

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
FILOZOFICKÁ FAKULTA
ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Milíře a dehtářské pece ve Velechvínském polesí

Autor práce: Jan Török
Studijní obor: Archeologie
Vedoucí práce: PhDr. Jan John, Ph.D.
Konzultant, specialista: Mgr. Tereza Šálková

České Budějovice 2023

Prohlašuji tímto, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

České Budějovice 25. 7. 2023

Jan Török

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce PhDr. Janu Johnovi, Ph.D a Mgr. Tereze Šálkové za odborné rady, konzultace, poskytnutí materiálů a vedení práce, bez nichž by tato práce nevznikla. Poděkování za vstřícný přístup, konzultace a připomínky z antralogie patří také Mgr. Liborovi Vobejdovi a za neocenitelné rady v oboru dendrochronologie a antrakologie. Dále pak Janu Ciglbauerovi za vstřícný přístup, poskytnuté materiály, rady a pomoc v terénu. Za kresebnou dokumentaci děkuji Tomáši Kolegarovi a Karlu Vávrovi také děkuji za obětavou počítačovou podporu. Svě díky bych rád vyjádřil také svým blízkým za podporu a pochopení při studiu.

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na hlubší pochopení funkce, významu a chronologie zaniklých výrobních objektů lesních řemesel (milíře a dehtářské pece) ve Velechvínském polesí (okr. České Budějovice). Byly využity metody nedestruktivní archeologie a bioarcheologie: magnetometrie, dendrochronologie, radiokarbonové datování, průzkum detektorem kovů, geodetickým zaměřením, antrakologií a archivní rešerší.

Klíčová slova

Velechvínské polesí, milíře, dřevěné uhlí, dehtářské pece, dehet

Annotation

The bachelor's thesis is focused on a deeper understanding of the function, significance and chronology of deserted production features of forest crafts (mills and tar kilns) in the Velechvínské polesí (České Budějovice district). Methods of non-destructive archaeology and bioarchaeology were used: magnetometry, dendrochronology, radiocarbon dating, metal detector survey, geodetic survey, anthracology and archival research.

Keywords

Velechvínské polesí, mills, charcoal, tar kilns, tar

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Lesní řemesla a výroba dřevěného uhlí a dehtu	8
2.1	Velechvínské polesí a okolí obce Chotýčany	9
2.2	Lesní řemesla a zpracování dřeva.....	10
2.3	Dehet.....	11
2.4	Technologie výroby dehtu a výrobní zařízení	13
3	Materiál a metody.....	14
3.1	Průzkum lokality s využitím výřezu z lidarového skenování.....	14
3.2	Prospekce formou mikrosondáže.....	15
3.3	Průzkum lokality detektorem kovů.....	15
4	Analýza artefaktů	17
4.1	Radiokarbonové datování	17
4.2	Antrakologická analýza	17
5	Výsledky a diskuse.....	19
5.1	Lokalizace zkoumaného objektu v katastru Kolný.....	19
5.2	Výsledky magnetometrie	21
5.3	Výsledky lidarového skenování.....	22
5.4	Keramický materiál	24
5.4.1	Laboratorní zpracování keramického materiálu.....	24
5.4.2	Výsledky radiokarbonové datování z organické krusty na zásobnici	28
5.4.3	Materiál z roku 2023	29
5.5	Průzkum detektorem kovů.....	30
5.5.1	Nález a popis mincí	30
5.5.2	Ostatní nálezy	32
5.6	Výsledky antrakologické analýzy.....	33
5.6.1	Analýza uhlíků z milířiště v blízkosti rafinační pece (trať Rulík; podle Vobejda 2023a)	33
5.6.2	Dehtářské pracoviště (podle Vobejda 2023a)	34
6	Závěr.....	36
7	Literatura:	38

1 Úvod

Předmětem této práce je dosud málo probádaný druh středověké řemeslné činnosti úzce provázané s lesem, tzv. lesní řemesla. V nedávné době se do optiky zájmu badatelů dostaly výrobní areály a relikty výrobní činnosti zachované v lesním prostředí. Jak se dalším archeologickým i historiografickým bádáním ukázalo, na našem území jsou dochovány ve vysokých počtech. Můžeme například zmínit Český les (*Pauknerová 2009*), České Švýcarsko (*Lissek 2004*), Křivoklátsko (*Matoušek – Bobek 2017*) nebo Brdy (*Matoušek – Brejcha 2017*), na Moravě je řada těchto provozů v okolí Blanska (*Knechtová 2015*). Existují i další oblasti, kde se dá výskyt těchto zařízení předpokládat. V současnosti se tyto lokality dostávají do centra pozornosti, jak pro archeology, tak pro další vědní obory.

Produktem lesních řemesel od středověku až do 19. století jsou komodity vznikající z organických surovin, především ze dřeva. Tento materiál poskytuje nejvíce žádané suroviny jako je dřevěné uhlí a dehet, případně výrobky z něj. Bez těchto produktů by nemohly fungovat kovárny a hutě, bez dehtu by nevznikala kolomaz nebo vodě odolné nátěry a lepidla. Tento organický materiál se v archeologickém záznamu často dochovává a lze z něho získat velmi užitečná data a datace. Nachází se ve formě zachovalých uhlíků a zbytků dehtu v prostředí, jež prošlo žářem z výroby.

Pro řadu vědních oborů jako jsou dendrochronologie, antrakologie, radiokarbonové datování a magnetometrie se jedná o ideální materiál pro stanovení stáří archeologických situací (dendrochronologie, C14), výskyt stromů a jejich druh na místě výroby, poznatky o cíleném dlouhodobém výskytu určitého druhu stromů a délce trvání této činnosti v jednotlivých areálech. Dalším přínosem a velkým zdrojem cenných informací je výzkum zaměřený na využití kombinace etnografických a písemných pramenů o dnes již zaniklých řemeslech.

Dalším přínosem je ověření údajů nacházejících se na mapách a pomístní názvy, které historicky vycházejí z této výrobní aktivity. Jsou poměrně časté a mohou udat směr bádání. Hledání odpovědí představuje dlouhodobý proces, je nezbytné využívat všechny moderní metody nedestruktivního archeologického průzkumu a spolupracovat s dalšími vědními obory. Stejně velkou důležitost má zpracovávat starší nálezy a ověřovat jejich interpretaci, kterou lze pak potvrdit, nebo vyvrátit. To vše se již několik let děje ve Velechvínském polesí a jeho okolí (*Ciglbauer a kol. 2021*). Tato práce přináší řadu poznatků, které lze začlenit do mozaiky předchozího i budoucího bádání a přispívá ke komplexnímu výzkumu studovaného mikroregionu.

Cíle práce:

Ve své práci jsem si stanovil tyto hlavní cíle výzkumu:

- a) Poznání lesních řemesel ve Velechvínském polesí, jejich historie, současnosti a místopisu v návaznosti na předešlé zkoumání v tomto mikroregionu.
- b) Předložit nové poznatky získané různými archeologickými a přírodovědnými metodami a srovnat je s dosavadním poznáním.
- c) Interpretovat starší výzkum „mohylovitého útvaru“, který lze považovat za pravděpodobný dehtářský provoz.

2 Lesní řemesla a výroba dřevěného uhlí a dehtu

V posledních několika letech se archeologie v Čechách začíná intenzivněji věnovat výzkumům terénních reliktních lesních technologických provozů, přičemž zájem badatelů se v první řadě koncentruje na milířiště a výrobní zázemí kolem nich. Už samotný produkt této výroby, kterým je dřevěné uhlí, byl neodmyslitelnou surovinou pro metalurgii a následné tepelné zpracování kovů. Dosavadní výzkumná činnost a projekty s ní spojené se zaměřovaly na tradiční uhlířské oblasti, kterými jsou Brdy a Křivoklátsko (*Matoušek – Bobek 2017; Matoušek – Brejcha 2017*), Český les (*Hlávka – Kadera 2010*) a okolí Blanska na Moravě (*Knechtová 2015*). Některé projekty cílily i na více regionů a jejich srovnání (*Bobek a kol. 2021*). Tato práce by chtěla navázat na dosavadní výzkumy v prostoru jižních Čech.

Relikty milířů (milířiště) jsou zastoupeny ve velké míře v mnoha oblastech České republiky, některé oblasti byly využívány pro výrobu více, některá méně. Velikost výrobních areálů byla pravděpodobně odvozena od místní spotřeby dřevěného uhlí a svou roli hraje i současný stav dochování. Dosavadní výzkumy jihočeské výroby dřevěného uhlí a dehtu jsou na dobré cestě doplnit mozaiku této výroby v Českých zemích a zdůraznit význam této činnosti tak, aby byla zařazena na seznam památkově chráněných lokalit či objektů.

Bádání a archeologické výzkumy zaměřené na propojení písemných a etnografických pramenů přinášejí mnoho důležitých poznatků pro tento již zaniklý druh lesní výroby a řemesel (*Starý 1925; Howkins 1994*). Mimo tyto tradiční metody bádání se dají využít poznatky přírodních věd, kde se kromě antrakologické analýzy (*Dufraisie et al. 2018*) uplatňuje dendrochronologické datování reliktních vzniklých pálením dřevěného uhlí. Datováním uhlíků se zabývá podrobně J. Kyncl (*Kyncl 1976*). Dalším vodítkem jsou dendroarcheologické studie zabývající se materiálem ze zachovalých vypálených milířů a dřevěným uhlím (např. *Ferguson – Wright 1962*). Ve Francii má výzkum milířů bohatou tradici v dendroarcheologickém datování nálezů dřevěného uhlí (*Fouédjeu et al. 2021*). V prostoru střední Evropy se dendrochronologický materiál v rámci archeologických projektů zkoumá stále častěji.

2.1 Velechvínské polesí a okolí obce Chotýčany

Oblast Velechvínského polesí a okolí Chotýčan náleží k Hlubockému panství, které je spojováno s tradiční výrobou dřevěného uhlí. První zmínka pochází z roku 1378 a název obce (vyskytující se ve tvarech Kottycany, Kotejcany, Kotrcany; německy Schmiedgraben) je odvozen od uhlířských kotců, chatek (*Suchan 1968*). S touto činností mohou souviset i dvě zaniklé vesnice v tomto polesí (*Čapek 2011, 227-248*) Další možností využívání dřevěného uhlí jako paliva (*Pauknerová 2009, 11*) je jeho využití ve velechvínské vápence. Výroba vápna zde probíhala již ve 30. letech 17. století (*Kovář 2014, 314*).

Další výrobní činností v této oblasti Velechvínského polesí je tradice výroby dehtu a kolomazi (*Fröhlich 1969*). Toto odvětví je do současnosti reprezentováno zděnou stavbou tzv. kolomazné pece, která je ale ve skutečnosti pecí dehtářskou. Pro výrobu kolomazi se pec nepoužívá (*Woitsch 2012, 83–90*).

Tato pec je zobrazena v rámci II. Vojenského mapování (1836–1852) a místo je označeno jako Wagenschmierofen (obr. 1). Tento název naznačuje výrobu dehtu a jeho následné zpracování na kolomaz. Na stabilním katastru se v severozápadní části lesa vyskytuje místní název Kolomažník (indikační skici a povinné otisky stabilního katastru 1824–1843). Nelze vyloučit, že některá ze zkoumaných milířišť produkovala mimo dřevěného uhlí i dehet jako vedlejší produkt (*Starý 1925, 104–106*). Poloha zmíněné pece se v současné době nalézá v lese převážně porostlého borovicí. Toto dřevo je ideální surovinou pro výrobu dehtu (*Hartyg 1849, 124; Starý 1925, 104*). Na výskyt borového porostu odkazují i místní názvy v mikroregionu Velechvínského polesí: Borový potok, Na boru. Výzvou do budoucnosti bude archeologicky prozkoumat některé zvláštní prvky zachycené v milířišťích, jako jsou středové strouhy a najít způsob, jak identifikovat milíře využívané k výrobě dehtu. Určitou možností je podobný milíř vytvořit a experimentální archeologií vyvodit závěry (*Kmošek 2011*).



Obr. 1 Vojenského mapování (1836–1852) s označením lokality jako Wagenschmierofen, jako kolomazná pec

Produkce dřevěného uhlí přinášela vrchnosti výrazné ekonomické přilepšení. V době největšího rozkvětu těžby stříbra v Rudolfovském revíru (počátek intenzivní těžby se datuje do roku 1540) sem polesí dodávalo důlní dřevo. Později, když se zpracování stříbrné rudy soustředilo v okolí nově vzniklé budějovické mincovny (1569), vzrostla spotřeba dřevěného uhlí úměrně s množstvím vytěžené rudy, která se zpracovávala na místě. Tato tvrzení jsou doložena nalezenou keramikou a dendrochronologickými daty.

V době největšího rozkvětu hornické činnosti v Rudolfově docházelo k nárůstu produkce výroby dřevěného uhlí, jak napovídají dendrochronologická data i nalezená keramika. V prostoru Velechvinského polesí a okolí Chotýčan je zdokumentováno 12 reliktních uhlířské výroby ve kterých byla mikrovrypy potvrzena přepálená vrstva a přítomnost uhlíků. Předpokládá se, že se zde používaly milíře „slovanského“ typu zapalované spodem přes kanál kolmý na obvodový žlab. Výrobní areály se nacházely velmi blízko vodního zdroje max. do 200 m, přičemž novodobé lesní meliorace jistě zničily řadu dalších původních vodních zdrojů.

Zajímavou skutečností je informace získaná výzkumem uhlíků jednotlivých milířů, které mohou reflektovat druhovou strukturu lesa. Ve Velechvinském polesí je převaha uhlíků z borovice, může to naznačovat dlouhodobé a cílené využívání lesa se záměrnou selekcí borového dřeva. V okolí Chotýčan odpovídá axonometrie dřevin určených z uhlíků více přirozené vegetaci. Jako problém se jeví datování. Není jisté, zda soubory z jednotlivých milířů jsou obrazem vegetace ve stejném období. Dendrochronologické datování jednotlivých souborů datuje jádro milířů do pozdního středověku a raného novověku kdy nejvíce vzorků spadá do 16. století, tedy doby největšího rozmachu dolování stříbra v rudolfovských dolech. Bádání a archeologický výzkum milířů a výroby dehtu ve Velechvinském polesí a okolí Chotýčan je v počátcích a odráží jen menší část potenciálu této lokality (*Ciglbauer a kol. 2021*).

2.2 Lesní řemesla a zpracování dřeva

Lesní řemesla, je souhrnné označení výrobních činností bezprostředně vázaných na les jak surovinově, tak i určitým dlouhodobějším pracovním pobytem v daném prostředí a vytváření existenčního zázemí pro výrobu. Tato činnost se provozovala jako hlavní celoroční řemeslo nebo doplňková sezónní práce související především se zpracováním dřeva a skoro vždy jí provází zemědělské využívání lesa např. pro lesní pastvu (*Šimanov 1995*), sklizeň píce, sběr lesních plodů anebo lov (*Mráček – Krečmar 1975*). Organizace lesních řemesel je například doložena jako „uhlířské tovaryšstvo kutnohorské“ které bylo založeno mezi léty 1300 a 1305 a je starší než většina městských řemeslných cechů (*Husa 1957*).

Lesní řemesla jsou jedny z mnoha lidských způsobů v historii, jak využívat krajinu a čerpat z ní suroviny, které poskytují zalesněné prostory krajiny. Tato řemesla zahrnují několik druhů využívání lesních surovin, ať je to těžba dřeva pro stavební a výrobní účely nebo jako dřevo palivové. Na tyto hlavní důvody využívání lesního dřeva jako suroviny se váží další přidružené obory, jako jsou uhlířství, dehtářství (výroba kolomazí), smolařství, draslářství apod. (*Pauknerová 2009*). Problematika využívání lesa se stává nedílnou součástí celkového pohledu na lidskou společnost. Produkty lesních řemesel měly důležité

a nezastupitelné místo v každodenním životě společnosti. Tato vazba se prolíná s lidskou činností od pravěku po současnost, a to zásadním způsobem.

Výzkumem této lesní činnosti není jen odhalování způsobů dávno zaniklé výroby a technologií, ale také propojení těchto činností se sociální diferencí. Nabízejí se např. otázky vztahů lidí provozujících tato řemesla a legitimacy jeho provozování (*Simanov 1995*). Bohužel stav bádání není na takové úrovni, aby nám dal uspokojivé odpovědi. Prozatím se musíme spokojit s dílčími studii a obecnými představami, že využívání lesa vymezovalo zvyklostní právo, nařízení vrchnosti přísně sledovalo lov zvěře a těžbu dřeva a zemědělské hospodaření. Sběr plodů byla činnost vesničanů, která byla vrchností pravděpodobně tolerována. Ve středověku a raném novověku měli lesní řemeslníci většinou svobodné postavení nebo např. u uhlířů postavení, které se tomuto stavu velmi přiblížilo (*Rohlíček 1973*). Samostatný výzkum zaměřený na lesní řemesla je v samých počátcích, ale vzniká řada studií k vlastní problematice lesních řemesel a výrobních areálů, a to ve spojení s archeologickým zkoumáním zaniklých reliktní výroby (*Nováček – Vařeka 1993, 20-28; Woitch 2012, 83-90*)

Dřevo, jako výchozí surovina pro výrobu dřevěného uhlí a dehtu, se skládá z organických látek, dílu pevných anorganických částic a velkého podílu kapalné frakce. Obsahuje podle okolností a druhu dřeva 40 – 60% vody, vysychání se obsah vody snižuje o zhruba 10 – 20%. Anorganických částic je asi 0,5% jedná se hlavně o soli organických kyselin a složení a množství je závislé na půdě ve které dřevo roste. Organická hmota dřeva se skládá z uhlíku, vodíku a kyslíku v poměru 49 – 50% uhlík, 6 – 6,3% vodík, 43 – 44% kyslík, 0,5 - 1,5% dusík a 0,05 organicky vázané síry (*Šimek 1929*). To vše tvoří celulózu, hemicelulózu a lignin. Dřevo obsahuje i látky, které tvoří dřevní hmotu. Ty jsou tvořeny pryskyřicemi, tříslovinami a některými alkaloidy.

2.3 Dehet

Výroba dehtu byla specializovanou technologií a prošla velmi náročným vývojem od pravěku po 19. století. Dehet byl pravděpodobně využíván jako pojivo už v paleolitu. S jeho primitivní výrobou experimentoval G. Osipowicz, který chtěl experimentálně vytvořit technologii výroby dehtu, která nezanechá na archeologických nálezech detekovatelné stopy. Experimentálně byly ověřeny neolitické metody výroby dehtu, při níž se používaly jedna nebo dvě keramické nádoby. Do připravené jámy v zemi se umístila nádoba naplněná březovou kůrou, neprodyšně se uzavřela a obložila dřevem. Působením teploty se několik hodin zahřívala. Produkt této činnosti byl dehet s obsahem uhlíků z březové kůry. Dalšími experimentálními pokusy při použití dvou nádob bylo doloženo, že výsledný produkt je čistší. Náplň kůry je vložena do horní větší nádoby s otvory ve dně. Při pokusech byla badateli postavena jednoduchá pec, kterou bylo možné neprodyšně uzavřít. Pec byla poté naplněna březovou kůrou natrhanou na úzké pásy v různých délkách. Po utěsnění pece se intenzivně zahřívala a asi po čtyřech hodinách se pec nechala vychladnout. Dehet vzniklý touto metodou byl tvrdý a odolný vůči rozdrobení. Při vyšší teplotě změkkl, ale nezkapalněl. Po zchladnutí rychle ztvrdnul (*Osipowicz 2006*). V neolitu byl dehet prokazatelně využíván v kultuře s lineární keramikou buď pro vyplňování dekoru, nebo pro nalepování dekoračních prvků (*Vencl 1961, 123, pozn. 237; Pavlů 1977, 40*). Výroba dehtu je dále doložena ve východním

Švédsku během římské doby železné (*Hjulström, – Isaksson – Hennius 2006*). Ve střední Evropě existují doklady výroby dehtu v jámových pecích v prostředí Slovanů (viz např. *Biermann 2021*)

Nejstarším způsobem výroby dehtu a smol jsou archeologicky doložené dehtářské jámy. Jejich různé formy jsou doloženy prakticky z celé střední Evropy. Z této oblasti pochází nejvíc nálezů z 8. - 12. století. Nálevkovité jámy, zhruba jeden metr hluboké a jeden metr široké, rozdělené na rozkladnou část, kam se skládalo smolné dřevo. V jámě byl na dně vytvořen jímací prostor. Do něj stékaly kapalné frakce vznikající pyrolýzou. Současně s dehtářskými jámami (hlavně v rané fázi výroby) se pravděpodobně užívalo i upravených jednoduchých nadzemních milířů s utěsněným vyspárovaným dnem a nálevkovitou jámou na jímání tekutých produktů rozkladu dřeva. Středověk transformoval technologii a zásadním způsobem ji proměnil.

Mezi 13. - 15. stoletím až do druhé poloviny 20. století se v Evropě můžeme setkávat s několika typy a subtypy výrobních zařízení. V první řadě to jsou dehtářské jámy, které byly ojedinele využívány i nadále, a to v improvizované a zmenšené podobě odlišné od starších typů. Byly převážně využívány k domácí výrobě malého množství dehtu pro vlastní potřebu. Kvalita a objem této improvizované výroby se dá jen těžko odhadnout. Stejně jako jámové pece se mohly ve venkovském prostředí improvizovaně realizovat i jiné typy výrobních zařízení. Obecně lze ohraničit rozšíření této výroby do níže postavené (sociální) skupiny obyvatelstva, neprofesionálů.

Dehtářské milíře lze rozdělit do několika subtypů, které byly rozšířeny po celé Evropě, výroba měla již povahu činnosti řízené vrchností, tedy na profesionální úrovni. Jedním ze subtypů je milíř s konstrukcí analogickou milířům určených k výrobě dřevěného uhlí. Tyto milířové konstrukce byly vystaveny na velkých plochých kamenech (*Pechstain – Pecholstein*), které se upravovaly vysekáním odtokových žlábků, nebo prosekáním kamene a vytvořením odtokového otvoru pro odvod dehtu a smoly. Tyto kameny sloužily jako ideální podklad pro milíř, jehož stavba by vyžadovala vyspárování a zpevnění a utěsnění podloží. S milíři tohoto typu se setkáváme nejčastěji v Rakousku (*Ast 2005; Summa 2002*), užívané byly v tomto prostředí až do 20. století. Na našem území byly využívány jen zřídka, ačkoli je v některých lokalitách jejich větší koncentrace (*Pauknerová, 2009*).

Určitým mezistupněm je milířová pec, Ty jsou u nás doloženy jen ve velmi primitivní podobě, většinou v malovýrobě (*Starý 1925; Bednárík 1962*). Lze je popsat jako částečně obezděný milíř. U nás nejrozšířenějším výrobním zařízením na dehet byly od 14. do 19. století dvouplášťové dehtářské pece. Využívaly se v celé střední a západní Evropě, u nás jsou první datovány do 14. a 15. století až do 19. století neprošly výraznou konstrukční změnou. Tento vývoj jasně dokumentují archivní prameny a časté archeologické nálezy z raného novověku.

Pece se konstrukčně skládaly ze dvou klenutých komor (vnitřní a vnější) podobných mírně seříznutého komolého kužele a byly zapuštěny do mírného svahu, ideálně u vodního toku (*Hartig – Havelka 1823; Hohenstein 1857; Moravec 1912*). Ve svahu se vyhloubila mísovitá prohlubeň, jejíž dno se svažovalo. Dno této prohlubně se vyložilo plochými kameny. Na takto vzniklé šikmé plošině se vybuchovala rozkladná komora kopulovitěho tvaru, která se zaplnila smolným dřevem. Tato část se nazývala hrnec. Kolem tohoto hrnce se postavil

kamenný plášť, který se nazýval okolnice, s dostatečným prostorem pro palivo. Po jeho podpálení se rychle nastartoval výrobní proces, a jeho plynulý průběh seřídil následným přikládáním paliva. To se dělo přes otvory, které se recentně nazývají čelestna nebo také tlustě. Dno rozkladné komory bylo důkladně utěsněno a vyspárováno a opatřeno odtokovým kanálem či trubkou, která ústila v předpecním prostoru. V nejnižším místě rozkladné komory byl vytvořen žlábek pro odtok dehtu, který vedl pod prostorem topeniště a ústil do umístěné nádoby. Oheň zahříval vsázku uvnitř kopule bez kontaktu s přímým ohněm. K tomuto zařízení patřila ještě čistící výheň, kde se dehet v nádobách žárem z ohniště postupně čistil a zbavoval nežádoucích příměsí, které se v případě dřeva a uhlí vyplavily na povrch a v případě hlíny klesly na dno (*Starý 1925,103*). Konstrukčně a rozměrově se pece stavěly podle dostupné suroviny a stavebního materiálu. Jejich velikost se postupně zvětšovala a jsou archeologicky doloženy pece velikosti 4,5 – 5 m vysoké a s komorou kolem 3 m. Ty jsou budovány hlavně v 19. století.

2.4 Technologie výroby dehtu a výrobní zařízení

Dehet a kolomaz jsou odlišné materiály na stejném základě. Je nutné rozlišovat pojem dehet (Theer) a kolomaz (Wagenschmier) a od nich odvozené pojmy. Dehet je směs látek, který je získáván pyrolýzou smolného dřeva v dehtářských pecích, a je použitelný až po dlouhodobé rafinaci. Kolomaz je oproti tomu výrobek vzniklý smícháním surového dehtu s tuky, nejčastěji vepřovým sádlem (*Jungmann 1835*) a plnivem. Jako plniva se používala sádra nebo mastek. Způsoby výroby a užití obou látek jsou odlišné a minulosti byly důsledně rozlišovány (*Jungmann 1835; Jungmann 1836*).

Je na snadě, že zánikem těchto technologií vznikají zmatky, které mohou vést ke zmatené nebo špatné interpretaci pramenů. Příkladem je nanejvýš signifikační užití pojmu „kolomazná pec“ pro zařízení vyrábějící dehet. S tímto zjednodušeným a nesmyslným pojmem se opakovaně setkáváme. Technologicky se dehet vyráběl v dehtářských pecích (Theerofen). Názvy jako dehtárna nebo smolná pec jsou součástí češtiny, kolomaz se vyráběla bez použití další technologie a už vůbec ne pecí.

Z chemického pohledu jsou dehty zjednodušeně, kapalně směsi organických látek složené z cyklických derivátů uhlovodíků s obsahem terpenů, terpentýnových olejů, kyselin a dalších prvků (*Janoušek – Čihák 1987; Pleiner 1970; Nikitin 1956*).

Za smůlu se označuje směs alifatických uhlovodíků, vznikající další destilací dřevných dehtů. Tento produkt se vyznačuje podstatně vyšší viskozitou a po vychladnutí tuhne. Při jednodušším výrobním postupu by bylo složité jednotlivé frakce oddělit. Odborná literatura a dobové prameny často dehet a smolu ztotožňují nebo zaměňují přesto, že jejich složení chemicky striktně definováno. Technologické receptáře od 17. do 19. století používají často velmi zastřenou terminologii, která byla buď srozumitelná současníkům, nebo nepřesná za účelem ochrany výrobních postupů, a proto je problém s těmito prameny pracovat v rámci výzkumů.

3 Materiál a metody

Ve své práci jsem vycházel ze studia odborných článků, monografií a odborné literatury k tématice mlířů a dehtáren (např. *Ciglbauer a kol. 2021, Woitsch 2012, Fröhlich – Kovář 2016*). Pro potvrzení výroby dehtu pak byly nedestruktivně zkoumány terénní relikty a revidovány výsypky sedimentů pocházejících z terénního výzkumu v k. ú Kolný z let 1988 a 1989 (*Zavřel 1990*). Další metodou byla aplikace metod nedestruktivního archeologického výzkumu, provázená řadou měření. Studován byl historický mapový materiál k Velechvínskému polesí.

Při průzkumu výrobního areálu a tzv. „mohylového útvaru“ (výzkum z let 1988/1989), byl kladen důraz na co možná nejširší škálu nedestruktivních metod archeologického průzkumu.

3.1 Průzkum lokality s využitím výřezu z lidarového skenování.

Další metodou, uplatněnou při průzkumu této lokality je výřez z lidarového snímkování daného území s identifikací zkoumaných objektů. Metoda využívající leteckého lidarového skenování (také LLS, v angličtině – airborne laser scanning ALS). V současnosti významně ovlivňuje nedestruktivní archeologický průzkum krajiny Termín lidar je zkratkou slovního spojení light detekcion and ranging. Tato metoda má v posledních letech nezastupitelné místo v průzkumu nadzemních reliktních archeologických lokalit a kvalitativně přispívá k výrazné efektivitě a rychlosti sběru dat a zlevňuje jinak časově a lidsky náročnou geodeticko – topografickou práci v terénu. Umožňuje vyhledávání, dokumentování a mapování archeologických pramenů zachycených v terénním reliéfu ve formě vyvýšenin a depresí tzv. antropogenních tvarů reliéfů (*Kuna – Tomášek 2004; Smetánka – Klápště 1981*).

Dalším efektivním prvkem lidarového skenování je kvalitnější zpracování map ve srovnání s fotogrammetrickým leteckým snímkováním. Jeho fyzikální podstatou je měření vzdálenosti a polohy pomocí laserového paprsku. Toto měření probíhá několika způsoby: ze země, buď z pevné nebo pohyblivé základny nebo ze vzduchu, kdy nosičem skeneru je letadlo nebo dron (dálkově řízený bezpilotní prostředek). V archeologii je využití lidarů k průzkumu lokalit s různorodou skladbou komponent (zdi, výplní objektů, terénních nerovností). V případě aplikace lidarů na létajících nosičích, můžeme způsob přirovnat k technologii 3D mapování nebo též k tvorbě výškopisného modelu prostřednictvím dat získaných laserovým skenováním zemského povrchu z výšky. Laserové skenování je jednou z dlouhodobě vyvíjených metod dálkového průzkumu Země (DZP). Je to označení postupů, jejichž úkolem je získávání dat o terénním reliéfu země. Jde tedy o informace o tom, kde se co nachází, jaký tvar to má a jak je to daleko bez přímého kontaktu. Měří se intenzita, a to přirozeně nebo uměle emitovaného a odraženého elektromagnetického záření, jehož hodnotu převádějí na elektrický signál a ten se zaznamená v podobě digitálních dat. Rozvoj digitálních technologií přináší nové způsoby získávání dat (termovize, radar, laserové systémy). Pojem DPZ byl hlavně spojován s informacemi pořizovanými prostřednictvím družic z vesmíru. Informace o povrchu Země prostřednictvím skenování ze vzduchu se označuje jako letecká fotogrammetrie, která vytváří podklady pro mapovací práce. Významným argumentem pro

využití lidarových dat je přibližně o 40% levnější než pořízení dat fotogrammetrickou cestou. Důležitá je i rychlost pořizování a extrahování žádaných informací (*Young 2011, 21*).

V prostoru reliktní pravděpodobného dehtářského provozu byly použity metody **archeogeofyziky**. Tato metoda je speciálním odvětvím geofyziky a je zaměřena na bezkontaktní archeologický průzkum pramenů, které jsou nad nebo pod povrchem terénu. K těmto účelům se používají speciální přístroje, měřící určitý typ fyzikálního pole povrchových vrstev terénu. Výsledkem je zobrazení terénní nepravidelnosti (nehomogenity), kterou se projeví přítomnost objektů archeologické povahy. Nejčastěji používanou metodou užitou geofyziky je magnetometrie, jejíž součástí jsou postupy zaměřené na zjišťování magnetického pole Země a lokálních poruch. Je využívána při lokalizaci objektů nacházejících se pod povrchem terénu (hrobové a kúlové jámy, palisády, příkopy). Dalším spektrem detekce magnetometrie jsou místa, která prošla působením žaru (ohniště, pece, požářiště). Přístroje na měření magnetického pole se nazývají magnetometry a existují různé druhy (protonový, cesiový, gradiometr, kappametr), (*Křivánek 2004*).

3.2 Prospekce formou mikrosondáže

Mikrosondáž (mikrovrypy) sledovala v tomto případě výskyt a rozmístění jednotlivých milířišť. Mikrovrypy se prováděly formou velmi malých sond, často jen na šířku rýče. Stejně jako u běžné sondáže je i u mikrosondáže s cílem prozkoumat vytýčenou plochu až na geologický podklad (nemusí být pravidlem), (*Kuna 2004*). V případě průzkumu Velechvinského polesí rozhodlo umístění reliktní souvisejících s lesními řemesly do lesního prostředí, které znemožňovalo povrchové sběry (*Lissek 2005*). Je jasné, že touto metodou se dá prozkoumat jen relativně malý objem zeminy, její využití bylo v tomto případě důvodné pro potvrzení uhlíků ve hmotě milířů a pro odběr vzorků pro dendrochronologii a antrakologii, případně nálezu dalších artefaktů souvisejících s objektem. Metoda mikrovrypů dále posloužila k ověření rozsahu areálu vytýčeného větším množstvím uhlíků a zbytků po výrobě, uhlíky promísené s ostatním materiálem, tzv. prant, který se vyhrabával na okraj milíře a ohraničoval ho (*Ciglbauer a kol. 2021*). Kvůli získání artefaktů a uhlíků byly v prostoru pravděpodobné dehtárny zkoumané v letech 1988 a 1989 v rámci bakalářské práce revidovány deponie sedimentů z výzkumu a nalezeno bylo množství zlomků mazanic, keramiky a mincí.

3.3 Průzkum lokality detektorem kovů.

Využití detektorů kovů v archeologii přináší důležité informace vedoucím v mnoha případech, ke zcela novým a neočekávaným pohledům na řadu výzkumných otázek. Efektivita průzkumu detektorem kovů závisí na několika faktorech, v první řadě na přístroji jako takovém (kvalitní přístroj, frekvence, vhodná sonda), zkušenosti obsluhy, prostředí, ve kterém zkoumáme, jako jsou např. zemědělsky obdělávaná pole nebo lesní prostředí nebo lokalita s prokázaným výskytem archeologických situací a charakteru hledaných předmětů (barevné kovy, železo).

Stejně jako každá metoda průzkumu má i detektor kovů různá omezení, se kterými je třeba počítat. Pokud přistoupíme k průzkumu detektorem, je nutné ho provádět s co největším využitím standardních archeologických metod, např. dokumentace každé stratigrafické situace se selekcí všech movitých nálezů. Dále pak buď přesného geodetického zaměření, nebo zanesení do již existujících plánů, nebo v současnosti nejvíce využívanou lokalizaci pomocí ruční stanice GPS. V případě lokalizace signálu ohlašující pravděpodobný nález je nezbytné přistoupit k plošnému odkryvu malého rozsahu a objasnit stratigrafické vztahy nálezů k lokalitě. Uplatnění standardních metod včetně dokumentace archeologického odkryvu je důležité v případech uzavřených nálezových celků.

V okamžiku, kdy se rozhodneme použít k průzkumu detektor kovu, je nutné si stanovit cíle. V případě nálezů to může být materiál (železo, barevné kovy), stáří (novověk, pravěk), hloubka a zkoumaný prostor. A v neposlední řadě je zásadní správně zvolit příslušnou techniku. Dalšími faktory ovlivňující detektorovou prospekci jsou:

- a) obsluha přístroje a její zkušenosti
- b) přístroj a jeho technické parametry
- c) půdní prostředí, ve kterém prospekci provádíme
- d) charakteristika hledaných kovových artefaktů

Metodika průzkumu detektorem se odvíjí od tradičních metod povrchových sběrů při vyhledávání archeologických lokalit, někdy označovaná jako syntetická metoda. Tato forma povrchového sběru se v praxi jeví jako vysoce efektivní. V případě tohoto výzkumu se jednalo o volný lesní terén. Lesní porosty jsou oproti zemědělsky obhospodařovaným plochám podstatně méně zamořeny kovovým odpadem. Lesní prostředí má i výrazný vliv na zachovalost zejména železných předmětů. Tento faktor přispívá i k jejich snadnější identifikaci. V daném průzkumu byl záměr lokalizovat veškeré předměty z kovů. Cílem byl případný nález specializovaného náradí nebo mincí které by umožnili případnou dataci objektu nebo areálu.

Průzkum lokality byl proveden dvěma detektory kovů se zaměřením na zkoumané objekty. Vzhledem k členitosti terénu byl průzkum nesystematický, zaměřený na objekty a jejich blízké okolí, případné terénní relikty prozrazující možnou souvislost s výrobním areálem. Všechny nálezy byly zaměřeny ruční stanicí GPS. S možností následného prostorového vyhodnocení.

4 Analýza artefaktů

Z archeologického výzkumu v letech 1988/89 pochází soubor keramických fragmentů okrajů zásobnic vyrobených z keramické hlíny s příměsí tuhy (v JčM uloženo pod signaturou: ŠEVĚTÍN, okr. ČB; 1988 - 681). Z revizního výzkumu deponie sedimentů byl v roce 2023 získán soubor zlomků mazanic, těl nádob tuhových zásobnic, jeden zlomek okraje nádoby bez příměsí tuhy a soubor mincí. Soubor kovových nálezů pochází z detektorového průzkumu v okolí pravděpodobného dehtářského pracoviště. Nálezy byly standardně ošetřeny a zpracovány.

4.1 Radiokarbonové datování

Na povrchu některých zlomků keramických zásobnic byla dochovaná cca 2 mm mocná tmavá vrstva, kterou lze považovat za zbytky dehtu. Tato vrstva byla v laboratoři separována a použita pro radiokarbonové datování. Odebrán byl směsný vzorek ze tří zlomků keramiky se snahou odebrat pouze organickou krustu beze stop keramiky (vzhledem k příměsí grafitu v keramickém těstě). Objem vzorku byl cca 1 ml.

Vzorek zpracován a datován A. Cherkinskym v Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia v USA pod označením UGAMS 64136.

Vzorek byl metodicky zpracován jako pryskyřice, a to podle protokolu AAA (acid/alkali/acid), který zahrnuje tři kroky: (1) ošetření kyselinou (1N HCl při 80 °C po dobu 1 hodiny) k odstranění sekundárních uhličitánů a sloučenin rozpustných v kyselině; 2) alkalické ošetření (NaOH); a (3) druhé kyselé ošetření (HCl) k odstranění atmosférického CO₂. Mezi jednotlivými kroky byl vzorek důkladně opláchnut deionizovanou vodou, následně byl vysušen při teplotě 105 °C. Pro analýzu hmotnostní spektrometrií na urychlovači byl vyčištěný vzorek spálen při 900 °C v uzavřených ampulích za přítomnosti CuO. Vzniklý oxid uhličitý byl kryogenicky očištěn od ostatních reakčních produktů a katalyticky převeden na oxid uhličitý metodou podle Vogela et al. (1984). Poměry ¹⁴C/¹³C v uhlíku byly měřeny pomocí hmotnostního spektrometru CAIS s urychlovačem 0,5 MeV. Poměry vzorků byly porovnány s poměrem naměřeným z kyseliny šťavelové I (NBS SRM 4990). Poměry ¹³C/¹²C ve vzorku byly měřeny odděleně pomocí hmotnostního spektrometru s poměrem stabilních izotopů a vyjádřeny jako δ¹³C vzhledem k PDB, s chybou menší než 0,1 ‰. Uvedená nekalibrovaná data byla uvedena v radiouhlíkových letech před rokem 1950 (roky BP) s použitím poločasu rozpadu ¹⁴C 5568 let. Chyba je uvedena jako jedna směrodatná odchylka a odráží jak statistické, tak experimentální chyby. Datum bylo opraveno o izotopovou frakcionaci (Cherkinsky 2023).

Výsledky byly kalibrovány v programu OxCal 4.4 (Bronk – Ramsey 2009) za použití kalibrační křivky IntCal20 (Reimer et al. 2020).

4.2 Antrakologická analýza

Z vlastní dehtářské pece, exkavované v roce 1989 Petrem Zavřelem byl získán archeologický materiál využitý k datování provozu dehtářského pracoviště. Při výzkumu však

nebyly vzorkovány uhlíky. V roce 2023 byly z erodovaných profilů získány reprezentativní vzorky zuhelnatělých dřev.

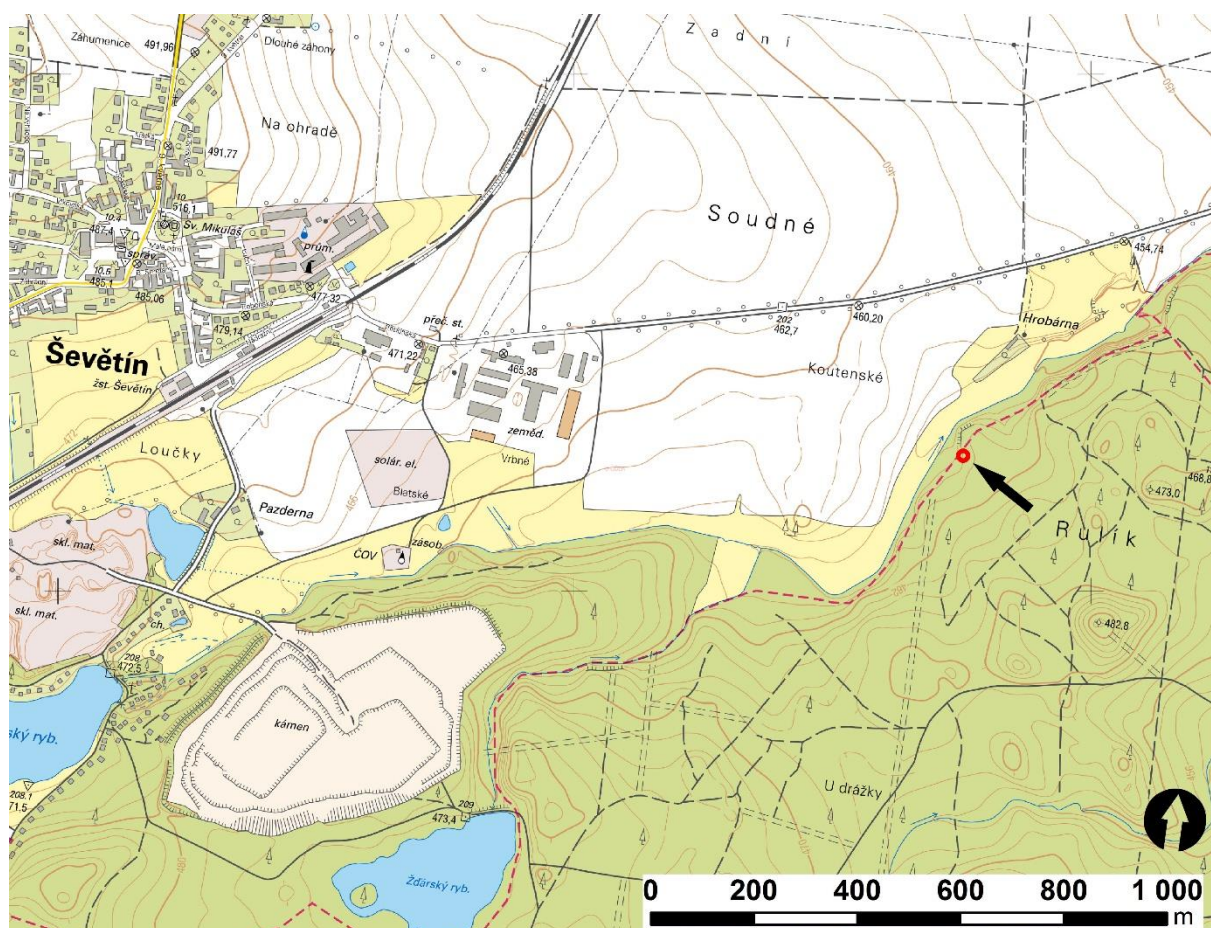
Jako srovnávací materiál byly využity uhlíky z milíře v blízkosti rafinační pece, ze kterého byly odebrány uhlíky. Separace probíhala vybíráním přímo v terénu (viz *Ciglbauer et al. 2021*). Zuhelnatělé zbytky byly determinovány a dendrochronologicky datovány. Velké množství uhlíků spadalo do kategorie mladých stromů či větvíček (*Vobejda 2023a*). Každý uhlík byl pro analýzu připraven lomem ve třech hlavních rovinách: příčná (transverzální), tečná (tangenciální) a středová (radiální). Zlomky uhlíku byly prohlíženy pod mikroskopem Arsenal s horním světlem. Druhy stromů byly určovány na základě anatomických charakteristik specifických pro jednotlivé dřeviny (*Schweingruber 1978*). Anatomické znaky byly zobrazovány při zvětšení 100x, 200x a 500x.

Uhlíky byly vybroušeny pomocí pásové brusky s brusnými pásy o zrnitosti p1200. Výbrusy byly provedeny na příčných řezech. Odebrané vzorky byly analyzovány na dendrochronologické lavici Time Table pomocí stereomikroskopu Olympus SZ51. Změření šířek letokruhů a křížové datování bylo provedeno za využití software PAST4. Další analýzy byly a datování byly provedeny v programu CDendro. Dendrochronologické datování je založeno na citlivosti ročního přírůstu (letokruhu) na klima. Variabilita klimatu způsobuje značnou odlišnost mezi letokruhy formovanými v různých letech, ale i podobnost mezi letokruhy, které rostly ve stejném roce. Sekvence stromů, které rostly ve stejné době se tak výrazně shodují (*Douglas 1929*). K dataci je možné využít tzv. *standardní chronologie*: většinou absolutně datované a různě upravené průměrné křivky (např.: *Fritts 1976*, *Vobejda 2023a*). Druhotné trendy jednotlivých sekvencí letokruhových šířek byly odstraněny pomocí takzvaných normalizací či transformací. K úpravě letokruhových křivek bylo využito takzvané *Baillie – Pilcherovy transformace* (*Baillie – Pilcher 1973*). Shoda naměřených sekvencí s referenční chronologií byla odhadována pomocí několika statistických nástrojů a indikátorů. Přihlíženo bylo především ke Studentovu párovému t-testu a korelačnímu koeficientu. Metody jsou popsány například v knize: *Lepš – Šmilauer, 129-151*. Obecně se udává, že k datování na 99,9% konfidenčním intervalu je potřeba hodnot t-testu vyšších než 4 na křivce delší než 50 letokruhů. Této problematice se věnoval také Antony Fowler s kolektivem autorů. Z empiricky pozorovaných simulací odvodili vhodné hodnoty t-testů pro různé délky křivek (*Fowler et al. 2017*). V případě fragmentů zuhelnatělých dřev však není vždy statistické datování možné. Přihlíženo bylo k tzv. *Gleichläufigkeit* (*Huber 1943*). Vzhledem k problematickému charakteru materiálu bylo kromě statistických metod využito metod vizuálního datování (např.: *Douglas 1929*). K porovnání bylo využito referenční chronologie borovic z hospodářského dvora Švamberka (*Ciglbauer a kol. v tisku; Vobejda nepublikovaná data; Vobejda 2023a*) a několika borových standardů (*Kyncl 2003; Kolář-Čejková 2005*).

5 Výsledky a diskuse

5.1 Lokalizace zkoumaného objektu v katastru Kolný

Na archeologickém výzkumu mohylového útvaru, prováděném archeologickým oddělením Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, byl v roce 1988/9 na lokalitě Ševětín (objekt se nachází nedaleko Ševětína, administrativně však spadá pod katastr obce Kolný) okres České Budějovice v místě zvaném „U Hrobárny“, cca 1600 m JVV od středu obce Ševětín, vyzdvížen soubor keramických zlomků z větší části tvořený zlomky těl zásobnic s reparačními otvory. Objekt mohylovitého charakteru (49.0976150816762: 14.5947254477171; PIAN 2) o průměru asi 8 m a výšce 0,5 m, byl tvořený vrstvami šedohnědé sypké hlíny, žlutého písku a černé mastné hlíny promíšené mazanicí a značným množstvím keramiky byl zkoumán v letech 1988 a 1989 (Zavřel 1990), (obr. 2, 3, 4).



Obr. 2. Poloha lokality v základní mapě 1:10 000.



Obr 2. Dobové fotografie z výzkumu z roku 1988



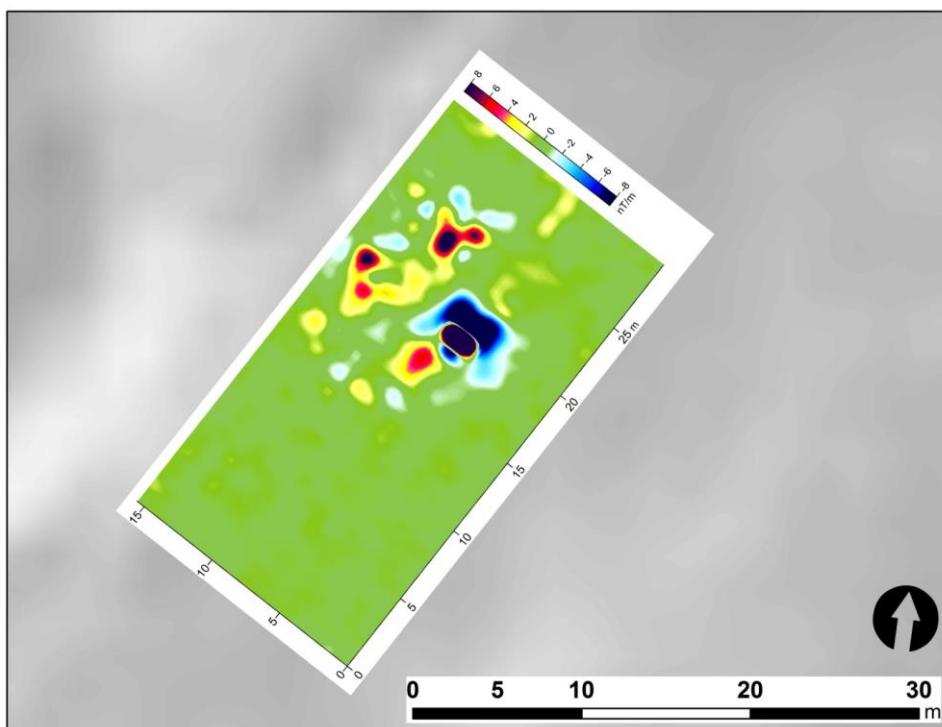
Obr. 3. Dobová dokumentace profilu- vrstvy: hnědá – pás mazanice; černá – černá mastná hlína; žlutá – písčité hlína; šedá – šedohnědá, sypká hlína; zelená – lesní půda.



Obr 4. Současný stav místa výzkumu z roku 1988

5.2 Výsledky magnetometrie

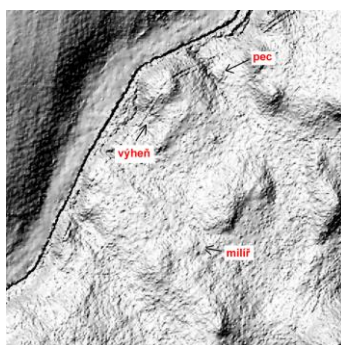
Průzkum objektu proběhl 23. 6. 2023 s využitím fluxgate gradiometru FM 256 od firmy Geoscan Research na ploše 30 x 15 m. Měření byly třicetimetrové profily s metrovým odstupem a intervalem měření 25 cm. Výsledky byly poté interpolovány pomocí programu Surfer a zobrazeny pomocí barevné škály v intervalu od -8 do +8 nT. Z výsledného magnetogramu (obr. 5) je patrné, že vypálené materiály (mazanice, keramika) se vyskytují na kruhové ploše o průměru cca 10 m. Jejich největší koncentrace je v místě „výsypky“ materiálu ze sondáže v 80. letech 20. století. Výsledek je zobrazen vybranou bipolární anomálií, kterou se díky detektorové prospekci podařilo interpretovat jako recentní kovový artefakt (velký antikorový nůž).



Obr 5. Magnetogram plochy zkoumané v roce 1988/1989

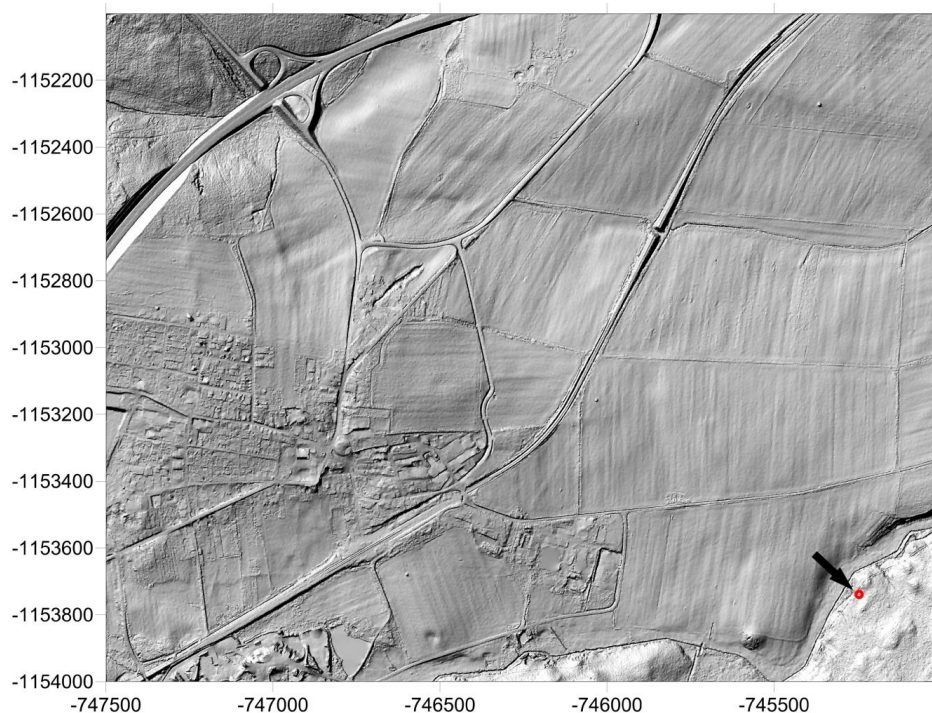
5.3 Výsledky lidarového skenování

V případě sledovaného objektu na k. ú. obce Kolný byla testována možnost využití dostupných lidarových dat DMR5G (Digitální model reliéfu ČR 5. generace). Data DMR5G jsou Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním (CUZK) distribuována podle mapových listů SMO5 (Státní mapa odvozená 1:5000), přičemž zkoumané dehtářské pracoviště se nachází na mapovém listě Veselí na Lužnici 8-5. Data pro tento list ve formátu .laz byla stažena z serveru CUZK a pomocí softwaru Surfer interpolována do podoby modelu reliéfu (obr. 6, 7). Přitom bohužel bylo zjištěno, že hustota skenování není dostatečná pro podrobnější dokumentaci objektu, neboť se v tomto prostoru nachází jen cca 25 nerovnoměrně rozptýlených naskenovaných bodů (obr. 8).

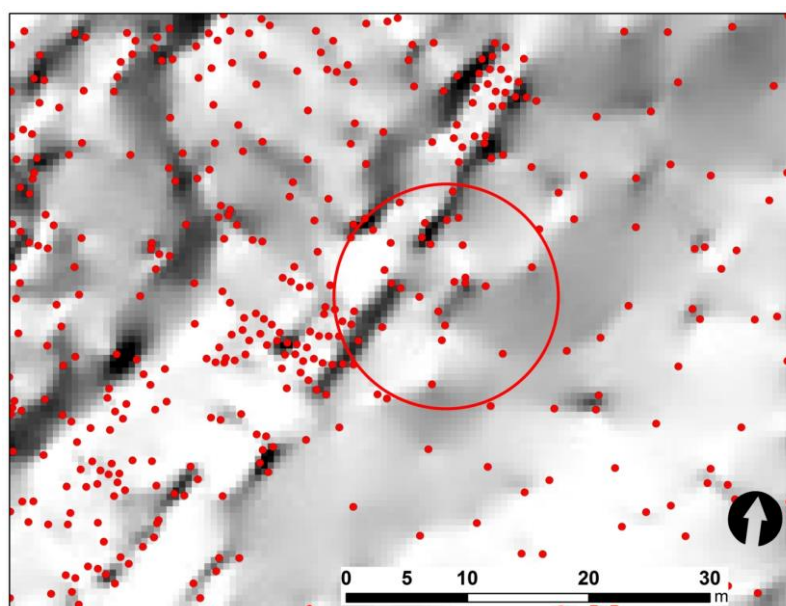


Obr. 6. Výřez z lidarového snímku sledované lokality s označením zkoumaných objektů.

GPS: Dehtářská pec - N49,09861°, E 014,59611°, Rafinační výheň - N 49,09795°, E 014,59488°, Milíř - N 49,09599°, E 014,59656°.



Obr. 7. Data pro tento list ve formátu laz byla stažena¹ se serveru CUZK a pomocí softwaru Surfer interpolována do podoby modelu reliéfu.



Obr. 8. Bohužel bylo zjištěno, že hustota skenování není dostatečná pro podrobnější dokumentaci objektu, neboť se v tomto prostoru nachází jen cca 25 nerovnoměrně rozptýlených naskenovaných bodů

¹ Data jsou od letošního roku poskytována zcela zdarma, ještě do nedávné doby však byla až na výjimky zpoplatněna.

5.4 Keramický materiál

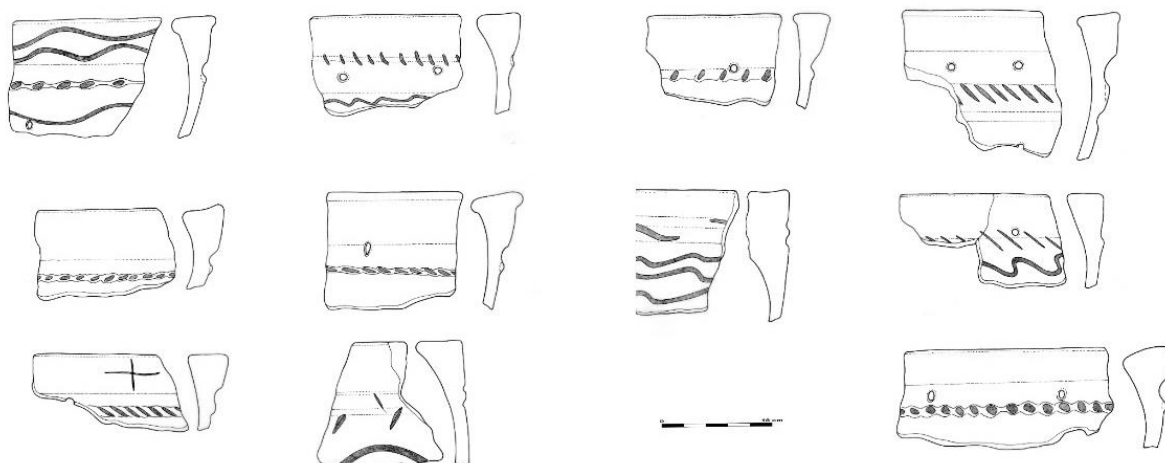
Přidávání grafitu do keramického těsta je zaznamenáno již od pravěku. Dodnes však není zcela jasné, z jakých důvodů byl grafit do keramického těsta vpravován. Hledisek pro zdůvodnění používání grafitu v různých obdobích lidských dějin se nabízí několik, a to jak estetických (Jaroš 1980, 113-114; Macků 2021, 66), tak praktických. Z těch praktických hledisek je nejčastěji uváděné zlepšení technologických vlastností keramické hmoty jak při výrobě (Goš – Karel 1979, 171; Macků 2021, 66), tak také pro lepší provozní vlastnosti výrobků při jejich využívání. Bez ohledu na estetiku, byl od 13. století grafit cíleně používán především pro výrobu zásobnic a technické keramiky (Gregerová a kol. 2010, 214–215). Nejdůležitějšími praktickými vlastnostmi byla nepropustnost, ohnivzdornost a zároveň vodivost keramických výrobků, zejména v souvislosti s vařením jídel, uchovávání tekutin nebo zemědělských produktů (Tichý 1962, 277; Nekuda – Richterová 1968, 61, Macků 2021, 66). K uskladnění zejména větších objemů zemědělských surovin (obilí, luštěnin, mouky aj.) a tekutin (med, medovina, pivo (Nekuda – Richterová 1968, 61)) byly v raném a vrcholném středověku využívány velké, silnostěnné, někdy až 1 metr vysoké bezuché zásobnice kónického tvaru (Nekuda – Richterová 1968, 63). Tyto zásobnice byly také používány jako technická keramika při výrobě, uskladnění a přepravě dehtu a kolomazi (Čapek 2018, 20).

V raném středověku byla grafitová keramika vyráběna nálepkovou technikou a za pomalé rotace obtáčena na ručním kruhu (Goš 1977, 299; Macháček 2001, 22; Mašková 2016, 31). U grafitové keramiky nalézáme výrazné stopy lepení a obtáčení, stopy jemné podsýpky nesou dna. Technologické znaky jsou většinou zřetelné na vnitřní straně nádob, a to zejména u okrajových částí, kde jsou patrné stopy prstování nebo spojování válků často se stopami po hlazení (Effenberková 2001, 262). Dosud se však nepodařilo vypracovat spolehlivou metodu umožňující exaktně zachytit stopy rozdílných metod tváření (Gregerová a kol. 2010, 137–138). Vytváření na rychle rotujícím kruhu nastupuje od 13. století (Vařeka 1998, 127). Macků se v diskusi svého experimentu při vytváření grafitových zásobnic zabývá otázkou, jestli za úbytkem grafitového zboží ve 14. století nemá vliv právě zavedení rychloobrátkových kruhů (Macků 2021, 76).

5.4.1 Laboratorní zpracování keramického materiálu

V jihočeském muzeu bylo uloženo 37 keramických fragmentů (pod signaturou: ŠEVĚTÍN (okr. ČB) 1988-681; obr. 9, 10). Tento soubor tvoří pouze okraje grafitových zásobnic a kusů drobných zlomků mazanice. Okraje zásobnic jsou různotvaré profilace a jsou zdobeny rozdílnými typy přesekávané plastické pásky v levém i v pravém směru. U některých je výzdoba doplněna o ryté vlnice. Na většině z nich se nalézají otvory.

Při revizním laboratorním zpracování v roce 2023 bylo z tohoto keramického souboru 37 keramických zlomků zkompletováno a slepeno sedm torz, přičemž bylo typologicky podle morfologických znaků a výzdoby okrajů přesekávanými páskami a vlnicemi vyříděno celkem 20 kusů zásobnic o průměrech od 350 mm do 550 mm. Vysoký počet zásobnic z tak malého prostoru podporuje hypotézu o nezanedbatelné výrobní produkci v tomto prostoru.



Obr. 9 Kresebná dokumentace vybraného vzorku keramických okrajů zásobnic



Obr. 10 Sledovaný soubor keramických zlomků po laboratorním zpracování.

Mezi výzdobnými motivy pod zesíleným okrajem zásobnic se nacházejí otvory nepravidelných tvarů, které byly podle traseologických stop na vnitřních stranách zásobnic vyraženy ve střepe druhotně, tedy až po jejím výpalu, zřejmě podle potřeby uživatelů (obr. 11). Dále můžeme usuzovat podle jejich tvaru, který je z vnější strany značně zvětšený a zdeformovaný používáním, na rozdíl od jeho tvaru na vnitřní straně, že otvory sloužily pro bezpečné uchopení zásobnic při výrobních procesech, a to zřejmě kovovým nástrojem (obr. 12). Tento předpoklad je podpořen faktem, že se v takovémto otvoru okraje zásobnice č. 2

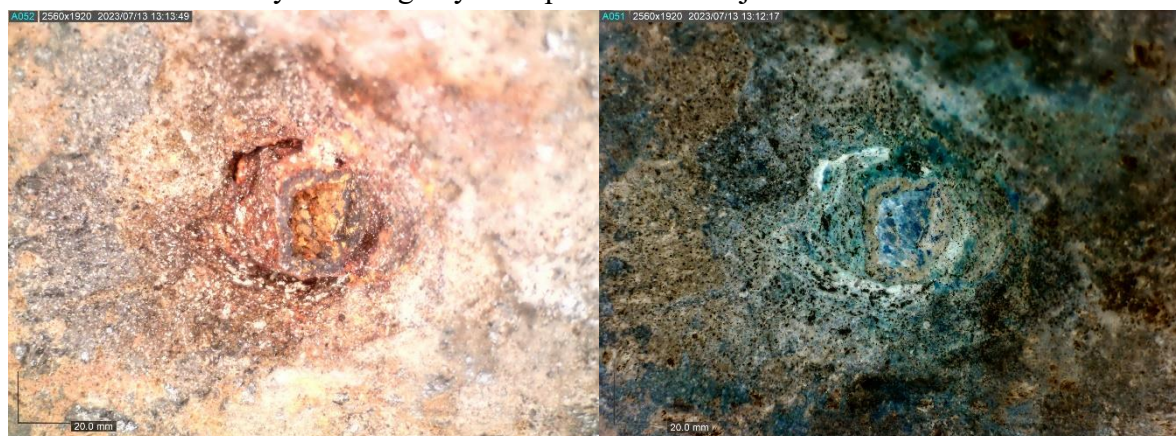
dochovalo torzo železného neurčeného ulomeného predmetu (obr. 13). Další z hypotéz je využití otvorů pro vzájemné spojení dvou nádob hrdly k sobě a vytvoření destilační komory. Tomuto způsobu by odpovídal i výskyt dehtové vrstvy na okrajích zásobnic.



Obr. 11 Vybraný vzorek okraje zásobnice s druhotně vytvořenými otvory.



Obr. 12 Mikrosnímky traseologických stop otvorů v okrajích zásobnice.



Obr. 13 Mikrosnímek neurčitelného železného torza v okraji zásobnice.

Po ohledání keramického materiálu na vnitřních stranách okrajů zjištěny pozůstatky černé organické krusty, která vytvářela místy až 1- 1,5 mm silný, souvislý povlak. Odebráním vzorku a jeho následným zahřátím nad kahanem vzorek vydává charakteristický zápach dehtu. Následně byl z okraje zásobnice č. 1 (obr. 14, 15) odebrán vzorek, a ten byl zpracován a radiokarbonově datován metodou AMS A. Cherkinskym v Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia v USA pod označením UGAMS 64136. 970 ± 20 BP, po kalibraci (s pravděpodobností 95,4 %; 1024–1155 BC.



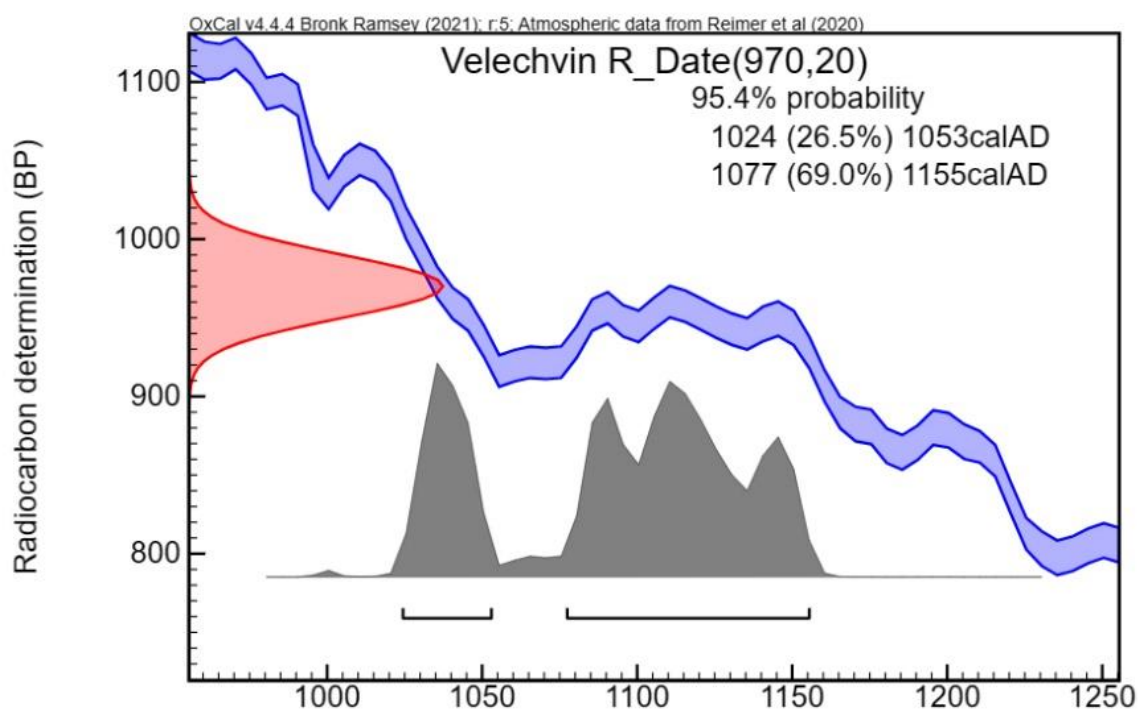
Obr. 14 Torzo okraje zásobnice č. 1 vybrané pro odběr vzorku.



Obr. 15 Vnitřní část okraje zásobnice s místem odběru vzorku pro analýzu C14.

5.4.2 Výsledky radiokarbonové datování z organické krusty na zásobnici

Vzorek byl radiokarbonově datován 970 ± 20 BP, po kalibraci (s pravděpodobností 95,4 %; 1024–1155 BC (obr. 15) Dehet, nalezený na zásobnicích, byl tedy vyroben v rozmezí od druhé čtvrtiny 11. st. do poloviny 12. st.



Obr. 15 Graf radiokarbonového datování C14

Grafit z keramického těsta by neměl zásadně ovlivnit radiokarbonovou dataci, neboť sice většinou vznikl během nízkotlaké přeměny původních usazených hornin s vysokým obsahem organické hmoty, ale doba jeho vzniku je řádově starší (Parnell – Brolly – Boyce 2021) než nejstarší radiokarbonově datovatelná organika (Gomitz, 2009; Walker, 2005). Ovlivnění datace grafitem z keramického těsta v případě vzorku dehtu z Velechvínského polesí je velmi nepravděpodobné, protože vzorek měl koncentraci uhlíku přibližně 50 %, což je typické např. pro zuhelnatělé zbytky potravin. Hlína z nádoby má obvykle koncentraci C maximálně 1 % a ani malý přídavek hlíny by nemohl změnit datum ^{14}C (Cherkinsky, emailové sdělení).

Smola, která se získává z dřevěné pryskyřice, poskytuje data, která jsou v rovnováze s dobovou atmosférou, efekt starého dřeva by neměl mít vliv (Bayliss – Marshall 2022, 36). Podle databáze radiokarbonových dat z našeho území (www.arch14.cz) byly zatím pomocí této metody datovány pouze vzorky dehtu z keramiky, získané z neolitické studny v Uničově na Moravě (Vostrovská et al. 2021, Table 1). Tato data jsou v souladu s ^{14}C datací ostatních organických materiálů ze studny.

5.4.3 Materiál z roku 2023

Při nedestruktivní revizi objektu byly v roce 2023 částečně prohlíženy deponie sedimentů vytěžených během výzkumu v letech 1988 a 1989. Na dvou místech byl také začištěn původní profil sondy. Nalezeno bylo velké množství drobných mazanic s otisky rostlinných zbytků a několik střepů z těl masivních nádob s příměsí tuhy.

Při povrchovém sběru na lokalitě 9. 4. 2023 byl na povrchu deponie nalezen střep z okraje keramické nádoby (obr. 16). Materiál použitý na výrobu nádoby neobsahuje příměs tuhy, nádoba byla pálena oxidačně. Podle typologie keramiky z hradiště v Netolicích se jedná o typ okraje III, šikmo seříznutý okraj s oboustranně vytaženou hranou ve variantě b-prožlabený (Hojerová 2016, 45-46, obr. 15). Typ okraje III vymezuje druhou, mladší fázi hradiště Na Jánu v Netolicích (Hojerová 2016, 84; srov. Michálek – Lutovský 2000, 217, obr. 80). Pro tuto fázi hradiště jsou také typické zásobnice s kyjovitým okrajem a silnou příměsí grafitu (Hojerová 2016, 85). Chronologicky lze fáze klást na přelom raného a vrcholného středověku (Beneš a kol. 2010, 197; Hojerová 2016).



Obr. 16 Střep z okraje nádoby nalezený v povrchovém průzkumu v roce 2023

Při detektorovém průzkumu bylo v deponii zeminy nalezen shluk mincí (viz další kapitola). Keramický materiál je důležitým dokladem jak pro potvrzení výrobních aktivit v areálu „U Hrobárny“, tak i pro jeho datační zařazení. Vyjma kompletace a slepení torz disperzním lepidlem nebyl proto materiál žádným jiným způsobem ošetřen zejména pro zachování dalších analytických možností. Keramika se ve srovnání s radiokarbonovým datováním může jevit mírně mladší, nicméně v jižních Čechách nejsou k dispozici soubory, kde by byla datace keramiky spolehlivě podpořena radiokarbonovým datováním souvisejících kontextů. S ohledem na radiokarbonové datování organických zbytků z povrchu zásobnice 1 a podobnost jediného okraje hrnce s mladší fází souboru keramiky v Netolicích Na Jánu lze předpokládat, že práce v technologickém areálu fungovaly dlouhodobě.

5.5 Průzkum detektorem kovů

Podářilo se nalézt několik kovových předmětů a několik mincí. Z předmětů se jedná o zákolník (nález č. 1), (obr. 18), malý klínek (nález č. 2), (obr. 19) a fragment ozdobné přezky z boty vyrobené z fosforbronzu z 19. století (nález č. 3), (obr. 20) a několik středověkých drobných mincí (nález č. 4), (obr. 17). Po provedení průzkumu magnetometrem se do výsledku promítla výrazná anomálie, která byla díky dodatečné lokaci detektorem identifikována jako antikorový nůž s plastovou rukojetí ze 70. let minulého století.

Při přípravě prostoru pro magnetometrii byl v deponii z původního výzkumu nalezen shluk mincí spojených korozí. Po konzervaci se daly tyto mince určit (GPS N 49,09795°, E 014,59488°). Jednalo se o 6 kusů vídeňských feniků z let 1365–1439 (Koch 1994, 313).

5.5.1 Nález a popis mincí



Obr. 17. 6 ks mincí – (3 ks fenik, 3ks ½ fenik)

1) Dolní Rakousko, Albrecht III. (1365–1395), mincovna Vídeň

AR fenik se čtyřrázem

17,1/16,5 mm; 0,578 g

Lit.: Koch 1994, 312, č. F a 2

2) Dolní Rakousko, Wilhelm a Albrecht IV. V. (1395–1406), mincovna Vídeň

AR fenik se čtyřrázem

14,1/14,2 mm; 0,471 g

Lit.: Koch 1994, 312, č. F a 3

3) Dolní Rakousko, Wilhelm a Albrecht IV. V. (1395–1406), mincovna Vídeň

AR fenik se čtyřrázem

14,5/14,7 mm; 0,569 g

Lit.: Koch 1994, 312, č. F a 3

4) Dolní Rakousko, Wilhelm a Albrecht IV. V. (1395–1406), mincovna Vídeň

AR 1/2fenik se čtyřrázem

10,2/10,7 mm; 0,197 g

Lit.: Koch 1994, 313, č. F a 3

5) Dolní Rakousko, Albrecht V. (1411–1439), mincovna Vídeň

AR 1/2fenik se čtyřrázem

11,1/11,3 mm; 0,192 g

Lit.: Koch 1994, 313, č. F a 6

6) ???

AR 1/2fenik se čtyřrázem

10,8/10,8 mm; 0,219 g

S ohledem na dataci mincí můžeme vyloučit jejich přímou souvislost s dehtářským pracovištěm. Spíše se jedná o dodatečné ukrytí peněz do mohylovitého objektu, který byl v terénu stále dobře patrný. Podobným případem je nález dvou zlatých mincí ze 16. století v pravěké mohyle u Temelince (*Braun – Nemeškalová-Jiroudková 1986*).

5.5.2 Ostatní nálezy



Obr. 18 Zákolník - GPS - N 49,09599°, E 014,59690°

Zákolník je důležitou součástí vozu, sloužil jako odnímatelná součást kola. Zákolník zamezoval kolu, aby se nesesmeklo z osy vozu. Umisťoval se do otvoru, který se nacházel před koncovou zděří osy vozu. Železné zákolníky jsou doloženy již pro 15. století (*Nekuda 1975*). Později se přidává čtvercový nebo obdélníkový, mírně prohnutý plát chránící osu před znečištěním (*Vermouzek 1983*). Nalezený kus je zákolník s plochou hlavou a očkem.



Obr. 19 Klín - GPS N 49,09752°, E 014,59547°



Obr. 20 Přezka – GPS N 49,09876°, E014,59655
Fragment botové přezky?

5.6 Výsledky antrakologické analýzy

5.6.1 Analýza uhlíků z milířiště v blízkosti rafinační pece (trat' Rulík; podle Vobejda 2023a)

Z „placu“ využívaného pro stavbu milířů bylo antropologicky analyzováno 100 uhlíků. Ve všech případech se jednalo o borovici. Ze souboru bylo vybráno 8 uhlíků, které obsahovaly více než 10 letokruhů. Naměřené sekvence vykazovaly vizuálně vzájemnou shodu v 5 případech. Na vzorcích byl přítomen letokruh se širokým letním dřevem následovaný relativně úzkým letostem. Průměrná křivka byla statisticky porovnána s borovým standardem pro ČR (Kyncl 2003) a Lokální novověkou křivkou (Ciglbauer a kol. v tisku; Vobejda nepublikovaná data). Největší shoda se standardy byla v úseku 1754–1792. Nicméně korelace se standardy byla relativně nízká. Každý naměřený uhlík tak byl porovnáván s jednotlivými sekvencemi naměřených dřev ze zemědělského dvora Švamberk. Kombinací vizuálního datování a statistického datování se podařilo dva uhlíky datovat do roku 1788 a 1786 (tab. 1) Ostatní sekvence uhlíků se shodují s referenčními chronologiemi pouze na základě vizuálního datování. Porovnání s jihočeskou chronologií jedle (Vobejda nepublikovaná data) tuto dataci také podporuje. Vzorky T1 a T5 byly větvičky s předpokládaným podkorním letokruhem, avšak nebyla přítomna kůra. Vzhledem k charakteru materiálu by bylo žádoucí v budoucnu datum ověřit ¹⁴C datováním (Vobejda nepublikovaná data).

V případě milíře z Velechvínského polesí, lze předpokládat, že borové dřevo bylo v době výpalu na konci 18. století jedinou, ve větší míře dostupnou surovinou. Vzorky větviček s pravděpodobnými podkorními letokruhy naznačují možnost výpalu milíře se stejným druhem dřeva zhruba 10 let po sobě. Záznamy vegetace z ostatních milířů ukazují, že v této oblasti v novověku výrazně dominovaly bory. Milíř (M8) datovaný do pozdního středověku obsahuje kromě dominantní borovice výrazný podíl jedlového dřeva a dokládá pozvolnou změnu vegetačního pokryvu. V oblasti můžeme původně předpokládat acidofilní doubravy (Ciglbauer 2021).

Číslo vzorku	Počet letokruhů	Datace	t-test	Poznámka
T1	13	1783	1,9	Větvička
T2	33	1786	1,0	
T3	32	1788	5,2	
T4	21	1792	2,5	
T5	13	1773	1,2	Větvička
T6	19	1765	4,9	
průměr	46	1792	4,5	

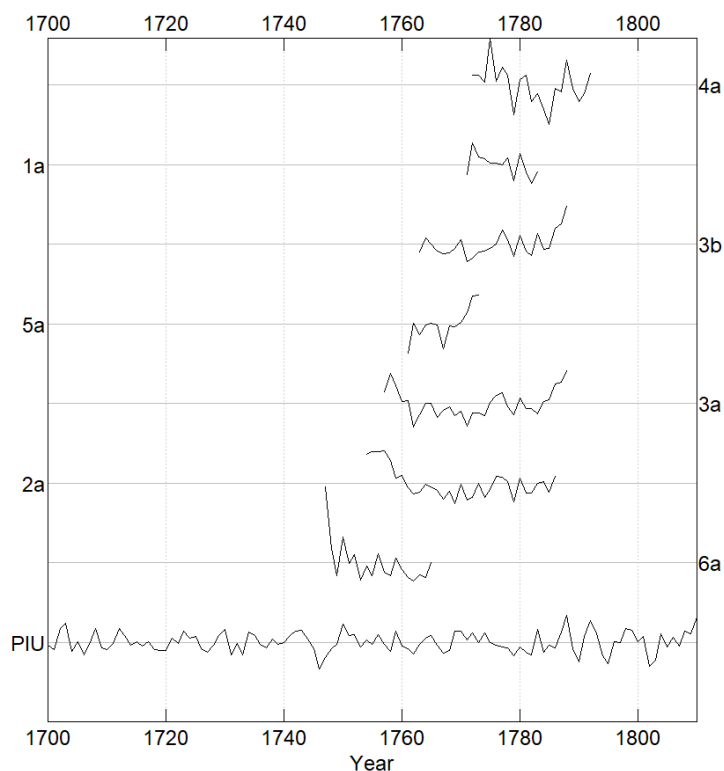
Tab. 1.

5.6.2 Dehtářské pracoviště (podle Vobejda 2023a)

Z erodovaného jižního profilu sondy byly na dvou místech odebrány vzorky na plavení, ze západní (VZ1) a východní části jižního profilu (VZ2). V obou vzorcích převažovaly dubové uhlíky. Dále byla zastoupena borovice, jedle a v případech i bukové dřevo. Vysoké procento uhlíků, bylo kauterizováno a deformováno pravděpodobně vlivem vystavení vysokým teplotám. Mezi zlomky z východní části sondy byly nalezeny 4 uhlíky se značně deformovanou strukturou, na základě anatomie bylo možné je určit pouze jako uhlíky ze dřeva jehličnanů (Vobejda 2023a), (tab. 2,3).

Druh	VZ1	VZ2	Celkem
Abies	9	3	12
Pinus	12	5	17
Quercus	62	17	79
Fagus	2	0	1
Kauterizováno- indeterminata	19	10	29
jehličnan kauterizovaný pokrytý smůlou		4	4
Celkem	104	39	142

Tab. 2.



Tab. 3. Výsledky dendrologické analýzy ze zkoumaného milíře.

Z dehtářské pece ve trati Rulík nad Hrobárnou ve Velechvínském polesí pocházely uhlíky, které se diametrálně odlišovaly od pozdně středověkých a novoěkých milířů i od novověké dehtářské pece. Převahu uhlíků tvořilo dubové dřevo. K poznání krajiny může napomocť materiál z nedaleké dehtářské pece v údolí Libochovky (nepublikováno). Pec byla na základě keramiky datována do přelomu 15. a 16. století. V ní obsažený materiál jsou třísky štípané z borového dřeva, zuhelnatělé i nezuhelnatělé pokryté dehtem. Přítomný je uhelný prach a drobné větvičky. Třísky borového dřeva byly spolu s jehličím a drobnými větvemi surovinou využitou pro destilaci dehtu (*Snitker a kol. 2022, Pleiner 1961*). Zakřivení letokruhů svědčí o tom, že k výrobě třísek byly využívány především kmeny plně vzrostlých stromů. Průměrná šířka letokruhů svědčí o tom, že borovice rostly v oblasti s příznivými podmínkami a dostatkem vody (údolí Libochovky?). Výsledky antrakologické analýzy z okolních ukazují, že v blízkém okolí převládaly porosty složené především z dubu, buku a jedle. V milířích v okolí Chotýčan byla jen zřídka nalezena borovice. Archeologický kontext naznačuje, že v krajině s převládajícími doubravami a jedlovými bučinami na přelomu v raném novověku existovaly ostrůvky vzrostlého borového lesa, který byl exploatován pro výrobu dehtu.

Lokace středověké dehtářské pece ve Velechvínském polesí tak nepřímou ukazuje na přítomnost vzrostlého jehličnatého porostu (patrně v omezeném rozsahu) v oblasti, s předpokládanými doubravami (*Mikyška 1968*). Analyzované uhlíky tento předpoklad podporují.

Kontinuální lidská aktivita od raného středověku pravděpodobně způsobila změnu vegetačního pokyvu. Krajina dnešního Velechvínského polesí byla na konci raného středověku pravděpodobně kyselá doubrava s podílem jedle, borovice a buku. Borovice byly pravděpodobně cíleně využívány k výrobě dehtu. Dubové dřevo mohlo být primárně využíváno k zahřívání destilovaného borového dřeva. Intenzivní využívání oblasti pravděpodobně způsobilo změnu krajiny z doubrav přes bory s příměsí jedle k borovému lesu, který je zachycen v uhlících milíře z 18. století, nacházejícího se v bezprostřední blízkosti prostoru někdejší dehtářské pece.

6 Závěr

Tato bakalářská práce měla za úkol zhodnotit a nastínit určitý obraz o historické výrobě dřevěného uhlí a dehtu v prostoru Velechvínského polesí a jeho okolí na Hlubockém panství. K řešení otázek v rámci tzv. lesních řemesel, které byly položeny v úvodu práce, mi sloužila důkladné studium literatury a následně vlastní ověřovací výzkum v terénu. Dalším přínosem a velkým zdrojem cenných informací byl výzkum zaměřený na využití kombinace etnografických a písemných pramenů o dnes již zaniklých řemeslech. Podařilo se ověřit údaje nacházející se na mapách a pomístní názvy, které historicky vycházejí z této výrobní aktivity. Jsou poměrně časté a udávali směr bádání. Na základě kritického zhodnocení současného stavu poznání, jsem zvolil metody blízké principům environmentální archeologie s využitím širokého spektra nedestruktivních postupů.

Předkládaná práce je výsledkem těchto činností. Odpovědi na otázky, které jsem si položil v úvodu práce, nejsou kompletní. Především se v průběhu jejich řešení objevilo mnoho dalších souvisejících problémů, které též vyžadují řešení formou budoucího výzkumu. Na část otázek se podařilo najít odpovědi. Oblasti jižních Čech, konkrétně sledovaný mikroregion, byl významně a kontinuálně využíván pro lesní řemesla od středověku (podle radiokarbonového datování dehtu z objektu v KÚ Kolný snad již od přelomu raného a vrcholného středověku) do 19. století. Ač se podařilo některé relikty datovat, některé výsledky bude nutné dalším zkoumáním buď potvrdit, nebo vyvrátit; dosud nedatované objekty datovat. Dalším úspěchem dosaženým v rámci přípravy bakalářské práce bylo objevení a zmapování nových reliktnů.

Práce v terénu se zaměřily především na dehtářské pracoviště U Hrobárny. Bylo provedeno magnetometrické měření, detektorový průzkum, revizní průzkum deponií sedimentů z archeologického výzkumu z let 1988 a 1989 a odběr uhlíků z profilů staré sondy. V rámci bakalářské práce byl zpracován soubor keramiky, který byl získán během výzkumu v letech 1988 a 1989 (*Zavřel 1990*). Zpracován byl rovněž soubor kovových artefaktů, získaný během detektorové prospekce v roce 2023.

Jako ve většině podobných areálů se dochoval organický materiál (dřevěné uhlí, dehet), který se ve větším množství vyskytuje ve výplni objevených pyrotechnologických zařízení. Dřevěné uhlí poskytuje vhodný materiál pro stanovení stáří archeologických situací (dendrochronologie, C14) a zároveň umožňuje určit botanický taxon (antrakologie) a rekonstruovat výskyt stromů a jejich druh na místě výroby, přináší poznatky o cíleném dlouhodobém využívání určitého druhu stromů a délce trvání této činnosti v jednotlivých areálech). V případě Velechvínského polesí se prokázalo dlouhodobém technologické využívání borovice na výrobu dřevěného uhlí (*Ciglbauer 2021*) a využívání dubu (*Vobejda 2023a*) jako paliva ve středověkém dehtářském provozu.

Hledání odpovědí představuje dlouhodobý proces, je nezbytné využívat všechny moderní metody nedestruktivního archeologického průzkumu a spolupracovat s dalšími vědními obory. Stejně velkou důležitost má zpracování starších nálezů a výzkumů. Nezbytné je však ověřovat jejich interpretaci. Tato práce přinesla řadu poznatků, které lze začlenit do mozaiky předchozího i budoucího bádání a přispívá ke komplexnímu výzkumu studovaného mikroregionu. Větší část stanovených otázek bude potřebovat delší čas na zodpovězení. Zatím velkou neznámou je přesné určení významu objektu „U Hrobárny“, jehož datování a účel bude nutné potvrdit archeologickým revizním výzkumem.

V nedávné době proběhla první fáze mapování produkce dřevěného uhlí ve Velechvínském polesí (*Ciglbauer a kol. 2021*), nyní se podařilo získat první data ve výrobě dehtu. Přesnější interpretace určení významu objektu „U Hrobárny“ zatím zůstává úkolem dalšího bádání a případného archeologického revizního výzkumu. Nově získané poznatky však jednoznačně ukazují, že tento objekt zkoumaný v letech 1988/1989 reprezentuje zatím nejstarší dehtářské pracoviště, zachycené v jižních Čechách archeologickými metodami. S určitou opatrností můžeme jeho provoz datovat na přelom 12. a 13. století.

Tento mikroregion je pozoruhodnou, technicko – archeologickou památkou a zasluhuje památkovou ochranu a uznání významu pro celý region.

7 Literatura:

Agricola, J. 2001: Dvanáct knih o hornictví a hutnictví, Ostrava

Ast, H. 2005: Holzkohlenerzeugung in der niederösterreichischen Waldmark: Arbeit und Leben der Waldkohler im niederösterreichischen Schneeberggebiet. Schneeberg: Europäisches Kohlerverein, 24.

Anderle, J.; Čihák, J.; Ebel, M.; Nováček, K. 1998: Kolomazná pec v Plzni-Bolevci, Průzkumy památek II, 139-146.

Baillie, M. G. L., Pilcher, J. R. 1973. A simple crossdating program for tree-ring research. Tree-Ring Bulletin, 33, 7-14.

Bayliss, A, and Marshall, P, 2022: Radiocarbon Dating and Chronological Modelling: Guidelines and Best Practice (Historic England, London) 36.

Bednarik, R. 1962: Ľudova výroba kolomaz. Slovenský národopis. Roč. 10, č. 4, s.559-565.

Biermann, R. 2021: Polabian Wood Tar Production in the Early Middle Ages. In: Ł. Kaczmarek/P. Szczepanik (eds.), Słowianie połabscy. Studia z zakresu archeologii, historii i językoznawstwa. Torun, 87-107.

Bobek, P. – Brejcha, R. – Dejmal, M. – Houška, J. – Johanis, H. – John, J. – Příbylová, M. Sedláčková, L. – Suchánková, S. – Szabó, P. – Šimík, J. 2021: Uhlířství a jeho archeologické doklady – historicko-archeologický pohled na provozování řemesla. Archeologia technica 32, 31-56.

Braun, P. – Nemeškalová-Jiroudková, Z. 1986 : Nález dukátů na archeologickém výzkumu v Temelinci, okres České Budějovice. Numismatický sborník 17, 291-294.

Bronk Ramsey, C. 2009: Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. Radiocarbon 51/1, 337-360. <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>.

Ciglbauer, J. – Hieke, E. – Šálková, T. – Vobejda, L. 2021: Milíře a dřevěné uhlí ve Velechvínském polesí a okolí Chotýčan. Archeologické výzkumy v jižních Čechách 34, 493-520.

Čapek, L. 2011: Dvě zaniklé středověké vesnice ve Velechvínském polesí, okr. České Budějovice. Archeologické výzkumy v jižních Čechách 24, 227-248.

Čihák, J. – Janoušek, V. 2018: Doplnky a úvahy k peci u Velkého Radkova na Šumavě. Vlastivědný sborník Muzea Šumavy 10 (2018), 197-206.

Čižmář, M. 2006: Detektor ano, nebo ne? Archeologie a detektory kovů. Archeologické rozhledy LVIII, 284–290.

Dragoun, B. – Matoušek 2004: V. Archeologický odkryv uhlíště v Olbramove a experimentální pálení dřevěného uhlí v Uhrínove. Príspevek k problematice pálení dřevěného uhlí, zvláště v novověku. AVSC 8, 727-772.

Dufraisse, A. et al. 2018: Dufraisse, A. – Coubray, S. – Girardclos, O. – Nocus, N. – Lemoine, M. – Dupouey, J.-L. – Marguerie, D., Anthraco-typology as a key approach to past fire rewood exploitation and woodland management reconstructions. Dendrological reference dataset modelling with dendroanthracological tools, Quaternary International 463, 232–249.

Ernée, M.; Vařeka, P.; Zavřel, P. 1997: Nové doklady osídlení 13. st. na Českokrumlovsku, Archeologické výzkumy v jižních Čechách 10, 41-57. Čapek, L. 2018: Technologie výroby a archeometrické studium středověké keramiky. Plzeň, 20.

Ferguson, Ch. W. – Wright R. A. 1962: Tree-Ring Dates for Cutting Activity at the Charcoal Kilns, Panamint Mountains, California, Tree-Ring Bulletin 24, 3–9.

Fouédjeu, L. et al. 2021: Fouédjeu, L. – Saulnier, M. – Lejay, M. – Dušátko, M. – Labbas, V. – Jump, A. S. – Burri, S. – Buscaino, S. – Py-Saragaglia, V., High resolution reconstruction of modern charcoal production kilns: An integrated approach combining dendrochronology, micromorphology and anthracology in the French Pyrenees, Quaternary International 503–504, 306–319.

Fowler, A., M., Bridge, C., M., Boswijk, G. 2017: An empirical resampling method for determining optimal high-pass filters used in correlation-based tree-ring crossdating. *Dendrochronologia*, 84-93.

FRÝDA, F., 1989: Dehtařské pece ve 13. století na Rokycansku, Sborník okresního muzea v Rokycanech 2, 43–53.

Frýda, F. 1975: Číčov okr. Plzeň-jih. Dokument C-TX-197601558. [sekundární zdroj]. Dostupné z: <https://digiarchiv.aiscr.cz/id/C-TX-197601558>.

Fröhlich, J. 1996: Poznámky k výrobě dehtu, smoly a kolomazi v jižních Čechách, Výběr 33, 249–253.

Fröhlich, J. – Kovář, D. 2016: Kolomazná pec u Velkého Radkova na Šumavě. Vlastivědný sborník Muzea Šumavy 9, 93–100.

Gojda, M. 2005: Lidar a jeho možnosti ve výzkumu historické krajiny. Archeologické rozhledy 57, 806–809.

Gornitz V., Ed. 2009: Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments. Springer

Reimer, P. J. 2020:

Reimer, P. J. – Austin, W. E. N. – Bard, E. – Bayliss, A. – Blackwell, P. G. – Bronk Ramsey, C. – Butzin, M. – Cheng, H. – Edwards, R. L. – Friedrich, M. – Grootes, P. M. – Guilderson, T. P. – Hajdas, I. – Heaton, T. J. – Hogg, A. G. – Hughen, K. A. – Kromer, B. – Manning, S. W. – Muscheler, R. – Palmer, J. G. – Pearson, C. – van der Plicht, J. – Reimer, R. W. – Richards, D. A. – Scott, E. M. – Southon, J. R. – Turney, C. S. M. – Wacker, L. – Adolphi, F. – Büntgen, U. – Capano, M. – Fahrni, S. M. – Fogtmann-Schulz, A. – Friedrich, R. – Köhler, P. – Kudsk, S. – Miyake, F. – Olsen, J. – Reinig, F. – Sakamoto, M. – Sookdeo, A. – Talamo, S.: The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP). Radiocarbon 62, 4, 725–757.
doi: 10.1017/RDC.2020.41

Hartig, G. L. – Havelka, V. V. 1823: Umění lesní. Sv. 3, Praha.

Hartyg, J. L. 1849: Umění lesní. Praha.

Hjulström, B. – Isakson, S. – Henius, A. 2006: Organic geochemical evidence for pine tar production in middle Eastern Sweden during the Roman Iron Age, Journal of Archeological Science, 33 (2) 283 – 294.

Hojerová, H. 2016: Netolice, Na Jánú. Analýza raně středověkého keramického souboru. Nepublikovaná diplomová práce. Filozofická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Hollstein, E. 1980: Mitteleuropäische Eichenchronologie. Trierer Grabungen und Forschungen 11. Verlag Phillip Von Zabern, Mainz am Rhein, 273.

Hohenstein, A. 1857: Die Theer – Fabrikation für Forstmänner und Waldbesitzer. Wien: Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn, 262.

Howkins, C. 1994: Trees Herbs and Charcoal Burners. Chris Howkins.

Hlávka, J. – Kadera, J. 2010: Historie železářství a uhlářství v Českém lese. Příbram.

Huber, B. 1943: Über die Sicherheit jahrringchronologischer Datierung. Holz als Roh- und Werkstoff 6, 263-268.

Husa, V. 1957: Uhlářské tovaryšstvo na Kutnohorsku ve 14. až 16. století, Středočeský sborník historický 1, 7–66.

Cherkinsky, A. 2013: RADIOCARBON ANALYSIS REPORT April 7, 2023. Radiocarbon Dating and Chronological Modelling: Guidelines and Best Practice (Historic England, London). 36.

Jungmann, J. 1836: Česko – německý slovník I (A–J), Praha 1835, II (K–U) Praha.

Janoušek, V. – Čihák, J. 1987: Laboratorní testování procesů v kolomazných pecích v souvislosti s úpravami pece u Plzně – Bolevce. Zkoumání výrobních objektů a technologii archeologickými metodami, roč. 4. Brno: Technické muzeum, 246–271.

Kmošek, J. 2011: Experimentální pálení dřevěného uhlí v jamách, Archeologia technica 22, 11–40.

Knechtová, A. 2015: Povrchový průzkum milířišť a dalších možných marginálních archeologických reliktů v jihozápadní části Dražanské vrchoviny, Zprávy památkové péče 75, č. 6, 546–552.

Kolář, T. – Čejková, A. 2005a: NTspisy05-sta

Koch, B: 1994: Corpus Nummorum Austriacorum I. Mittelalter, Wien.

Kovář, D. 2014: Historická těžba a zpracování vápence na Českobudějovicku, Archeologické výzkumy v jižních Čechách 27, 307–353.

Kuna, M. a kolektiv. 2007: Archeologie pravěkých Čech. /1, Pravěký svět a jeho poznání. Praha: Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i. ISBN 978-80-86124-75-9, 93.

Kuna, M. – Tomášek, M. 2004: Povrchový výzkum reliéfních tvarů. In M. Kuna a kol.: Nedestruktivní archeologie. Praha, 237–275, 419–420.

Křivánek, R. 2004: Geofyzikální metody. In Kuna, M. a kol. Nedestruktivní archeologie. Praha. 169–177

Křivánek, R. 2008: Detailní měření magnetické susceptibility v odkrytých archeologických situacích. Archeologické rozhledy LX. 695–724

Kyncl, J. 1977: Příspěvek k metodikám úpravy subfossilních uhlíků dřev pro jejich determinaci, Archaeologia historica 1, 273–282.

Kyncl T. 2003: Referenční křivka borovice: Chronologie pro ČR 2003.

Kozowyk, P. R. B. – Soressi, M. – Pomstra, D. – Langejans, G. H. J. 2017: Experimental methods for the Palaeolithic dry distillation of birch bark: implications for the origin and

development of Neandertal adhesive technology. *Sci Rep* 7, 8033 (2017).
<https://doi.org/10.1038/s41598-017-08106-7>

Lepš, J. – Šmilauer, P. 2016: Biostatistika. České Budějovice.

Lissek, P. 2004: Výroba dehtu a smoly v Českém Švýcarsku. In: Minulostí Českého Švýcarska II, 75–93.

Lissek, P. 2005: Povrchový průzkum dehtařských pracovišť v Českém Švýcarsku. Archeologia technica 16, 72–78.

Macků, P. 2015: Experimentální výroba a užívané obtáčené keramiky. Workshopy ke středověké a novověké keramice. Panská Lhota, 82-89.

Macků, P. 2021: Výroba a výpal grafitových keramických zásobnic se zaměřením na zásobnice pohledem experimentu. Archeologia Technica 32, 65–79.

Mašková, H. 2016: Raně středověká tuhová keramika z jižních Čech. Nepublikovaná diplomová práce. Filozofická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

Matoušek, V. – Bobek, P. 2017: Mokřinka a Čenkov-Komorsko. Srovnání výsledků systematického mezioborového studia pozůstatků pálení dřevěného uhlí na Křivoklátsku a v Brdech, Archeologie ve středních Čechách 21, 425–435.

Matoušek, V. – Brejcha, R. 2017: Milířišť – drobné památky na pálení dřevěného uhlí v našich lesích. Tři příklady z Brdské oblasti, Zprávy památkové péče 77 (5), 572–580.

Mikyška R. 1968: Geobotanická mapa ČSSR. České země. Academia.

Moravec, B. 1912: Kolomazná pec. Národopisný věstník československý, Roč. 7, s. 38–39.

Mráček, Z; Krečmar, V. 1975: Význam lesa pro lidskou společnost, Praha: SZN.

Nekuda, V. - Reichertová, K. 1968: Středověká keramika v Čechách a na Moravě. Brno, 63.

Nekuda, V. 1975: Pfaffenschlag, zaniklá středověká ves u Slavonic, Brno. 144, obr. 5 a 6.

Osipowicz, G. 2006: Výroba dehtu bez použití keramických nádob, Živá archeologie – REA 7, 10–11.

Nováček, K. – Vařeka, P. 1992: Středověká výroba dehtu a smoly na Příbramsku I. Časopis společnosti přátel starožitností 100, 13–15.

Nováček, K. – Vařeka, P. 1993: Středověká výroba dehtu a smoly na Příbramsku II. Časopis společnosti přátel starožitností 101, 20–28.

Pauknerová, K. 2009: Lesní řemesla v experimentální archeologii. Nepublikovaná diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav pro pravěk a ranou dobu dějinnou. Praha.

Pavlu, I 1977: K metodice analýzy sídlišť s lineární keramikou, PA LXVIII/1, 5-55.

Parnell, J., Brolly, C., & Boyce, A. 2021: Graphite from Palaeoproterozoic enhanced carbon burial, and its metallogenic legacy. Geological Magazine, 158(9), 1711-1718. doi:10.1017/S0016756821000583

Pleiner R. 1961: Středověké dehtárny v Krásné Dolině u Rakovníka, AR 13(2), 202-213,217-218,472-518.

Pleiner R. 1960: Stredoveká výroba dreveného dehtu v Krásné doline u Rakovníka, Referáty o pracovných výsledcích ceskoslovenských archeologů za rok 1959, Libice, 115-123

Petrán, J. et al. 1995: Dejiny hmotné kultury, díl II/1, Praha.

Rohlíček, Z. 1973: Uhlířství na Kutnohorsku v době předbělohorské. Rozpravy Národního technického muzea 58, Rozpravy z dějin hornictví 3, 141–166.

Sedláčková, L. – Suchánková, S. – Szabó, P. – Šimík, J. 2021: Uhlířství a jeho archeologické doklady – historicko-archeologický pohled na provozování řemesla. Archeologia technica 32, 31–56.

Simanov, V. 1995: Přidružená lesní výroba, Brno.

Smetánka, Z. – Klápště, J. 1979: Geodeticko-topografický průzkum zaniklých středověkých osad. Archeologické rozhledy 31, 614–631.

Snitker, G. - Moser, J. D. - Southerlin, B. - Stewart, C. 2022: Detecting historic tar kilns and tar production sites using high-resolution, aerial LiDAR-derived digital elevation models: Introducing the Tar Kiln Feature Detection workflow (TKFD) using open-access R and FIJI software. Journal of Archaeological Science: Reports, 41, 103340.

Suchan, J. 1968: Uhlířská ves Chotýčany. Výběr 7, 31–33.

Summa, H. 2002: Die Theerbrennerey mit Schmierofenplatten und Pechsteinen. Selb: Europascher kohlerverein, 80.

Starý, F. 1925: Zaniklá výroba šindele, kolomazi a dřevěného uhlí, Český lid 25, 102–106.

Stary, F. 1925: Zaniklá výroba šindele, kolomazi a dřevěného uhlí. Český lid. Roč. 25, s. 99–105.

*Šálková, T., Houfková, P., Jiřík, J., Kovačiková, L., Novák, J., Pták, M., & Myšková, E. 2015: Economy and Environment of a Medieval Town Reflected in Wells Backfill in Písek, v Bakaláře Square (South Bohemia, Czech Republic). *Interdisciplinaria Archaeologica–Natural Sciences in Archaeology*, 4, 63–82.*

Šimek, G. B. 1929: Chemie dřeva, Praha.

Vencl, S. 1961: Studie o šareckém typu, Sborník Národního muzea v Praze, řada A – Historie 15, 93–140.

*Vermouzek, R. 1983: Středověký vůz, *Archaeologica historica*, 8, 311–325.*

*Vích, D. 2014: Příspěvek k metodice detektorové prospekce v archeologii. *Archeologie východních Čech* 7, 152–163.*

Vobejda, L. 2023a: Antrakologická analýza Dehtářské pece ve Velechvínském polesí. Nepublikovaná výzkumná zpráva. Uloženo Jihočeská univerzita ČB.

Vobejda, L. 2023b: Antrakologická analýza Dehtářské pece v Údolí Libochové. Nepublikovaná výzkumná zpráva. Uloženo Jihočeská univerzita ČB.

*Vostrovská, I. – Tichý, R. – Přichystal, M. – Muigg, B. – Urbanová, K. – Kalábková, P. 2021: Domesticated Water: Four Early Neolithic Wells in Moravia (CZ). *Open Archaeology* 2021; 7: 1105–1137. <https://doi.org/10.1515/opar-2020-0189>.*

Walker M.J.C. 2005: Quaternary Dating Methods. Wiley & Sons. Schweingruber 1978: Microscopic wood anatomy. Basilej.

*Woitsch, J. 2012: Tradiční výroba dehtu a kolomazi: od dehtářských jam k dvouplášťovým pecím, *Archeologia technica* 23, 83–90.*

Young, J. 2011: Lidar for dummies. Indianapolis.

Zavřel, Petr 1990: Dokument C-TX-199001335. Jihočeské muzeum v Českých Budějovicích. Dostupné z: <https://digiarchiv.aiscr.cz/id/C-TX-199001335>.