



obr. 27 Vkládání výdřevy. ■ Putting in the timbering. ■

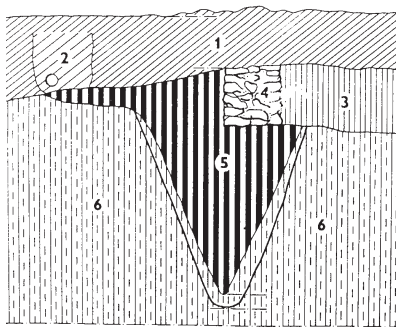
Konstrukce studny v Centru experimentální archeologie Věstary

**Roman Anýž, Milan Slezák, Marek Štěpán, Richard Thér,
Radomír Tichý** Společnost experimentální archeologie Hradec Králové

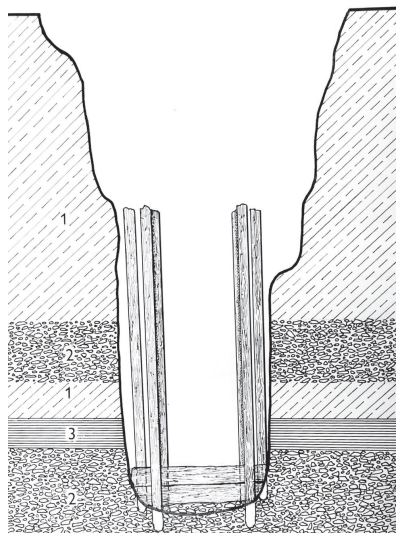
1. Úvod

Studny jsou klasickým, i když jen výjimečně archeologicky doloženým objektem, provázejícím sídelní areály zemědělského pravěku. Četnější jsou doloženy teprve z laténského období a běžnějšími se stávají až od 9. století n. l. v souvislosti s větší koncentrací obyvatel na slovanských hradištích (*Rulř-Velímský 1993, 557-558*).

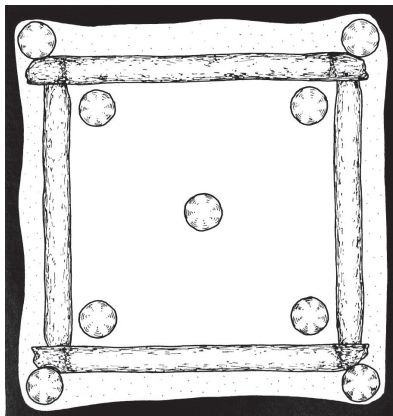
Orientace na vodní zdroje patří logicky k základním charakteristikám sídelních areálů pravěkých zemědělců. Většinou byl výběr místa pro osídlení podmíněn dosažitelností povrchového zdroje vody (pro východní Čechy nově *Květina 2001, 690; Thér 2001, 180-181*). Jen ve výjimečných případech byl zajišťován přísun vody výhradně pomocí studen (např. *Tichý 2001, 127*). V mnoha případech nejsou studny nezbytným zdrojem vody, neboť se v blízkosti vyskytují dosažitelné povrchové zdroje. Pro takový jev se naskýtá několik možných vysvětlení. Buď studna není primárně zdrojem vody, nebo je dokladem nějaké výjimečné situace, kterou může být např. neobvyklá koncentrace obyvatel, náhlé znečištění povrchových vod atd. (*Rulř-Velímský 1993, 558*).



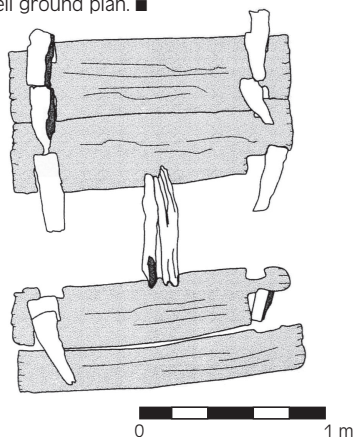
Obr. 1 Most (neolit) studna bez výdřevy (podle Rulf-Velinský 1993, Fig. 1). ■ Most (Neolithic Age) A well without timbering. ■



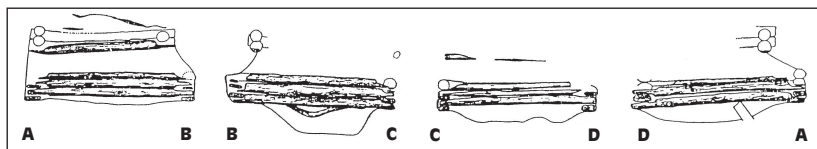
Obr. 4 Mohelnice (neolit) studna s vertikálním systémem kůlů (podle Rudolfa Tichého). ■ Mohelnice (Neolithic Age) A well with vertical system of stakes. ■



Obr. 5 Rehmsdorf (eneolit) rekonstrukce půdorysu studny (dle Einicke 1998, Abb. 1). ■ Rehmsdorf (Eneolithic Age) Reconstruction of a well ground plan. ■



Obr. 3 Erkelenz-Kückhoven (neolit) roubená výdřeva studny (podle Weiner 1998). ■ Erkelenz-Kückhoven (Neolithic Age) A timbered well with casing. ■



Obr. 2 Gánovce (střední doba bronzová) výdřeva studny otomanské kultury (podle Vlček-Hájek 1963, Fig. 5). ■ Gánovce (Middle Bronze Age) Timbering of a well belonging to the Ottomanic culture. ■

V souvislosti s některými zahloubenými šachtovitými objekty běžně označovanými jako studny se hovoří spíše o funkci kultovní, což dokládají některé nálezy okolnosti a přítomnost artefaktů, která je považována za doklad událostí náboženského rázu (např. *Harding 2000, 313-317; Vlček-Hájek 1963*). Skutečnost, že mnohé ze studen nejsou v daném kontextu nezbytné jako zdroj vody, by tuto tezi podporovala.

Diskutabilní je myšlenka, že studny byly ke kultovním účelům využívány až druhotně (např. *Czaková 1997, 51* nebo *Harding 2000, 315*). Představa, že by nefunkční profánní objekt byl ve stejném kulturním kontextu následně využit jako objekt sakrální je těžko představitelná a předpokládala by značnou benevolenci ve většinou striktně ošetřené oblasti religiozity. Daleko pravděpodobnější je souběh obou funkcí, kdy objekt profánně významný pro člověka nabývá zároveň významného místa i ve světě sakrálním (hranice mezi profánním a sakrálním je konec konců často stanovitelná jen uměle). Tento názor zastává také F. A. Harding, který soudí, že některé studny pravděpodobně tvořily střediska zvláštních kultovních aktivit příbuzných uctívání pramenů a jiných míst spojených s vodou (*Harding 2000, 315-316*). Ještě v lidovém prostředí byly se studnami spojeny různé obyčeje, např. pouštění jablka a ořechu od štědrovečerní večeře do studny, aby voda zůstala čistá (*Frolec-Vařeka 1983, 216*).

Nutno také poznamenat, že spojení studny s určitou kultovní praktikou nemusí být strukturální povahy (tj. nemusí být nutným průmětem struktury daného společenství), ale může se zakládat na výjimečné události kladené ať už přímo (znečištění pitné vody) nebo nepřímo (porušení řádu ve vazbě na vodu) do souvislosti se studnou.

2. Záměr

Předmětem předloženého článku je konstrukce studny na základě vybrané archeologické situace za využití obecných poznatků o stavbě a konstrukci pravěkých studen v období neolit-halštat. Konstrukce byla prováděna výhradně replikami dobových nástrojů. Jejím cílem bylo zjistit podmínky pro realizaci konstrukce studny v kontextu možností pravěkých zemědělských kultur a zjistit časovou náročnost stavby. Stavba byla zapojena zároveň do šířeji pojatých experimentálních projektů:

- a) sledování vlastností a účinnosti vybrané šrály pracovních nástrojů,
- b) sledování fyzického výkonu nutného k uskutečnění dílčích činností a jeho možné dopady na fyziologii lidského těla.

3. Předloha

Při výběru předlohy pro experimentální konstrukci studny bylo přihlíženo k několika hlediskům:

- ke specifickým východním Čech,
- k realizačním možnostem Společnosti experimentální archeologie (SEA),
- ke kvalitě nálezu umožňující pravděpodobnou rekonstrukci objektu.



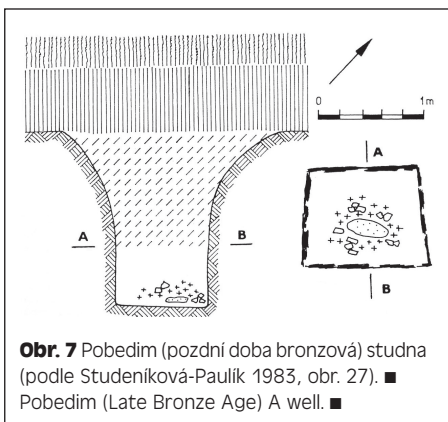
Obr. 8 Zwenkau (neolit) roubená výdřeva studny (podle Stäube-Campen 1998, Abb. 8). ■ Zwenkau (Neolithic Age) A timbered well with casing. ■



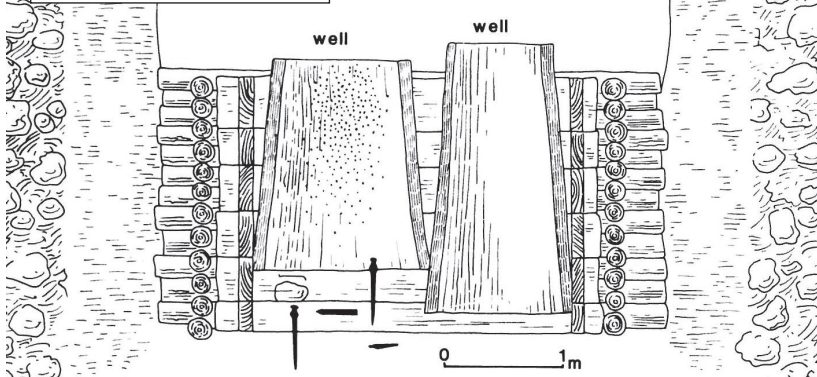
Obr. 9 Detail roubení konstrukce studny v CEAV. ■ A casing detail of a well constructed at the Experimental Archaeology Center Věstary. ■



Obr. 10 Zadubravljje (neolit) čerpací zařízení studny (podle Minichreiter 1998, Fig. 4). ■ Zadubravljje (Neolithic Age) A well pumping system. ■



Obr. 7 Pobedim (pozdní doba bronzová) studna (podle Studeníková-Paulík 1983, obr. 27). ■ Pobedim (Late Bronze Age) A well. ■



Obr. 6 St. Moritz (doba bronzová) studna s výdřevou z dutých modřínových kmenů (dle Harding 2000, Fig. 9.3.). ■ St. Moritz (Bronze Age) A well with timbering made of hollow larch logs. ■

Z regionálního hlediska je nejbližší oblasti východních Čech nález studny lužické kultury ze Sulovic poblíž Kutné Hory (*Justová 1966, 260*).

Ačkoliv pravěké studny běžně mívají hloubku okolo 10 metrů a některé šachty dosahují monumentální hloubky 30 m (*Harding 2000, 313*), realizační možnosti SEA předurčily rozměry studny dle propočtů na cca 5 m hloubky. Proto byla předloha hledána mezi nejmělkčími studnami zahloubenými většinou v inundačním pásnu, kterým k dosažení vody stačila hloubka v řádu metrů.

Předlohou pro konstrukci studny se nakonec stal objekt 1/67 z lokality Hradiště na k.ú. Pobedim ležící severně od Piešťan. Rozměry i kulturně se přibližoval nález ze Sulovic a stupeň dochování umožňoval pravděpodobnou rekonstrukci (*Studeníková-Paulík 1983, 53*).

Na základě nálezů je studna datována do mladší doby bronzové a zařazena do kulturního okruhu lužických popelnicových polí. Byla nalezena v kontextu sídliště řemeslného charakteru. Na základě této skutečnosti a absence přímých dokladů kultovních praktik se uvažuje o jejím využití jako zdroji vody pro řemeslné potřeby, stejně jako v případě lužického opevněného sídliště ve Wicině v Polsku, kde byla studna situována v prostoru koncentrace výrobních objektů (*Studeníková-Paulík 1983, 103-104*).

Prameny na lokalitě, kde měla být studna vyhloubena, jsou až v hloubce 15 metrů od povrchu. Dobře propustné sprašové podloží nedávalo naději, že by šachta mohla sloužit jako cisterna a podržovat po delší dobu dešťovou vodu, takže bylo zřejmé, že studna bude suchá. Tento fakt bohužel do budoucna ztíží možnosti porovnání archeologizace konstrukce s nálezky původně funkčních studen.

4. Konstrukce

4.1. Výdřeva

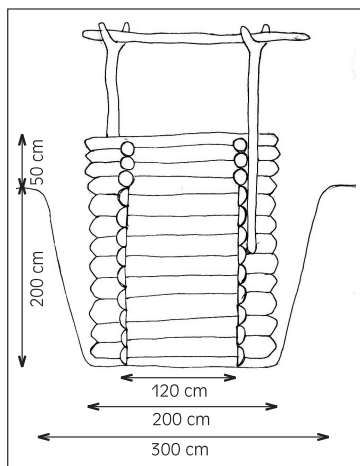
Výdřeva je typickým konstrukčním prvkem pravěkých studen, i když u některých nejstarších nálezů není výdřeva doložena (**obr. 1**). Zpevnění stěn studny výdřevou je možné několika způsoby:

- a)** roubenou konstrukcí, tedy systémem horizontálních kusů dřeva vzájemně svázaných v rozích přepletováním (**obr. 2, 3**),
- b)** bedněním zajištěným systémem kůlů zapuštěných do dna studny, které nutně nevyžaduje přepletování horizontálních dřev v rozích (**obr. 4, 5**),
- c)** zapuštěním vydlabaných nebo dutých kmenů (**obr. 6**)

V případě pobedimské studny byly zbytky výdřevy zachyceny v hloubce 120 cm, ale nebyly ve stavu, který by umožňoval přímo přechíst způsob výstavby bednění (*Studeníková-Paulík 1983, 53*). Nicméně na základě pravidelného obdélníku, který bednění vytvářelo a absence dokladů vertikálního systému kůlů lze soudit, že se jednalo o roubenou konstrukci (**obr. 7**).



Obr. 11 Zařízení k čerpání vody. ■
A water pumping device. ■



Obr. 12 Kresebná konstrukce studny dle nálezů z Pobedimi. ■
A drawing of a well structure according to the find from Pobedim. ■



Obr. 13 Kácení dubů na studnu. ■
Cutting down oaks for a well. ■



Obr. 14-16 Štipání fošen dřevěnou palicí a kliny. ■
Splitting deals and battens by means of a wooden mallet and wedges. ■

Jako materiál pro stavbu bylo použito dubové dřevo, hojně doložené jako materiál pravěkých dřevěných konstrukcí. Dubové dřevo je pro konstrukci studny vhodným materiálem jak díky dobré opracovatelnosti a štěpnosti, tak především pro svou trvanlivost i v měnícím se prostředí.

Otázkou zůstává forma použitého dřeva a způsob přeplátování. Znamé z analogických nálezů je využití jak kulatiny (**obr. 2**), tak různých forem štípaných kusů dřeva (**obr. 3, 4**). Z důvodů co nejefektivnějšího řešení výdřevy studně byla pro konstrukci bednění studny zvolena radiálně štípaná půlkulatina. Pouze hrazení studny nad zemí je sroubeno z kulatiny. Nad povrchem totiž roubení není z vnější strany fixováno stěnami studny a štípané kusy dřeva by netvořily patřičně stabilní konstrukci.

Ze srubových vazeb dřev je u studen doloženo oboustranné prosté přeplátování se zhlavím (**obr. 3, 8**), které bylo také zvoleno pro vazbu dřev experimentální konstrukce (**obr. 9**).

4.2. Zařízení na čerpání vody

Zařízení pro čerpání vody je voleno hypoteticky, neboť tato zařízení nejsou většinou archeologicky zachycena. U raně neolitické studny blízko Zadubravlje v Chorvatsku byly nalezeny při ústí studny zbytky po dřevěném trámu, který je interpretován jako pozůstatek po čerpacím zařízení (**obr. 10**), ale ani zde se nejedná o přímý doklad (*Minichreiter 1998, 29*). Pro experimentální konstrukci byl zvolen překlad ve dvou vidlicích sloužící jako primitivní kladka (**obr. 11**). Jedná se samozřejmě jen o jednu z několika možných podob. U nehluboké studny by se dalo uvažovat i o prostém dřevěném háku.

4.3. Rozměry

Původní výšku studny lze vzhledem ke složité stratigrafické situaci naleziště v Pobedimi (*Studeníková-Paulík 1983, 10*) odhadnout jen orientačně.

Výška zahloubené části konstrukce studny byla stanovena na 2 m. Vyhlobená jáma se zužovala z průměru 3 m na povrchu na průměr 2 m na dně. 2 m byly dlouhé i fošny tvořící výdřevu. Zevnitř tvoří výdřeva kvádr se čtvercovou podstavou o délce 1,2 m. Nadzemní část roubení je vysoká 0,5 m (**obr. 12**).

5. Stavba

Stavba konstrukce byla realizována v průběhu jara a léta 2001 v Centru experimentální archeologie Všešary (CEAV).

5.1. Kácení a dělení

Při kácení a dělení dřeva na konstrukce bednění studny byla použita širší škála seker počínaje neolitickou kamennou broušenou sekerou a konče železnou



Obr. 17-18 Roubení výdřevy studny. ■ A casing of the well timbering. ■



Obr. 20-23 Hloubení studniční jámy devěnými nástroji. ■
Sinking a well pit with wooden instruments. ■

halštatsko-laténskou sekerou s tulejí (**tab.1**). Ve dnech 2. a 8. 3. 2001 bylo v lese poblíž Krňovic u Třebachovic pod Orebem pokáceno 33 dubů s průměrem kolem 20 cm na pařezu (**obr. 13**). Z nich bylo vybráno na výdřevu studny 16 stromů. Práce se účastnilo 4 až 5 lidí (**tab. 3, 4**).

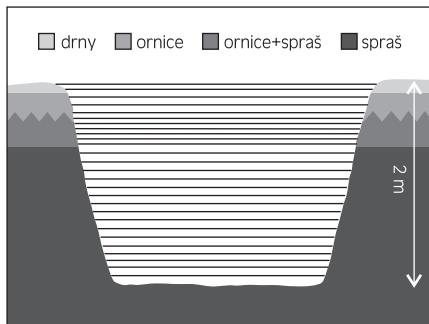
Kácení a dělení na výdřevu konstrukce studny bylo příležitostí pro získání nových dat v rámci dlouhodobého projektu sledování účinnosti a vlastností seker. Grafy přináší srovnání účinnosti jednotlivých seker, jak byla sledována při kácení a dělení dřeva. Účinnost je vyjádřena v centimetrech prosekaného dřeva za minutu práce se sekerou. Každá jednotlivá operace s danou sekerou byla sledována a zaznamenána. Ze vzniklých souborů dat byla pro každou použitou sekeru vytvořena průměrná hodnota, která figuruje jako účinnost sekery (**graf 1, 2**).

Výsledná účinnost některých seker neodpovídala subjektivnímu dojmu z práce s těmito nástroji. Např. bronzová unětická sekera s bočními lištami se ve výsledcích ukázala účinností srovnatelná s železnou halštatsko-laténskou sekerou s tulejí nebo masivní mladobronzovou sekerou se srdčitým schůdkem. Také železná halštatská křížová sekera se svou účinností příliš odlišovala od ostatních seker. To vyvolalo tázaní po faktorech ovlivňujících účinnost.

Speciální faktory, jako je sukovitost dřeva nebo poškození zasazení sekery lze poměrně snadno eliminovat, protože byly zaznamenávány.

Jako obecný faktor ovlivňující účinnost seker byl hypoteticky stanoven průměr káceného nebo děleného kmene. Jinými slovy otázka zněla: je účinnost sekery závislá na průměru káceného nebo děleného kmene? Ze všech údajů byla vybrána data seker, u kterých jsou rovnoměrně zastoupeny všechny průměry kácených a dělených kmenů. Z nich byly dále vybrány průměry, které mají nejméně tři záznamy. Vznikl tak soubor 40 záznamů. U každého vybraného průměru byla určena průměrná účinnost seker při jejich kácení nebo dělení. Výsledný graf postihuje účinnost seker ve vztahu k průměru dřeva (**graf 3**). Přes jisté výkyvy, které byly způsobeny ze statistického hlediska nedostatečnou velikostí hodnoceného výběru, na něm lze sledovat nepřímou úměru mezi průměrem kmene a účinností seker. S každým přírůstkem průměru kmene o jeden centimetr klesá účinnost seker v průměru o 12 %. Tato hodnota je stanovena pro rozmezí průměrů kmene 15 až 24 cm a dá se předpokládat, že se vzrůstajícím průměrem se bude snižovat a naopak.¹

¹ Např. rozdíl účinnosti seker na kmeni o průměru 100 a 101 cm bude jistě daleko nižší než 12%. Teoreticky by se dal stanovit pomocí relativního přírůstku průměru kmene. Zatímco u kmene o průměru 20 cm znamená jeden centimetr přírůstek o 5 %, u kmene o průměru 100 cm je to jen 1 %. Účinnost seker by se tak měla snižovat 5x pomaleji, tedy o 2,4 %. Můžeme tedy říct, že při přírůstku průměru čerstvých dubových kmenů rostlých ve stejných podmínkách o 1 % se snižuje účinnost seker při jejich dělení o 2,4 %? Pravděpodobně ne. Jedná se totiž o teoretický výpočet počítající s konstantní změnou vlastností dřeva, který by byl experimentem patrně vyvrácen. Výsledkem experimentu zaměřeného na zjištění závislosti účinnosti seker na průměru kmene by s největší pravděpodobností nebyl graf lineární, ale křivka.



Obr. 19 Hloubení studniční jámy (každé pole uvnitř jámy představuje vrstvu odkopanou během jedné hodiny.). ■ Sinking a well pit. ■



Obr. 24-26 Vkládání výdřevy. ■ Putting in the timbering. ■

Tab. 1 Použité sekery						
č.	druh sekery	délka	šířka	síla	násada	hmot.
1	kamenná broušená neolitická - typ Bracciano	12,2	7	3	80	
2	kamenná broušená eneolitická	7,5	5	2	77	350
3	měděná eneolitická - typ Chlumec nad Cidlinou	7,7	2,8	0,7	81	48
4	měděná eneolitická - typ Střezetice	9,8	3	1,7	98	250
5	bronzová unětická s bočními lištami	92	5,4	0,4	56	130
6	bronzová se srdčitým schůdkem	18,3	5	0,6	86	
7	bronzová s tulejí a okem	8,3	3	3,3	41	
8	železná halštatská křížová	16,3	4	1	90	
9	železná halštatsko-laténská s tulejí	15,5	5	1,3	75	

Poznámka: délka, šířka a síla sekery a délka násady v cm, hmotnost sekery v g.

Tab. 1 Used axes. ■

Průměrný průměr kácených nebo dělených kmenů vypočítaný pro jednotlivé sekery se více či méně odchýloval od průměrného průměru kmenů vypočítaného pro celý soubor. Na základě těchto odchylek a zjištěné změny účinnosti seker v závislosti na průměru kmene byla účinnost seker korigována (**graf 1, 2**). S každým centimetrem navíc byla účinnost zvýšena o 12 % a naopak. Např. průměrný průměr všech kácených kmenů je 19,9 cm. Průměrný průměr kmenů kácených železnou halštatsko-laténskou sekerou s tulejí je 20,7 cm. To znamená odchylku +0,8 cm od celkového průměru. Účinnost seker při kácení tak byla zvýšena o 9,6 % z 1,8 cm/min. na 2 cm/min. Účinnost je tedy vždy vztažena ke konkrétnímu dřevu - v našem případě dubu s průměrem kmene 19,9 cm.

Dalšími obecnými faktory, které mají vliv na účinnost seker je druh dřeva, čerstvost dřeva a prostředí, ve kterém strom vyrůstá. V případě, že by jeden nástroj pracoval na jednom druhu dřeva a druhý na jiném druhu dřeva, nebylo by srovnání účinnosti vzhledem k různé kvalitě různých druhů dřev možné. Stejně tak, kdyby pracovaly na různých čerstvých dřevích, protože vysychání podstatně mění vlastnosti dřeva. Také prostředí, ve kterém strom vyrůstá, má vliv na kvalitu dřeva a mohlo by ovlivnit výsledky srovnávacího experimentu. Všechny tyto faktory nemusely být brány v potaz, protože stromy by káceny najednou, ve stejném prostředí a ve všech případech šlo o duby zhruba stejného průměru na pařezu.

5.2. Štípání

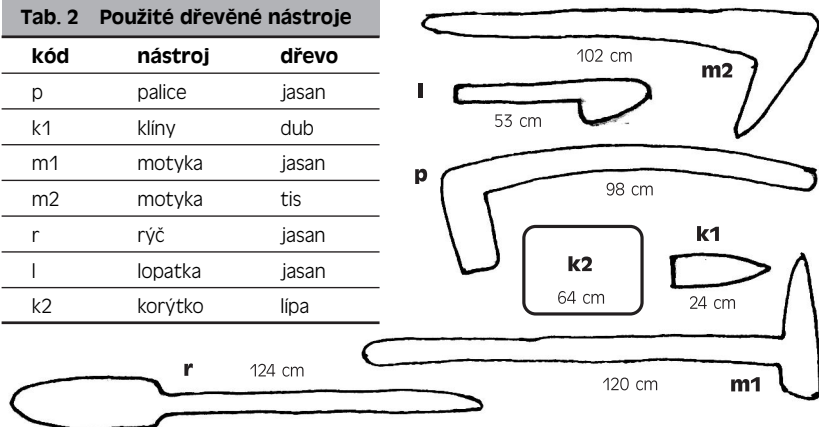
Dub patří mezi dobře štípatelná dřeva, proto s jeho štípáním obvykle nebývají vážnější problémy. Kmen byl štípán radiálně, kdy štěp při štípání kmene na půlky prochází jeho průměrem přes středovou osu (**obr. 15**). Nejprve byla sekerou odstraněna kůra v místech, kudy měl štěp procházet a na obou koncích byl vytvořen zásek pro vložení klínů. Pak byl kmen postupně pomocí dubových klínů a jasanové palice rozštípnut na dva kusy (**obr. 14-16**). Pokud měl kmen rovně rostlé vlákno a byl bez větších suků, pak celá operace trvala okolo pěti minut. U větších suků nastávaly menší komplikace a skutečným problémem bylo šikmo rostlé vlákno. V takovém případě trvalo rozštípnutí kolem 30 minut namáhavé práce a výsledek většinou nebyl uspokojivý. Bohužel dané množství kmenů neumožňovalo větší výběr, takže bylo nutné využít i méně kvalitní kmeny. Z 33 dubů bylo použito 18 dvoumetrových dílů pro zhotovení 36 štěpin. Práce se účastnil jeden člověk (**tab. 8**).

5.3. Roubení

Další fází přípravy studny bylo sroubení jednotlivých kusů. To představovalo tesání dlabů na obou stranách obou konců fošen (**obr. 9**), párování a nutné povrchové úpravy fošen (**obr. 17, 18**). Na roubení se opět podílela celá škála seker. Probíhalo celkem 5 dní v dubnu a červenci a účastnili se ho 2 - 4 pracovníci 5 - 6 hodin denně (**tab. 9**).

Tab. 2 Použité dřevěné nástroje

kód	nástroj	dřevo
p	palice	jasan
k1	klíny	dub
m1	motyka	jasan
m2	motyka	tis
r	ryč	jasan
l	lopatka	jasan
k2	korýtko	lípa



Poznámka: číslo vyjadřuje délku nástroje v cm, vzájemně jsou nástroje ve stejném velikostním poměru, u klínů je uvedena průměrná délka.

Tab. 2 Used wooden instruments. ■**Tab. 3 Souhrnný přehled kácení dřeva**

č.	nástroj	Ø kmene	min.	výkon	č.	nástroj	Ø kmene	min.	výkon
1	9	19	8	1	18	**8	17	7,5	3
2	4	18	17	3	19	6	23	25	3
3	8	18	3,5	2	20	5	19	13	2
4	9	24	13	2	21	9	26	18,5	1
5	8	15	5,7	2	22	4	19	26	2
6	6	19	12	2	23	6	23	20	2
7	5	13	9	2	24	3	21	18	3
8	9	17	8	1	25	9	21	19	3
9	8	18	7	2	26	6	22	17	2
10	9	20	10	2	27	9	22	12,4	3
11	6	20	10	2	28	4	16	22	2
12	6	23	15	2	29	1	17	27	4
13	9	21	13	2	30	9	21	11	2
14	6	20	9,7	2	31	8	19	16,5	3
15	8	24	9,8	2	32	9	19	16,7	3
16	*4	21	23,5	4	33	6	24	40	4
17	9	18	6,8	2					

Poznámka - změny: *2 x převaz, ** úprava sekery.

Tab. 3 Timber cutting summary overview. ■

5.4. Kopání

Kopání studny představovalo časově i fyzicky nejnáročnější činnost při konstrukci studny. Zabrало celkem 36 % z celkového množství času. Na kopání byly použity dvě motyky: jasanová a tisová. Při vybírání hlíny se uplatnil dřevěný rýč, lopatka a korýtko. Nejnáročnější se ukázal počátek kopání, kdy bylo nutné odkopat vrstvu drnů, a úsek, kdy ornice přecházela ve spraš (cca 40-70 cm od povrchu). První sprašová vrstva byla nejtvrděší. S postupující hloubkou byla spraš více sypká a hloubení jámy nečinilo větší obtíže (**obr. 19**). Kopání probíhalo v průběhu šesti dnů na přelomu července a srpna při teplotách nad 30 °C. 3-4 lidé hloubili 2 až 6 hodin denně. Vykopáno bylo cca 10 m³ zeminy (**obr. 20-23; tab. 10**).

5.5. Usazování bednění a zahrnování

Poslední fází bylo usazení bednění do jámy a zahrnutí vnějších stran bednění hlínou. Za tímto účelem muselo být bednění přeskládáno vzhůru nohama, aby bylo možné odebírat od spodních pater a spárované fošny se nepomíchaly. Při této práci byla využita většina nástrojů, neboť při sestavování bednění v jámě byly nutné drobné úpravy, jak jámy, tak samotného bednění. Bednění bylo usazováno 3 dny v srpnu. Podíleli se na něm 2-3 lidé, kteří pracovali 3-4 hod. denně (**obr. 24-27; tab. 10**).

5.6. Shrnutí

5.6.1. Časový snímek

Celkem bylo odpracováno při konstrukci studny 285 pracovních hodin. Graf 4 ukazuje, jak jsou časy rozloženy mezi jednotlivé činnosti. Studna byla pravděpodobně objektem společným pro celou komunitu, takže se při její stavbě dá počítat s nasazením většího počtu pracovníků. Větší počet pracovních sil by byl ale využitelný pouze při kácení a dělení dřeva. Při roubení, kopání jámy, sestavování a zahrnování bednění je efektivně využitelná práce maximálně čtyř lidí. Čtyři lidé by studnu postavili při denní pracovní době 10 hodin za zhruba 7 dní.

5.6.2. Vlastnosti a účinnost nástrojů

Při konstrukci studny nebyl žádný z nástrojů vážně poškozen. Pouze dřevěné klíny ke štípaní nemají delší životnost (zvláště, když štípají sukovitý kmen nebo kmen s šikmo rostlým vláknem) a je třeba jejich sadu průběžně doplňovat.

U železné halštatsko-laténské sekery s tulejí, bronzové sekery s tulejí, bronzové sekery se srdčitým schůdkem, měděné eneolitické sekery - typ Střezetice a kamenných broušených neolitických a eneolitických seker se v upokojivé míře podařilo vyřešit jejich usazení v topůrku. Usazení je u těchto seker třeba měnit až po rozeschnutí topůrka, po kterém přestává být topůrko použitelné. U železné halštatské křížové sekery a bronzové unětické sekery s bočními lištami jsme se při konstrukci studny tradičně potýkali s problémy při usazení do topůrka.²

² Později se u železné halštatské křížové sekery osvědčilo usazení do dřevěného háku (**obr. 28**). Jedná se o podobné usazení, jaké si vyžaduje většina bronzových seker.

Tab. 4 Souhrnný přehled dělení dřeva

č.	nástroj	Ø kmene	min.	výkon	č.	nástroj	Ø kmene	min.	výkon
1	8	11,5	2,5	2	34	6	22	10	1
2	4	12	3,5	2	35	9	17	10	2
3	8	11	1,5	2	36	1	17	30,5	2
4	8	9	1,3	2	37	1	15	18	2
5	5	9	2,5	1	38	9	15	8	1
6	6	16	3,5	1	39	9	17	9	2
7	3	16	11,7	2	40	9	22	12	2
8	6	12	2,8	1	41	9	16	8	1
9	9	13	4	1	42	4	22	50	2
10	9	18	5	3	43	9	18	13	2
11	9	13	4	3	44	9	16	7	3
12	9	17	7	2	45	8	16	8	2
13	6	11	3	1	46	6	24	10	2
14	9	16	6	2	47	6	20	7	2
15	8	11	1	2	48	9	16	5	1
16	9	14	2	1	49	9	16	4	1
17	9	15	5,5	3	50	1	16	15	1
18	8	14	1,5	2	51	9	15	3,2	1
19	6	13	3	1					
20	6	17	5	1					
21	6	12	2	1					
22	9	17	7	3					
23	5	6	1,8	1					
24	4	13	6,8	2					
25	6	17	7	1					
26	3	12	4,5	1					
27	9	13,5	3,5	1					
28	6	15	5	1					
29	4	9	3,3	2					
30	9	15	9	3					
31	4	15	8,5	2					
32	4	12	3,2	2					
33	9	21	8	1					



Obr. 28 Halštatská železná křížová sekera zasazená v dřevěném háku. ■
A Hallstatt-type iron cross axe inserted into a wooden hook. ■

Tab. 4 Timber dividing summary overview. ■

Běžným jevem jsou deformace ostří u měděných seker a bronzových seker s úzkým vytaženým ostřím. Jejich ostří je třeba pravidelně vyklepat kamenným otloukačem. Měděné sekery se zároveň velmi rychle tupí a je třeba je často dobrušovat.

Zajímavé výsledky přinesla analýza účinnosti jednotlivých seker. Sekery seřazené podle účinnosti v zásadě vytvářejí zároveň chronologickou řadu. Nejmenší účinnost pravidelně vykazují kamenné sekery. Druhou skupinu tvoří eneolitické měděné a unětické sekery a třetí skupinu neúčinnějších seker tvoří bronzové nástroje z mladší doby bronzové a halštatské železné nástroje. Nejlepších výsledků dosahuje halštatská křížová sekera, což je vzhledem k problémům s jejím usazením do topůrka překvapivé (**graf 1, 2**).

6. Diskuze

Jedinou publikovanou experimentální konstrukcí studny, jejíž výsledky by bylo možné srovnat s výsledky konstrukce studny v CEAV, je konstrukce, ke které přistoupili v roce 1995 v Muzeu pro pravěk zemí Dolního Rakouska v Asparnu (*Lobisser 1998*). Jako předloha zde posloužil nález neolitické studny z Erkelenz-Kückhoven. Bezprostřední kontakt s výjimečně dochovanou a zkoumanou archeologickou situací je předností tohoto pokusu. Předmětem experimentu se však stala jen konstrukce části výdřevy této studny. Z předpokládané výšky 840 cm bylo konstruováno 280 cm. Navíc W. F. A. Lobisser uvádí, že některé pracovní kroky byly prováděny za pomoci moderních nástrojů (*Lobisser 1998, 189*).

6.1. Čas

Celková časová náročnost konstrukce bednění je v případě konstrukce z Asparnu určena z větší části jen spekulativně. Např. doba kácení stromů byla stanovena z průměrného ubírání dřeva na jednu ránu nástrojem ($2,5 \text{ cm}^3$) a průměrného pracovního tempa (60 úderů za minutu) (*Lobisser 1998, 189*).

Parametry jako účinnost seker nebo pracovní tempo při konstrukcích objektů v CEAV určujeme jako výsledek statistického vyhodnocení souboru všech časů. Ukazuje se, že časy jsou velice variabilní podle individuálních podmínek, kvality i kvantity dřeva a ke stanovení průměru je třeba disponovat značným souborem pracovních časů. Náš postup je tedy opačný. Nepoužíváme dílčí časy ke stanovení času celkového, ale naopak celkové množství časů získaných experimentem využíváme ke stanovení dílčích průměrných hodnot.

Tímto postupem také dochází k zisku bohatších zkušeností účastníků experimentu s testovanou činností a v důsledku toho k zisku „reálnějších“ pracovních časů. Tato myšlenka je zatím ve světě dosavadního poznání značně spekulativní. Čas nemá prozatím na poli archeologického experimentu absolutní hodnotu. Nabývá významu teprve možností srovnání se stejným způsobem získanými parametry při stavbách jiných experimentálních konstrukcí. Zaznamenávaný čas se zde stává způsobem deskripce archeologické situace a její interpretace. Nepřed-

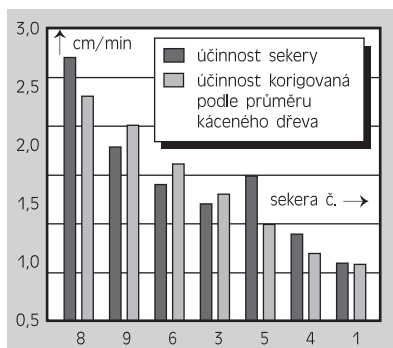
Tab.5 Účinnost seker při kácení dřeva

č. sekery	účinnost*	účinnost**
8	2,7	2,3
9	1,8	2
6	1,4	1,6
3	1,2	1,3
5	1,5	1
4	0,9	0,7
1	0,6	0,6

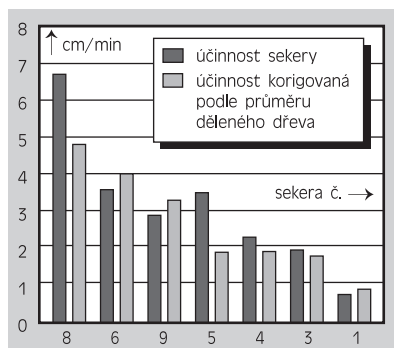
Tab. 6 Účinnost seker při dělení dřeva

č. sekery	účinnost*	účinnost**
8	6,7	4,8
6	3,6	4
9	2,9	3,3
5	3,5	1,9
4	2,3	1,9
3	2	1,8
1	0,8	0,9

* účinnost sekery v cm/min., ** účinnost korigovaná podle průměru káceného/děleného dřeva.



Tab. 5, graf 1 Účinnost seker při kácení dřeva (seky jsou řazeny podle korigované účinnosti). ■ Axe effectivity when cutting down trees. ■



Tab. 6, graf 2 Účinnost seker při dělení dřeva (seky jsou řazeny podle korigované účinnosti). ■ Axe effectivity when dividing the timber. ■

stavuje hodnotu pravěkých pracovních časů (čas, za který byl objekt postaven), ale je jen vlastností objektu (čas nutný k realizaci objektu). I když se dá předpokládat, že při důsledně vedeném experimentu se tyto časy zhruba shodují, není způsob, jakým tento předpoklad ověřit.

Čas sám o sobě se může lišit v závislosti na pracovních postupech, zkušenosti a pracovním nasazení. Každá z těchto závislostí, které znemožňují přisoudit času v experimentální archeologii absolutní hodnotu, však může mít teoreticky svůj klíč k alespoň částečnému řešení.

Prvním klíčem k řešení je sledování pracovních stop na nástrojích a především na opracovávaném materiálu. Pracovní stopy mohou být podmíněny konkrétním způsobem práce. Samy o sobě však nemají tyto stopy pro poznání způsobu práce s nástroji většího významu. Významu nabývají až srovnáním s pracovními stopami získanými experimentem, při kterém je způsob práce sledován. Vzhledem k tomu, že tradiční archeologie klade artefaktům a objektům jiné otázky než experi-

mentální archeologie, nebyly prozatím pracovní stopy na opracovávaném materiálu v dostatečné míře sledovány. Může se samozřejmě ukázat, že výpověď pracovních stop není pro poznání způsobu práce s nástroji průkazná, ale na tuto otázku je možné odpovědět až prověřením cesty, ke které je třeba mezioborové spolupráce.

Pokud není možná přímá cesta ke zjištění pracovních postupů, je jistou možností hledání nejefektivnějších pracovních postupů. Není jisté, jestli pracovní postupy v pravěku byly vykonávány efektivním způsobem, nebo jestli samy byly efektivní, ale je to velice pravděpodobné. To neznamená předpoklad, že by se pravěké komunity chovaly jako čistě adaptační mechanismy. Právě studny patří mezi ty objekty, o jejichž utilitárním významu se mnohdy pochybuje. Výdej energie je tu tedy neúměrný příjmu (alespoň energie diskutovatelné na poli fyziky), ale to neznamená, že sama aktivita vedoucí k jejich vytvoření byla neefektivní.

Spolu s hledáním nejefektivnějších pracovních postupů jde ruku v ruce nabývání zkušenosti s pokusnou činností. Tady hraje jednu ze svých důležitých rolí opakování a provázanost experimentů. To je dalším klíčem k řešení.

Posledním možným klíčem je překročení čisté časovosti experimentu směrem ke sledování energetické náročnosti staveb. Množství vynaloženého času je závislé na pracovním nasazení (pomineme-li nyní výše diskutované pracovní postupy a zkušenost), ale vždy je třeba vydat přibližně stejné množství energie. V případě, že známe jisté pracovní postupy a máme s nimi jistou zkušenost, můžeme pracovat delší čas s nižším výkonem nebo naopak kratší čas s vyšším výkonem. Proto je nutné sledovat kromě času i další parametr, a tím je výkon. Ten ve spojitosti s časem ukazuje energetickou náročnost aktivity³.

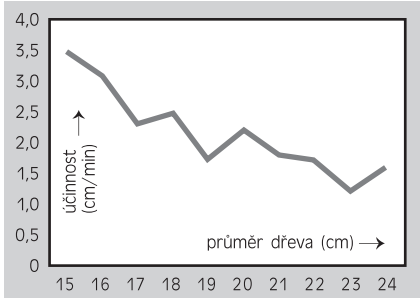
6.2. Výběr dřeva

Dalším rozdílem mezi oběma porovnávanými konstrukcemi je způsob výběru dřeva. Pro konstrukci studny v CEAV nebylo dřevo speciálně vybíráno a káceny byly běžné kusy ve vysázeném dubovém háji. Pro konstrukci bednění v Asparnu byl vybrán jeden strom z 2000 (*Lobisser 1998, 178*). Odlišný způsob štípání podmiňoval v Asparnu pečlivější výběr stromů než bylo nutné u konstrukce podle pobečimského nálezů. V obou případech šlo o radiální rozštěp, ale v případě konstrukce z Asparnu byla půlka dále štípána na čtvrtky a menší díly (*Lobisser 1998, Abb.3*). Takový způsob štípání využívá hmotu dřeva daleko efektivněji, ale na druhou stranu klade vysoké nároky na kvalitu kmene, který navíc musí mít více než dvojnásobný průměr než je šířka výsledných fošen. Pro asparnskou konstrukci tak bylo nutné, aby strom měl průměr minimálně 80 cm, byl bezsukovitý s rovně rostlým vláknem o délce kmene minimálně 9 m. I přes tyto nároky je počet stromů nutných k výběru vhodného kmene zarážející. V článku bohužel není uvedeno, jestli oněch 2000 stromů, ze kterých byl jeden vybrán, představovalo duby

³ Problematika měřitelnosti výkonu a energetické náročnosti v experimentální archeologii nemůže být na tomto místě dále rozvíjena a stane se předmětem speciální studie, která vzniká jako diplomová práce na ÚHV PdF Univerzity Hradec Králové.

Tab. 7 Účinnost seker podle průměru dřeva

Ø kmene	účinnost (cm/min.)
15	3,5
16	3,1
17	2,3
18	2,5
19	1,7
20	2,2



Tab. 7, graf 3 Axe effectivity in accordance with the log diameter. ■

Tab. 10 kopání a usazování studny

datum	odkopáno cm od povrchu	čas (hod.)	nástroje	osob	pozn.
27.07.01	10	2		3	drny
28.07.01	35	3,25	m1, m2, r, l, k2	3	ornice
28.07.01	50	3	m1, m2, r, l, k2	3	ornice
29.07.01	65	3	m1, m2, r, l, k2	4	ornice
29.07.01	90	3	m1, m2, r, l,		

Tab. 10 Sinking and setting a well. ■

Tab. 8 štípání fošen

č.	nástroj	Ø kmene (cm)	štípání (min.)	výkon
1	6, p, k1	20-21	5	1
2	6, p, k1	18-21	30	*2
3	6, p, k1	17-20	5	1
4	6, p, k1	17-19	10	1

Poznámka: *kroucené vlákno a suky.

Tab. 8 Splitting deals and battens. ■

Tab. 9 Roubení

datum	práce (hod.)	osoby
21.04.02	6	3
22.04.02	6	3
02.08.01	6	4
03.08.01	5	3
04.08.01	5	2

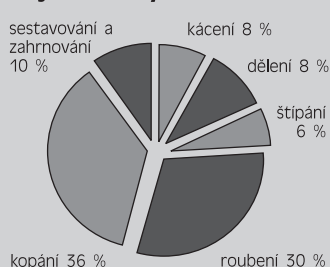
Tab. 9 A casing. ■

Tab. 11 celkové časy (hod.)

dělení	28
štípání	17
roubení	85
kopání	103
sestavování a zahrnování	28
zpracování dřeva celkem	154
stavba celkem	285

Tab. 11, graf 4 Overall times. ■

Poměr časové náročnosti jednotlivých činností



splňující některý z požadovaných parametrů, všechny nalezené duby bez ohledu na jejich parametry nebo stromy bez ohledu na druh a parametry. Pokud ovšem tento údaj chce mít nějakou výpovědní hodnotu, pak by se měl týkat pouze dubů dosahujících nějakého z požadovaných parametrů. Předpokládejme, že tímto parametrem byl vzrůst, neboť je to na první pohled zjevné kritérium pro zařazení stromu do výběru a údaj se tak týká jen dubů, které dosahovaly požadovaného vzrůstu. Na celkovou výšku bednění 8,40 m by bylo třeba 9 takových stromů, což by vyžadovalo výběr z 18 000 stoletých dubů. K tomu je třeba vzít v úvahu skutečnost, že studna, i když na spotřebu kvalitního dřeva velmi náročná, je jen jedním z mnoha objektů na sídlišti. Je otázkou, zda je takový výběr dřeva v reáliích prvních zemědělců možný. Zajímavý by byl odhad časové náročnosti takové prospekce vhodného dřeva a jeho srovnání s ostatními časy.

6.3. Zpracování dřeva

Kromě odlišného postupu při výběru dřeva se experimentální konstrukce liší způsobem zpracování fošen. Při konstrukci v CEAV byl zvolen postup dbající pouze na funkční prvky fošen. Detailně byly opracovány dlaby pro svázání fošen a vyrovnány nerovnosti, které překážely při sestavování bednění. Žádné další povrchové úpravy nebyly na štěpinách vykonány. U konstrukce z Asparnu byly kmeny za čerstva odkůrovány a zbaveny běle, fošny po povrchu upraveny a hrany fošen byly srovnány do pravého úhlu (*Lobisser 1998, 184-185*). Tyto úpravy nefunkčního charakteru si vyžádaly 58 % celkového času⁴ (*Lobisser 1998, 190*). Celkový čas potřebný na konstrukci bednění z Asparnu přepočítaný na výšku bednění z CEAV činí 380 pracovních hodin. Pracovní čas potřebný na konstrukci bednění v CEAV představuje 154 hodin, což je 2,8x méně. Když však odečteme od celkového pracovního času vynaloženého na konstrukci v Asparnu pracovní čas, který zabraly úpravy nefunkčního charakteru, dostáváme se ke 160 pracovním hodinám, což je čas srovnatelný s časem potřebným na konstrukci bednění studny v CEAV.

7. Závěr

Vyjádření výsledků stavebního experimentu konstrukce studny v CEAV se v článku redukuje na čtyři témata:

- a)** podoba konstruovaného objektu a přispění experimentální archeologie k jejímu vytváření,
- b)** funkční vlastnosti nástrojů podílejících se na stavbě,
- c)** čas, ve kterém je stavba realizovatelná, a jen obecně zmíněn je
- d)** fyzický výkon nutný k realizaci konstrukce.

⁴ Při srovnávání časů nebyl brán v potaz čas vymezený W. F. A. Lobisserem pro transport (*Lobisser 1998, 190*), neboť tato velice těžko odhadnutelná součást celkového pracovního času není zahrnuta do vyhodnocení experimentální konstrukce z CEAV.

Ke kvalifikovanému vyjádření ke všem zmíněným bodům je nutné splnit základní podmínky: co nejtěsnější vazbu na archeologický materiál, maximální možnou míru podílu replik dobových nástrojů v průběhu celé stavby a maximální možnou míru zkušenosti účastníku experimentu s replikami nástrojů. Experimentální konstrukce studny v CEAV byla vytvářena na základě konkrétního nálezu s využitím dalších analogických nálezů. Podíl replik nástrojů v průběhu celé stavby byl 100 % a stavbu prováděli lidé s předchozí zkušeností z jiných stavebních experimentů.

Čas hraje ve vyjádření výsledků stavebních experimentů důležitou roli. Čas je jednoduše měřitelná veličina a navíc je jedním z velkých archeologických témat. Proto se nabízí jako nositel poznání v experimentální archeologii. I v případě konstrukce studny v CEAV je mnoho výsledků vysloveno skrze jejich časový rozměr. Ať už se jedná o časovou náročnost stavby nebo účinnost nástrojů, čas zde hraje zásadní úlohu. Proto je důležité vědomí problematičnosti času v experimentální archeologii ne proto, aby byl čas jako veličina v archeologickém experimentu zrušen, ale proto, aby bylo nalezeno jeho pravé místo, a tím mohl být vytěžován jeho potenciál.

Literatura

- Czaková, E. 1997: Kultový okrsek Ludu otomanské kultury v Gánovciach, 57, rukopis dipl. práce uložen na KA FHV Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre.
- Einicke, R. 1998: Zwie Altfunde bandkeramischer Brunnen aus Mitteldeutschland. In: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. October 1997, 73-84.
- Frolec, V., Vařeka, J. 1983: Lidová architektura, Praha.
- Harding, A.F. 2000: European societies in the Bronze Age, Cambridge.
- Květina, P. 2001: Neolitické osídlení Chrudimska, Archeologické rozhledy, 53, 682-703.
- Justová, J. 1966: Nálezové zprávy Archeologického ústavu ČSAV 1955-1964, Praha.
- Lobisser, W. F. A. 1998: Die Rekonstruktion des Linearbandkeramischen Brunnenschachtes von Scheltz. In: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. October 1997, 177-192.
- Minichreiter, K. 1998: The Oldest Neolithic Water-Well in Croatia from the Early Starčevo Settlement near Slavonski Brod. In: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. October 1997, 25-29.
- Rulf, J., Velimský, T. 1993: A Neolithic well from Most, AR, 45, 545-560.
- Stäube, H., Campen, I. 1998: 7000 Jahre Brunnenbau im Südraum von Leipzig. In: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. October 1997, 51-71.
- Studeníková, E., Paulík, J. 1983: Osada z doby bronzové v Pobedime, Bratislava.
- Thér, R. 2001: Život lidí popelnicových polí ve východních Čechách, 214, rukopis dipl. práce uložen na ÚHV PdF Univerzity Hradec Králové.
- Tichý, R. 1972: XIII. Grabungssaison in Mohelnice (bez. Šumperk), Přehled výzkumů 1971, 17-21.
- Tichý, R. 2001: Expedice Monoxylon. Pocházíme z mladší doby kamenné, Hradec Králové.
- Vlček, E., Hájek, L. 1963: A ritual Well and the Find of Early Bronze Age Iron Dagger at Gánovce near Poprad. In: A Pedro Bosch-Gimpera en el septuagésimo aniversario de su nacimiento, México, 427-439.
- Weiner, J. 1998: Drei Brunnenkästen, aber nur zwei Brunnen: Eine neue Hypothese zur Baugeschichte des Brunnens von Erkelenz-Kückhoven. In: Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium Erkelenz 27. bis 29. October 1997, 95-112.

Summary

The construction of a well in the Center of Experimental Archaeology in Vsestary

This article describes the construction of a well according to a model of chosen archaeological situation while using a general knowledge of well building of the eras from the Neolithic to Hallstatt. The construction was done only with replicas of prehistoric tools. We wanted to study the conditions necessary for well construction within a context of possibilities of the prehistoric farming communities and observe the time demands of building. The building was also connected with other projects:

- a) observing properties and efficiency of the chosen range of tools
- b) observing the physical demands necessary to perform partial tasks and possible influences on human physiology.

The construction took place at the Center of Experimental Archaeology in Vsestary in 2001. The well was modeled on a LBA find at the site Hradiste, Pobedim (north from Piešťany, Slovakia) (Fig. 7).

The work altogether took 285 hours. Chart 4 shows the distribution of time among the single tasks. The well be a communal building so it's possible there would have been more workers. They would be usable only for cutting down trees and splitting wood. Constructing the box-frame, digging the hole, placing in the box-frame and filling in the excess space is work done effectively by at most four people. Four people could build the well in about 7, 10 hour days.

Analysis of the efficiency of single axes brought interesting results. Axes were arranged according to their efficiency which reflected their chronological order. The stone axes were the least efficient. The second group was of Aeneolithic copper and Unetice axes. The third, most efficient group consist of LBA bronze and Halstatt iron axes (Chart 1, 2).

The article also discusses the meaning of time in experimental archeology. According to the authors time doesn't have an absolute value in an archaeological experiment. It becomes important only with the possibility of comparing parameters obtained in identical ways from other experimental constructions. Recorded time is there as a way of describing an archeological situation and its interpretation. It doesn't represent prehistoric working time (in which the structure was built) but it is a property of the construction (time necessary for the building). Time variation is dependent on a) working method, b) experience, c) intensity of work. Each of these variables holds, at least in theory, a key to a partial solution: a) observing work traces on tools and especially worked material or looking for the most efficient methods, b) gaining experience by repeating tasks and the interconnection of the experiments, c) observing energy demands.

Construction d'un puit dans le centre expérimental d'archéologie de Všeštary.

L'objectif de l'article est de présenter en s'appuyant sur des situations archéologiques les acquis sur la mise en oeuvre et le bati de puits protohistoriques du néolithique à l'hallstatt en s'appuyant sur des situations archéologiques. Pour la construction des répliques d'outils contemporains à ces cultures ont été utilisés. Le but était de saisir les conditions quant à la réalisation d'un puit dans le contexte probable des cultures proto-historiques des populations agraires et le temps nécessaire à sa réalisation. À La construction du puit est venu se greffer un ensemble de projets d'expérimentation

- a) suivie des particularités physiques et réactions des pierres choisies pour la construction des outils.
- b) suivie des efforts physiques fournies à la réalisation du projet et son incidence physiologique sur le corp humain

La construction a été réaliser au centre d'archéologie expérimentale de Všeštary en 2001.

Comme modèle, c'est le puit de la localité de Hradiště na K. ú. Pobedim (nord de Piešťan, Slovaquie) (image 7)

La mise en oeuvre du puit a nécessité 285 heures. Le graphique 4 montre de quelle façon ce temps a été répartie entre les différentes étapes de la construction. Le puit étant vraisemblablement la propriété de toute la communauté, on peut supposer pour sa construction à la participation d'une forte main d'oeuvre. Une part importante de la force de travail a du être utilisé pour la coupe du bois et sa mise en oeuvre. La margelle, le creusement de la fosse, le cloisonnement du corp du puit et son remblaiement requiert un travail pour 4 personnes. Ces 4 personnes devaient construire un puit en 7 jours avec des journées de travail de 10 heures.

Des analyses ont été faites sur le rendement des haches. Les haches ont été classé selon leurs efficacités et dans le chronologie dans laquelle ont peut les placer. Le plus faible rendement est obtenue par les haches de pierre. Le second groupe comprend les haches de cuivre énéolithique et unétique (ndt : Bronze ancien 2000-1550). Enfin le dernier groupe est formé par les haches du Bronze récent et les outils du premier age du fer. (graphique 1, 2)

L'article était aussi l'occasion pour élargir la discussion sur la problématique du temps dans l'archéologie expérimentale. Le temps d'après l'auteur de l'article n'a pas dans le champs de l'archéologie expérimentale de valeur absolue. Il n'acquiert de sens qu'en étant pris comme élément de comparaison avec une autre construction expérimentale. L'enregistrement du temps est un élément de description de situation archéologique et de son interprétation. Il ne présente pas la durée de travail dans la protohistoire (le temps dans lequel le fait a été construit). Le temps lui-même peut se différer en fonction de : a) du plan de travail, b) de l'expérience, c) du rythme de travail. Chacune de ces fonctions rend possible d'attribuer au temps dans le champs de l'archéologie expérimentale une valeur absolue, il peut en théorie apporter des solutions partielles sur : a) le suivi des étapes de travail et la recherche de celles étant non productive, b) l'acquisition de savoir faire avec la multiplication d'expériences, c) le passage de l'expérimentation pure vers le suivi des besoins énergétiques qu'exige la construction.

Anýž, M., Slezák, M., Štěpán, M., Thér, R., Tichý, R.: Der Brunnenaufbau im Zentrum für experimentale Archäologie in Věstary

Der Artikel handelt über den Brunnenaufbau auf Grund einer gewählten archäologischen Situation bei der Ausnutzung allgemeiner Erkenntnisse über den Bau und über die Konstruktion urzeitlicher Brunnen in der Neolithikum-Hallstatt-Periode. Der Bau wurde ausschliesslich mit Repliken der urzeitlichen Werkzeuge verwirklicht. Das Ziel lag im Feststellen der Bedingungen für die Verwirklichung eines solchen Brunnenaufbaus im Rahmen der Möglichkeiten urzeitlicher landwirtschaftlicher Kulturen genauso wie im Feststellen der zeitlichen Ansprüchlichkeit des Baus. Der Brunnenaufbau hatte zugleich Zusammenhang mit breiter konzipierten Experimentprojekten, namentlich:

Erforschung der Eigenschaften und Wirksamkeit einer gewählten Skala der Arbeitswerkzeuge,

Erforschung der physischen Leistung, die zum Verwirklichung aller Teiltätigkeiten notwendig ist, und deren möglicher Folgen für die Physiologie des menschlichen Körpers.

Der Brunnenaufbau wurde im Zentrum für Experimentale Archäologie in Věstary im Jahre 2001 realisiert.

Als Vorbild für den Brunnenaufbau war ein Objekt aus der jüngeren Bronzezeit aus dem Ort Hradiště, Katastergebiet Pobedim (nördlich von Piešťany, Slowakei) benutzt (Abb.7).

Der Brunnenaufbau verlangte insgesamt 285 Arbeitsstunden. Das Diagramm 4 zeigt die Zeitverteilung einzelner Teiltätigkeiten. Der Brunnen diente der ganzen Gemeinde, deswegen ist anzunehmen, dass eine grössere Anzahl der Arbeiter angesetzt wurde. Mehrere Arbeitskräfte konnten jedoch nur beim Holzfällen und -teilen ausgenutzt werden. Beim Grubengraben, bei der Brunneneinfassung, beim Zusammen setzen und bei der Installation des Verschlags konnte die Arbeit nur 4 Leute effektiv ausgenutzt werden. Vier Leute mit täglichen 10 Arbeitsstunden würden den Brunnen in ungefähr 7 Tage aufbauen.

Die Analyse der Wirksamkeit einzelner Äxte hat interessante Ergebnisse gebracht. Die nach ihrer Wirksamkeit geordneten Äxte bilden im Grunde eine chronologische Reihe. Die Steinäxte erweisen regelmässig die kleinste Wirksamkeit. Die eneolithischen Kupferäxte und die Äxte der Únětice-Kultur bilden die zweite Gruppe. Als meistwirksamste Äxte funktionierten die Bronzewerkzeuge aus der jüngeren Bronzezeit genauso wie eiserne Hallstatt-Äxte (Diagramm 1, 2).

Der Artikel hat gleichzeitig die Gelegenheit angeboten, eine breitere Diskussion über die Zeitproblematik in der experimentalen Archäologie zu öffnen. Nach der Meinung der Autoren hat die Zeit auf dem Gebiet der archäologischen Forschung keinen absoluten Wert. Sie gewinnt ihren Wert erst durch die Möglichkeit, andere experimentale Konstruktionen und Bauten mittels der gleichgewonnenen Parameter zu vergleichen. Die registrierte Zeit wird hier zu einer Art der Beschreibung der archäologischen Situation und deren Interpretation. Sie stellt keineswegs den Wert der urzeitlichen Arbeitszeiten (Zeitabschnitt des Objektaufbaus), sondern nur eine Eigenschaft des Objektes (die zur Objektverwirklichung notwendige Zeit). Die Zeit an sich kann sich unterscheiden in der Abhängigkeit von: a) Arbeitsverfahren, b) Erfahrung, c) Arbeitseinsatz. Jede von der obengenannten Abhängigkeiten, die unmöglich machen, der Zeit in der experimentalen Archäologie einen absoluten Wert zuzusprechen, kann jedoch theoretisch mindestens einen Schlüssel für eine Teillösung folgender Faktoren anbieten: a) Erforschung der Arbeitsspuren auf Werkzeugen und vor allem auf dem bearbeiteten Material oder Ausschauen der effektivsten Arbeitsverfahren, b) Sammeln der Erfahrungen während der Wiederholung der experimentalen Tätigkeiten und durch die Zusammenhänge der Experimente, c) Überschreiten des rein zeitlichen Gesichtspunktes des Experimentes in der Richtung gegen die Erforschung der energetischen Ansprüchlichkeit der Bauten.