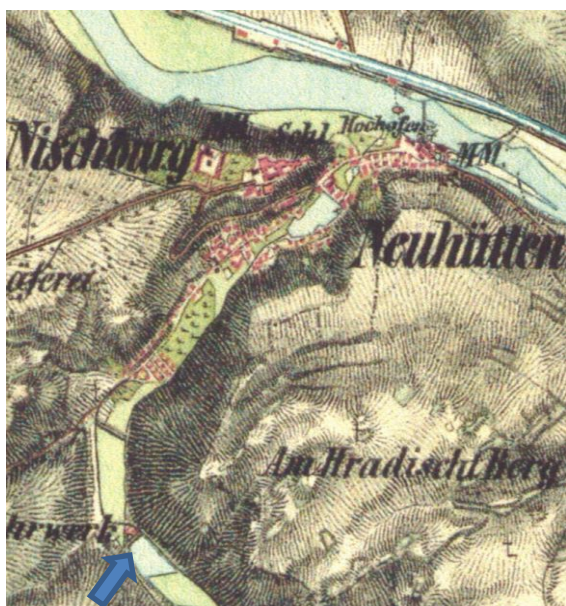
Obr. 257 Hamr na mapě z roku 1841

F.A.Gerstner zmiňuje nářadový hamr v obci Nižbor, v prostorné budově, kde se nacházejí tři výhně, tři buchary různé velikosti, bruska a dvouskříňové dmychadlo vzduchu s regulátorem průtoku vzduchu. Všechny stroje byly poháněny vodním kolem na vrchní vodu. F.A.Gerstner uvedl, že nářadový hamr byl dokončen v roce 1830 (Obr.256,257 šipka) (Lit.3).

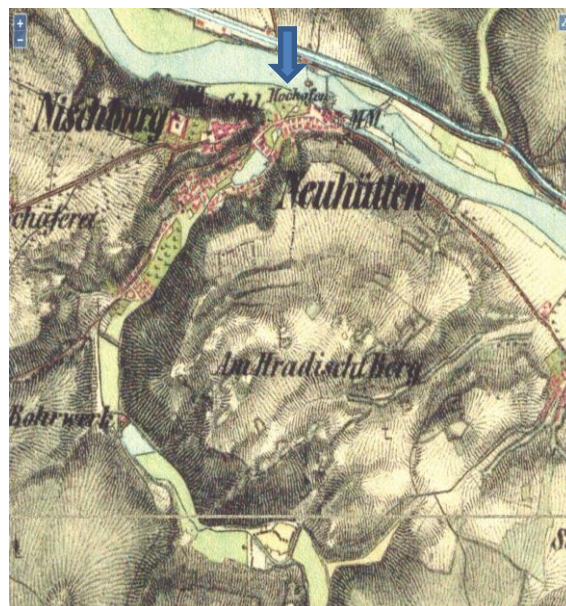


Obr.258 Okolí Nižboru na mapě II. vojenského mapování z let 1836 až 1852

Pozdější mapy vojenského mapování žádné další podrobnosti o železárnách neobsahují.

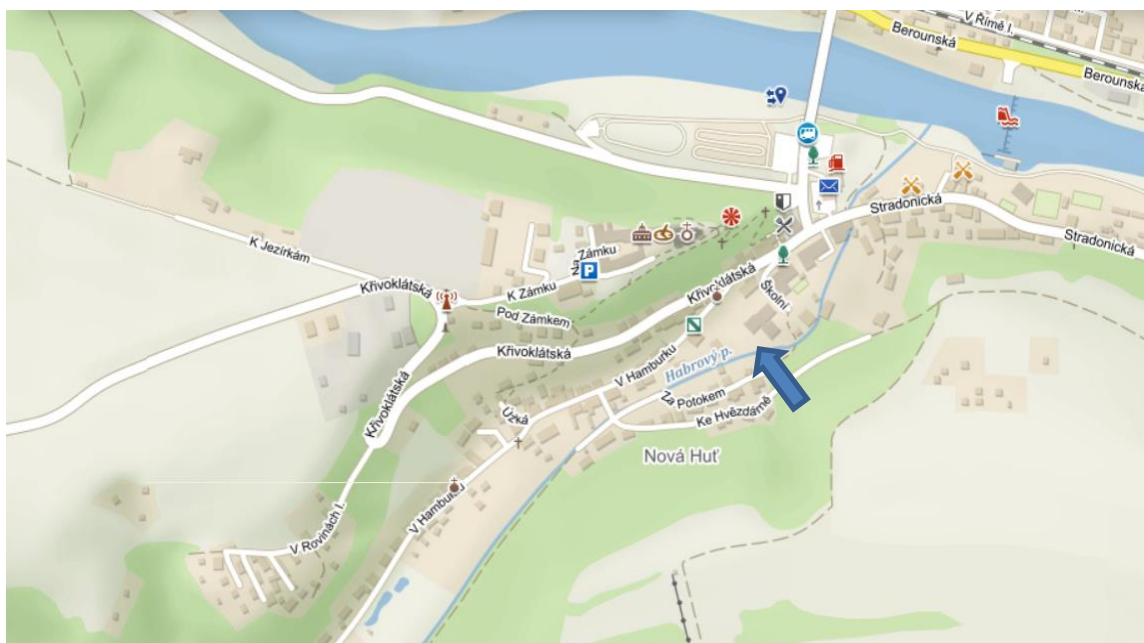


Obr.259 Nižbor na mapě II. voj. mapování



Obr. 260 Nižbor na mapě II. vojenského mapování

Na mapách II. vojenského mapování je označen objekt obrobny ( Bohrwerk, šipka Obr.259). Pozornost vojenských kartografů zaujala vysoká pec v železárně ( Hochofen, šipka Obr.260)



Obr.261 Nižbor na současné turistické mapě (rok 2022)

Dnešní turistická mapa už Pivovarský rybník nezná, po povodni roku 1872 byl zrušen, na jeho někdejší místo ukazuje šipka na Obr.261.



Obr.262 Nižbor – koryto Habrového potoka



Obr.263 Zámek v Nižboru a Habrový potok

Současné koryto regulovaného Habrového potoka je napřímené.

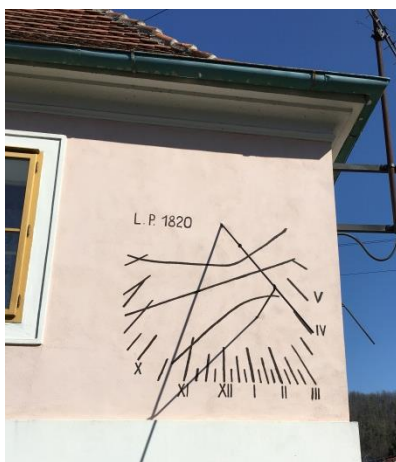


Obr.264 Nižbor – budova sokolovny



Obr.265 Nižbor – budova sokolovny

Budova sokolovny stojí na základech někdejší strojovny dmychadel vzduchu do vysokých pecí.



Obr.266 Sluneční hodiny r.1820



Obr.267 Nižbor - budova náležející někdejší železárnám

V obci Nižbor můžeme zahlédnout v prostoru někdejších železáren budovy pocházející z 19. století.



Obr.268 Nižbor na skice z r.1840



Obr.269 Nižbor – zámek na skice z roku 1840

Během návštěvy Nižboru nesmíme zapomenout na zámek, který je v současnosti velmi pěkně opraven. Muzeum v zámku určitě stojí za návštěvu. Mezi exponáty muzea uvidíme také nálezy ze železa, které se podařilo objevit při stavební rekonstrukci zámku (Obr.281).



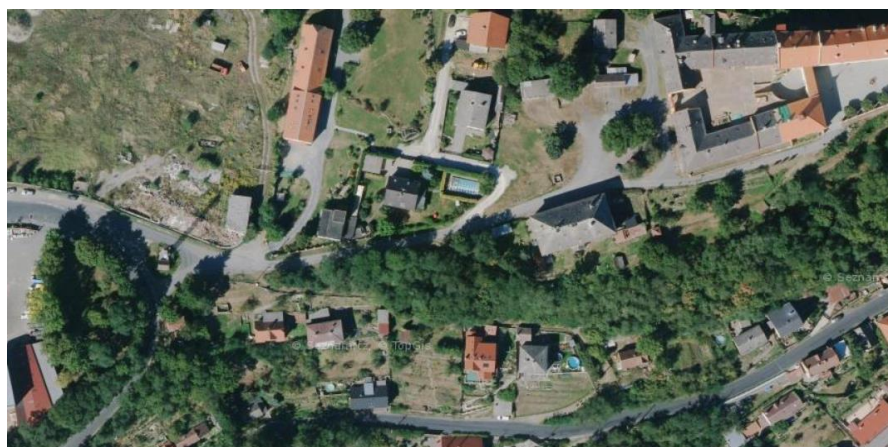
Obr.270 Nižbor - mapa cí.s. katastru z r.1841



Obr.271 Nižbor na leteckém snímku z r.1938



Obr. 272 Kříž



Obr.273 Nižbor - zámek na leteckém snímku z roku 2018

Nedaleho zámku můžeme navštívit volně přístupný hřbitov, kde jsou pochováni majitelé nižborského zámku v 18. a 19.století.



Obr. 274 Kříž na hřbitově



Obr.275 Náhrobek z litiny (r.1860)



Obr.276 Detail náhrobní desky

Na dobře udržovaném hřbitově a také na zámku může návštěvník obdivovat pečlivé řemeslné provedení výzdoby z litého i kujného železa.



Obr.277 Nižbor – zámek



Obr.278 Nižbor – zámek



Obr.279 Nižbor – zámek



Obr.280 Nižbor – muzeum – litinový znak



Obr.281 Nižbor – muzeum na zámku

Nedaleko Nižboru vznikla počátkem 30-tých let 19.století strojní dílna (Bohrwerk), která mohla obrábět veškeré díly železničních nákladních vozů pro koněspřežnou železnici Praha-Lány. K náročnějším úlohám tehdy patřilo obrábění konců náprav vozů z kujného železa a vyvrtávání kol z litého surového železa. K tomu bylo nutno mít celokovové soustruhy a vyvrtávačky tehdy nebývalých rozměrů. Nezvyklou dílnu s vodním pohonem navštívil také F.A.Gerstner, uvedl k obrobně



Obr. 282 Obrobna na skice z roku 1840



Obr.283 Obrobna na mapě z roku 1841

výkovek a odlitků jen stručně: ... soustružna a vrtárna ležela za vesnicí Nižbor, výše v údolí potoka, měla svou vlastní budovu pod hrází rybníka. Dílna byla dokončena v roce 1833, byla poháněna vodním kolem na vrchní vodu (Lit.3). Místo, kde se nacházela dílna k provádění soustružnických a vrtacích prací je vidět na Obr.282 až Obr.287. Byla pod hrází rybníka, který byl na mapách označen příznačně nazván Bohr – und Drehwerkes Teich, tedy rybník u této obrobny.

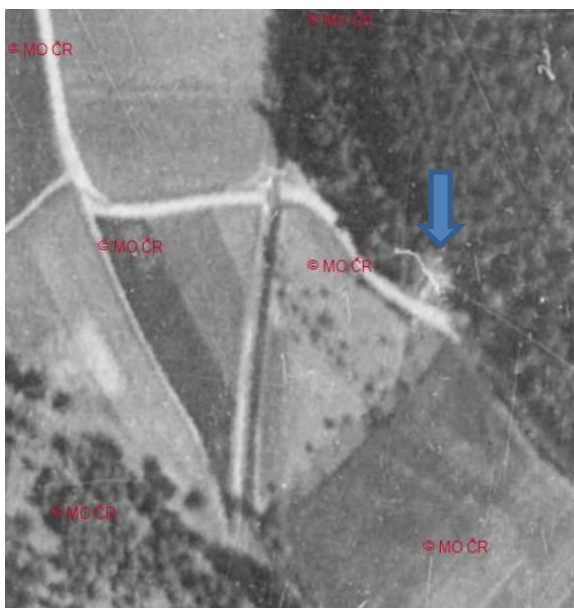
Další vodní nádrž, která byla mezi tímto rybníkem a rybníkem pivovarským ještě koncem 18.století zakreslena (Obr.249 šipka druhá odleva), již není na mapách císařského katastru z roku 1841 vyznačena. Pravděpodobně byla někdy v době mezi josefinským mapováním provedeným v letech 1764-1783 a císařským mapováním z roku 1841 zrušena.



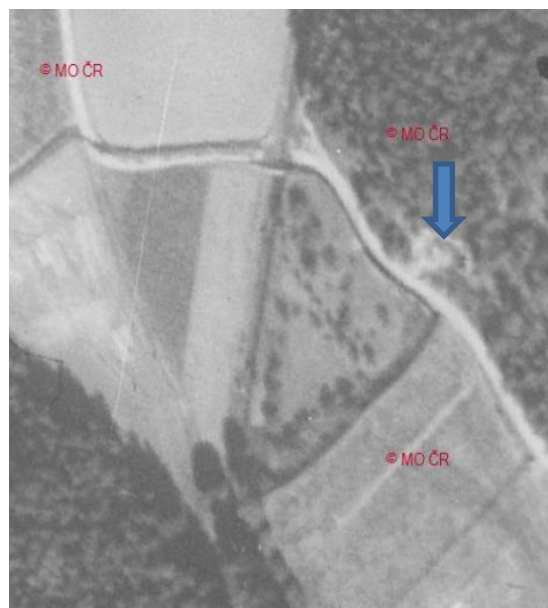
Obr.284 Obrobna na mapě z roku 1841



Obr.285 Obrobna na mapě II. voj. mapování



Obr.286 Letecký snímek z roku 1938

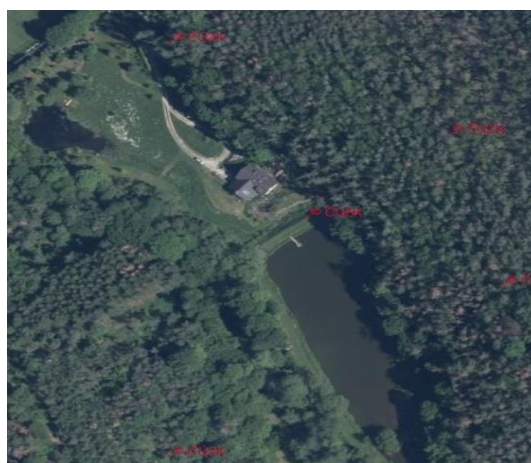


Obr.287 Letecký snímek z roku 1951

Letecké snímky prozrazují, že v některých letech byla vodní nádrž vysušena, šipky ukazují na místo někdejší obrobny (Obr.286,287).



Obr.288 Letecký snímek z roku 2002

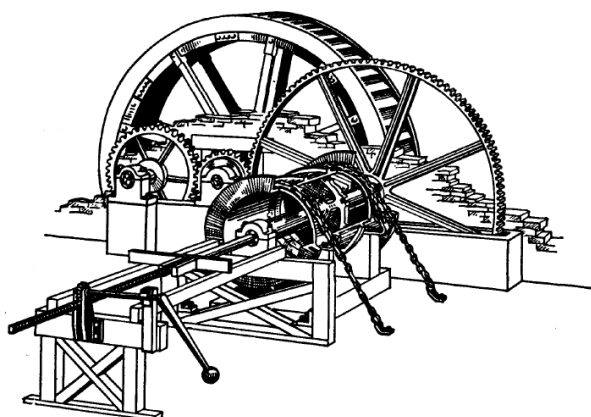


Obr.289 Letecký snímek z roku 2019



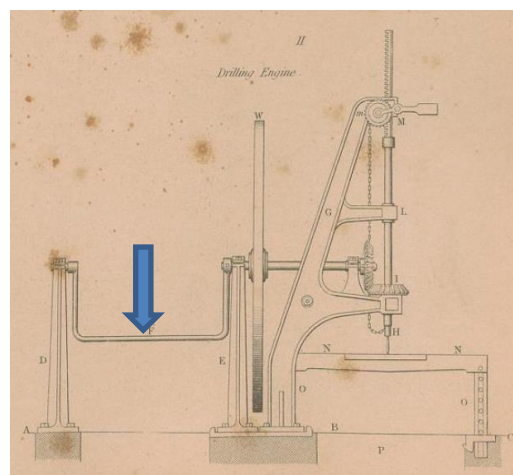
Obr.290,291 Současná turistická mapa zaznamenává vodní plochu a nový objekt u hráze

Neznáme přesně výrobce ani typy vyvrtávací strojů a soustruhů, které byly v obrobně Nové Huti v Nižboru v třicátých letech 19. století instalovány. Určitou představu můžeme získat z technické literatury a vyobrazení strojů z té doby. Jedná se o stroje postavené po roce 1800, poháněné vodními koly nebo parními stroji, které byly určeny k obrábění velkých strojních součástí. Překonávaly tím dosavadní malé ručně poháněné soustruhy a frézky, které byly vhodné k obrábění drobných součástek hodin a přístrojů.



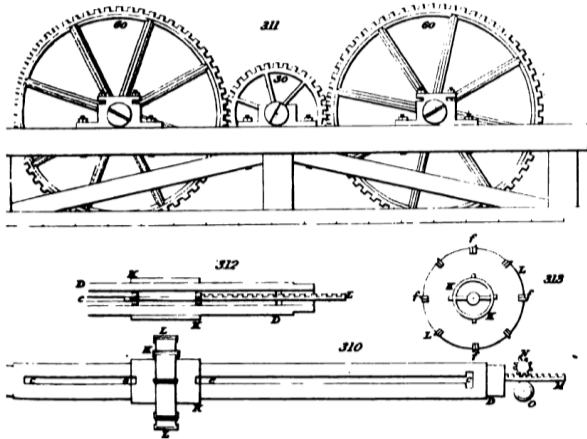
23 John Wilkinson's cylinder-boring mill at Bersham Ironworks, 1776

Obr.292 Vodorovná vyvrtávačka z r.1776 (Lit.11)

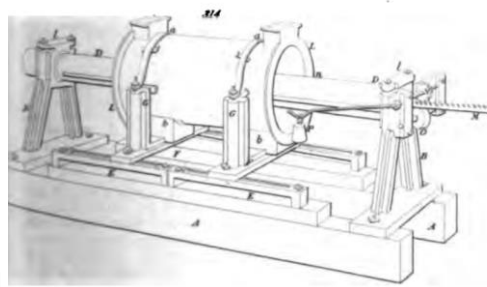


Obr.293 Ruční vrtačka z roku 1836 (Lit.10)

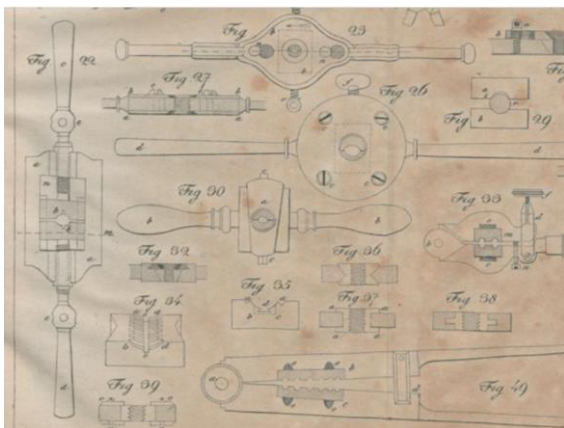
První vyvrtávačku k obrábění válců parních strojů postavil John Wilkinson v Anglii. Na vyvrtávače byly obráběny válce určené pro strojírnu Watt & Boulton ( Obr.292 Lit.11). Další konstrukční provedení vodorovné vyvrtávačky z počátku 19.století jsou vidět na Obr.294,295 (Lit.9). Svislou vrtačku poháněnou ručně klikou (šipka) zachycuje dobový výkres na Obr.293 (Lit.10).



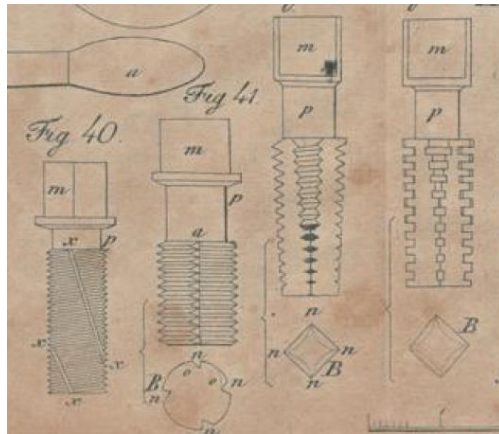
Obr.294 Vodorovná vyvrtávačka z r.1825 (Lit.9)



Obr.295 Vodorovná vyvrtávačka válců

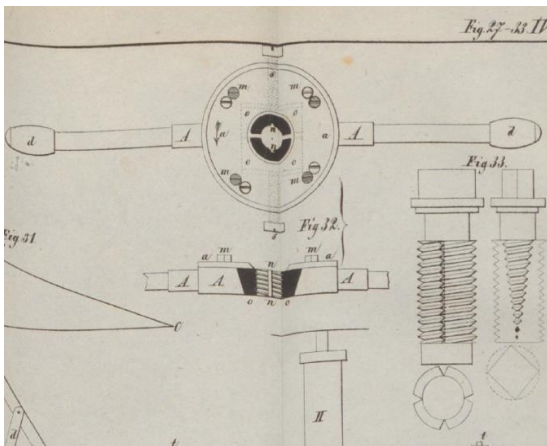


Obr.296 Závitořezy z roku 1825 (Lit.57)

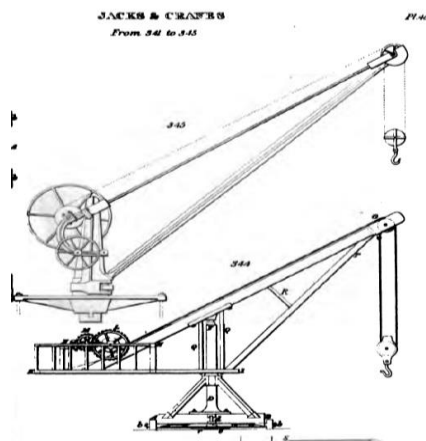


Obr.297 Závitníky z roku 1825 (Lit.57)

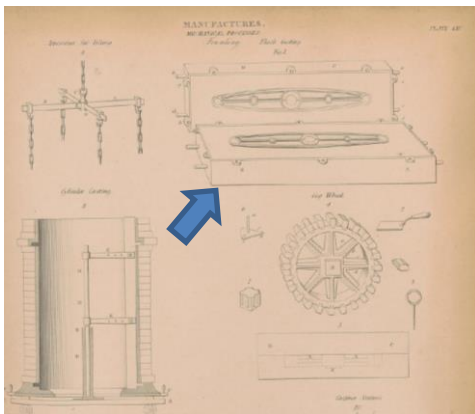
Častou prací ve strojárnách bylo řezání závitů, nástroje k tomu potřebné jsou vyobrazeny na Obr.296 , Obr.297 a Obr.298. Nástroje pocházejí od výrobců v podunajské monarchii, byly evidovány v katalogu z roku 1825 (Lit.57). Správci manufaktur a prvních strojírny měli totiž za povinnost předávat vzorky svých výrobků do kabinetu Polytechnického institutu ve Vídni, který měl za úkol vést jejich seznam, popis a vyobrazení. Katalog zahrnující tyto údaje za rok 1825 evidoval přes 20.000 produktů tuzemských výrobců (Lit.57). Kabinet nashromážděných výrobků v Polytechnickém institutu vedl tím pověřený profesor G.Altmüller. Sběrka sloužila jako trvalá výstava, také však při posuzování žádostí o nová privilegia k výlučné výrobě dosud v monarchii nevyroběných produktů (Lit.41).



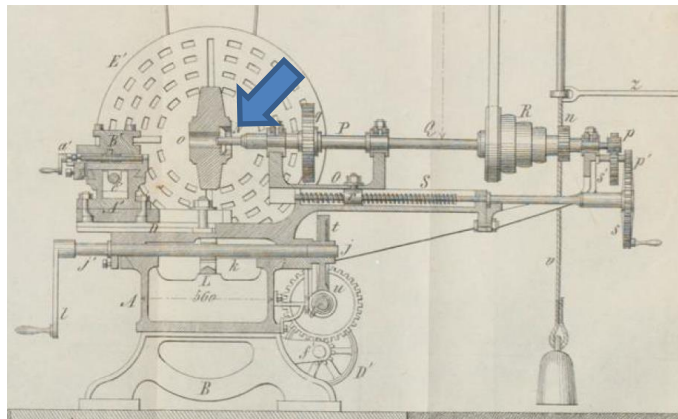
Obr.298 Závitořezy z roku 1838 (Lit.54)



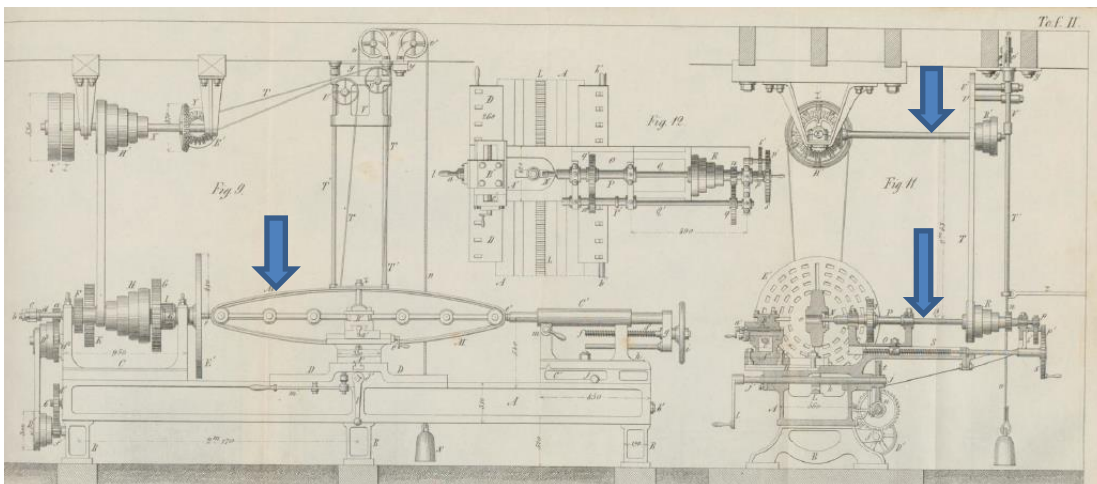
Obr.299 Otočný jeřáb z roku 1825 (Lit.9)



Obr.300 Licí forma vahadla r.1836(Lit.10)

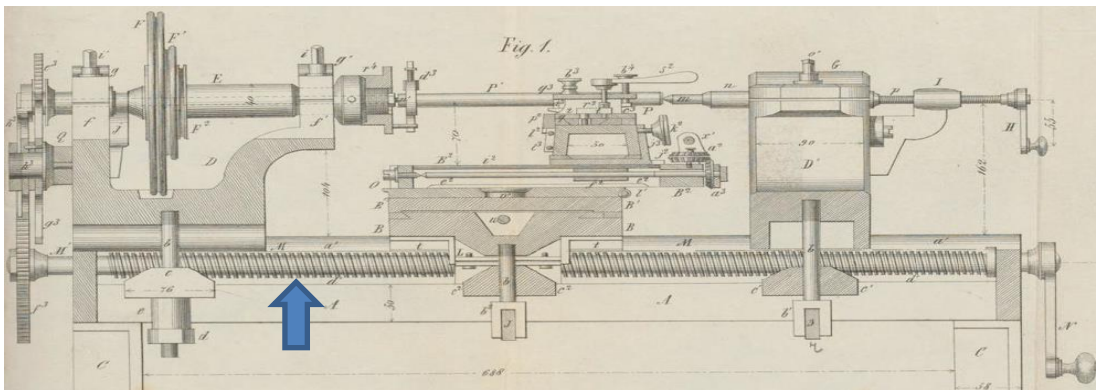


Obr.301 Obrábění vahadla parního stroje v r. 1851 (Lit.67)



Obr.302 Obrábění otvoru vahadla parního stroje upnutého v hrotech soustruhu (Lit.67)

Důvtipné využití soustruhu jako upínacího přípravku při práci ve strojárně ukazuje Obr.302 (Lit.67). Mezi hroty soustruhu byl upnut odlitek vahadla parního stroje (šipka vlevo). Na příčném suportu soustruhu byl připevněn mechanismus vodorovné vyvrtávačky jejíž hlava s obráběcím břitem zasahovala do otvoru vrtaného uprostřed vahadla budoucího parního stroje (šipka vpravo dole a zvětšený Obr.301). Vyvrtávačka byla poháněna shora plochým koženým řemenem od transmise uložené v kluzných ložiskách, které byly připevněny ke stropu dílny (Obr.302 šipka vpravo nahoře).



Obr.303 Soustruh se šroubovým pohonem suportu (šipka) k řezání šroubů (Lit.67 z roku 1851)

Tolik k pravděpodobnému vybavení obráběcí dílny z 30-tých let 19.století v obci Nižbor.

O Nové huti v Nižboru zveřejnil statistik J.G. Sommer za rok 1845 tyto souhrnné údaje (Lit.13): ... Hutní závod u břehu Berounky má jednu vysokou pec, 6 zkujňovacích výhní, 6 velkých bucharů a dva malé buchary. Zařízení bylo modernizováno podle návrhu hutního ředitele Antonína/Antona Mayera. U rybníka stála budova s vodním kolem na vrchní vodu a parním strojem k pohonu 2 velkých nářadových bucharů s 5 výhněmi (Obr.256). Výše proti proudu u rybníka na Habrovém/Otročínském potoce stála další budova s vodním kolem na vrchní vodu, označená jako vrtárna (Bohrwerk – Obr.283). Dílna byla vybavena vyvrtávačkou pro obrobky o délce až 24 stop (7.584 mm), soustruhem vybaveným k upínání rotačních obrobků do průměru 4 stopy (1.264 mm), menším universálním soustruhem a brousicím strojem....

Nechybí vsunutá zmínka o obci samotné, J.G.Sommer o ní napsal: ... V obci Nižbor byl pivovar, který vařil pivo po bavorském způsobu, byl vybaven sklepem pro 25 sudů. Dále byla v obci palírna lihovin, hostinec, cihelna a mlýn. V Nižboru bylo tehdy 100 domů většinou zděných, odolných vůči požáru, ve kterých bydlelo 998 obyvatel. .... dozvídáme se také už citované údaje o energetice ....

Vodní kola v železárnách panství Křivoklát měla v součtu výkon 445 koňských sil (332 kW) (Lit.13). Ročně bylo vyrobeno 53.333 (českých) centů surového železa ( 3296 tun),z toho bylo 26.378 (českých) centů ( 1630 tun ) ve výhních zpracováno na kujné železo. Z kujného železa bylo vyrobeno 25.061 (českých) centů tyčoviny a 237 (českých) centů černého plechu. Z 1080 (českých) centů bylo vyrobeno nářadí, vřetena,čepy hřidelů,kovadiny a strojní součásti. Spotřeba paliva byla v roce 1845 32.000 sáhů dřeva, 10.000 sáhů dřeva z pařezů a 32.000 centů ( 1818 tun) kamenného uhlí. Celková cena za rok 1845 vyrobeného železa byla 313.142 zlatých C.M. (Lit.13 z r.1845).

Pro další detaily o železárnách nahlédneme do článku v časopisy Polytechnisches Journal z roku 1836, který zveřejnil K.J.Kreutzberg z Prahy (Lit.27). Podle článku bylo v Čechách (bez Moravy) celkem 86 vysokých pecí a 340 hamrů. Úhrnná výroba za rok 1835 byla 220.545 (českých) centů (13.629 tun) surového železa v ceně 565.310 zlatých (fl.CM). Dále bylo v Čechách vyrobeno 81.476 centů litiny (5035 tun) v ceně 340.332 zlatých (fl.CM). Cena surového železa tedy byla 2,56 zlatých/cent a litiny 4,16 zlatých/cent. V železárnách knížete Fürstenberga byly v provozu 3 vysoké dřevouhelné pece, které v roce 1835 vyrobily na 43.000 centů (2658 tun) surového železa. Z toho množství bylo 8.000 centů zpracováno přetavením na litinové odlitky (494 tun) a dále bylo ve zkujňovacích pecích a v hamrech vyrobeno 28.000 (českých) centů kujného železa (1730 tun).

Národohospodářský historik Dr. J.Slokar zveřejnil roku 1914 na základě studia archivních dokumentů z roku 1846 tato čísla (Lit.56): ... Křivoklátské železárny vyrobily počátkem 30-tých let 19. století 43.000 (českých) centů železa (2657 tun), v roce 1846 již přes 60.000 centů (3708 tun). Všichni hutní úředníci byli absolventy pražského Polytechnického institutu. Železárny obržely v roce 1845 na hospodářské výstavě ve Vídni zlatou medaili, právě tak jako u příležitosti dvou předešlých hospodářských výstav v Praze. V témže roce 1845 vyrobily všechny železárny v Čechách úhrnem 483.469 (českých) centů železa ( 29.878 tun) (Lit.56 z roku 1914).

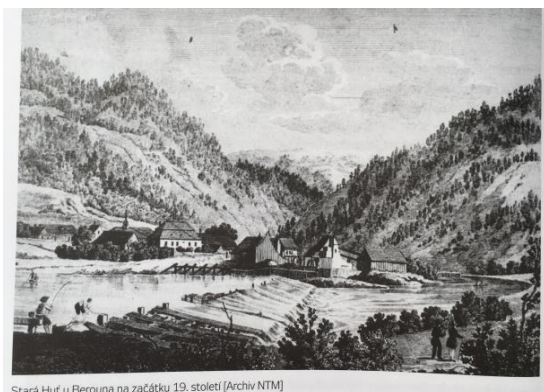
Pro porovnání je možno uvést, že roční výroba surového železa v Británii se blížila koncem 30.let 19.století k hranici 1 milionu tun (long ton = 1016 kg). V roce 1840 tam dosáhla výroba surového železa celkově 1,42 milionu tun. Tato váha představovala cca 52% celkové tehdejší roční produkce surového železa v Evropě (Lit.41). V třicátých letech 19.století měla Anglie cca 14 milionů obyvatel, Skotsko 2,5 milionu, Wales 1 milion a Irsko asi 6 milionů obyvatel, Británie jako celek v součtu 23,5 milionu obyvatel. Podle demografických výkazů žilo ve stejné době v Čechách a na Moravě přibližně 6 milionů osob., tedy přibližně 4x méně. Měřeno vahou vyrobeného surového železa na osobu byl však poměr asi 50x méně, jak plyne z uvedených statistik. Navíc v Anglii byla již koncem 18.století většina vysokých pecí byla větší a produktivnější, byly už ponejvíc provozovány s kamenouhelným koksem namísto dřevěného uhlí. Zkujňování železa v Británii bylo prováděno většinou v pudlovacích pecích, patent na tyto pece vlastnil od roku 1784 Henry Cort. V pudlovací peci bylo možno zkujnit cca 200 kg železa za přibližně 1 ½ hodiny, tedy až 1200 kg za devítihodinovou směnu. Všech sedm zkujňovacích výhní a bucharů v Rostokách vyrábějících každá asi 150 kg kujného železa za směnu mohla nahradit jedna taková pudlovací pec, navíc s nižší energetickou spotřebou a také s méně zaměstnanci. To se také později na panství Křivoklát stalo, v roce 1842 byly postaveny dvě pudlovací pece ve Staré Huti u Berouna a později byla postavena jedna pudlovací pec v Nové Huti v Nižboru.

Počet parních strojů instalovaných v Čechách v roce 1837 byl 25 kusů , s celkových jmenovitým výkonem odhadem 400 HP (Lit.78). V Británii byl v roce 1830 instalovaný jmenovitý výkon parních strojů v průmyslu v součtu 165.000 HP (Lit.43). Měřeno výkony parních strojů byl celkový výkon parních strojů instalovaný v Čechách cca 413 x menší než v Británii.

Je zjevné, že porovnávaná časová období nejsou totožná, ani počty kusů, váhy a výkony nemusely být zcela přesné. Zjištěné rozdíly byly přesto velmi stísnující.

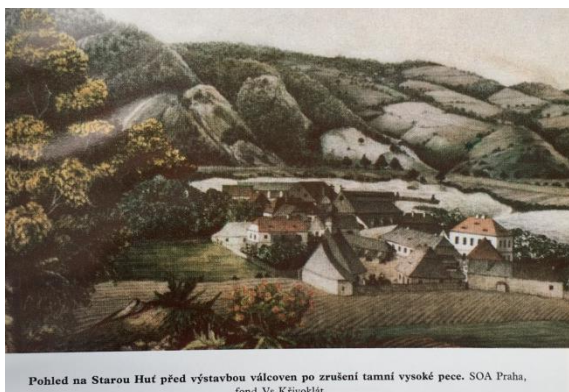
Současný rakouský hospodářský historik napsal, že průmyslové zpoždění rakouské monarchie za Velkou Británii bylo tehdy přibližně 30 let (Lit.41).

Na Křivoklátsku došlo v železářské výrobě od roku 1830 do roku 1842 k velmi výrazným změnám. Železárny panství dokázaly svými vlastními výrobky přispět značným dílem k významné modernizaci svého vlastního provozu Staré Huti u Berouna.



Stará Huť u Berouna na začátku 19. století [Archiv NTM]

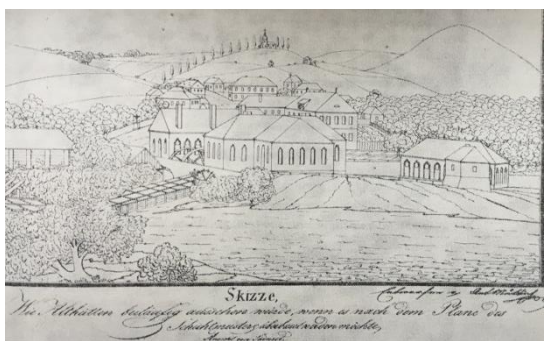
Obr.304 Pohled na Starou Huť u Berouna



Pohled na Starou Huť před výstavbou válcoven po zrušení tamní vysoké pece. SOA Praha, fond Vs Křivoklát.

Obr.305 Pohled na Starou Huť u Berouna

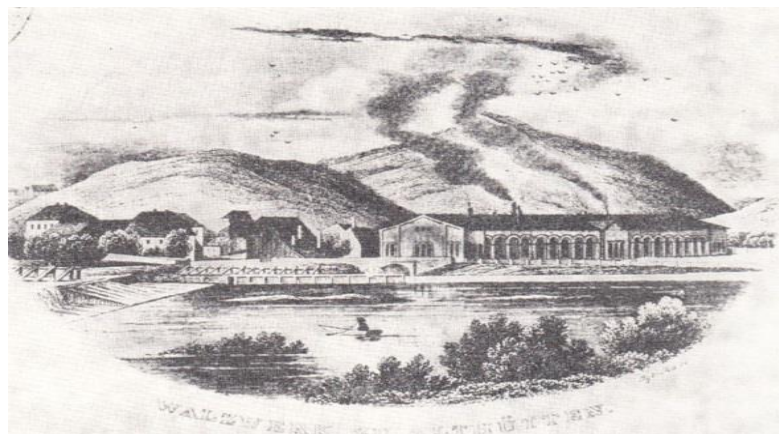
Na Obr.304 až Obr.307 jsou zachyceny provozní budovy jak se jevíly malířům v první třetině 19.století. Starou Huť u Berouna již po modernizaci ukončené v roce 1843 vidíme na Obr.308.



Obr.306 Stará Huť u Berouna



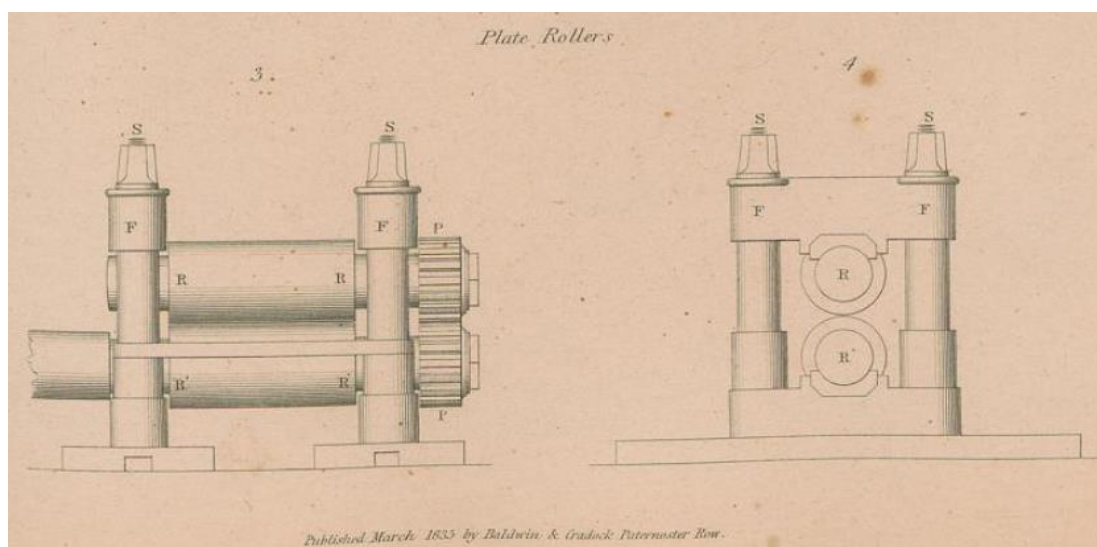
Obr.307 Stará Huť u Berouna J.Venuto r.1822



Obr.308 Stará Huť u Berouna po modernizaci v roce 1843

Obnova Staré Huti v r.1843 byla provedena za vedení a v součinnosti se strojírnou Edwarda Thomase z Prahy. Výroba odlitků, výkovků a jejich obrábění bylo provedeno ve vlastních provozech v Novém Jáchymově a Nové Huti. Ke kompletaci byly využity také díly jiných výrobců ... Neúnavný statistik J.G.Sommer uvedl k již realizovanému projektu v přehledu za rok 1845 (Lit.13) následující údaje: .... Ve Staré Huti (Althütten) u Berouna byla v roce 1843 dokončena válcovna kujného železa. Hlavní budova má půdorysné rozměry 56 sáhů x 11 sáhů ( 106m x 20,8m), uvnitř se nachází dvě pudlovací pece, jedna svářecí pec, 4 žíhací pece na tyčové železo, 1 těžký buchar, 3 rovnací buchary, 3 lisy,





Obr.313 Válcovací stolice k válcování plochých desek z roku 1836 (Lit.10)

Rychlost změn v nevelkých železárnách křivoklátského panství byla v třicátých letech vysoká. V roce 1829 byly dodávány pro koněspřežnou železnici Praha-Lány pouze ploché lité kolejnice. Za dva roky na to již v Nižboru pracovala dílna, která zvládla obrábění litých kol a náprav z kujného železa pro nákladní vozy koněspřežky a jejich montáž. V roce 1842 byly vyrobeny komplikované, velké a těžké díly pro válcovací trať, pece, nůžky a další zařízení. Vše proběhlo z vlastní iniciativy během 12 let převážně vlastními silami.

Pokud se časový úsek 12 let někomu zdá poněkud rozvážnou rychlostí změn, je možné uvést k porovnání příklad z energičtější a dravější Ameriky z 30-tých let 19.století.

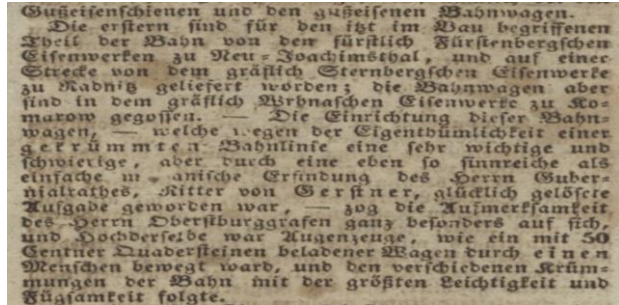
F.A.Gerstner navštívil v letech 1838 a 1839 USA, svoje poznatky zveřejnil knižně (Lit.86 z r.1839). O železnicích v USA zapsal ..... První parní lokomotiva vůbec byl dovezena do USA z Anglie roku 1831. Posledních 10 lokomotiv z Anglie dorazilo do USA v roce 1837, potom již žádná. První tři lokomotivy byly v USA vyrobeny roku 1832. V roce 1837 bylo v 21 strojárnách vyrobeno již 76 parních lokomotiv. V roce 1838 byly exportovány dvě lokomotivy do podunajské monarchie pro první úsek parostrojní železnice Vídeň-Brno..... Tolik k sedmi letům rychlého rozvoje výroby lokomotiv v USA.

Vrátíme se ale zpátky do křivoklátských železáren, do podzimu roku 1828.

5. Odlitky a výkovky pro stavbu koněspřežné železnice Praha – Lány

\*\*\*\*\*

Prvními železářskými výrobky z královského panství pro stavbu koněspřežné železnice Praha-Lány byly ploché odlévané kolejnice. Zmínku o tom nalezneme v tehdejších novinách.



Obr.314 Prager Zeitung Nro. 162 14.10.1828 Obr.315 Úryvek z článku o koňce z novin PZ Nro.162

Čtenáři listu Prager Zeitung Nro.162 se seznámili hned na první straně s průběhem návštěvy Karla hraběte Chotka na staveništi koněspřežné železnice v obci Kačice, která se konala dne 1.října 1828 od 11 hodin. Jeho Excelence Karel hrabě Chotek z Chotkova a Vojnína (\* 23.6.1783 ve Vídni +28.12.1868 ve Vídni) byl v té době hradičanským purkrabím (Oberstburggraf) a místodržitelem v Čechách (k.k. Gubernialpräsident), tedy zástupcem panovníka sídlícího ve Vídni. Tuto funkci zastával v Praze v letech 1826-1843. Stavbu železnice navštívil , aby si prohlédl co bylo vykonáno od data zahájení stavby dne 7.května 1828. Zpráva uvádí, že si prohlédl již hotový úsek v délce 1400 sáhů a dále s doprovodem úsek projel v upraveném nákladním voze, který byl určen k dopravě materiálu na stavbu. Hrabě Chotek si dal řediteli společnosti, která prováděla stavbu, vysvětlit další postup a vyjádřil uspokojení nad provedením stavby železnice a také nad dodávkami vlasteneckého (domácího) průmyslu na stavbu. Zvlášt ho zaujaly dodávky litinových částí vozů z železárem hraběte Vrbny v Komárově, litinové kolejnice z železáren knížete Fürstenberga v Nové Jáchymově a také ze železáren hraběte Sternberga v Radnicích.....

V příručce mechaniky „Handbuch der Mechanik - Erster Band“ z roku 1831 nacházíme na straně 660 až 663 údaje o koněspřežné železnici Praha-Lány (Lit.1).....dráha (z Prahy) do stanice je Lány je dlouhá 30000 vídeňských sáhů ,tj. 7,68 německé míle anebo 7,5 rakouské míle ( 56,88 km), dráha je hotova a stála 337.000 zlatých konvenční mince (CM)....je velmi lehkého provedení, má stoupání (až) 1:48 ( cca 2 %), je určena pouze ke koněspřežnému provozu. Trať je jednokolejná až na vyhýbací úseky ve stanicích. Svršek je na 2/3 délky proveden s využitím na plocho u sebe ležících pískovcových kvádrů o délce 2 až 5 stop ( 0,632 až 1,58 metru), šířce 15 palců (0,4 m) a výšce 13 palců (0,342 m), zbylá část je vedena po prazcích z borového a jedlového dřeva, na nich jsou upevněny ploché kolejnice. Váha kolejnic je 6 – 8 rakouských liber ( 3,36 až 4,48 kg) na stopu, rozchod je 42 rakouských palců = 3 ½ stopy ( 1106,28mm)...K provozu dráhy je dispozici 200 nákladních vozů a 48 koní (Lit.1).

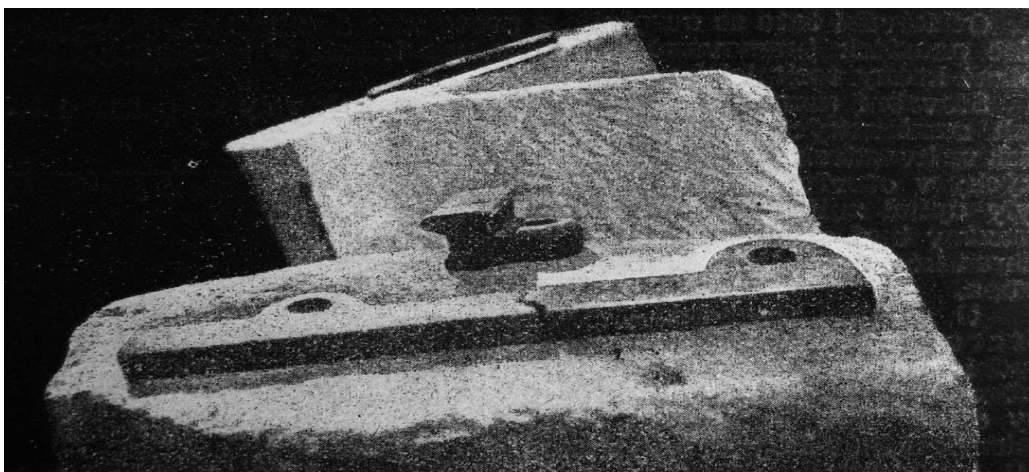
Odlitky plochých kolejnic pro koněspřežnou železnici byly tehdy vyráběny ve více železárnách, k nim patřila i železárna v Novém Jáchymově. Kolejnice se za provozu často lámaly, nevědělo se proč tomu tak bylo. Koncem dvacátých let 19. století neměly dřevouhelné železářny ještě možnost zjistit prvkové složení odlitků, provozní laboratorní metody k stanovení uhlíku a křemíku v železe byly postupně vyvíjeny v třicátých letech, teprve později byly běžné. Jako doklad lze uvést referát z roku

1858 (Lit.33), který již uvádí výsledky analýzy uhlíku v železe pomocí spalování vzorku v laboratorní peci k převodu pevného uhlíku do plynné fáze (CO<sub>2</sub>). Metoda spalování vzorku byla známa od roku 1842 (Lit.28). Uhlík mohl být ve formě lamelární viditelné okem (šedá litina) nebo mohl být chemicky vázán jako karbid trojželeza (Fe<sub>3</sub>C v bílé litině). Z množství plynného CO<sub>2</sub> byl dopočten hmotnostní podíl uhlíku v železe. Metoda spalování uhlíku ve vzorku s následnou nedisperzivní infračervenou analýzou spalin se používá dosud (Lit.76 z roku 2020). V roce 1858 se dávalo laboratorně analyzovat železo surové i kujné. Byla provedena srovnávací analýza surového železa více výrobců železa na území Čech, Moravy a Rakous (Tabulka na Obr.22, Lit. 33). Vzorek č.10 byl bílá litina a č.14 šedá litina z Nového Jáchymova, výsledky analýz jsou uvedeny ve váhových procentech.

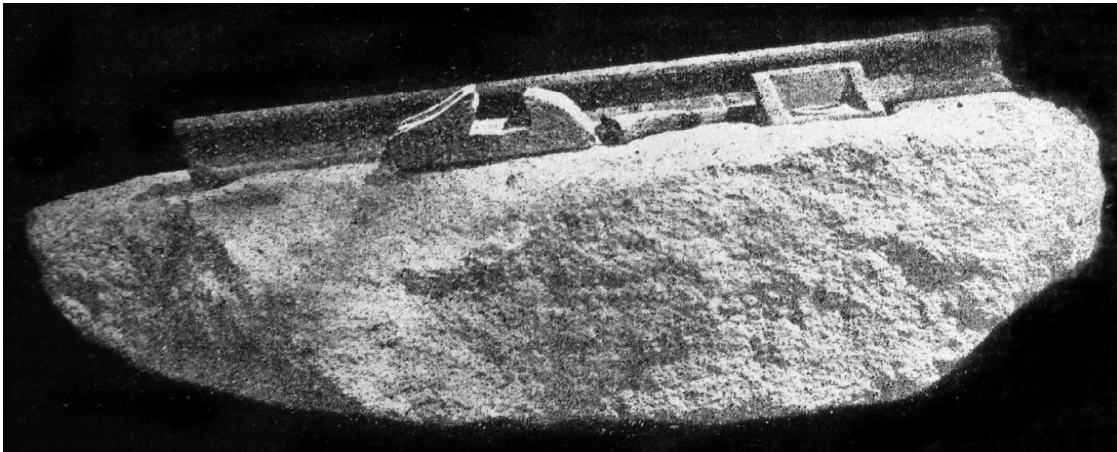
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Chemisch gebundener Kohlenstoff	4,14	3,80	4,09	3,75	3,31	3,03	3,40	2,70	2,70
Graphit	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Silicium	0,01	0,01	0,26	0,27	Spur	0,15	0,14	0,10	0,10
Chemisch gebundener Kohlenstoff	3,60	3,34	2,72	2,17	1,35	1,18	0,71	0,38	0,38
Graphit	—	—	0,20	2,11	2,47	2,42	2,79	3,28	3,28
Silicium	0,66	0,10	0,26	0,09	0,7	0,66	1,53	1,62	0,66

Obr.316 Tabulka analýz vzorků surového železa z roku 1858 (Lit.33)

Vzorek č.10 obsahoval 3,60% chemicky vázaného uhlíku a vzorek č.14 obsahoval 2,47% grafitu a 1,35% chemicky vázaného uhlíku (Obr.316, šipky). Když nahlédneme do tabulek současných výrobců lamelární šedé litiny nalezneme pro obsah uhlíku téměř stejné hodnoty, pro křemík vyšší - viz např. švýcarský výrobce v roce 2012 (Lit.). Lze tedy očekávat podobné vlastnosti historické šedé litiny, jako je nízká mez pevnosti v ohybu a náhlá lámavost za průhybu bez plastického přetvoření, jako u šedé litiny v současnosti. Toto tvrzení lze opřít o údaje dalších výrobců šedé litiny ( Lit.79,80).



Obr.317 Snímek kolejnic z železnice Praha-Lány byl převzat z Lit.34 (Nechleba 1919)



Obr.318 Snímek kolejnic z koněspřežné železnice Praha-Lány převzat z Lit.33 ( Nechleba 1919)

Muzeum T.G.M. v Rakovníku s pobočkou v Lánech uchovává v depozitáři a v expozici vystavuje originální ploché lité kolejnice, jejich novodobé kopie, původní podkladové kvádry a jejich snímky. Následující fotografie poskytnulo Muzeum T.G.M. ( Obr.319 až Obr. 323).



Obr. 319 Zlomky původních plochých litinových kolejnic z koněspřežné železnice Praha - Lány



Obr.320 Kopie kolejnice



Obr.321 Kopie kolejnice



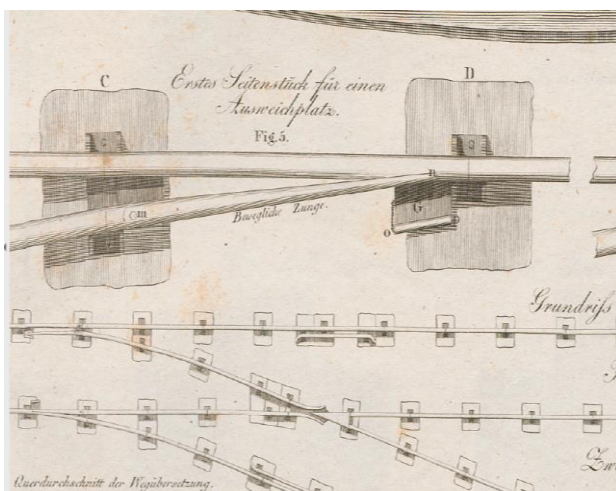
Obr.322 Kopie kolejnice



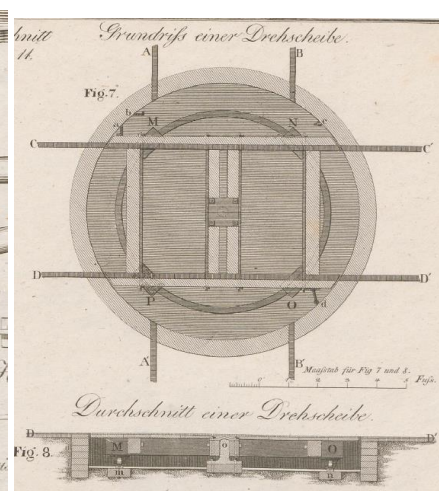
Obr.323 Kopie litinové kolejnice s nálitky opatřenými otvory k připevnění kolejnice hřeby ke kvádru

Namáhání původních plochých litinových kolejnic na ohyb mohlo být při běžném provozu koněspřežné železnice velmi intenzivní, podle dobových zpráv se často lámaly. Kolejnice byly připevněny na podkladových kamenných kvádrech (Obr.320,322). Šířka kolejnic byla  $b=33$  mm a výška  $h=26$ mm, průřez byl obdélníkový, délka byla 948mm (Lit.1). Pro opravy železnice byly využity také jiné typy kolejnic, které vidíme na historických fotografiích ( Obr.317 a Obr.318).

Cena litiny ve formě jednoduchých odlitků byla v Čechách v roce 1831 cca 3 zlaté za cent ( 3 fl CM za 56 kg, Lit.1 str.389), z jednoho centu bylo možno vyrobít až 6 kolejnic dle Obr.323. Dvě takové kolejnice tedy přibližně stály 1 zlatý (fl CM), bez dopravy a montáže. Dle jiného údaje byla cena litinových kolejnic v roce 1838 ca 3,74 zlatých (fl CM) za cent (56kg)(Lit.46,str.50), přičemž se jich nakoupilo až 1000 centů (56 tun) za rok, tedy asi 6000 kolejnic. Předpokládejme délku trati se započtením úseků k vyhýbání celkem  $L= 62.880$ m. Dvojnásobek této délky 125.760 metrů dělený délkou jednotlivé kolejnice 0.948 m dává 132.658 kusů původních kolejnic. Při roční výměně 6000 kolejnic z 132.658 šlo o 4,52% .K nákladům na výměnu je nutno přičíst ztrátu důvěry ve spolehlivost dráhy. Za předpokladu, že jedna kolejnice mohla stát bez dopravy a montáže  $\frac{1}{2}$  zlatého ( tj. 30 krejcarů CM) byla kupní cena všech kolejnic na trati rovna cca 66.329 zlatých ( fl CM). Při literaturou udávané váze jedné kolejnice cca 10 kg pak šlo o celkovou váhu 1.326.582 kg neboli cca 1327 metrických tun. Tato váha odpovídala asi 12% roční výroby všech železáren v Čechách (Lit.27). Součástí trati byly výhybky, jejich původní konstrukční provedení neznáme. Mohly se však podobat britským vzorům zveřejněným F.A.Gerstnerem v Praze v roce 1831 (Obr.324,325 Lit.1 a Lit.4).



Obr.324 Vzorová britská výhybka ( Lit. 4)

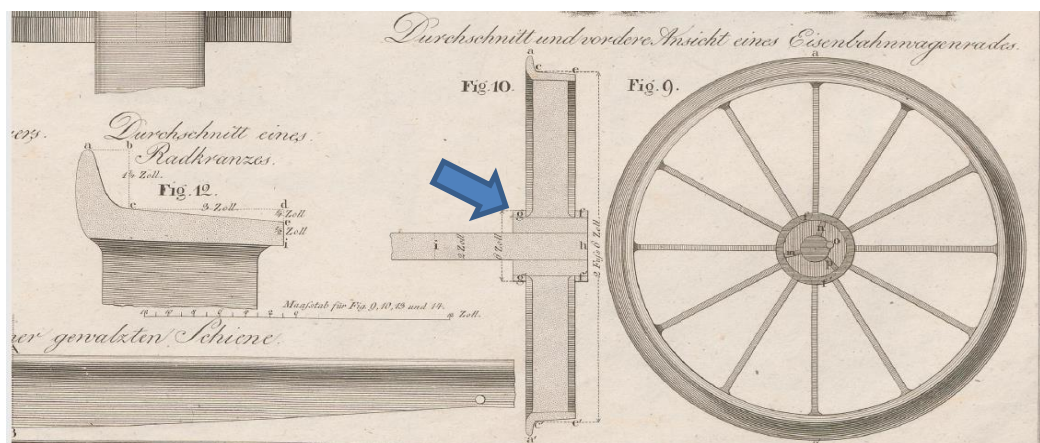


Obr.325 Vzorová britská točna

Materiálem jazyku a čepu bylo kujné železo, ostatní části byly odlity ze surového železa.

Co víme o železničních vozech ? ..... Archivní zprávy stručně informují o nákladních vozech, zde jen citací v krátkých úryvcích ( Lit.42)..... V roce 1830 byly dodány podvozky nákladních vozů z železáren v Hořovicích v počtu 70 kusů, částečně byly využívány k dopravě materiálu při stavbě železnice ... dne 13. června 1831 byla provedena provozní zkouška hořovických vozů v Kačici, podle toho modelu budou vozy vyráběny také ve fürstenberských železárnách ...v roce 1831 bylo dodáno 160 vozů z Hořovic ... v červenci 1831 bylo zjištěno, že vozy s vyššími koly byly nepoužitelné k dopravě dřeva ....Další zpráva uvádí, že sám vůz vážil 16 centů ( 896 kg) a že byl nakládán 3 sáhy dřeva, celková váha vozu pak byla 62 až 64 centů (3472 kg až 3584 kg) ... docházelo k lámání kolejnic a kol vozů..... je nutno se vrátit k obyčejným anglickým vozům ... upravit( tj. snížit) náklad jednoho vozu na dva sáhy měkkého dříví ... jeden kůň odveze 3 vozy až do Prahy ....náklad vozu byl zmenšen na 50 centů (2800 kg), pak došlo k zlepšení .....v roce 1831 byla u 60 vozů využita kola z litiny se zesílenými paprsky, odstranit praskání kol to však nepomohlo....v roce 1831 byl denně vypravován z Lán jeden transport dřeva do Prahy, týdně bylo transportů 6 a ročně 240.....(tolik Lit. 42).

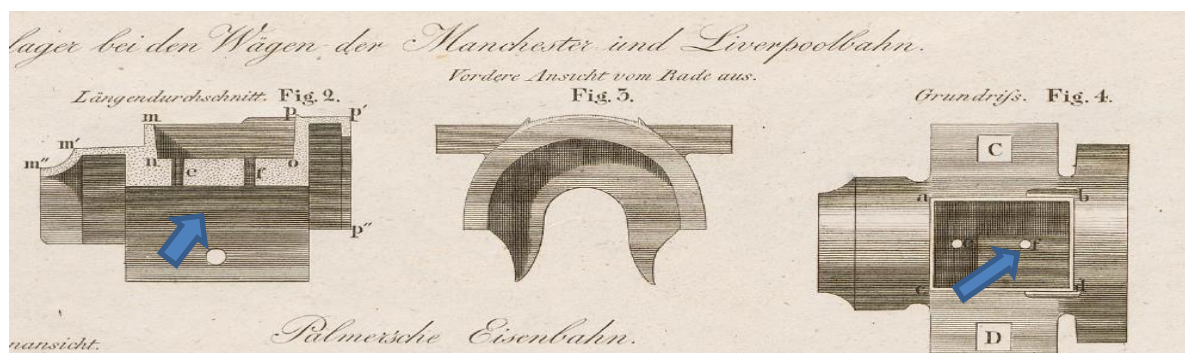
Na výrobě vozů podle hořovického vzoru se někdy po roce 1831 podílely železárny v Novém Jáchymově, Nižboru a Hýskově a Roztokách. V huti v Nižboru byla té době již v provozu mechanická dílna s vyvrtávačkou a soustruhy. Jak jsme se dozvěděli byla dílna vybavena vyvrtávačkou pro obrobky o délce až 24 stop (7.584 mm), soustruhem vybaveným k upínání rotačních obrobků do průměru 4 stopy (1.264 mm). K vyráběným součástkám patřily díly parních strojů a také díly k spřádacím textilním strojům (Lit.27). (Export textilních strojů a dílů z Británie byl totiž do roku 1843 zakázán (Lit.41)) .... Dílna zvládající výrobu dílů parních strojů zajisté neměla problém s výrobou hřídelů z kujného železa pro dvojkolí nákladních vozů nebo s vrtáním nábojů litých kol s kleštinou a vloženým perem (Obr.326 šipka). Takovou konstrukci snižující vlastní pnutí v odlitku kola dle britských praktických zkušeností předložil svým čtenářům příručky mechaniky F.A.Gerstner.



Obr.326 Anglické odlévané kolo nákladního vozu opatřené kleštinou se zděří ( Lit. 1,4)

Doporučený průměr kola byl cca 30 anglických palců (cca 750mm), výška nákolku cca 1 palec, šířka kola cca 3 palce. Za důležité Gerstner považoval provedení náboje kola ze třech oddělených segmentů kleštiny, které dovolí paprskům kola volné smršťování náboje kola při tuhnutí odlitku ve formě. Tím se zabrání, aby bylo do odlitku již v lící formě vneseno nežádoucí předpětí. Při odlévání podobných kol pro koněspřežnou železnici České Budějovice- Linz byl v rakouských železárnách Mariazell ve formě užit litinový chladicí prstenec věnce kola o tloušťce 6 palců, chlazení bylo příliš

intenzivní, litina měla v celém věnci jehlicovou strukturu a byla křehká. F.A.Gerstner proto doporučoval využití zkušeností anglických sléváren, které vkládaly do licích forem chladicí prstence z litiny o tloušťce jen 2 palce. Výsledná struktura věnce kola byla pak tvrdá a křehká po obvodu kola a houževnatější ve věnci blíže náboji. Každopádně bylo třeba natírat chladicí prstence před odléváním olejem, aby tekutá litina k chladicímu prstenci nepřilnula. Hřídele o průměru až 2 palce byly vyráběny z kujného železa a po obrobení byly nauhličeny. V části hřídele uložené v kluzném ložisku byl povrch hřídele povrchově zakalen s užitím postupů známých již v době císařského Říma (Lit.77, Lit. 1).



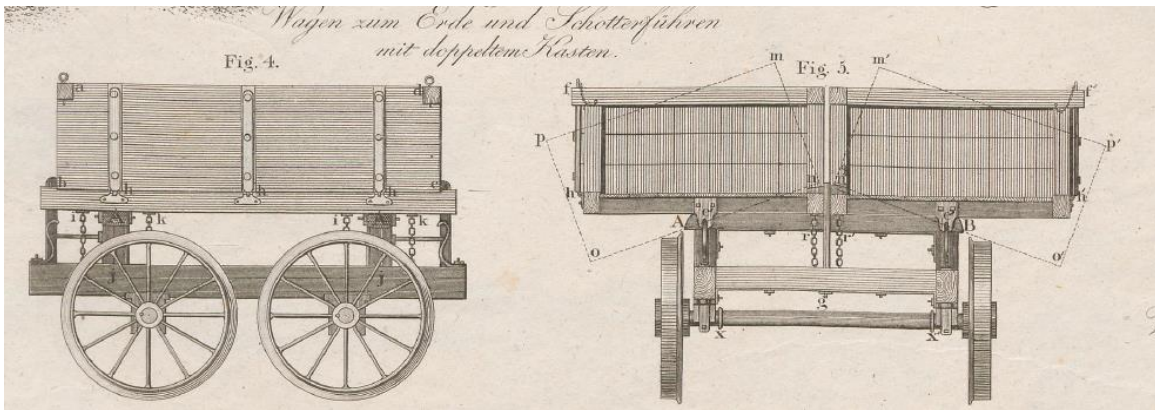
Obr.327 Anglické vzorové lité kluzné ložisko železničního vozu se zásobníkem maziva (Lit.4)

K vrtání půlválcové pánve litého ložiska byla nutná vyvrtávačka, ta byla v dílně Nové Huti k dispozici (Obr.327 šipka vlevo).

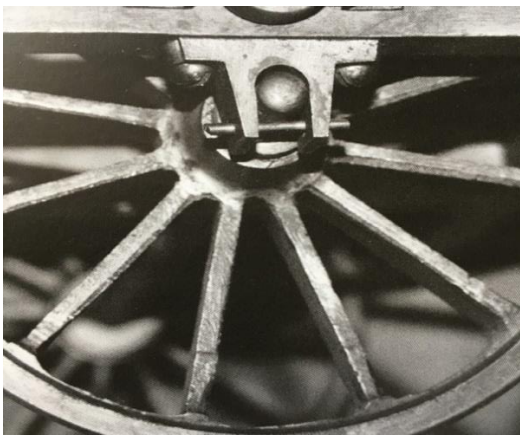
F.A.Gerstner tehdy doporučoval provést mazání kluzných ložisek nákladních vozů pro koněspřežné železnice podle vzoru nákladních vozů z parostrojní železnici Manchester-Liverpool Obr.327 (Lit.4),. Pánev ložiska byla opatřena nádobkou na mazivo, ve dvou otvorech ve dnu nádoby byly umístěny knoty končící na třecí ploše (Obr.327,šipka vpravo). Mazivo bylo přiváděno samotíží a vzlínáním v knotech na třecí plochu. Mazivem byl dřevouhelný dehet smíchaný hovězím lojem anebo s rybím tukem, cíleně nastavená výsledná viskozita se řídila teplotou okolí v zimě a v létě. Maznice byla kryta koženým víčkem proti znečištění maziva prachem.



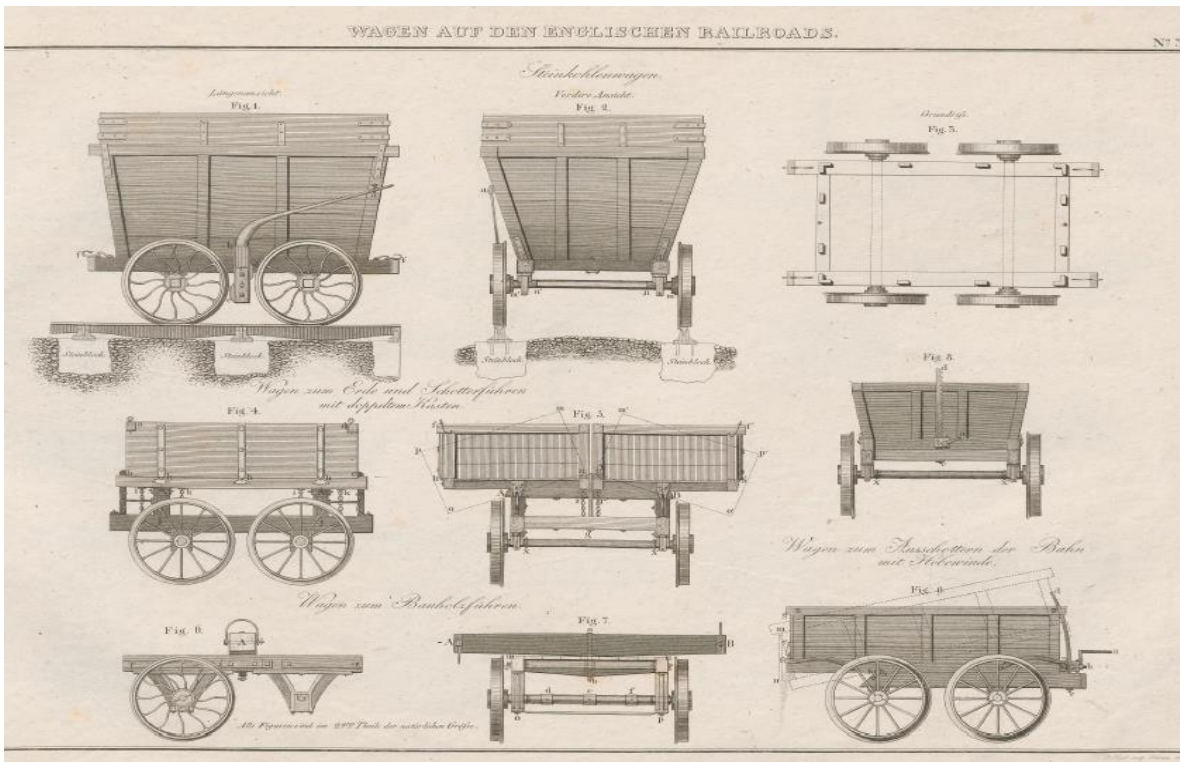
Obr.328,329,330 Model vozu k dopravě štěrku, autor Josef Božek r. 1826 ( snímky byly převzaty z katalogu NTM)



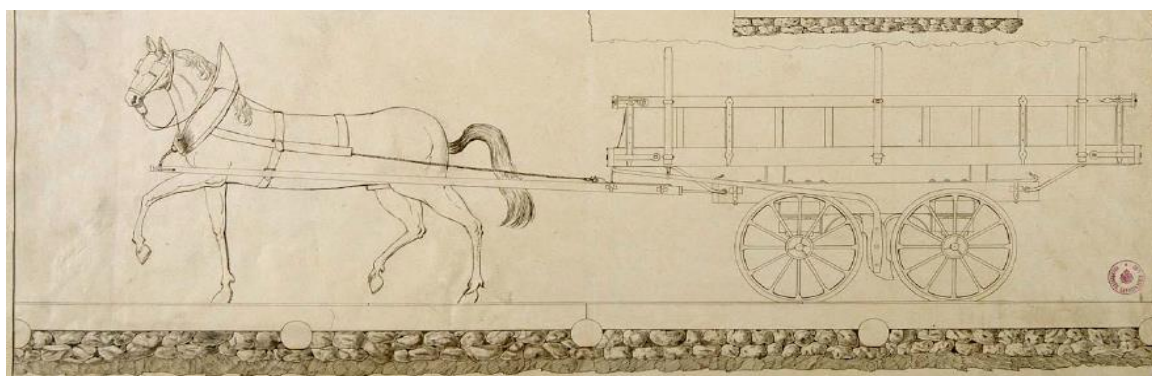
Obr. 331 Vzorový britský vůz s dělenou korbou k dopravě štěrku na stavbě dráhy (Lit.4)



Obr. 332 Jištění čepu v ložisku ( katalog NTM)



Obr.333 Anglické vzorové nákladní železniční vozy pro koněspřežné železnice – (Lit.4)



Obr. 334 Nákladní anglický vůz s alternativním provedením ruční špalíkové brzdy ( Lit.24 z r. 1822)

Konstrukční provedení brzd nákladních vozů je vidět na Obr.333. Ovládací dvojitá páka a další části brzd byly vyrobeny z kujného železa, za pomoci hřídele byly k věncům obou kol na ose přitlačovány špalíky přišroubované k pákám. Povšimneme si směru otáčení kol a umístění špalíků pod úroveň osy kol, špalíky byly koly v této poloze bezpečně odtlačovány (Obr.334). Tím se předešlo vtažení a vzpříčení opotřebeného špalíku s věncem kola a možné havárii.

Tyto jednoduché páky a čepy z kujného železa mohly být v kovárnách a obrodně panství vyrobeny.



Obr.335 Výbava průvodčího



Obr.336 Nářadí průvodčího



Obr.337 Zvonce pro koně

Kapitolu je možno uzavřít konstatacím, že všechny železné díly potřebné k provozu koněspřežné železnice bylo možno vyrobit v železárnách a dílnách na křivoklátském panství.



Obr.338 Součásti koňského postroje



Obr.339 Součásti postroje



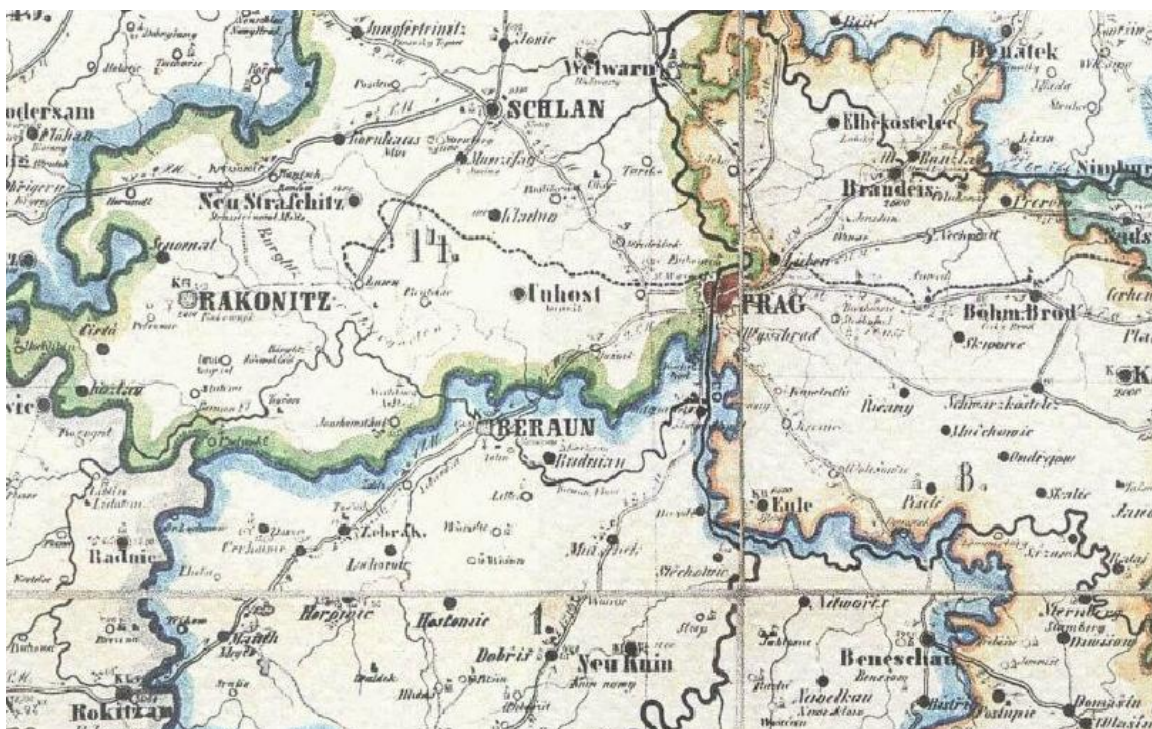
Obr.340 Součásti koňského postroje      Obr.341 Opratř – součást koňského postroje  
(Fotografie na Obr.337až Obr.341 poskytlo NTM - Národní technické muzeum v Praze)

## Kapitola 6      DOPRAVA A LOGISTIKA ŽELEZÁREN

\*\*\*\*\*



Obr.342 Topografická mapa království českého s vyznačením krajů a hlavních silnic z roku 1847



Obr. 343 Výřez mapy z roku 1847 – hlavní silnice (chausee) byly vyznačena dvojitou čarou



Obr.344, 345 Mapa panství Křivoklát z let 1800 -1850 a vpravo zvětšený výřez ( Př.F. UK Praha)

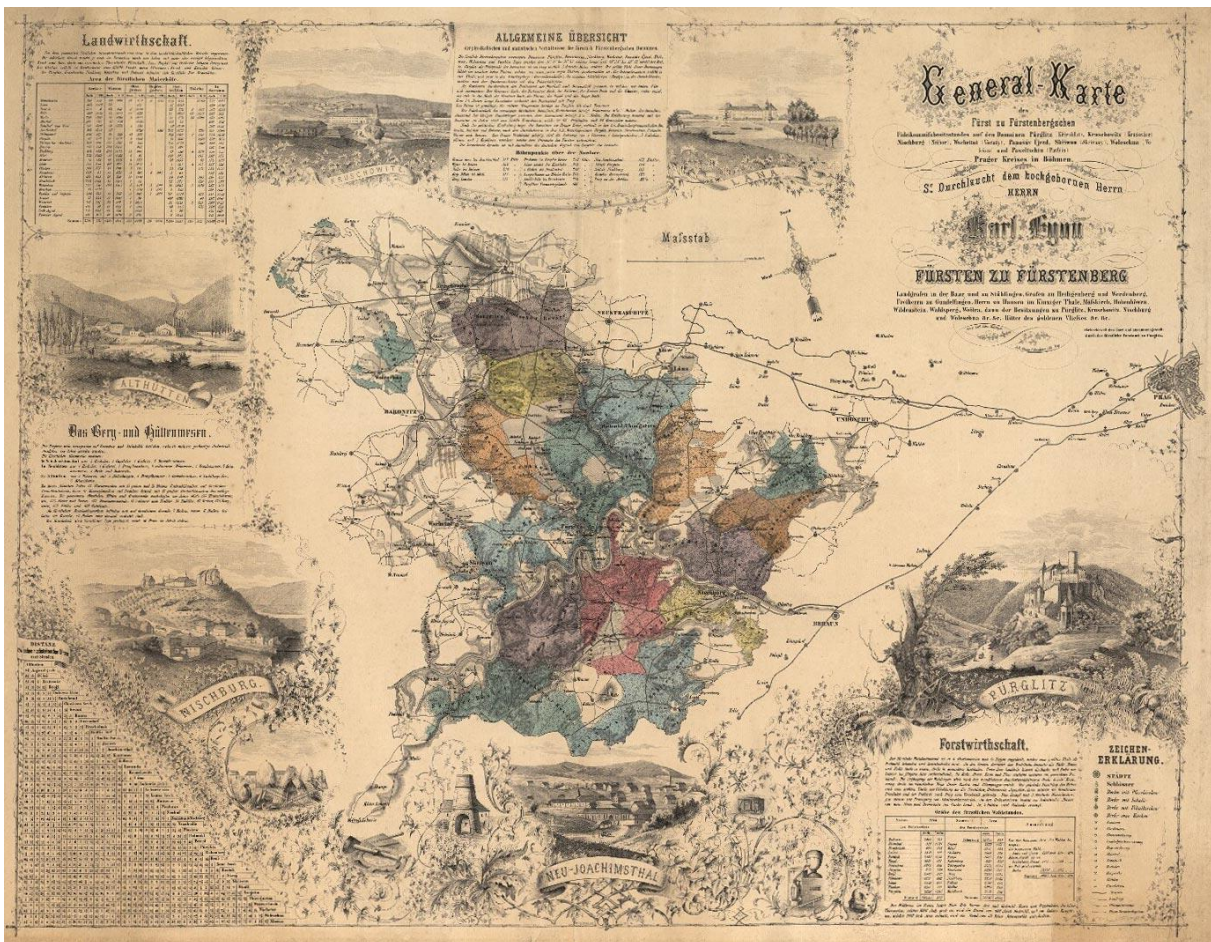


Obr. 346 Mapa Křivoklátského panství

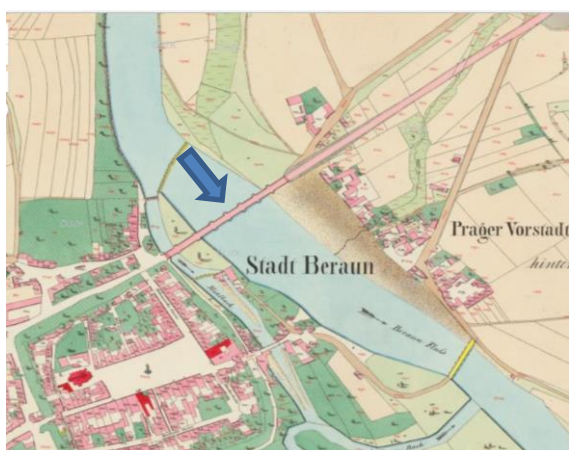


Obr. 347 Mapa křivoklátského panství

Mapa na Obr.344 až Obr.347 ukazuje pravděpodobný stav cest před rokem 1830. Nový Jáchymov byl již na mapě vyznačen, ale hamr v Růžkově postavený v letech 1825-1826 na mapě ještě chyběl.



Obr.348 Mapa Křivoklátského panství

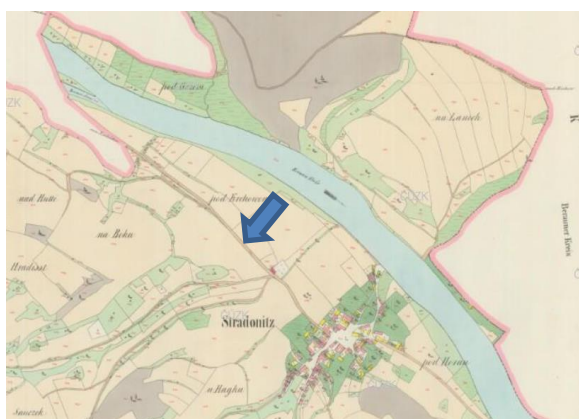


Obr.349 Most a hlavní silnice u Berouna

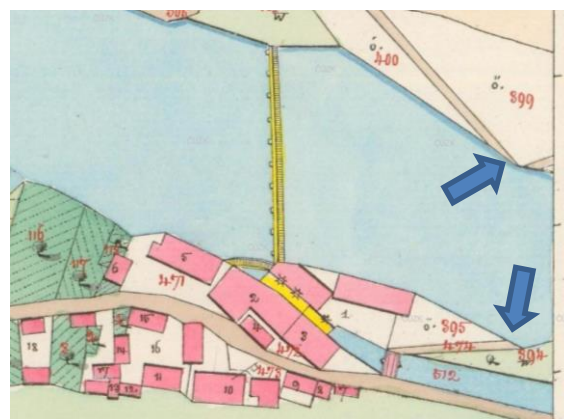


Obr.350 Místní cesta v Hýskově

Císařský katastr z roku 1841 znázorňuje na mapách hlavní silnice (chaussee, Kunststrasse) dvojitou čarou a růžovou barvou, byl tak značen i most a silnice od Berouna směrem na Prahu (Obr.349). Tyto silnice nejvyšší třídy byly nejbytelněji provedeny a udržovány. Za používání hlavních silnic byly vybírány poplatky v závislosti na velikosti nákladu a počtu tažných koní. Místní cesty nižší třídy byly vyznačeny hnědou barvou, jako třeba v Hýskově/Staré Huti u Berouna (Obr.350). Obě třídy, hlavní silnice i místní cesty, měly prašný povrch, dláždění bývalo jen na částech silnic procházejících městy.



Obr.351 Místní cesta z Nižbora do Stradonic



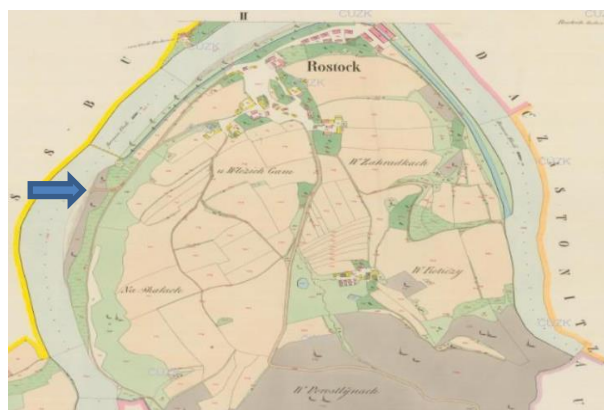
Obr.352 Místní cesta v obci Nižbor

Můžeme si povšimnout, že v obci Nižbor nebyl v roce 1841 most přes Berounku. Cesty značené jako místní končí na břehu, spojení na sever bylo možné pomocí přivozu pod jezem ( Obr.352 šipky).

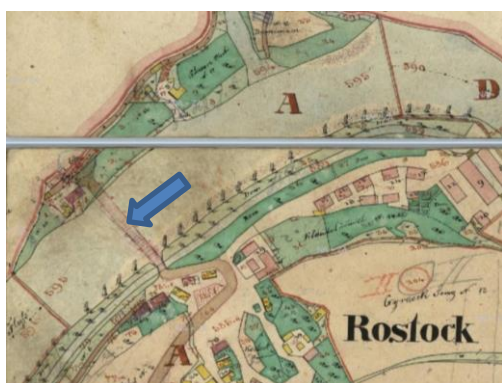
Místní cesta procházela také obcí Zbečno (Obr.353), ani zde most přes Berounku nebyl. Také obec Roztoky byla odkázána v roce 1841 na přívaz přes Berounku, ačkoliv tam byl v provozu několik let zkujňovací hamr, na mapě dobře patrný. (Obr.354). Jez na Berounce, který vzedmutím hladiny řeky o cca 1,4m sloužil k napájení náhonu pro hamr v Roztokách, byl užitečný i pro dopravu nákladů. Nad jezem byla totiž tvalé stabilizovaná výška hladiny vhodná pro těžší přívaz (detail na Obr.360 – šipka).



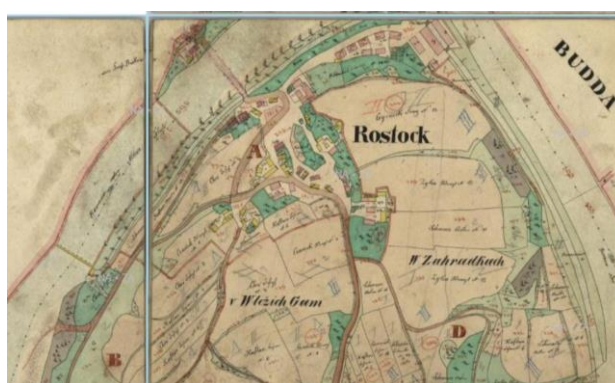
Obr.353 Zbečno v roce 1841



Obr.354 Rostoky - přívóz spojoval břehy Berounky

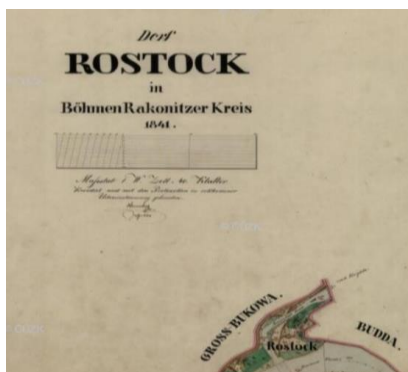


Obr.355 Rostoky na skice z r.1840



Obr.356 Rostoky na indikační skice z roku 1840

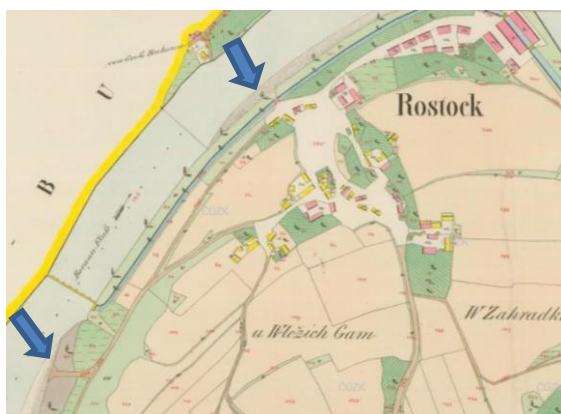
Na skice z roku 1840 byl dokreslen neznámo kdy úplně jinou tužkou most přes Berounku (Obr.355 šipka), též na mapě originálu císařského katastru (Obr.358). Povinný výtisk císařského katastru z roku 1841 zná v obci Rostoky dokonce dva přívozy, most tam ale není zakreslen žádný (Obr.359,Obr.360). Od roku 1828 byly z železáren v Nižboru a Novém Jáchymově dodávány ploché kolejnice odlévané ze surového železa. Každá kolejnice vážila okolo 10kg. Vozy s kolejnicemi se mohly dostat po místních cestách do Rostok, k nejvýrazněji označené cestě spojující jižní a severní část panství (viz.Obr.347 šipka). Kolejnice byly patrně zde překládány na pramici a převezeny k naložení na levém (severním) břehu. Silniční vůz mohl jet dál přes Křivoklát do Lán nebo až do Kačice, kde stavba koněspřežné železnice začala. Po roce 1831 byly v železárnách v Nižboru a Novém Jáchymově vyráběny železniční nákladní vozy anglického typu a podle hořovického vzoru. Nákladní vůz sám vážil 16 centů ( 896 kg).



Obr. 357 Originální mapy stabil.kat.



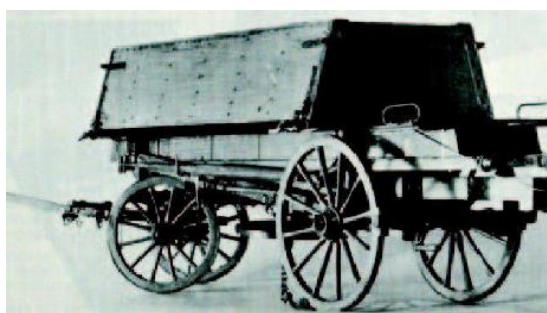
Obr.358 Originální mapa stabilního katastru z roku 1841



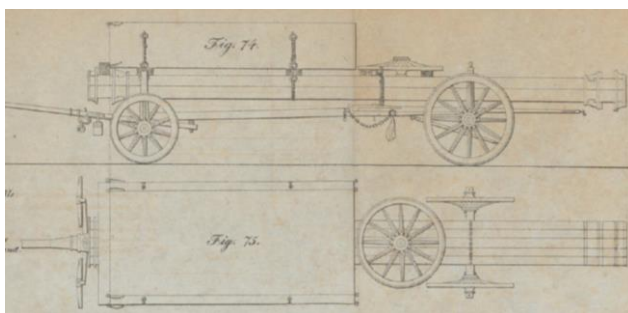
Obr.359 Rostoky – císařský katastr 1841



Obr.360 Rostoky – císařský katastr z roku 1841

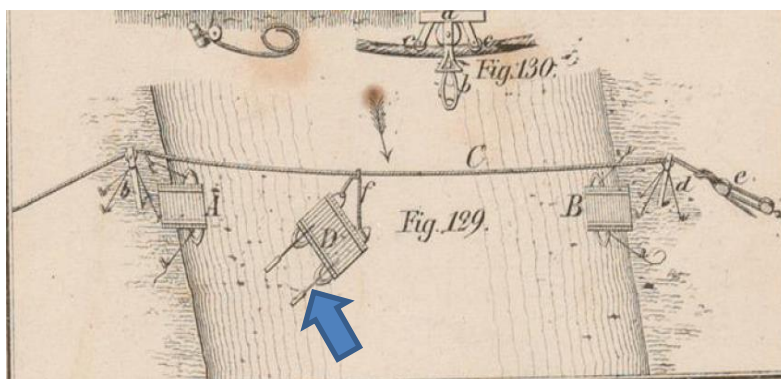


Obr.361 Vůz s pontonem – model (Lit.72)

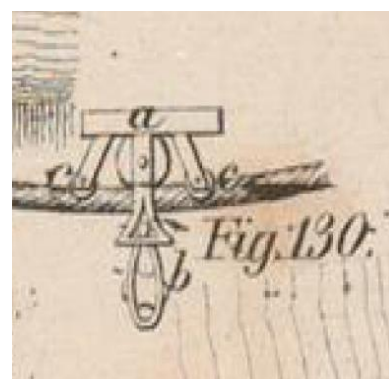


Obr.362 Vůz s pontonem (Lit.11 Franz Birago -1839)

Těžký náklad, jakým byl rozložený nákladní vůz pro koněspřežnou železnici, mohl být přes Berounku už kvůli stabilitě na hladině řeky přepraven pomocí prámu vytvořeného ze dvou pramic/pontonů. Rakouské ženíjní vojsko užívalo v té době ke stavbě pontonových mostů modulární systém „Birago“ , střední část pontonu s trámy vidíme na Obr.361,362. Spojením dvou pramic/pontonů za pomoci trámů vznikl prám ( Obr.363 – pozice „D“ šipka). Vzhledem k velikosti a dovolenému ponoru pontonů mohl takový prám unést díly jednoho nákladního vozu koněspřežné železnice upevněné k prámu řetězy a ještě dva převozníky, tedy celkem asi 1000kg. Pohon takového prámu obstarával dynamický tlak proudící vody na boky pontonů a na dvě vesla ve funkci kormidel (Obr.363 šipka). Jestli prám na Berounce skutečně tímto způsobem převážel těžké náklady není jisto, archivní prameny o tom mlčí.



Obr.363 Přívaz pomocí prámu ze dvou pontonů – Lit.73



Obr.364 Detail vodicí klady

Druhou možností jak převážet vozy pro koněspřežnou železnici bylo využít hlavních silnic. Jak víme vážily nákladní vozy koněspřežné železnice 16 centů (896 kg). Tehdejší dřevěné silniční vozy takový náklad unesly. Je však obtížné si představit, že byly železniční nákladní vozy převáženy vcelku. Měly totiž stejný rozchod jako vozy silniční. Už nakládání a skládání bez jeřábu na zem by muselo být nesnadné. K tomu by přistoupila během jízdy vratká stabilita nákladu s vysoko umístěným těžištěm. Proto je realističtější představa dopravy oddělených kompletních náprav s koly připoutanými provazy k dřevěnému silničnímu vozu. Kompletní korba nákladního železničního vozu mohla být naložena na další silniční vůz. Železniční vozy asi putovaly od výrobce po hlavních silnicích přes Beroun, Prahu a Slaný nejdříve do Kačice, na místo zahájení stavby koněspřežné železnice. Hlavní silnice vedla ještě dál, spojovala obce Kačice a Lány. O pozdějších stanicích Lány a Kladno-Vejhybka víme, že byly vybaveny dvěma souběžnými kolejemi, byla tam možnost vozy pro železnici kompletovat na vedlejší koleji, aniž by byl omezen provoz ve stanici.



Obr.365 Hlavní silnice ve Slaném



Obr.366 Hlavní silnice ve Slaném procházela městem



Obr.367 Slaný v roce 1860



Obr.368 Slaný r.1842 (Höfer)

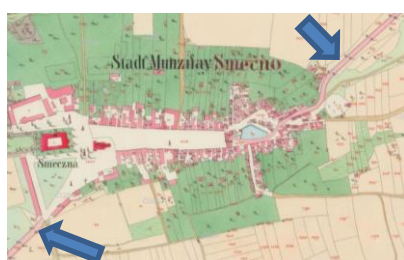


Obr.369 Slaný v r.1815 J.Venuto

Hlavní silnice procházela městem Slaný, avšak míjela náměstí (Obr.365,366 šipky)



Obr. 370 Silnice u Smečna

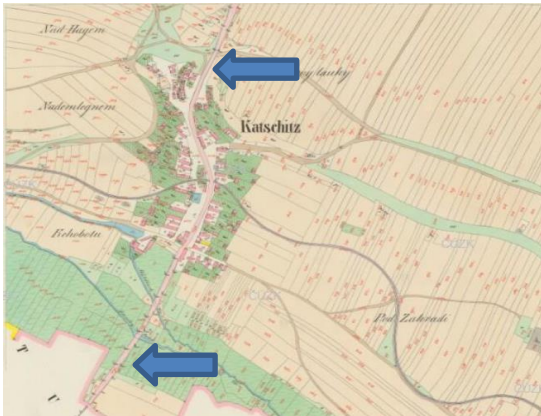


Obr.371 Smečno se zámekem



Obr.372 Smečno – zámek

Mapy císařského katastru ukazují průběh hlavní silnice Smečnem ( Obr.371 šipky ). Silnice pak pokračovala k obci Kačice, kde se křížila s koněspřežnou železnici Praha-Lány (Obr.374 šipka).



Obr.373 Obec Kačice na mapě z r. 1841



Obr.374 Oblouk trasy koňky uvnitř Kačice

Na mapě císařského katastru z roku 1841 byl zakreslen průběh hlavní silnice od Smečna a Slaného k obci Kačice (Obr.373 šipka nahoře). Silnice dále pokračovala na jihozápad do Lán (Obr.373,šipka dole). Na Obr.374 je indikační skica Kačice z roku 1840, šipkou je označeno místo někdejší první vykládací stanice pro zahájení stavby koněspřežné železnice (Obr. 374). Z archivních zpráv víme (Lit.42): .... roce 1830 tam byly dodány podvozky nákladních vozů z železáren v Hořovicích v počtu 70 kusů, částečně byly využívány k dopravě materiálu při stavbě železnice ... dne 13. června 1831 byla provedena provozní zkouška hořovických vozů v Kačici, dle toho modelu budou vozy vyráběny také ve fürstenberských železárnách ....v roce 1831 bylo dodáno 160 vozů z Hořovic....



Obr.375 Zámek Lány v roce 1797



Obr. 376 Nádraží Lány, skica z roku 1840



Obr.377 Lány -mapa II.vojenského mapování



Obr.378 Nádraží koňky v Lánech v 19.století

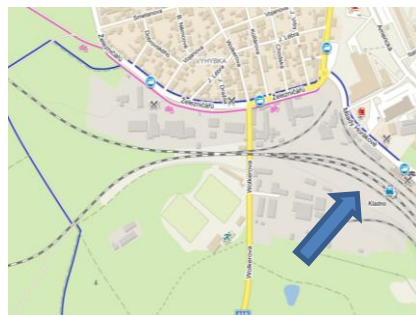
Silniční vozy s nákladem částí železničních vozů mohly později putovat po hlavní silnici od Kačice až na nádraží koňky v Lánech (Obr.376,377 šipky). V Lánech byla železniční trať dvoukolejná, byla tedy vhodná k montáži nebo opravám vozů na kolejích, aniž by přitom byl zastaven běžný provoz na trati.



Obr.379 Lány čp. 10



Obr.380 Stanice Vejhybka r.1840



Obr.381 Nádraží Kladno

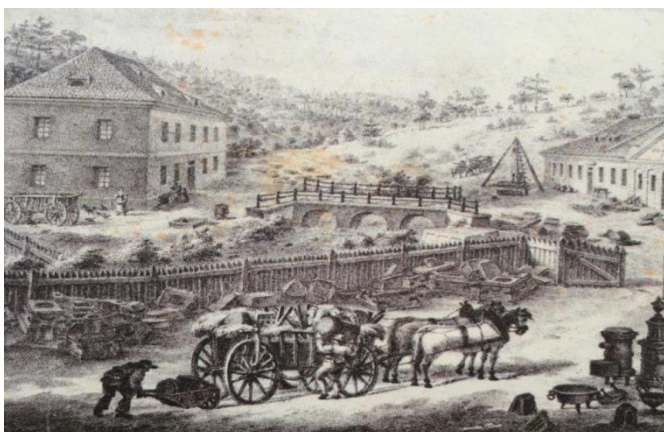
Současnou podobu budovy nádraží koněspřežné železnice v Lánech je vidět na Obr.379. Dvoukolejná trať byla, jak už sám název napovídá, také ve stanici Vejhybka (Obr.382). Tato stanice koněspřežné dráhy zmizela v roce 1863 během přestavby kladenského nádraží na parostrojní provoz, zbytky stanice jsou skryty pod současným kolejištěm nádraží (Obr.381 šipka).



Obr.382 Detail dvoukolejného provedení koněspřežné dráhy s výhybkou na skice z roku 1840

Seznámili jsme se s nakládacími stanicemi koněspřežné železnice v Kačici a Lánech, kam byly po silnicích přiváženy železářské výrobky sloužící ke stavbě železnice.

Jak asi vypadaly vozy, které tehdy sloužily k převozu odlitků anebo výkovků z místa výroby k nakládacím stanicím? Vozy byly celodřevěné opatřené částmi z kujného železa. Na litografii z roku 1840 vidíme nakládání odlitků ze surového železa na žebřinový formanský vůz u vysokých pecí v Novém Jáchymově (Obr.383). Silniční vůz byl podobný žebřinovému dřevěnému vozu, který byl určen k provozu na koněspřežné železnici, jeho vzorový model z roku 1828 je vidět na Obr.384.



Obr. 383 Nakládání odlitků v železárně na dřevěný vůz



Obr.384 Model vozu, J.Božek r.1828,v NTM

Dřevěné vozy užívané při dopravě nákladů na vesnici nalezneme na starších obrazech (Obr.385,386)



Obr.385 Povoz se dřevem



Obr.386 Selský povoz

Snímky muzeálně dochovaných vozů užívaných běžně do padesátých let 20.století na vesnicích ve střední Evropě vidíme na Obr. 387 až Obr.390. Pamětníci si jistě vzpomenou na špalíkové brzdy obou předních dřevěných kol opatřených železnými obručkami (Obr.387,388 šipky). Brzdy se musely přiměřeně zatáhnout před jízdou z kopce, aby vůz s nákladem nevjel zapřaženým koním „na záda“.



Obr.387 Žebřinový dřevěný vůz



Obr.388 Žebřinový dřevěný vůz



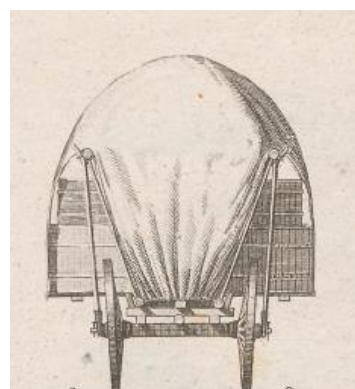
Obr.389 Žebřinový dřevěný vůz



Obr.390 Žebřinový dřevěný vůz



Obr.391 Nákladní vůz s dynamometrem k měření tahu koně (Lit.4) Obr. 392 Nákladní silniční vůz



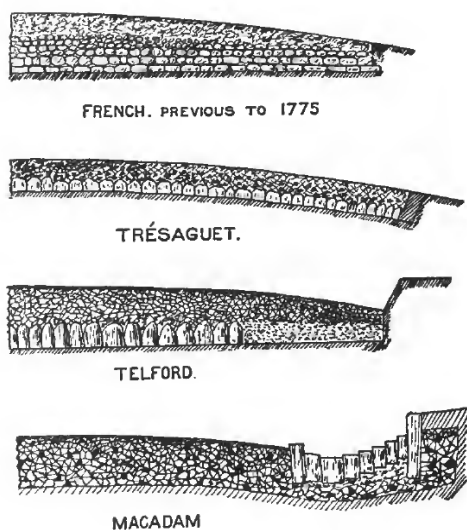
F.A.Gerstner uvedl v příručce mechaniky z roku 1831 o silničních vozech následující údaje (Lit.1,4): ... v rakouské monarchii nebyly u hlavních silnic nákladní váhy. Proto nebylo možno určit zatížení vozů a podle toho vyměřit mýto za užití silnic. Mýto se určovalo podle počtu párů koní zapřažených do vozu. Přitom bylo zakázáno přetěžovat vozy, žádný dopravce nesměl na vůz tažený čtyřspřežím naložit více než 50 centů nákladu (2800 kg). Podle dvorního dekretu ze dne 7.ledna 1819 bylo mýto vybíráno v poloviční výši pokud měl vůz obruče širší než 6 palců (158 mm) .... Vozy s úzkými obručemi více ničily silnice. Důsledkem byl vznik hlubokých zářezů v povrchu cest a silnic. Navíc byl rozchod předních i zadních kol silničních vozů byl v rakouské monarchii stejný a sice 42 palců (1106 mm), tím se silnice ničily více než při volbě různých rozchodů vpředu a vzadu, jak bylo zvykem např. v Anglii... ...v Anglii byly v té době v místech, kde se vybíralo mýto za použití silnic, instalovány vozové váhy. Platila zákonná tabulka poplatků, jejich výše byla závislá od šířky obručí kol vozu, od váhy nákladu a ročního období. Pro obruče o šířce 9 anglických palců (229mm), čtyřkolový vůz a letní období byl stanoven maximální dovolený náklad 6 ½ tuny (6.640 kg, long ton = 1016kg)..... ve Francii byl pro uvedenou šířku obručí dovolen náklad vyšší...(Lit.1).

F.A.Gerstner k tomu dále uvedl (Lit.1): ... údržba francouzských silnic si vyžádala zákonný předpis nutící dopravce, aby jejich vozy měly vzadu širší rozchod a sice o celou šířku obruče na každou stranu, potom zadní kola zamačkávala stěrk vytlačený předním párem kol a téměř nevznikaly vyjeté koleje....(Lit.1).

Podívejme se blíže jak vlastně hlavní silnice vypadaly. Zvyk stavět silnice z hlubokými základy se začal šířit v druhé polovině 18.století, dle francouzského vzoru (proto chaussee, Kunststrasse, císařské evt. státní silnice), na rozdíl od dřívějšího pouhého zpevňování prašného povrchu.



Obr.393 Profil hlavních silnic (Lit.63)

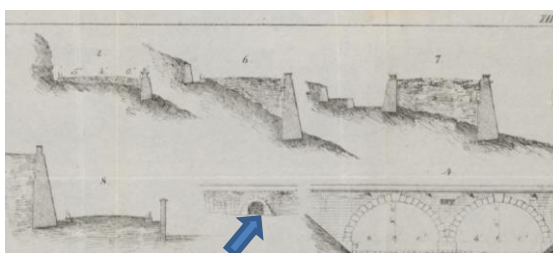


Obr.394 Konstrukce hlavních silnic (Lit.62)

Návody a výkresy obsahovala technická literatura, doporučení vhodných profilů při různých sklonech svahu je zobrazeno na Obr.393. Hrubý štět na postavený výšku kvůli odvodnění jako základ a jemný udusaný stěrk na povrchu doporučují náčrtky na Obr.394.

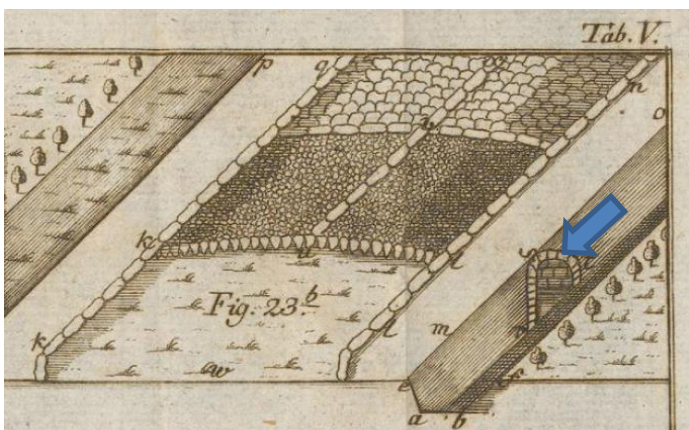


Obr.395 Most hlavní silnice (Lit.63)

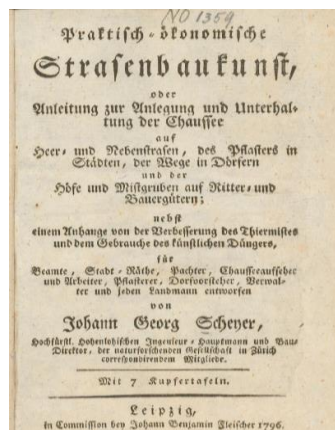


Obr.396 Konstrukce hlavní silnice (Lit.63)

Provedení hlavní silnice na mostě v řezu a konstrukce opěrných zdí jsou patrné z Obr.395,396.

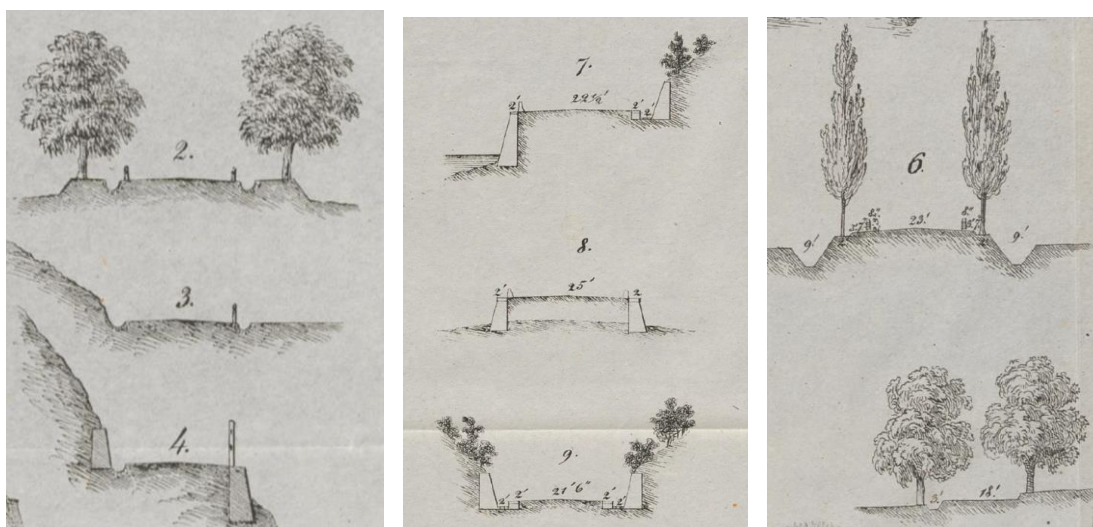


Obr.397 Konstrukce hlavní silnice z roku 1796 (Lit.65)



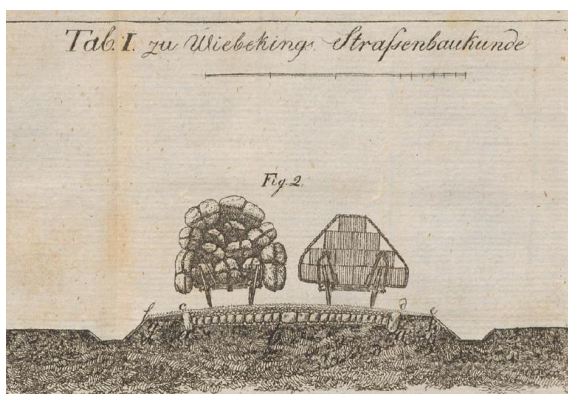
Obr.398 Titulní list Lit.65

Na odvodnění okolního terenu pomocí propustí pamatují doporučení uvedená na Obr.396,397 (šipky).

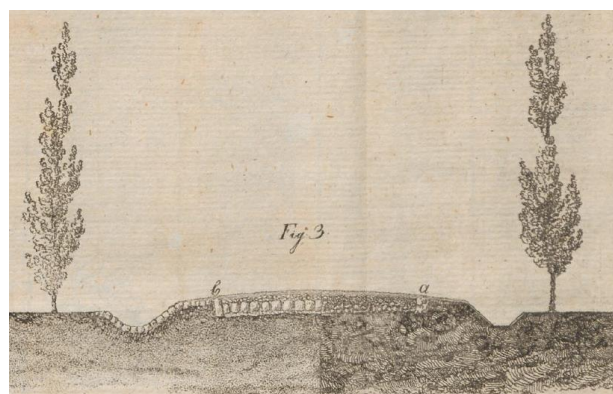


Obr. 399 až Obr.401 Náčrtky profilů hlavních silnic (Lit.64)

Odvodnění klenutého povrchu silnic za pomoci příkopů, doporučená stromořadí a provedení opěrných zdí navrhované soudobou technickou literaturou znázorňují Obr.399-401.

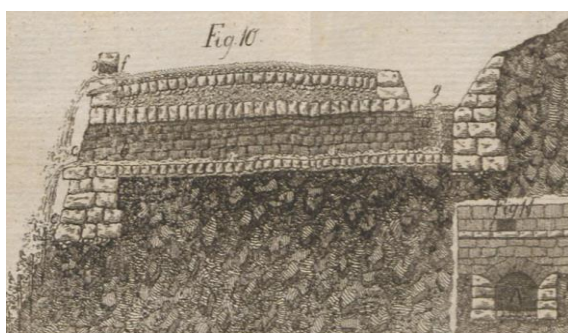


Obr.402 Hlavní silnice – vyhýbání vozů (Lit.66)

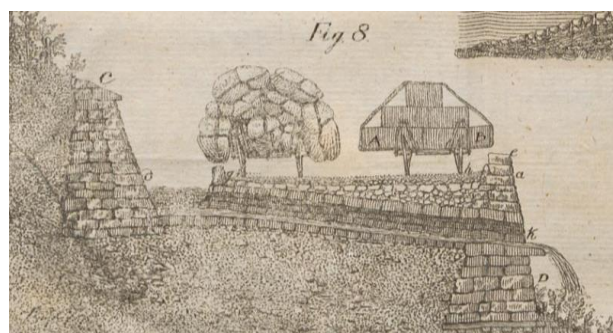


Obr.403 Provedení hlavní silnice (Lit.66)

Zlozyk přetěžování nákladních vozů, jejich kymácení a obtížné vyhýbání tušíme z Obr.402 a Obr.405.



Obr.404 Hlavní silnice založená ve svahu (Lit.66)



Obr. 405 Vyhýbání vozů na hlavní silnici (Lit.66)

Celková šířka hlavních silnic v Rakouském císařství nepřesahovala 8 metrů, jen v blízkosti Vídně byla až 12 metrů. .... A tímto obrazovým přehledem končí kapitola o dopravě a logistice pro železárny.

## 7. Polytechnický institut v Praze a Vyšší reálka v Rakovníku

\*\*\*\*\*



Obr.406 Budova Polytechnického institutu v nynější Husově ul. č.5 v Praze 1 (Lit.83)

Pozornému čtenáři těchto řádků jistě neušel citát (str.83,Lit.56), že v roce 1845 byli všichni hutní úředníci železáren na křivoklátském panství absolventy pražského Polytechnického institutu. Polytechnický institut ( Polytechnisches Institut) byl jako státní škola schválen v roce 1803, výuka začala v roce 1806. Počátky však sahají do roku 1705, dlouhé trpké úsilí zakladatele trvalo až do konce roku 1717. Konečně 1.1.1718 zahájil první profesor Christian Josef Willenberg vyučování svých prvních 12 posluchačů v zahajovacím dvouletém kursu.....po řadě jeho následníků-profesorů nastal až počátkem 19. století úspěšný zlom....



FRANZ JOSEPH RITTER VON GERSTNER  
Oester. Director des polytechnischen Instituts zu Prag.  
geboreu 1756, gestorb 1822.

Obr.407 F.J.Gerstner



Domek v Chomútově, v němž se Gerstner narodil dne 23. února 1756.  
Před několika léty vyhořel.

Obr.408 Rodný dům

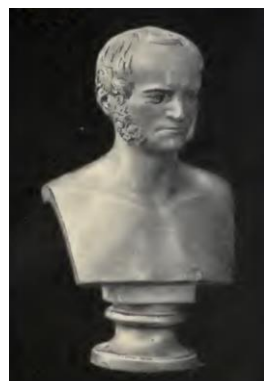


Abb. 95. Franz Anton Ritter von Gerstner.  
[Büste im Historischen Museum der k. k. Staatsbahnen.]

Obr. 409,410 F.A.Gerstner





Obr.411 Příručka 1. díl z roku 1831



Obr. 412 Seznam mědirytin k 1.dílu

Doba byla příznivá k dalšímu kroku, který významnou měrou ovlivnil univerzitní profesor matematiky. .... Profesor F.J.Gerstner se narodil 23.2.1756 v severočeském Chomutově (Komotau), v rodině sedláře a řemenáře (Obr.407,408). V letech 1765 až 1772 navštěvoval místní jezuitské gymnázium. Během té doby se seznámil s řemeslníky v Chomutově a nechal si od nich podrobně vysvětlit jejich pracovní postupy, sám pracoval v truhlářské dílně. Na filozofické fakultě univerzity v Praze studoval v letech 1772-1777 vyšší matematiku, astronomii, fyziku a bohosloví. Dle svědectví současníků byl zběhlý v cizích jazycích, zvládl češtinu, francouzštinu, angličtinu, italštinu a dále jazyk latinský, řecký a hebrejský. Během pěti let v Praze ho rodiče mohli podporovat jen málo, proto si vydělával doučováním studentů v matematice a fyzice, také hrou na varhany v kostele sv. Kajetána na Malé Straně....dne 1.12.1789 byl jmenován profesorem matematiky na univerzitě .....v roce 1795 ze podílel na modernizaci železáren ve Zbirohu, Komárově a později v Novém Jáchymově návrhem vzduchového dmyhadla, zdokonalil konstrukci koňského důlního žentouru, velmi se zajímal o mechaniku. Jeho návrh programu budoucího Polytechnického institutu pro vládní studijní komisi kombinoval teorii s praxí, byl koncipován k podpoře manufakturní a průmyslové výroby, měl za vzor pařížskou polytechniku..

Dvorním dekretem císaře Františka I. ze dne 3. června 1803 bylo založení Polytechnického institutu schváleno, výuka začala až 10. listopadu 1806. K tříletému studiu bylo přijato 106 posluchačů. Prvním ředitelem a profesorem matematiky, mechaniky a hydrauliky se stal F.J.Gerstner, profesorem stavitelství Georg Fischer a profesorem chemie Dr.J.A. Scherer (Lit.81,82,83) ..... Matematik a technik Gerstnerova formátu sotva mohl být méně náročný k jiným než byl sám k sobě. Ukázalo se, že nastupující studenti nemají postačující znalosti. F.J.Gerstner ke zlepšení navrhl v roce 1821 zřídit při Polytechnice přípravnou reálnou školu. Záměr se uskutečnil až v říjnu 1833..... Od roku 1821 byl profesorem geologie a mineralogie jmenován F.X.Zippe , první kurátor oddělení mineralogie Národního muzea v Praze ..... Profesorem Polytechniky se stal od roku 1835 J.N.Balling, který se dlouhá léta prakticky věnoval hutní chemii ....Roku 1841 byl profesorem matematiky a fyziky jmenován Christian Doppler, pozdější objevitel Dopplerova jevu astronomii. Sestavil učebnici aritmetiky a algebry obsahující 450 příkladů. Pro svou náročnost byl kritizován.....

Nebudeme pochybovat o dobré odborné úrovni tehdejšího Polytechnického institutu. Studenti měli příležitost získat znalosti potřebné v různých průmyslových oborech, nejen v provozu železáren .... Císař F.J.Gerstnerovi udělil v roce 1808 jako výraz uznání jeho zásluh Leopoldův řád, s povýšením do dědičného rytířského stavu roku 1810... nejstarší syn F.A. Gerstner redigoval a doplnil otcovu příručku mechaniky (Lit.1 až 6), která má celkem 1780 stran a 109 celostránkových mědirytin (Obr.411,412), která byla vlivnou učebnicí.

Na Polytechnickém institutu byly kromě pravidelné výuky pořádány nedělní kurzy technického kreslení od 10 do 12 hodin, kterých se během 20 let účastnilo přes 2000 řemeslníků...

Po vzniku Polytechniky v Praze došlo k založení vysokých škol technického směru v dalších střeoevropských metropolích. V roce 1815 byla založena k.k. polytechnika ve Vídni, v roce 1821 technika v Berlíně, v roce 1825 v Karlsruhe, roku 1827 následoval Norimberk a Mnichov, v roce 1828 Drážďany, 1831 Hannover a v roce 1840 byla založena polytechnika ve Stuttgartu (Lit.41).



Obr.413 Budova v 19.století



Obr.414 Budova č.5 v Husově ulici nyní



Obr.415 Budova v 19.stol.

Budovu Polytechnického institutu v Praze v 19. století a současnosti ukazují snímky Obr.413-415.

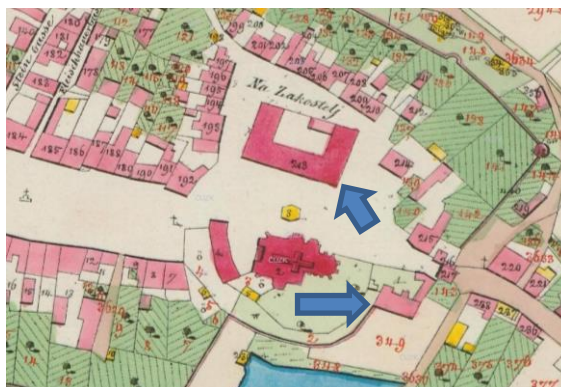
V průběhu 18.století už vznikaly střední školy zaměřené na řemeslnou a manufakturní praxi. Současný rakouský hospodářský historik R.Sandgruber k tomu uvádí (Lit.41) ..... Dvorský dekret Josefa II. ze dne 7.července 1783 o zakládání škol volného kreslení a rýsování pro chlapce měl napomoci řemeslníkům a manufakturám k návrhu vhodného dekoru výrobků jako byl porcelán a textil, též k přesnému narýsování s rozměry jimi vyráběných nebo navrhovaných výrobků. První reálná škola monarchii byla založena ve Vídni roku 1770, následovala reálka v Brně v roce 1811 a v říjnu roku 1833 zahájily výuku reálné školy v Praze a Rakovníku...(Lit.41).

O počátcích rakovnické reálky se uvádí (Lit.91): ..... Zakládací listinu podepsanou v Rakovníku 28.3.1829 potvrdilo zemské gubernium v témže roce. Finanční zajištění školy pocházelo z daru pražského arcibiskupa V.L.Chlumčanského, finančně trvale přispívalo město Rakovník a také zemské gubernium. Slavnostní položení základního kamene se konalo dne 7.srpna 1832. Přes epidemii cholery roku 1832 stavba pokračovala zdárně.V roce 1833 byly již prováděny řemeslnické práce na vazbě střechy, vratech a dláždění silnice k městské bráně. Dne 4.října 1833 byla zahájena výuka prvních 15 žáků v I.třídě, ale v soukromých prostorách. V té době totiž ještě probíhaly na budově školy pokrývačské práce. V roce 1834 byla v přízemí I. a II. třída, ale v prvním patře budovy se ještě pracovalo. Poslední účty za práce byly proplaceny nedlouho před stavnostním otevřením školy dne 29.ledna 1838. První piarističtí učitelé se do 1.patru budovy školy nastěhovali už v září 1836, kdy bylo na škole 58 žáků, většinou z Rakovnicka. Členem řádu piaristů byl i první ředitel C. Fanta.....

Osnovy rakovnické reálky navrhnul v roce 1831 profesor F.J.Gerstner. Kládł přitom důraz na praktickou stránku výchovy, k předmětům náleželo náboženství, německý, český, francouzský a italský jazyk, fyzika, chemie, strojnictví, přírodopis, rýsování, volné kreslení, dějepis, zeměpis, dále pak vedení písemností, kupecké počty a zbožiznalství. Německý jazyk byl jazykem vyučovací.



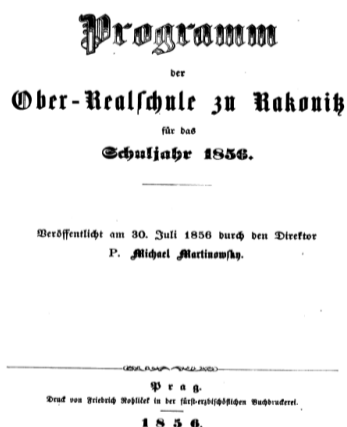
Obr.416 Rakovník na císařském katastru z r.1841



Obr.417 Rakovník - budova reálky r.1841

Rakovnickou reálku zakreslenou na mapách císařského katastru nalezneme na Obr.416,417 ( šipka nahoře).

Reálka zaznamenala v dalších 20 letech značný pokrok. Knižní formou o tom informoval veřejnost po uplynutí školního roku 1855/1856 ředitel školy piarista P.Michael Martinovský (Lit.89,Obr 418-420):



Obr.418 Program reálky r.1856

**Schulnachrichten.**

**I. Zahl der Schüler im Jahre 1856.**

Klasse	Anfänger	Im Laufe des Jahres aufgetreten	Abgehenden	Am Schluß des Jahres geblieben
I. Unter-Realtschule	66	3	—	69
II. Unter-Realtschule	34	—	—	34
III. Ober-Realtschule	36	3	—	39
I. Unter-Realtschule	25	1	1	25
II. Unter-Realtschule	17	1	—	18
<b>Insgesamt</b>	<b>210</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>204</b>

**II. Lehrplan.**  
nach welchem im Studienjahre 1856 die Vorlesungen an dieser Anstalt eingerichtet waren.

**Obere Klasse der Unter-Realtschule.**  
Klassenvorstand: Damian Wanjel.  
Religionslehre: Die katholische Glaubens- und Sittenlehre böhmisch nach Dr. Amosovi Bened. Julius Wronawanski.  
Deutsche Sprache: Uebersicht über die Eigenschaften im Allgemeinen mit Rücksicht auf Schreibung, Flexion der Haupt- und Nebenwörter, der Verben und Partikel. — Lesungen und Uebersetzungen werden aus dem Verzeichnisse von Franz Hermann I. Theil genommen, einige von den Verfassern wurden eingeleitet.

Obr.419 Počty studentů

**III. Hinweis**  
über den Stand des Lehrkörpers, mit Angabe der jedem einzelnen Lehrer zugewiesenen Klassen und wichtigsten Unterrichtsfächern.

Namen und Bonamen	Klassen vorband	Zugehörige Klassen und in welchen Klassen	Wichtigste Unterrichtsfächer	in	Zusammen
P. Mikolaj Martinovský, Direktor		Religionslehre in der II. Unter-Realtschule . . . . . I. Ober-Realtschule Naturlehre in der II. Unter-Realtschule Geographie in der I. Unter-Realtschule	2 2 2 3	14	
P. Franz Salzman Deutl	III. Ober-Realtschule	Religionslehre in der I. Ober-Realtschule Geographie u. Oberlehre in der I. Ober-Realtschule	3 3 4	22	
P. Damian Wanjel	I. Unter-Realtschule	Deutsche Sprache in der I. Unter-Realtschule Zwei Klassen in der II. Unter-Realtschule Die holländische Sprache in 2 Klassen mit 3 Stufen	5 4 4 8	21	

Obr.420 Pedagogický sbor

... Reálka měla tehdy v šesti třídách dohromady 204 žáků. Nižší stupeň a vyšší stupeň školy měly oba po třech třídách. Z celkem 10 vyučujících bylo 5 duchovních a 5 světských učitelů. Škola získala pro svou knihovnu v roce 1855/1856 celkem 57 knih....podívejme se nyní namátkou na rozvrh dvou tříd.

První třída vyššího stupně měla 33 žáků a tyto předměty: náboženství, němčinu, český jazyk, zeměpis, dějepis, matematiku, přírodopis, chemie a technologii, volné kreslení, geometrické rýsování a modelování. Předměty byly v programu popsány detailněji, zde jen stručně....

Výuka zeměpisu zahrnovala Asii,Afriku,Turecko,Řecko,Italii,Portugalsko a Španělsko. Hodiny dějepisu byly věnovány historii Starého světa ož do zániku císařského Říma.

Matematika obsahovala .....zlomky,logarimy, kvadratické a logaritmické rovnice .. dále kruh, elipsu, parabolu, hyperbolu v planimetrii... ve stereometrii úsečku a rovinu v prostoru, výpočet povrchu a objemu těles ... byla cvičena práce s nivelační přístrojem a praktická nivelace hory... dějiny přírodopisu se věnovaly zoologii .... Chemie a technologie – zde se žáci seznamovali s anorganickou a organickou chemií, uhlovodíky, postupem výroby papíru, dextrinem (polysacharid z bramborového škrobu) a výrobou cukru... Volné kreslení podle předloh a modelů ..... geometrické rýsování elipsy,paraboly, hyperboly a bodů,úseček v průmětnách, dále průniky těles a konstrukce rovinných řezů ... kaligrafie dle předloh vzorového písma...

Třetí a poslední třída vyšší reálky měla 16 žáků s předměty: náboženství, německý a český jazyk, zeměpis, dějepis, dějiny přírodopisu, přírodopis, strojnictví, chemie a technologie, volné kreslení, geometrické kreslení a modelování. Popis jednotlivých předmětů je v programu detailnější, zde jen ve stručném výběru....

Hodiny německého jazyka byly věnovány psaní obchodní korespondence, referátům z uskutečněných exkuzí, dále životu a dílu novějších spisovatelů ...

V hodinách českého jazyka se žáci věnovali obchodní korespondenci, probírali staročeskou gramatiku dle P.J.Šafaříka, čtení dle L.Čelakovského, interpretaci Rukopisu královédvorského...

Zeměpis byl věnován Rakouskému císařství a statistickým datům o něm.

Dějepis byl vyhrazen historii Rakouského císařství podle W.W.Tomka.

Dějepis přírodopisu měl jako hlavní téma geologii, nerosty a jejich těžbu, vše doplněné exkurzemi.

Přírodopis zahrnoval optiku, magnetismus, elektřinu, nauku o teple, základy astronomie a meteorologie. .... Strojnictví se věnovalo konstrukci vozů, zvedacích zařízení, lisů, čerpadel, ventilátorů, obilních mlýnů, hamrů, strojních pil. Nauka o motorech – vodních kolech a parních strojích – byla doplněna výkladem o rozvodu výkonu a sice pomocí modelů. Na téma motorů byly uspořádány exkurze do železárenských provozů v Novém Jáchymově, Nižboru a Staré huti u Berouna. Zde si žáci poznamenali poznatky o motorech, které doplnili výpočty provedenými ve škole....

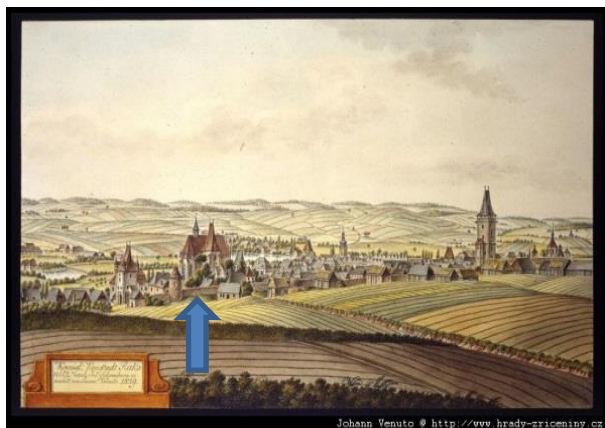
Chemie se věnovala analýze, lesní a zemědělské chemické technologii..... Při hodinách volného kreslení bylo cílem kreslit z paměti, podle modelů a též podle vzorů v kostele sv.Bartoloměje Geometrické rýsování zahrnovalo lineární perspektivu se stínováním a ortogonální (Mongeovo) promítání. Kromě architektonických témat byly rýsovány strojní součásti jako kliky, ozubená kola, šrouby, matice, Wattův přímovod, rozeta vodního kola, litinové vahadlo parního stroje atd. Rýsovalo se podle trojrozměrných modelů.

Cílem modelování bylo naučit se modelovat z hlíny podle výkresů, třírozměrných modelů a listů rostlin.

Na reálce patřil k volitelným předmětům jazyk francouzský, italský a stenografie. Žáci z židovských rodin byli informováni, že se mohou obrátit na místního rabína, kterým byl Samuel Pražák. O dalších vyznáních se v programu reálky nepíše nic.

Pozoruhodný je ale seznam 18 modelů pro vyučování, které zhotovili ve školním roce 1855/1856 sami žáci.. Zde několik příkladů na ukázkou: ..... sada 37 geometrických těles pro stereometrii, model konstrukce valbové střechy, model výroby kyseliny sírové se dvěma pecemi a šesti olověnými komorami, model mechanické stoupy na stříbrnou rudu, model zařízení k výrobě čpavku,model hydrostatického lisu.....(Lit.89).

Je zjevné, že původní program navržený roku 1831 pro reálku F.J.Gestnerem, se po více jak 25 letech stále osvědčoval. Domnívám se, že dlouhý stín času sahal ještě dál. Jednotný program středních průmyslových škol strojnických v Československu ještě uprostřed 60-tých let 20.století vykazoval nápadnou příbuznost s původním záměrem, jak ho prozřívavě sestavil F.J.Gerstner..... ( vím to ze své vlastní zkušenosti )



Obr.421 Rakovník roku 1819, Johann Venuto



Obr.422 Rakovnická reálka v roce 1935



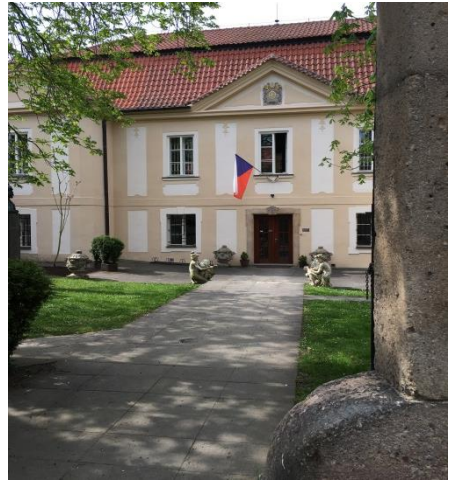
Obr.423 Někdejší reálka v Rakovníku, nyní Gymnázium Zikmunda Wintra, v květnu roku 2022

Před tím, než opustíme někdejší reálku a 19.století, se ještě podíváme do nejbližšího okolí školy v současnosti. Nedaleko, naproti někdejší reálce, stojí zvonice a kostel sv. Bartoloměje, jehož detaily žáci zaznamenávali ve volném kreslení. Kostel je vidět na Obr.421,423 (šipky).

V Rakovníku, administrativním středisku jednoho z 13 krajů na které se dělilo České království v době vzniku reálky, nepůsobili jen piaristé, ale i cisterciáci. Nedaleký někdejší dům cisterciáků, je od roku 1933 sídlem Muzea T.G.M. (Obr.425,426 a Obr.417 šipka dole)....



Obr.424 Rakovník – Gymnázium Z.Wintra v květnu 2022



Obr.425 Muzeum T.G.M. v Rakovníku



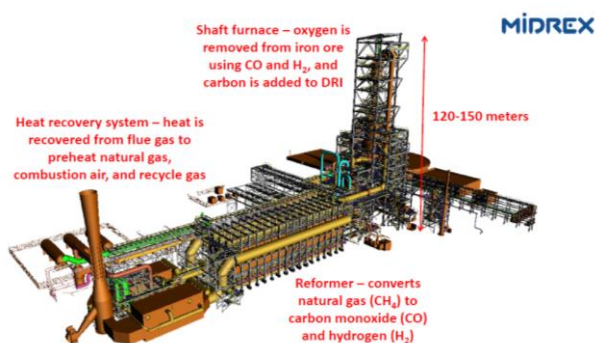
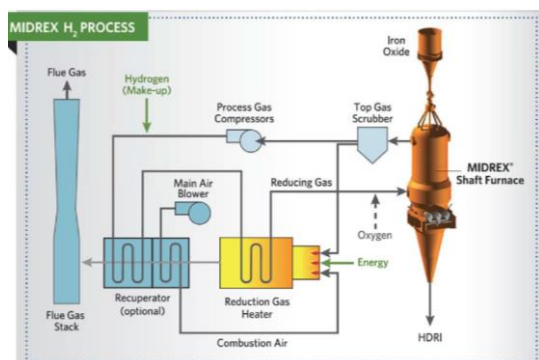
Obr.426 Někdejší dům cisterciáků z Plas z roku 1771, nyní muzeum TGM v Rakovníku ( květen 2022)

A tím končí kapitola nastiňující vliv odborného technického školství v Praze a Rakovníku ke zvýšení konkurenceschopnosti a úrovně železářského průmyslu na panství Křivoklát.

## 8. Na závěr pohled z minulosti do budoucnosti

\*\*\*\*\*

Mohlo by se zdát, že historické postupy výroby železa podle Obr.4 na str.3 patří minulosti. Není tomu tak. Princip redukce železné rudy na železo za nižších teplot, než je teplota tavení železa s malým podílem uhlíku, je velmi aktuální. Desítky let provozu více závodů ověřily hospodárnou možnost získat železo o koncentraci 94% v granulích, s podílem uhlíku cca 2% a strusky do cca 4 %, a sice redukcí železné rudy za pomoci kyslíčnicku uhelnatého a vodíku získaného z metanu (Obr.429,430). V letošním roce 2022 jsou sbírány provozní zkušenosti s novým postupem. K redukcí je využívána směs vodíku ze dvou zdrojů společně s kyslíčnickem uhelnatým podle vyobrazení na Obr.427,428



Obr.427 Schema redukce rudy pomocí vodíku Obr.428 Závod k redukcí rudy pomocí H<sub>2</sub> a CO



Obr.429 Snímek závodu k redukcí železné rudy Obr.430 Stavba závodu k redukcí železné rudy

Redukce se provádí opět kyslíčnickem uhelnatým a vodíkem získanými parním reformingem z metanu, nově však s přidaným vodíkem získaným elektrolýzou vody. Výsledkem je snížení plynných emisí CO<sub>2</sub>. K napájení regulovatelných elektrolyzerů lze využít příkon z elektrovoltaických a větrných elektráren, jejichž nestabilitní výkon v čase je diktován okamžitým počasím a ročním obdobím.....

Vzniklé železné granule nahrazují surové vysokopeční železo, jehož výroba za vysokých teplot nutných ke vzniku tekutého železa vyžaduje podstatně vyšší spotřebu energie. Železné granule lze užít jako vsázku do kyslíkových konvertorů a do obloukových elektrických pecí k výrobě oceli (Lit.84).

## 9. Seznam použité literatury

\*\*\*\*\*

1. Handbuch der Mechanik von Franz Josef Ritter von Gerstner, herausgegeben von Franz Anton Ritter von Gerstner, erster Band - Mechanik fester Körper, gedruckt bei Johann Spurny Prag 1831 (Původní příručka byla doplněna v textové i obrazové části o zkušenosti a údaje ze třech studijních cest F.A.Gerstnera do Anglie v letech 1822,1827 a 1829)
2. Handbuch der Mechanik von Franz Josef Ritter von Gerstner, herausgegeben von Franz Anton Ritter von Gerstner, zweiter Band - Mechanik flüssiger Körper, gedruckt bei Johann Spurny Prag 1832
3. Handbuch der Mechanik von Franz Josef Ritter von Gerstner, herausgegeben von Franz Anton Ritter von Gerstner, dritter Band - Beschreibung und Berechnung grösserer Maschinenanlagen vorzüglich jener, welche bey dem Bau-, Berg- und Hüttenwesen vorkommen, gedruckt bei J.W.Sollinger, Wien 1834
4. Kupfertafeln zu dem Handbuch der Mechanik, erster Band, mit Tafeln 1-40, Prag 1831
5. Kupfertafeln zu dem Handbuch der Mechanik, zweiter Band, mit Tafeln 41-68, Prag 1832
6. Kupfertafeln zu dem Handbuch der Mechanik, dritter Band, mit Tafeln 69-109, Wien 1834
7. A Treatise on Steam Engine, historical, practical and decriptive by John Farey, Engineer, printed of Longman,Rees, Orme, Brown and Green, London 1827
8. Geogii Agricolae DE RE METALLICA LIBRI XII FROBEN BASISEAE M D L VI (1556)
9. Operative Mechanic and British Machinist by John Nicholson Esq. Printed for Knight and Lacey, London 1825
10. Treatise on the Manufacturers and Machinery of Great Britain by Peter Barlow Esq. Printed for Barlow and Cradock, London 1836
11. Tools for the Job – a short History of Machine Tools, by L.T.C. Rolt B.T.Batsfort Ltd. London 1965
12. Practical Essays of Mill Works and other Machinery by Robertson Buchanan, Engineer John Weale, London, 1841
13. Das Königreich Böhmen statistisch – topographisch dargestellt von Johann Gottfried Sommer, dreizenter Band, Rakonitzer Kreis, Verlag der Buchhandlung von Fiedrich Ehrlich, Prag 1845
14. Polytechnisches Journal Band 17, 1825, XLIII Ueber eine neue Methode über links gewundene Schraubenmuster zu verfertigen, von Hr. Wals, Mount Street, Walworth Common
15. Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie von Conrad Matschoss, elfter Band, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure, Verlag VDI, Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, 1921
16. Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde in theoretischer und praktischer Hinsicht, entworfen von Wilhelm August Lampadius, Professor der Chemie und der Hüttenkunde in Freiburg, erster Teil, Verlag Heinrich Dieterich, Goettingen 1801
17. Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde, von Bruno Keil, erster Band, Verlag J.G.Engelhardt, Freiberg, 1855

18. Practische Eisenhüttenkunde von Dr. Carl Hartmann, erster Theil, Verlag, Druck und Lithographie von Bernard Friedrich Voigt, Weimar, 1852
19. Die Metallurgie - Gewinnung und Verarbeitung der Metalle, John Percy, M.D., F.R.S autorisierte deutsche Ausgabe, zweiter Band, zweite Abtheilung, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1868
20. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde, Gewinnung des Roheisens und Darstellung des schmiebaren Eisens von Dr. Hermann Wedding, dritte Abteilung, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1874
21. Programm der Ober-Realschule zu Rakonitz für das Schuljahr 1857, veröffentlicht durch den Direktor P. Michael Martinowsky, Druck von Friedrich Rohlíček im fürst-erzbischoeflichen Seminare, Prag 1857
22. Neues System der fortschaffenden Mechanik von Joseph Ritter von Baader, München, im Verlage des Verfassers, 1822
23. Polytechnisches Journal Band 6, XXXVI, str.225-232 1822 Erklärung des John Birkinshaw...
24. Geschichte und Beschreibung der englischen Eisenbahnen von Joseph Baader, München, Polytechnisches Journal Band 7, Nr.1 1822
25. Auszug einer Abhandlung über Kohlenbrennerey, von Hrn. Chevalier de la Chabeaussière, ancien inspecteur der Bergwerke, Polytechnisches Journal svazek 7. Str. 294 ročník 1822
26. Ueber Eisenbahnen in England und ueber die Wettfahrten auf der Liverpool-Manchester Eisenbahn, Polytechnisches Journal LXXXIX, 1829, Band 34, S.356-390 – von Mechanics Magazine 10/1829
27. Skizzierte Uebersicht des gegewaertigen Standes und der Leistungen von Boehmens Gewerbs- und Fabrikindustrie in ihren vorzueglichsten Zweigen. Ein Versuch von K.J. Kreutzberg in Prag Polytechnisches Journal 1836, XVIII. Band 60, s.62-72
28. Ueber die Kosten der Locomotivfahrt auf Eisenbahn Manchester-Liverpool, Polytechnisches Journal XXVII, 1842, Band 84,
29. Ueber den Kohlenstoffgehalt des Eisens und seine Bestimmung, von C. Bromeis, aus den Annalen der Chemie und Pharmacie 9/1842 – Polytechnisches Journal 1843, Band 87, Nr. XXXVI. S.130-137
30. Verbesserung in Verfertigung haemmerbaren Eisenschienen, John Birkinshaw, Repertory of Arts, Manufacturers et Agriculture N. CCXXXII. September 1821 / Polytechnisches Journal
31. Handbuch der Forstchemie von Dr. Ferdinand Schubert F.A. Brockhaus Leipzig 1848
32. Ueber die Erhaltung der Kraft, eine physikalische Abhandlung von Dr. Hermann Helmholtz, Druck und Verlag von G. Reimer Berlin 1847
33. Ueber den Kohlenstoff- und Siliciumgehalt des Roheisens, von Max Buchner, Assistent der Chemie, Joanneum, Graz, Polytechnisches Journal 1858, Band 147, Nr. XXXII. S.288-291
34. Železnice z Prahy do Lán a Píně, Ing. Alois Nechleba, Technický obzor Zprávy sdružených spolků československých inženýrův a architektů v Brně, Plzni a Praze ročník 27 str. 107-109, rok 1919
35. Železnice z Prahy do Lán a Píně, Zprávy spolku architektů a inženýrů v království českém ročník 29, rok 1895 Ing. Alois Nechleba
36. Obrázky z minulosti Lánské obory, Ing. Alois Nechleba, nakladatel Šnajdr Kladno, roku 1941

37. Mechanika II. Pružnost a pevnost – pro střední průmyslové školy strojnické, A.Kunc, J.Zima, J.Wanner , nakladatelství SNTL v Praze 1961
38. Strojnické tabulky Josef Bartoš a kolektiv, sedmé vydání pro střední průmyslové školy strojnické, SNTL v Praze 1965
39. Geschichte der mechanischen Prinzipien und ihrer wichtigsten Anwendungen, Izstván Szabó Springer Basel AG 1977,1979 Basel, Schweiz
40. Kladensko, Stanislav Krajník, Zdeněk Pospíšil, Středočeské nakladatelství a knihkupectví v Praze, 1985
41. Oesterreichische Industriegeschichte von 1700 bis 1848 Band I. Die vorhandene Chance Prof.Dr.Roman Sandgruber , Verlag Carl Ueberreuter Wien 2003
42. Pražsko-Lánská koňská železnice Mgr.František Švarc, Okresní muzeum v Rakovníku 1998 Rakovník ISBN 80-85081-15-6
43. A Perspective from the Age of Steam by Nicolas Crafts ( přednáška ) ,Professor, London School of Economics, London 2004
44. Dissertation Die Pferdeisenbahn Budweis-Linz-Gmunden Ein Beispiel der Technikgeschichte aus der Sicht des Denkmalschutzes TU Wien, Dipl.-Ing.Johannes Sima 2008
45. VonRoll Casting , Werkstoffe Eisenguss, Gusseisen mit Lamellengraphit,CH-6020 Emmenbruecke, Schweiz ,2012
46. Koleje do křivoklátských lesů, PhDr Václav Vodrážka, Lány 2013
47. Dějiny hutnictví železa v Československu, díl 1 Od nejstarších dob do průmyslové revoluce, Radomír Pleiner, Jan Kořan, Matúš Kučera, Jozef Vozár, Academia Praha 1984
48. Přehled dějin hutnictví v českých zemích Z.Rasl, J.Laboutková Národní technické muzeum Praha 2014 ISBN 978-80-7037-246-3
49. Katalog expozice hutnictví , Zdeněk Rasl, Irena Laboutková, Josef Petrik, Národní technické muzeum Praha 2014, ISBN 978-80-7037-239-5
50. Umělecká litina ve sbírkách Národního technického muzea, Irena Laboutková, NTM Praha 2017, ISBN978-80-7037-276-0
51. Mechanické energetické stroje, Radko Kynčl, Katalog sbírky Národního technického muzea v Praze, Praha 1997, ISBN 80-7027-054-8
52. Abhandlung über die Spirallinie der Treibmaschinen und einige dazu gehörige Verbesserungen von Franz Gerstner, mit zwei Kupfertafeln, gedruckt bei Gottlieb Haase, Prag 1816
53. Abhandlung über die Förmerei und Giesserei auf Eisenhütten von Wilhelm Albrecht Tiemann, in der Raspeschen Buchhandlung, Nürnberg 1803
54. Die mechanische Technologie als Handbuch für den technologischen Unterreicht, von Dr.W.A.Rüst, in der Nicolaischen Buchhandlung, Berlin 1838
55. Technika v antice, Brigitte Cech, Grada Publishing a.s. Praha 7,2013, ISBN 978-80-247-3786-7
56. Geschichte der österreichischen Industrie und ihrer Förderung unter Kaiser Franz I. von Dr.Johann Slokar, Verlag von F.Tempsky, Wien 1914

57. Beschreibung der Werkzeug-Sammlung des k.k.polytechnischen Institutes von E.Altmüller, Professor der Technologie am k.k.polytechnischen Institute, Verlag J.B.Wallisbauer, Wien 1825
58. Ausführliche Bescheibung des Pferde-Göpels auf der Grube Neuer Morgenstern Erbstolln am Muldenberge bei Freiberg, mit Kupfern, im Verlage der Grazischen Buchhandlung 1792
59. Vollständiges Handbuch der Münzen, Masse und Gewichte aller Länder der Erde von Dr.Friedrich Niemann, Verlag von Gottfried Basse, 1830, Quedlinburg und Leipzig,
60. Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde von Bruno Kerl, erster Band, Verlag von J.G.Engelhardt, 1855, Freiberg
61. A treatise on the steam engine by John Farey, engineer, printed for Longman,Orne,Brown and Green, Paternoster Row, London, England, 1827
62. Engineering in history by Richard Shelton Kirby, Dover Publications Inc. New York, USA, 1956
63. Anleitung zum Bau und zur Erhaltung der Haupt- und Vicinalstrassen von Heinrich Freiherr von Pechmann, Verlag Joseph Lindauer, 1822, München, Bavorsko
64. Die neuesten und vorzüglichsten Kunst-Strassen über die Alpen von Josef Baugartner, mit 13 Steindrucktafeln, gedruckt bei Ferdinand Ullrich in Wien, 1834
65. Praktisch-ökonomische Strassenbaukunst von Johann Georg Scheyer , mit 7 Kupfertafeln, in Commision bey Johann Benjamin Fleischer, Leipzig 1796
66. Theoretisch-praktische Strassenbaukunst von Carl Friedrich Wiebeking, mit fünf Kupfertafeln, im Verlage der Kommerzialrath Seidelschen Kunst- und Buchhandlung, Sulzbach 1808
67. Vollständiges Handbuch der Metall-dreherei von Dr. Carl Hartmann, mit 30 lithographierten Foliotafeln, Verlag, Druck und Lithographie von B.F.Voigt, Weimar 1851
68. Henry Maudslay Machine Builder by K.R.Gilbert, Science Museum London, 1971
69. The priciples and practice of iron and steel manufacture by Walter Macfarlane, Longmans, Green and Co, 39 Pater noster row, London, New York, Bombay and Calcutta 1917
70. Text o Brdech a snímky zveřejněné na [www.brdy.org](http://www.brdy.org) stav r.2022
71. Untersuchungen über die europäischen Militäbrückentrains von Karl Ritter von Birago, k.k. Major, gedruckt bei Anton Strauss sel. Witwe, Wien 1839
72. Karl Freiherr von Birago (1792-1845) von B.Meyer, ETH-Bibliothek, 2007, ETH Zürich, Rämistrasse 101,CH-8092 Zürich, Schweiz
73. Praktische Anleitung zum Kriegs-Feldbrückenbau von Ludwig Schöne, im königlichen preussischen Pionier-Korps, mit 23 lithographierten Tafeln, Verlag E.G.Kunze, Mainz 1850
74. List of Papers and Monographs Dr.Henry Clifton Sorby Brown and sons London, Hull and New York 1906
75. Handbuch der Forstchemie von Dr.Ferdinand Schubert, mit 127 in den Text eingedruckten Holzschnitten, Brockhaus Leipzig, 1848
76. Carbon & Sulphur Determination in Steel Plants and Foundries with ELTRA's ELEMENTRAN CS-i Analyzer, 2018, ELRA GmbH, Retsch-Allee 1-5, D-47781 Haan, Germany
77. Antike Stahlerzeugung, Alex R. Furger Studies in in the History of Technology Vol. 2 LIBRUM Publishers & Editors Basel, Frankfurt am Main, Deutschland 2019
78. Praha průmyslová, Rozvoj pražské průmyslové aglomerace do zániku Rakouska-Uherska Mgr.Zdeněk Míka,CSc Muzeum hlavního města Prahy 2020, ISBN:978-80-87828-55-78

79. Werkstoffkenndaten-Grauguss, Gusseisen mit Lamellengraphit 2021, Meuselwitz Gusss Eisengiesserei GmbH, Industriepark Nord, D-04610 Meuselwitz
80. Datenblatt Gusseisen mit Lamellengraphit 2021, Teutoguss Gravenhorst, Friedrich-Wilhelm-Str.39, D-48477 Hoertel-Gravenhorst
81. Das staendisch-polytechnische Institut zu Prag, redigiert von Dr.Karl Jelinek, ord.Professor der Elementar- und hoeheren Mathematik am polytechnischen Institute, Prag 1856, Druck der k.k.Hofbuchdruckerei von Gottlieb Haase Soehne
82. Dějiny technického učení v Praze, díl prvý, sepsal inž. Albert Vojtěch Velfik, profesor stavitelství mostního c.k. české vysoké školy technické v Praze, Praha 1906 a 1909, nákladem České Matice Technické
83. K.K. Deutsche technische Hochschule in Prag 1806-1906, Festschrift zur Hundertjahrefeier, redigiert von Prof.Dr.techn. Franz Stark , Prag 1906, im Selbstverlag
84. Midrex Overview 2019 MIDREX H5 článek z [www.midrex.com](http://www.midrex.com)
85. Alte Stähle und Stahkonstruktionen Dipl.-Ing. R. Helmerich, BAM Forschungsbericht 271, Unter der Eichen 87, 12205 Berlin
86. Berichte aus den Vereinigten Staaten von Nordamerica über Eisenbahnen,...(Aufenthalt in Nordamerica in den Jahren 1838-1839), verfasst von F.A.Gerstner, gedruckt bei C.P.Melzner in Leizig 1839
87. Funerální litina ve střední Evropě, Jana Bělová, Univerzita Karlova v Praze, tisk Nakladatelství ČVUT, Zikova 1905/4 , Praha 6 v roce 2011, ISBN 978-80-260-0928-3
88. Hřbitove, hřbitove, zahrado železná , Jana Bělová, Martin Lang, Nakladatelství BARON – Mgr.Petr Prášil v Hostivicích v roce 2013, ISBN 978-810-86914-67-1
89. Programm der Ober-Realschule zu Rakonitz für das Jahr 1856, veröffentlicht am 30Juli 1856 durch den Direktor P.Michael Martinowsky, Druck von Friedrich Rohliček in der fürst-erzbischöflichen Buchdruckerei im Jahre 1856
90. Die höherer technischen Schulen nach ihrer Idee und Bedeutung - dargestellt und erläutert von Dr.Friedrich Schoedler, Braunschweig, Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn im Jahre 1847
91. Sborník – 150 let od založení reálky v Rakovníku, kolektiv autorů, Rakovník 1983
92. Das nationale System der politischen Oekonomie von Dr.Friedrich List, J.E.Gottascher Verlag, Stuttgart und Tübingen 1841
93. An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations by Adam Smith, Volume I. – Volume IV., LL.D. printed for J.J.Tourneisen and J.L.Legrand, MDCCXCI ( 1791)
94. Das Kapital. Kritik der politischen Oekonomie. Von Karl Marx. Erster Band, Buch I. Der Produktionsprocess des Kapitals Hamburg, Verlag von Otto Meissner 1867
95. Das Kapital. Kritik der politischen Oekonomie. Von Karl Marx. Zweiter Band, Buch II. Der Cirkulationsprocess des Kapitals, herausgegeben von Friedrich Engels, Hamburg, Verlag von Otto Meissner 1885
96. Das Kapital. Kritik der politischen Oekonomie. Von Karl Marx. Dritter Band, Buch III. Der Gesamtprocess der kapitalistischen Produktion, herausgegeben von Friedrich Engels, Hamburg, Verlag von Otto Meissner 1894

Historické, vojenské, letecké a turistické mapy a snímky byly převzaty z těchto veřejně přístupných zdrojů: [www.oldmaps.geolab.cz](http://www.oldmaps.geolab.cz) [www.prazskacara.cz](http://www.prazskacara.cz) [www.brdy.info/kapitoly/krusna\\_hora](http://www.brdy.info/kapitoly/krusna_hora)  
[www.deutsches-eisenofenmuseum.de](http://www.deutsches-eisenofenmuseum.de)

Čechy mapování 2. Vojenské mezi lety 1836-1862

Čechy mapování 3. Vojenské mezi lety 1877-1880

[www.archivnimapy.cuzk.cz](http://www.archivnimapy.cuzk.cz) Zeměměřičský ústav v Praze [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

#### 10. Zákonné míry, váhy a platidla v Čechách v první polovině 19.století

\*\*\*\*\*

Zákonné délkové míry a váhy stanovil na území dědičných korunních zemí v letech 1756 až 1876 patent císařovny Marie Terezie Messpatent MT ze dne 14.7.1756 ( zákonné dolnorakouské 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. Zde jsou uvedeny pouze jednotky užitá v předchozím textu.

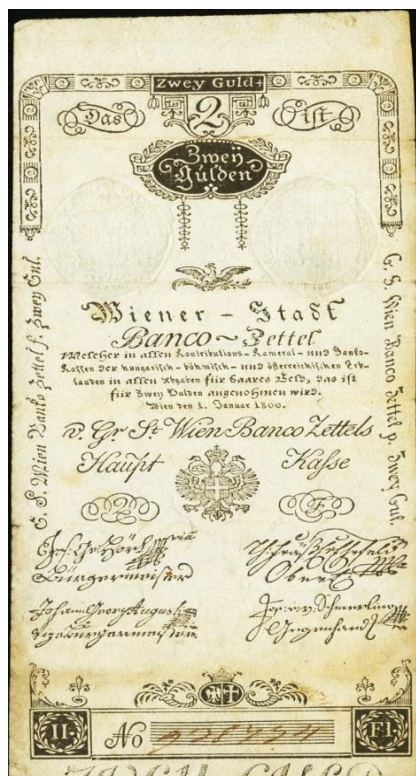
Délka: 1 rakouský palec (Zoll) = 26,34004 mm, dělil se na 12 čárek (Linien), 1 čárka = 2,195 mm, čárka se dělila na 12 bodů (Punkte), 1 bod = 0,1829mm  
1 rakouská stopa (Fuss, Schuh) = 12 palců = 316,081 mm  
1 rakouský sáh (Klafter) = 6 stop = 1896,484 mm (1 kubický sáh = 6,820 m<sup>3</sup>)  
1 rakouská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

Váha: 1 rakouská libra (Pfund) = 560 gramů 1 rakouský cent(Ct,Zentner) = 100 liber = 56 kg  
Trpěnou jednotkou pro vážení železa v Čechách byl až do roku 1876 český cent a česká váha:  
1 česká libra (Pfund) = 514,45 gramu, 1 česká váha (Wag,Waag) = 30 českých liber = 15,434 kg  
1 český cent (Ct,Zentner) = 4 české váhy = 120 českých liber = 61,734 kg  
(dle Lit.59 z roku 1830)

Objem: 1 rakouská měřice (Metzen) = 61,486 litru ( jen pro sypké materiály, ne pro kapaliny)

Kromě měř a vah připojuji fotografie mincí a bankovek, jejichž názvy jsou citovány v textu.

Snímky některých mincí a bankovek, které platily v Čechách v 1. polovině 19.století



Obr.431 Dva zlaté r.1800 (75x165mm) Obr.432 Jeden zlatý od roku 1811 ( rozměry 75x90mmm)

O měnovém systému v podunajské monarchii se dozvídáme z Lit.41: ...

Zákonným podkladem k vydání papírových peněz v monarchii byl patent Marie Terezie ze dne 15.června 1762, peníze vydala banka Wiener-Stadt Banco v počátečním objemu 12 milionů zlatých (Obr.431). Postupem doby objem papírových peněz rostl, v roce 1797 bylo v oběhu 74 milionů zlatých, v roce 1800 bylo papírových peněz už za 200 milionů zlatých a počátkem kritického roku 1811 překročil objem papírových peněz hranici 1 miliardy zlatých. Nadměrná inflace oběživa měla za následek, že stříbrné zlatky zmizely z oběhu. Nedůvěra v papírové peníze byla tehdy velká.

Počínaje dnem 20.února 1811 byly vydávány při měnové reformě nové peníze - Obr.432.



d=19,4mm 2,19gr  
Obr.433 ¼ krejcar

d=26,6 mm 8,1gr  
Obr.434 Jeden krejcar

d=18mm 1,7 gr. r.1832  
Obr.435 Stříbrný trojkrejcar

Na Obr.433,434 vidíme měděné mince z roku 1816. Další měrová reforma následovala r.1820.



d=24mm 3,89gr r.1826

d=27,6mm 6,7gr r.1831

d=35mm 14gr r.1822

Obr.436 Stříbrný desetikrejcar

Obr.437 Stříbrný dvacetikrejcar

Obr.438 Stříbrná zlatka

Po reformě v roce 1820 se podařilo udržet vzájemnou směnitelnost stříbrných a papírových peněz, důvěra veřejnosti v papírové peníze vzrostla.



tolar d=40mm 28gr z roku 1822

d=19,3mm 3,49 gr. Dukát r.1830

Obr.439 Stříbrný tolar (dvouzlatník)

Obr.440 Zlatý dukát

( U vyobrazených mincích je „d“ průměr v milimetrech, vedle je zapsána váha v gramech).



Obr.441 Pět zlatých z roku 1833 (127x90mm)

Obr.442 Sto zlatých z roku 1825 (120x173mm)



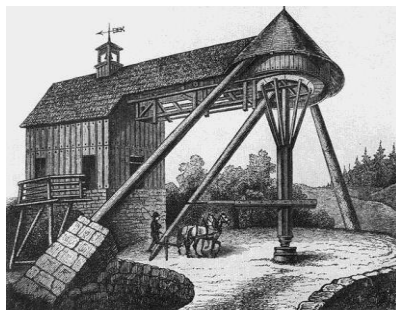
Obr.443 Pět zlatých z roku 1841 (130x105mm)

Obr.444 Jeden zlatý z roku 1848 (125x95mm)





Obr.448 Rekonstruovaný žentour s těžním strojem – Marienberg (Sasko) – Krušné hory – Rudolfschacht (Obr. 446 až 448 z [www.marienberg.de](http://www.marienberg.de) )



Obr.449 Rekonstrukce žentouru Obr.450 Kresba žentouru z 19.stol. Obr.451 Model v NTM Praha



Obr.452 Model v NTM Praha – vysoká pec Obr.453 Model vysoké pece v NTM Praha

Model dřevouhelné vysoké pece vystavený v Národním technickém muzeu v Praze.



Obr.454 Varvažov (Arbesau)



Obr.455 Odpich vysoké pece



Obr.456 Varvažov



Obr.457 Hamr v obci Dobřív



Obr.458 Hamr v obci Dobřív



Obr.459 Hamr v obci Dobřív



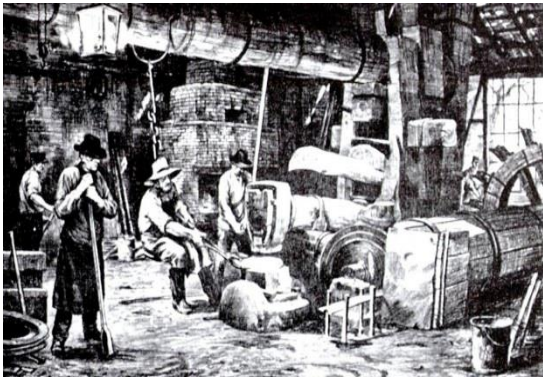
460 Vodní kolo hamru v obci Dobřív



Obr.461 Hamr v obci Dobřív



Obr.462 Náhon hamru v Dobřív



Obr.463 Práce u bucharu v hamru

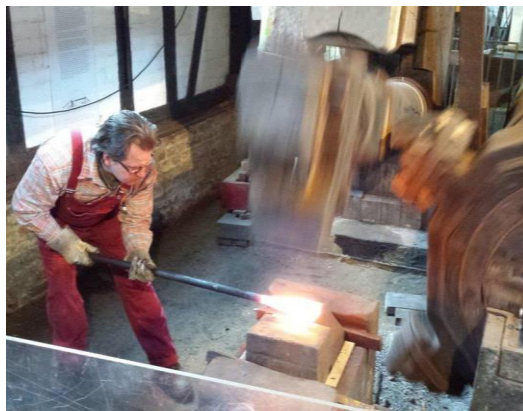


Obr.464 Buchar při pokusném kování v muzeu



Obr.465 Nadhazovací buchar v muzeu

[www.technolabor.com](http://www.technolabor.com) Hallbachhammer Essen Německo



Obr.466 Pokusné kování na bucharu



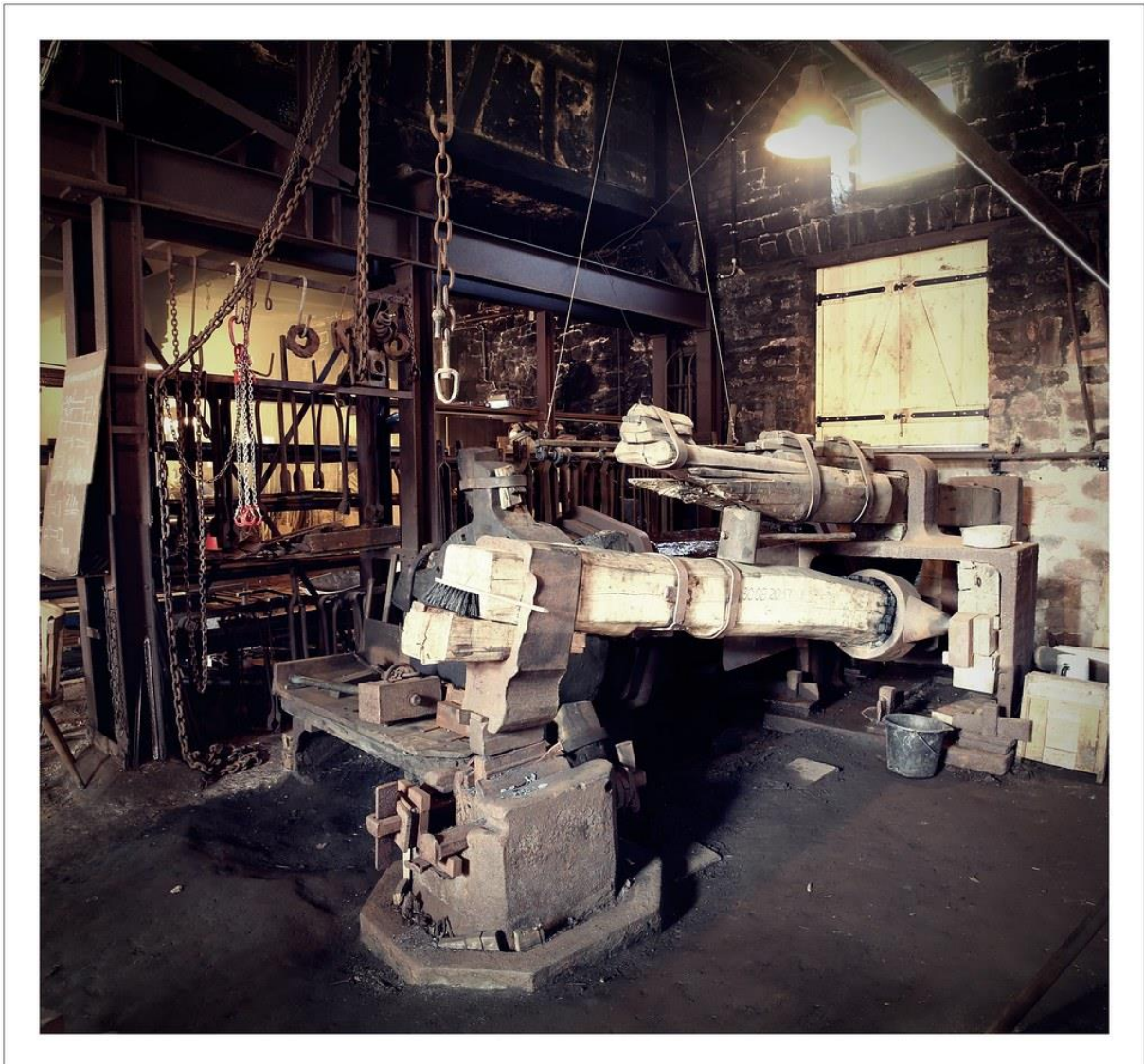
Obr.467 Vodní kolo s okovaným hřídelem



Obr.468 Buchar s výhňí



Obr.469 Budova hamru



Obr.470 Nadhazovací buchar v muzeu Hasloch – Spessart – Německo <https://spessartbilder.eu>



Obr.471 Model chvostových bucharů – Lauf a.d.P. Obr.472,473 Buchar a kovadlina – Lauf a.d.P.

Muzeum „Industriemuseum Lauf“ ve městě Lauf an der Pegnitz [www.industriemuseum-lauf.de](http://www.industriemuseum-lauf.de)



Obr.474 Kovárna s figurinami



Obr.475 Výrobky kovárny



Obr.476 Vodní kolo – Lauf

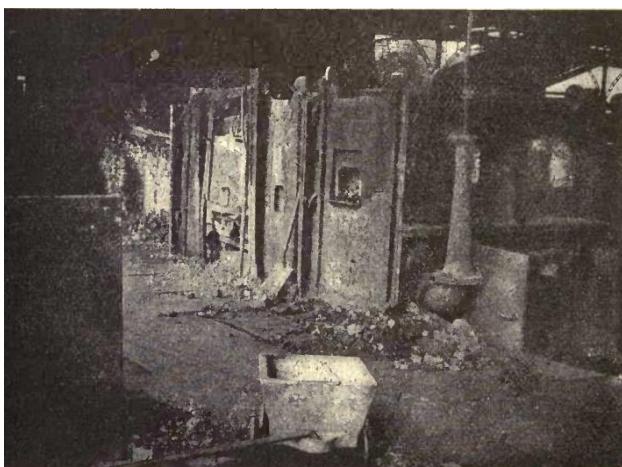


Fig. 1.—General View of Puddling Furnace.

Obr.477 Pudlovací pec v celkovém pohledu

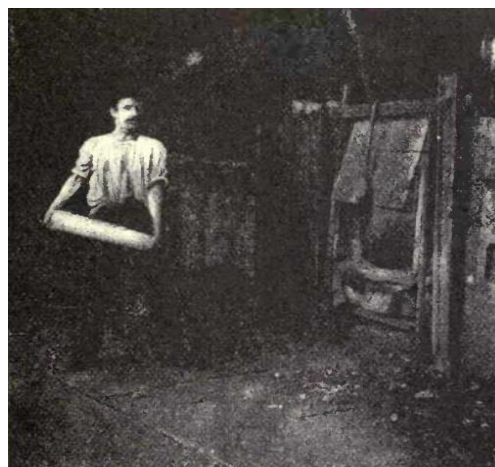


Fig. 6.—Charging a Puddling Furnace.

Obr.478 Vsázka do pudlovací pece Lit.69

Těžkou práci v prostředí s vysokou teplotou okolí,prašností a výskytem spalin ukazují Obr.477-480.



Fig. 8.—Puddler Rabbling a Charge.

Obr.479 Promíchávání zkujňované vsázky

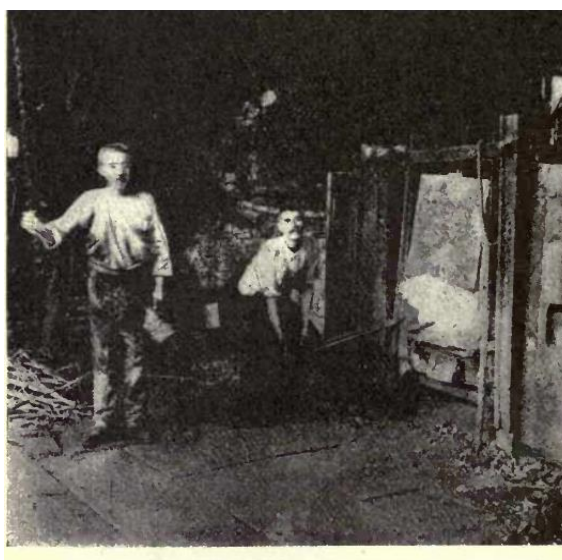


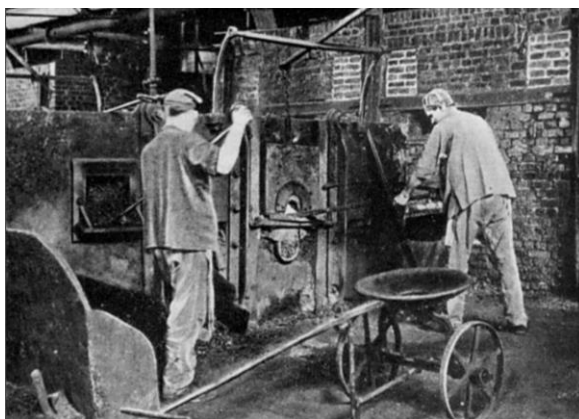
Fig. 9.—Drawing Puddled Ball from Furnace.

Obr.480 Vyjímání kusu kujného železa z pece

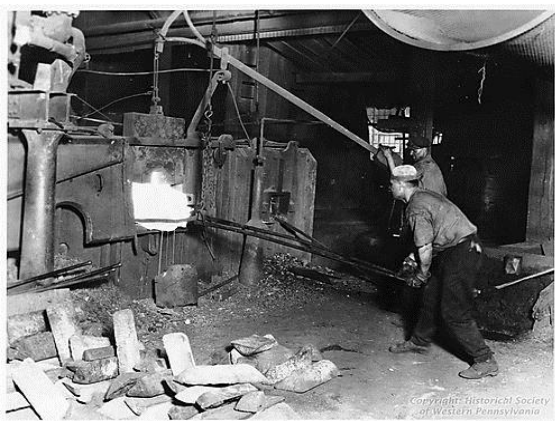
Snímky na Obr.477 – Obr.480 pocházejí z oceláren v USA z přelomu 19./20.století (Lit.69)



Obr.481 Pudlovací pec – celkový pohled



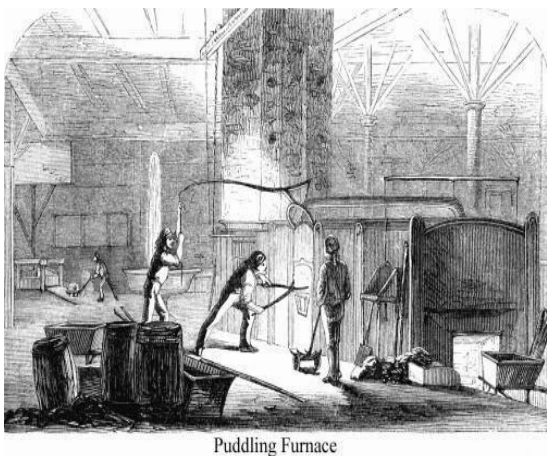
Obr.482 Pudlovací pec – vyjímání železa



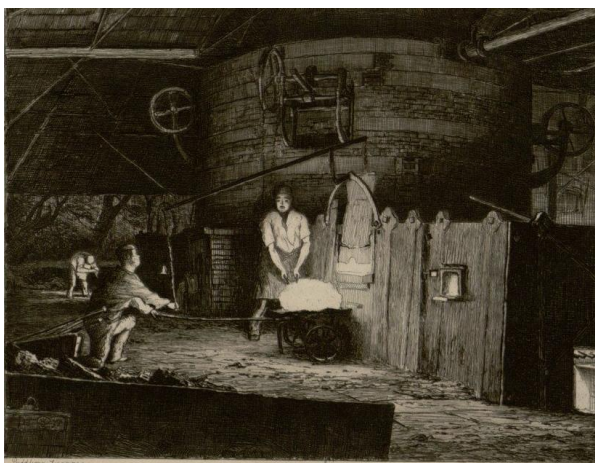
Obr.483 Pudlovací pec – vyjímání kusu železa



Obr. 484 Odvážení kusu železa od pudlovací pece



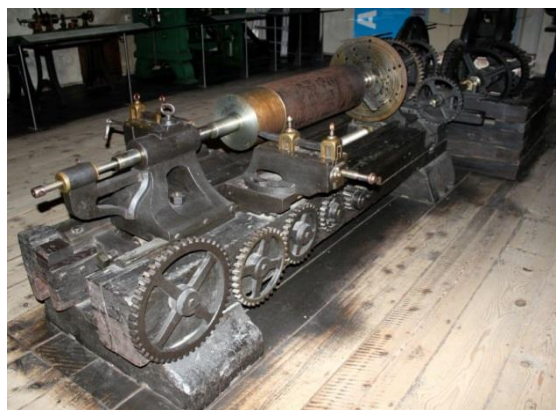
Obr.485 Pudlovací pec



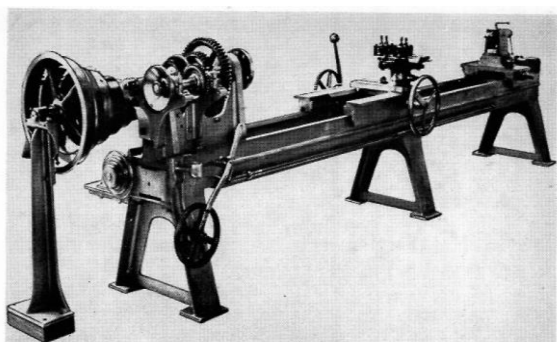
Obr.486 Vyjímání kusu železa z pudlovací pece



Obr.487 Soustruh britského výrobce Fox z r.1820

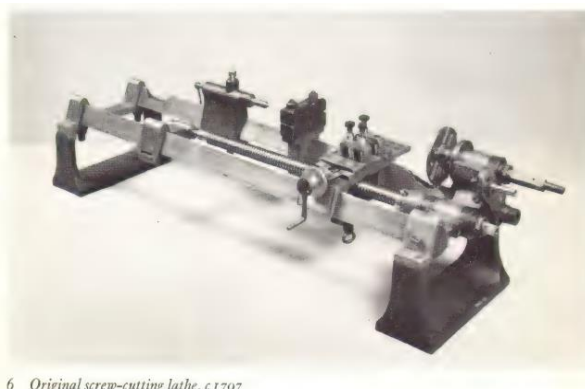


Obr.488 Soustruh vyrobený v Británii cca r.1820



45 Lathe by James Fox of Derby, c. 1820, now in the Birmingham Museum of Science and Industry

Obr.490 Soustruh Fox – vyobrazení - Lit.11



6 Original screw-cutting lathe, c 1797

Obr.491 Závitořezný soustruh – Maudslay - Lit.68

Národohospodáři, statistici a ekonomové psali v závěru 18. a v první polovině 19. století o účinku manufakturní a počínající průmyslné výroby různě. Adam Smith se značně soustředil na výtěžnost do výroby vloženého kapitálu, Friedrich List viděl velký přínos i pro zemědělství a k rozvoji železniční dopravy, Karel Marx upozorňoval na odvrácenou problémovou tvář industrializace (Lit.92-96) ..... Ale to je už jiné téma a jiná kapitola ...

## 12. Hledání na mapě pomocí souřadnic

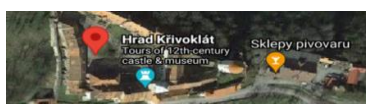
\*\*\*\*\*

Nalezení místa určeného zeměpisnými souřadnicemi, které jsou uvedeny v předchozím textu, je možno provést následovně. Na počítači využijeme adresu <https://www.google.cz/maps> dále zadáme souřadnice hledaného místa, zde například souřadnice nádvoří hradu Křivoklát:

N 50° 02' 16" E 13° 52' 19" anebo alternativně ve tvaru 50°02' 16" N 13° 52' 19" E

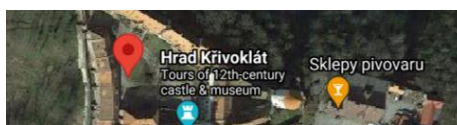
Výsledek hledání je v obou formátech stejný,

N 50°02'16" E13°52'19"



50°02'16.0"N 13°52'19.0"E

50.037778, 13.871944



Obr.492 Nalezení hledaného místa na mapě místa pomocí zeměpisných souřadnic

## 13. Závěr

Autor z věnuje referát svým vnoučatům



V Kladně, dne 20.září 2022

Soubor KRIZEL\_20\_9\_2022