

První etapa zimního obývání rekonstrukce polozemnice z doby železné

**Roman Anýž, Edita Stachová, Marek Štěpán, Richard Thér,
Radomír Tichý** Společnost experimentální archeologie Hradec Králové

1. Úvod

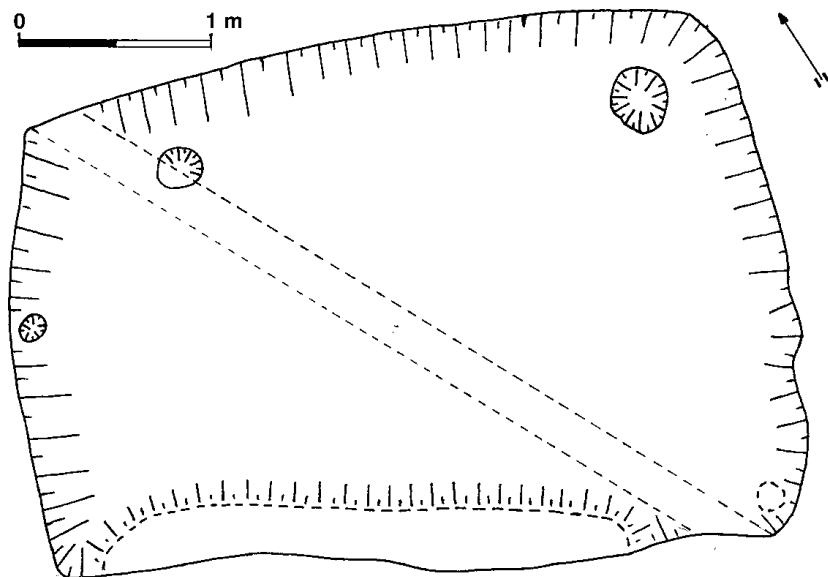
Polozemnice či zemnice je významným archeologickým objektem na lokalitách mladšího pravěku. Přesto výklady jejího použití nejsou jednoznačné. Cílem zde popsaného obývacího pokusu v Centru experimentální archeologie Všešary bylo ověřit možnosti zimního obývání a získat údaje, které by se staly možným srovnávacím materiálem pro další typy staveb (viz např. možnosti obývání kúlového neolitického domu v tomto čísle nebo viz *Dragoun 1999, 89-92*). Autoři si jsou vědomi toho, že pokus experimentální archeologie tuto problematiku nevyřeší, může do ní však vnést alespoň částečné poznání. Předlohou pro testovaný typ stavby se v souladu se záměry střediska Všešary (viz *Thér-Tichý* v tomto čísle) stala polozemnice na východočeské lokalitě Tuněchody u Chrudimi. Objekty tohoto typu jsou ve východních Čechách nalézány, ale jejich interpretace není jednoznačná. Pro období slezskoplatěnické kultury doby železné neznáme ani jediný půdorys nadzemní chaty, polozemnice údajně sloužily převážně jako hospodářské objekty a dílny (Semonice, Třesovice) (*Vokolek 1993, 69*). V pozdní době halštatské známe zahloubené příbytky, polozemnice, obdélníkovitého půdorysu s kúly při kratších stranách (Rosice, Plotiště nad Labem, Neznášov, Hořenice, Kostelec nad Orlicí) (*Vokolek 1993, 77*). Z latěnu jsou častější než kúlové stavby doložené zahloubené polozemnice s kúly ve středu kratších stran (Dražkovice, Chudonice, Chrudim), které patrně více sloužily jako hospodářské objekty a dílny, např. tkalcovny, železárn apod. (*Vokolek 1993, 80*). Ze starší doby římské jsou opět známější zahloubené polozemnice (Janovice, Holohlavý) (*Vokolek 1993, 87, obr. 32*). Tato situace je jistě dána stavem poznání. Dokládají to nové výzkumy v sousedních oblastech. Z lokality Jenštejn je doložena v mladším a pozdním halštatu (*Dreslerová 1995*) složitější kombinace kúlových staveb a polozemnic, které podle autorky výzkumu mohly mít různou funkci.

Myšlenka hospodářské i obytné funkce zahloubených staveb není zcela nová. E. Soudská (1966, 585), na rozdíl od starších autorů, pokládá hospodářské využití zemnic za jednoznačné tehdy, jsou-li v nich nalézány kovářské strusky, kelímky na tavbu bronzu (Tuchoměřice, Líbochovice), železná naběračka na nožkách (Tuchoměřice, chata 8/63), švartna (Mšecké Žehrovice) nebo tkalcovská závaží. O obytné funkci však uvažuje v případech, kdy jsou chaty relativně rozsáhlé (16-30 m²), s doloženými ohništi nebo krby (i dvěma), chaty s lavicemi podél jižní stěny, spojené chaty, chaty s připojeným sklepením uvnitř i vně, s menším množstvím železné strusky, přeslenů nebo jen 1-3 kusy závaží.

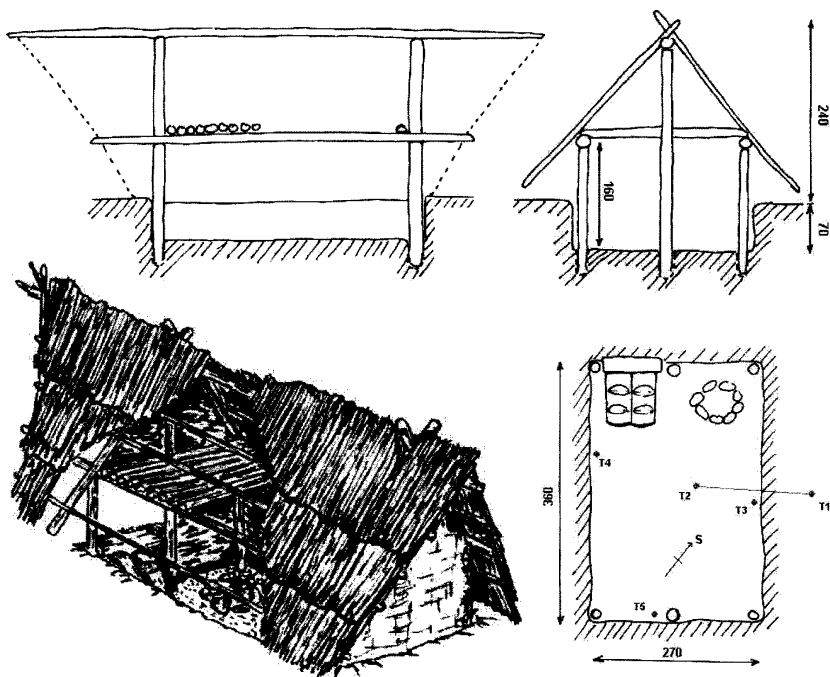
2. Podoba obydlí

Předlohou stavebního pokusu, který bude popsán na jiném místě, se stal objekt 38/97 z archeologického výzkumu Muzea Orlických hor v Rychnově nad Kněžnou. Část autorů se exkavace tohoto objektu účastnila. Jde o přibližně obdélníkovou jámu o rozměrech 4,0 x 2,60 x 0,45 m (viz **obr. 1**) s kůlovými jamkami v rozích a uprostřed délky kratších stran.

Archeologické vyhodnocení nalezeného materiálu v současnosti probíhá, předběžně však lze polozemnici datovat do pozdního halštatu. Objekt je hypoteticky považován za obytný pro relativně pravidelný tvar a zřetelnou soustavu nosných kúlů. V jeho výplni bylo nalezeno mimo většího množství zlomků keramických nádob a několika železných zlomků i několik přeslenů, což nemusí vypovídat o jeho výrobní funkci. Pro stavební rekonstrukci byly rozměry mírně upraveny, především zhloubení (díky předpokladu eroze na lokalitě) bylo zvýšeno na 0,70 m. Pro obývání a vytápění tak vznikla prostora délky 3,60 m, šířky 2,70 m, výšce stěn 1,60 m a celkové výšce k hřebeni sedlové střechy 3,10 m (viz **obr. 2**). Dodržena byla přibližná orientace V-Z podle zkoumané lokality. Vchod byl hypoteticky umístěn v jižní polovině západní kratší stěny mezi rohovým a středovým nosným kulem. Nad třetinou plochy přisedající ke vchodu byl z kulatiny zbudován poval shora omazaný hlinou. Mazanice o síle stěny do 10 cm (v souladu s originální dobře dochovanou mazanicí z Tuněchod) tvořila izolaci prostory proti vnějšímu prostředí. Dvě třetiny půdorysné plochy zakrývala jen hustě položená rákosová střecha s průduchem šířky 5 cm v hřebeni střechy.



Obr. 1 Objekt 38/98, Tuněchody, okr. Chrudim. ■

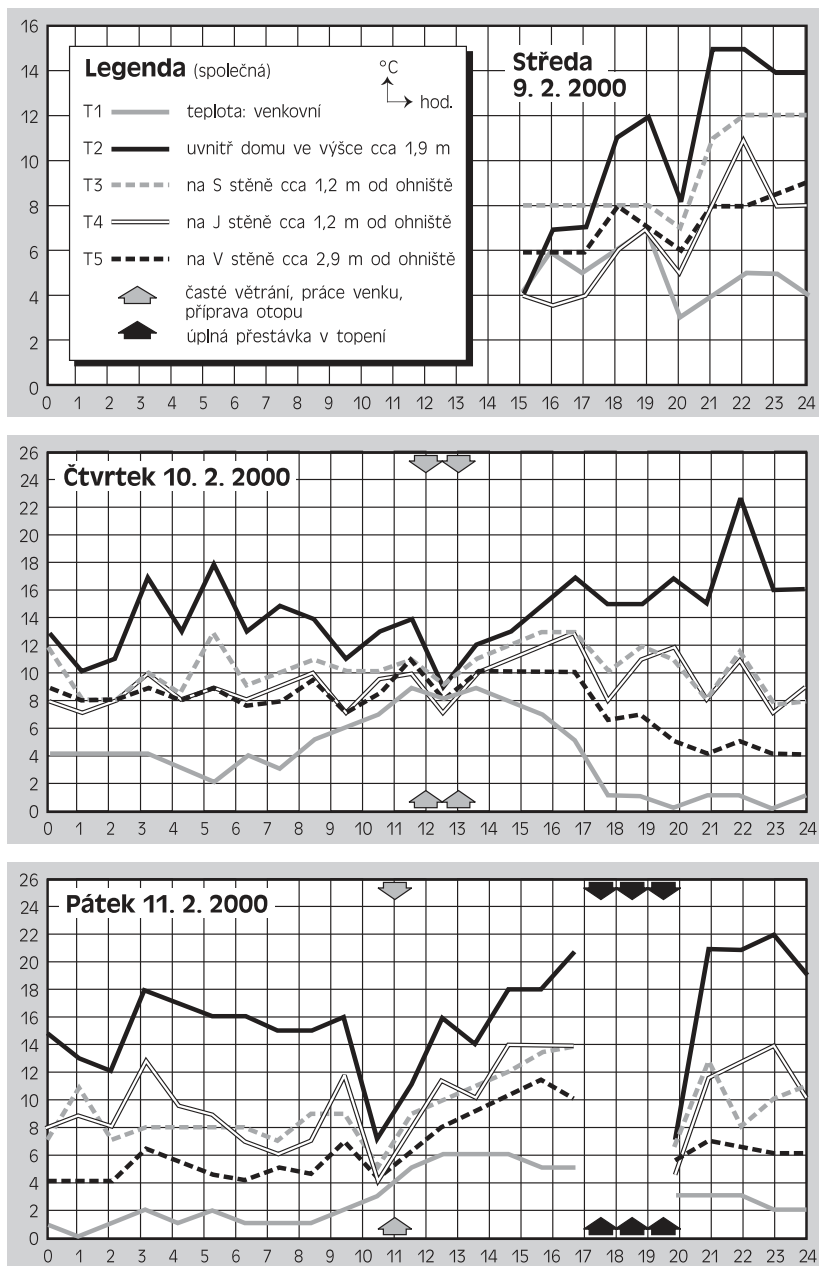


Obr. 2 Rekonstrukce polozemnice, půdorys, průřez, nákres. Schéma polozemnice s polohami teploměrů. (kresba M. Slezák) ■

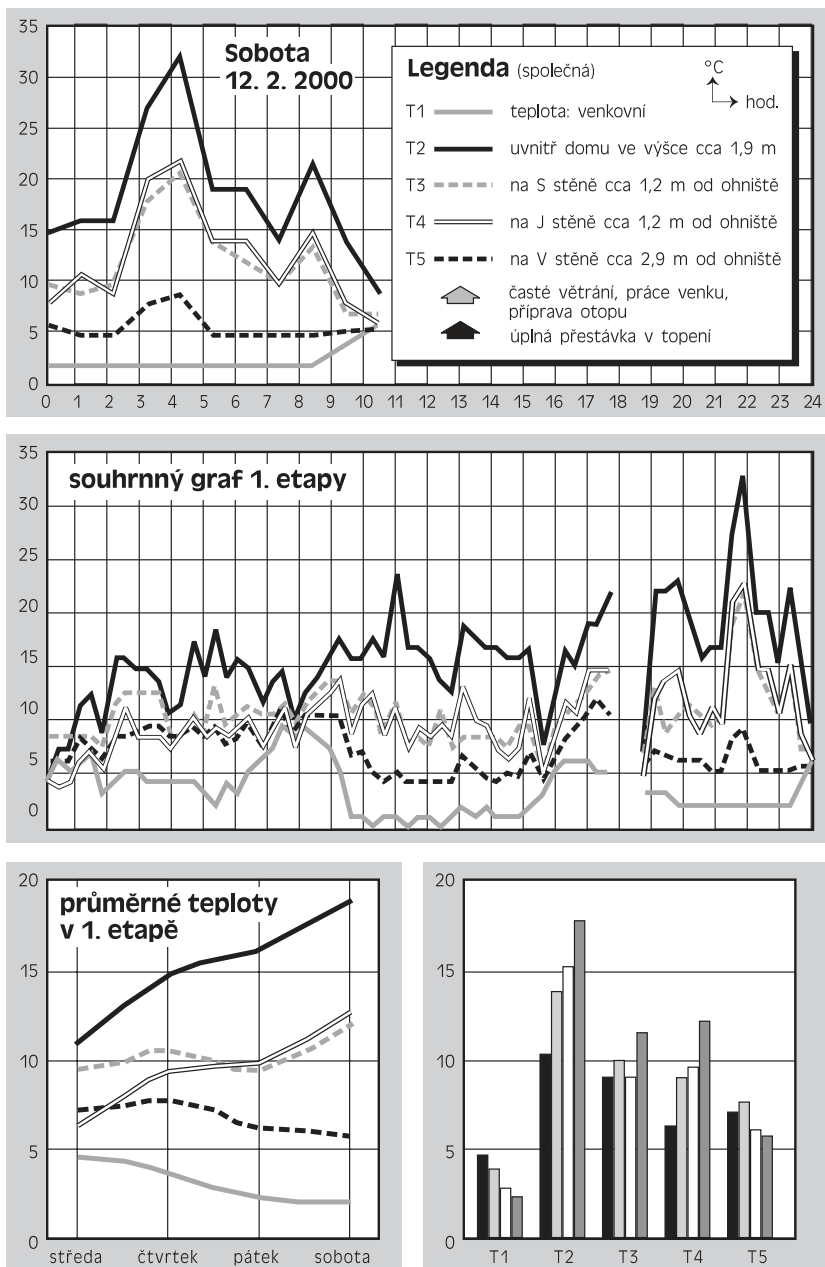
I. fáze: 9. – 12.2. 2000

3. Klimatické podmínky pokusu a metoda měření teplot

Pokus zimního obývání polozemnice probíhal od 9. 2. do 12. 2. 2000. Počasí bylo většinou oblačné s přeháňkami smíšenými nebo sněhovými. 9. 2. vítr dosahoval rychlosti až 20 m/s, což mělo vliv i na teplotní režim obývání, protože vítr byl západní a ochlazoval čelní stěnu polozemnice se vstupem. Tkaninu zakrývající vchod bylo nutno zevnitř zapřít tyčemi. V dalších dnech vítr poklesl na 3-7 m/s. Denní teploty pokusu se mírně měnily (9. 2. 3 až 7 °C, 10. 2. 5 až 9 °C, 11. 2. 2 až 6 °C, 12. 2. 3 až 7 °C), stejně tak i noční (9. 2. 0 až 4 °C, 10. 2. 0 až 4 °C, 11. 2. -5 až 0 °C). 11. 2. do rána napadl sníh. Teploty byly měřeny po hodinách dvěma termočidly digitálního teploměru Commet a třemi venkovními teploměry umístěnými následujícím způsobem: T1 (termočlánek) venkovní teplota na severní straně, T2 (termočlánek) vnitřní teplota uprostřed polozemnice ve výšce 1,90 m nad podlahou a 2,30 m od ohně, T3 (venkovní teploměr) na severní stěně 0,85 m nad podlahou a 1,80 m od ohně, T4 (venkovní teploměr) na jižní stěně 0,90 m nad podlahou a 1,80 m od ohně, T5 (venkovní teploměr) na východní stěně 0,30 m nad podlahou a 2,90 m od ohně.



Obr. 3 Průběh měření v 1. - 3. den 1. etapy pokusu ■



Obr. 3 Průběh měření ve 4. den 1. etapy pokusu, celkový přehled a průměry měření ■

4. Obývací režim pokusu a měření teplot

V průběhu pokusu se po 2-3 hodinách střídaly hlídky k zapisování teplot a příkládání. Jednou denně bylo připraveno dřevo k topení (viz **obr. 3**). Za celou dobu pokusu nebyl spálen ani 1 m³ dřeva. Obývání se zúčastnily 3-4 dospělé osoby, z toho 1 žena v druhém dni pokusu. Čtyři osoby vyplnily vnitřní prostor polozemnice a tento počet lze považovat za maximální. Plocha byla rozdělena na vstupní a manipulační část (zhruba plocha pod povalem) a obytnou část ke spaní. Poval byl využit k ukládání dřeva. Při postupném vytápění zemnice se uvnitř první den udržoval štiplavý kouř, který však nenabyl neprůhledné hustoty. V dalších dnech se situace velmi zlepšila, třetí a čtvrtý den lze dýmný režim označit za normální. Stěny polozemnice postupně vysychaly a objevovaly se v nich praskliny. Prostora však byla zabydlenější. V druhé polovině obývací doby dým z ohně získal tah směřující vzhůru částečně mezerou mezi povalem a přední západní stěnou, částečně přes opačnou stranu povalu do prostoru pod rákosovou střechu, kudy pronikal ven. Větrací okénko na úrovni výšky povalu příliš neplnilo svoji předpokládanou funkci. Teplota se koncentrovala ve větší výšce nad podlahou (viz T2). Ve výšce asi 1 metru dosáhla průměrné hodnoty kolem 10 °C při průměrné výšce plamene (viz **obr. 4**), ve výšce 2 m 15 °C. Při maximální snaze o výhřevnost ohně plameny šlehaly až k povalu a teplota T2 dosáhla maximální hodnoty 32 °C. Tuto však nelze považovat za dlouhodobě udržitelnou. Patrné byly výkyvy teplot při otevření vchodu v době přípravy paliva (viz **obr. 3**), ochlazení jižní stěny větrem v prvním dni obývání a zadní stěny nejvíce vzdálené od zdroje tepla (**obr. 3**).



Obr. 4 Otopné zařízení - otevřené ohniště. ■

5. Diskuse

Získané výsledky máme možnost srovnat s obývacím pokusem v rekonstrukci středověkého zahloubeného domu v Uhřínově pod Deštnou. Při záměrně tlumeném ohni (z důvodu kouře) ve výšce 1 m bylo možné udržovat teplotu na 15 °C a u stropu až 50 °C (Dragoun 1999, 92). Tento rozdíl 10 °C - 18 °C lze vysvětlit absencí povalu v celé ploše stropu právěké polozemnice.

6. Závěr I

6.1. Teplotní režim obývání

Teplotní režim rekonstruované polozemnice vzhledem k jejímu možnému zimnímu obývání lze přes zatímní nedostatky hodnotit jako vhodnější pro obývání v porovnání s domy kúlové konstrukce (viz Tichý v tomto čísle). To přeci jen staví některé nejnovější názory o symbolickém smyslu (např. ochrana před škodícími silami) zahloubených domů (Neústupný 1997, 316) do jiného světla. Ano, klimatické vlivy nutící pravěké populace k užití zahloubených domů jsou neprokazatelné, ale funkčně se polozemnice jeví jako obydlí vhodnější než kúlová stavba. To neřeší interpretaci polozemnice jako obytného či řemeslného objektu, mohl mít obě funkce nebo se jeho funkce mohla měnit (snadno postavitelné kolonizační provizorium později používané jako výrobní objekt). Dýmný provoz lze považovat ze uspokojivý. Vypozorován byl funkční tah odvádějící dým střechou. Okénko v předním štítu domu se neuplatnilo.

6.2. Spotřeba paliva

Spotřeba paliva (listnaté i jehličnaté dřevo horší kvality) byla limitována využitelností otevřeného ohně. Lze ji, ve srovnání s předpoklady před pokusem, pokládat za nižší.

6.3. Využívání prostoru

Z hlediska její malé plochy (10 m²) lze polozemnici považovat za obydlí pro 4 dospělé osoby. K odkládání věcí byly použity stěny, k ukládání dřeva (a jeho vysoušení) poval.

6.4. Stavební prvky polozemnice

Konstrukční otázkou je přítomnost tepelně dokonalejšího povalu a těsnější rákosové střechy. Měření ukázalo, že teplo se hromadilo ve střešní části objektu, kde byla jeho využitelnost k obývání nulová. Tuto hranici (zřejmě spolu s hranicí dýmu) by dokázal snížit poval překrývající celou půdorysnou plochu. Síla mazanícových stěn je dána rozměry mazanice, nalezené na lokalitě Tuněchody. Je však jisté, že tepelné vlastnosti rekonstruovaného objektu by zlepšila oprava popraskaných stěn.



Obr. 5 Celkový pohled na rekonstrukci stavby během pokusu. Tmavá skvrna na střeše vznikla táním sněhu v blízkosti tepelného zdroje - ohniště. ■

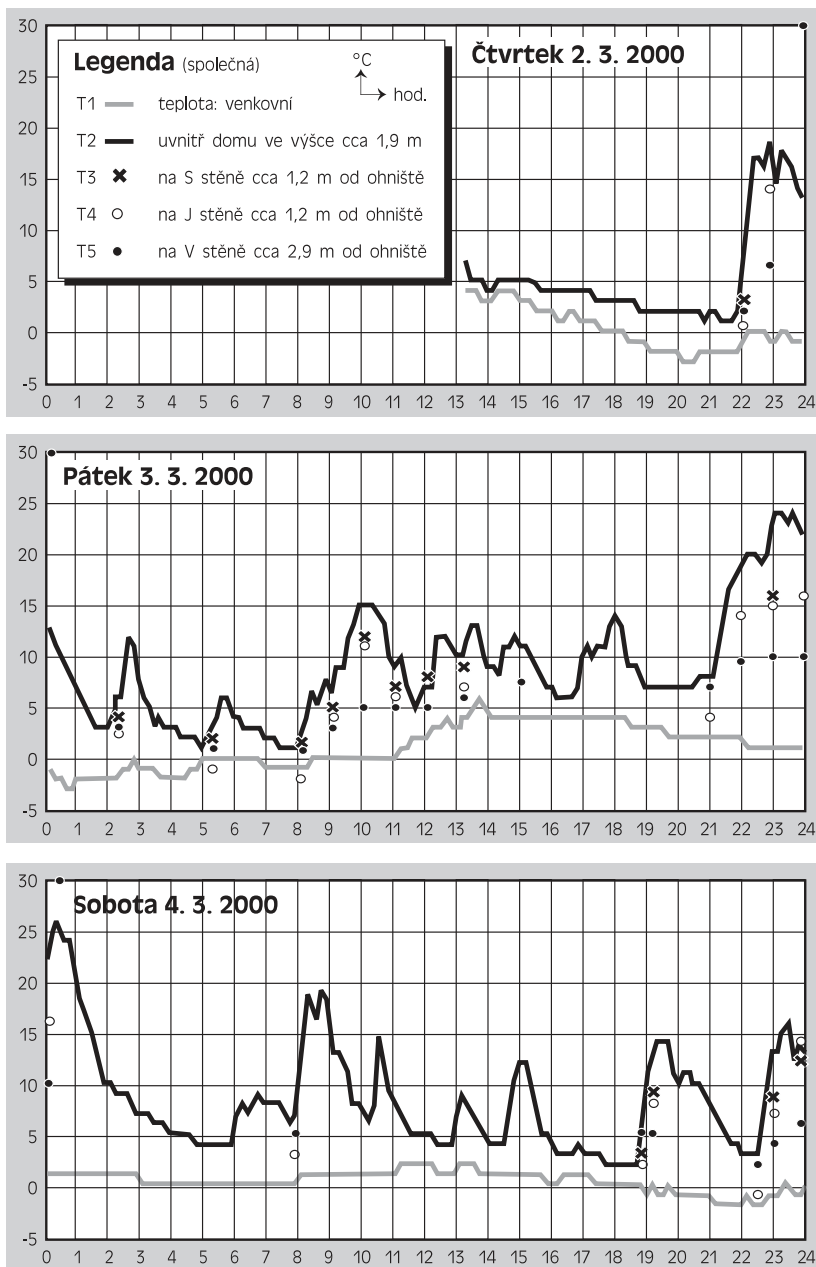
II. fáze: 2. – 5.3. 2000

7. Pokračování pokusu

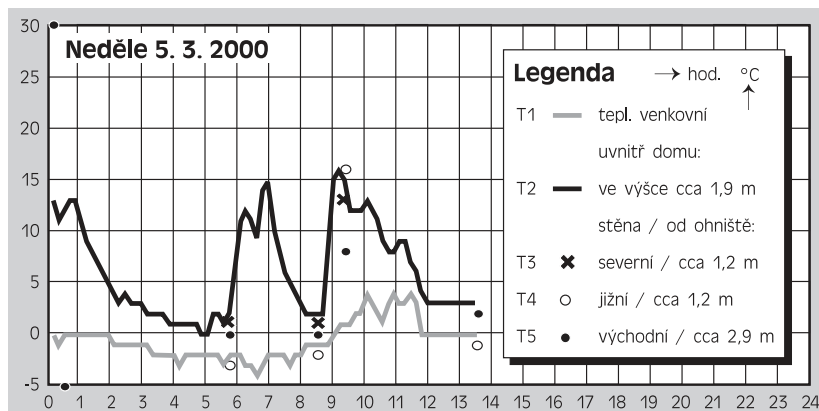
Ve dnech 2. - 5. 3. 2000 proběhla druhá fáze první etapy obývání rekonstruované polozemnice. Účastnil se jí jeden člověk. Zatímco první fáze testovala souvislé obývání, ve druhé fázi šlo spíše o návraty do obydlí, které má člověku trávicímu část denní doby vně obydlí při práci uspokojit potřebu úkrytu před nepřízní počasí a zimou. Také v noci byla dána přednost odpočinku před nepřetržitým udržováním ohně. Přesto po celou dobu nebylo třeba znovu oheň rozdělávat, stačilo jen přiživit žhavé uhlíky. Tato nová strategie se také promítá do výsledků měření. Tentokrát nemělo smysl sledovat průměrné teploty, které by neměly žádnou výpovědní hodnotu. Sledovalo se spíše, za jak dlouhou dobu je možné obytný prostor vytopit a naopak, jak rychle chladne.

8. Klimatické podmínky a metoda měření teplot

Teploměry byly umístěny shodně s první fází pokusu. Perioda zaznamenávání u termočidel byla nastavena na 10 minut. Hodnoty ostatních teploměrů byly zaznamenávány příležitostně. V období od 14:00 3. do 18:40 4. 3. nebyla měřena venkovní teplota, neboť byl příslušný termočlánek použit pro měření výpalu keramiky. Venkovní teplota v tomto období je hypoteticky doplněna podle předpovědi počasí. Od 18:40 4. 3. termočidlo opět měřilo venkovní teplotu, ale na jiném místě. Tentokrát bylo umístěno za východním štítem polozemnice ve výšce 10 cm nad zemí. Avšak při obou umístěních vzniklo podezření, že docházelo k ovlivnění vnější teploty teplotou vnitřní. V prvním případě mohlo jít o kouř pronikající severním křídlem střechy (**obr. 6 - graf č. 1**, 22:00-24:00) a v druhém případě o teplo uvolňující se do závětrného prostoru za východním štítem (**obr. 6 - graf č. 3**, 22:40-24:00; teplota od 8:30-11:00 na **obr. 6 - grafu č. 4** je ovlivněna sluncem přímo svítícím v této době na termočidlo kryté v závětrí). Odchylky jsou však minimální a navíc většinou byly sledovány relativní hodnoty, na které venkovní teplota nemá vliv.



Obr. 6 Průběh měření v 1. - 3. den 2. etapy pokusu ■



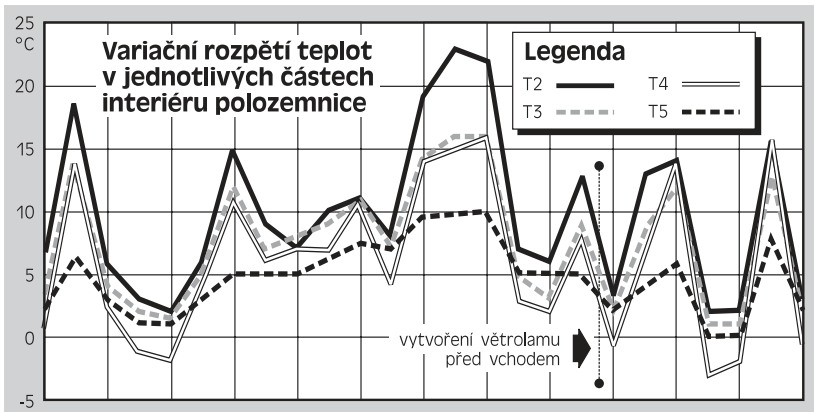
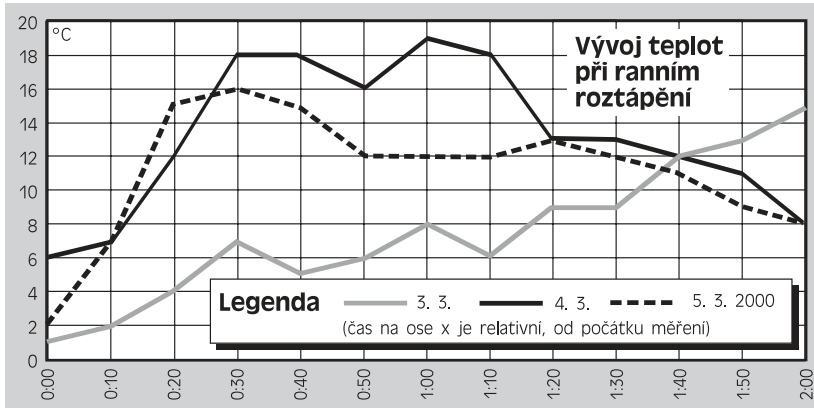
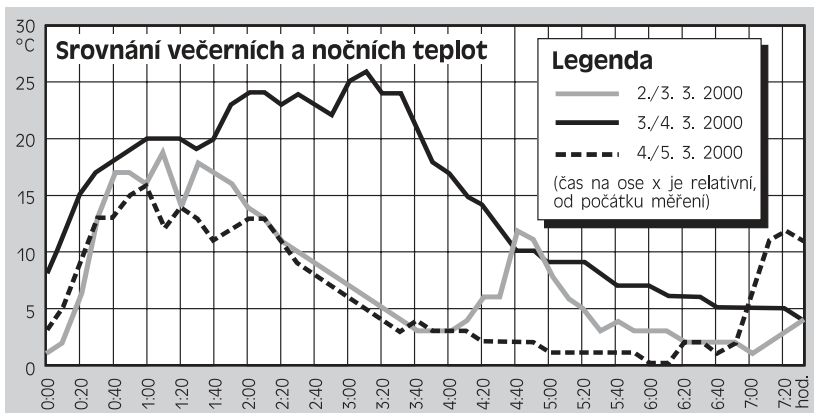
Obr. 6 Průběh měření ve 4. den 2. etapy pokusu ■

První březnové dny přinesly pro zimování vhodné počasí. Chladný a polojasný čtvrtek (2. 3.) vyústil v poměrně klidný večer (Z až SZ vítr o síle 3 až 7 m/s). V pátek (3. 3.) ráno zem pokrývala slabá souvislá vrstva sněhu. Vítr zesílil na 8 až 12 m/s a vanul od JZ. Během dne bylo zataženo a většinou přšelo. V sobotu (4. 3.) se počasí výrazněji změnilo. Ochladilo se a velká proměnlivá oblačnost přinášela prudké sněhové přeháňky s nárazovým větrem 15 až 20 m/s, který vanul přímo ve směru Z štítu polozemnice se vstupem. Do večera byl tento štít pokryt sněhem. V neděli (5. 3.) se ještě více ochladilo, jinak počasí zůstalo stejné.

9. Analýza výsledků měření

Na **obr. 7 - grafu č. 1** vidíme srovnání večerních a nočních teplot během tří nocí pokusu. Lze zde sledovat vliv větru na ohřev obytného prostoru. Během prvního večera, kdy bylo téměř bezvětří stoupla teplota během 40 minut o 16°C. Během dvou další nocí, kdy se povětrnostní podmínky zhoršily, dochází k nárůstu pouze o 10°C. Při porovnávání poklesů teplot po té, co se přestalo topit, zjistíme, že všechny tři křivky vykazují přibližně shodné tendence. Chladnutí můžeme rozdělit na 2 fáze. První fáze je poměrně strmá. První noc klesá teplota během 2:10 hod o 15°C, druhou noc za 1:30 hod o 16°C a poslední noc za 1:20 hod o 10°C. Tzn. chladnutí v průměru o 7 - 10,7°C za hodinu. Druhá fáze chladnutí je daleko pozvolnější a představuje už jen malou změnu teploty. První noc ji není možno sledovat, neboť na konci první fáze chladnutí došlo k přiložení na oheň. Druhou noc představuje tato fáze ochlazení o 5°C za 2:50 hod a třetí noc o 3°C za 2:30 hod. Druhá fáze tedy vykazuje pokles teploty o 1,2 - 1,8°C za hodinu.

Při porovnání časů potřebných během pokusu k dosažení určité teploty a časů potřebných k jejímu poklesu na výchozí úroveň dojdeme k zjištění, kolikrát rychlejší je vytopení interiéru zemnice, než jeho vychladnutí. První den (2. 3.), kdy bylo topeno relativně suchým dřevem uskladněným na povalu zemnice, chladl interiér 4x pomaleji než byl vytopen. Druhý den (3. 3.) ráno bylo nutno použít mokrého dřeva přineseného zvenčí, proto teplota v zemnici klesala jen 1,5x pomaleji než stoupala. Dřevo se



Obr. 7 Souhrnné grafy 2. etapy pokusu ■

v zemnici postupně prosoušelo. Třetí den (4. 3.) bylo vytápění 2,6x rychlejší než chladnutí a poslední den (5. 3.) dokonce 4,2x rychlejší. (viz **obr. 6 - grafy č. 1-4**)

Nevýhody topení mokrým dřevem můžeme dobře sledovat na **obr. 7 - graf č. 2**, kde najdeme srovnání vývoje ranních teplot v interiéru zemnice. První ráno (3. 3.) bylo topeno mokrým dřívím a teplota po 30 minutách stoupla o 6°C. Další dvě rána (4. 3. a 5. 3.) došlo za stejnou dobu k navýšení teploty o 12 a 14°C. K takovému navýšení teploty došlo prvního rána teprve po dvou hodinách. Navíc topení mokrým dřevem zaplnilo zemnici kouřem, který vyvolával rýmu a slzení.

Obr. 7 - graf č. 3 ukazuje výkyvy teplot v jednotlivých částech interiéru. Největší variační rozpětí (21°C) vykazuje čidlo T2, které bylo umístěno v oblasti proudění teplého vzduchu a zároveň v nejvyšším místě v porovnání s ostatními teploměry. Zajímavé je srovnání teploměrů T4 a T5. Teploměr T4 byl umístěn nad úrovní terénu poblíž vchodu, zatímco teploměr T5 pod úrovní terénu v nejzašší části polozemnice. Variační rozpětí teploměru T4 bylo 19°C. U teploměru T5 činilo rozpětí 10°C. Nízké variační rozpětí teploměru T5 by mohlo znamenat, že v těchto částech dochází při topení jen k malému vzrůstu teploty. Ve chvílích s nejnižšími teplotami interiéru však teploměr T4 vykazoval o 3°C nižší teploty než teploměr T5. To znamená, že se v místech teploměru T5, tedy v interiéru pod úrovní terénu, udržovala konstantnější teplota než v interiéru nad úrovní terénu. Pro tuto hypotézu svědčí i fakt, že po vytvoření větrolamu před vchodem pomocí dřevěné desky (4. 3., 19:40) se teploty T4 při topení výšplhaly až na úroveň teplot T2, ale jejich pokles končil opět 3°C pod teplotou T5. Při pokusu bylo protopeno cca 0,4m³ listnatého a jehličnatého dřeva horší kvality.

10. Závěr II

Z výsledků 2. fáze 1. etapy obývacího pokusu halštatské polozemnice je možno usoudit, že se jedná o typ stavby, která by díky svým rozměrům mohla poskytnout malému počtu lidí během krátké doby, při poměrně malé spotřebě dřeva dostatek tepla.

Zdá se, že zahloubení přispívá k udržení konstantnější teploty v zemnici. Rozšíření zahloubených staveb mohlo být reakcí nejen na ochlazení klimatu, ale i na zhoršené povětrnostní podmínky v důsledku odlesňování, kterým člověk od mladší doby bronzové výrazněji zasahoval do tvárnosti krajiny (*Rulf 1994*). Pro potvrzení hypotézy o tepelné izolační funkci zahloubení však prozatím nedisponujeme dostatečnými daty. V dalších pokusech je třeba se soustředit na získání porovnatelných teplot interiéru pod a nad úrovní terénu a zjistit, jestli rozdíly teplot nabývají funkčního charakteru. Zajímavá zjištění snad přinese srovnávací pokus obývání nadzemního kulového domu a zahloubené chaty.

Literatura

- Dragoun, B. 1999:* Experimentální rekonstrukce domu ze 13. století v Uhřínově pod Deštnou, *Panorama*, 7, 89-92
- Dreslerová, D. 1995:* A late Hallstatt settlement in Bohemia. Excavation at Jenštejn, 1984. Praha
- Neústupný, E. 1997:* Šňůrová sídliště, kulturní normy a symboly, *Archeologické rozhledy*, 49, 304-322
- Soudská, E. 1966:* Obydlí na pozdně halštatských sídlištích, *Památky archeologické* LVII, 535-603
- Vokolek, V. 1993:* Počátky osídlení východních Čech. Hradec Králové
- Rulf, J. 1994:* Pravěké osídlení střední Evropy a niva, In: Beneš, J. - Brůna, V. (ed.): *Archeologie a krajinná ekologie*, Most, 55-64.