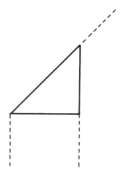
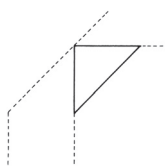


O rekonstrukci pravěkých halových domů z technického pohledu



varianta A



varianta B

■ Obr. 1

Alternativní polohy uzavřeného trojhranu v oblasti střechy.

Článek spojuje archeologický a technický pohled na rekonstrukci pravěkých domů, aby dosáhl pravděpodobnějších výsledků.

■ Jochen KOMBER
(Norsko)

1. Úvod

Většina článků o rekonstrukci pravěkých domů odráží pouze archeologické hledisko. Je přirozené, že by základ tohoto zkoumání měl tvořit archeologický materiál, ale protože stavba domů zahrnuje četné technické otázky, volba zkoumání jednou disciplínou není ideální. Jedním z cílů toho příspěvku je ukázat to, že pokusná rekonstrukce pravěkého domu, pokud je založena na archeologických i na technických principech, bude mít vyšší stupeň pravděpodobnosti.

Závěry, které jsou zde představeny, i když jsou na základě severských domů z doby železné, mají spíše obecnou hodnotu. Budu hovořit o čtyřech různých tématech, týkající se stavby kůlových jamek a pozici kůlů, které nesly střechu, ve vztahu k ose domu.

2. Síla a význam větru

Dřívější výzkum pohlížel na skandinávské domy z doby železné jako na kamenné stavby s vnitřní dřevěnou kostrou podírající střechu. Nicméně nálezy četných konstrukčních detailů z nedávných výzkumů

způsobily přehodnocení většiny skandinávských staveb z doby železné jakožto čistě dřevěných staveb, v některých případech vybavených ochranou vnější zdi z hlíny, kamení nebo z drnů.

Ze statického hlediska, tento pokrok naznačuje, že dřevěné domy byly stabilní samy o sobě, a že vnější zdi neměly vůbec žádnou nosnou funkci. Zkoumání skandinávského archeologického materiálu dokazuje, že v drtivě většině případů základní stabilizace v podloží umístěných kůlů, které nesly střechu, nebyla dostačující, aby zabránila posuvům způsobeným větrem.

Ve skandinávských domech z doby železné se hloubka kůlů, které nesly střechu, pohybuje zhruba okolo 20-40 cm (Komber 1986, 42). Navíc je známo několik případů, kde kůly nejsou ukotveny v podloží vůbec, ale místo toho stojí na dlaždicích (Mylhre 1980, 40). Pokud dnes předpokládáme, že kůly měly výšku okolo dvou metrů, pak 10%-20% kůlu bylo ukotveno v zemi. Tento nízký stupeň stabilizace zdaleka nestačí na absorbování horizontálního napětí působícího na střešní oblast.

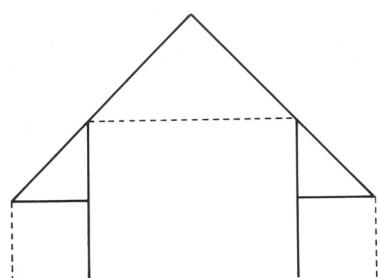
Při experimentu prováděném Holgerem Schmidtem (1977, 134, pozn. 28) bylo jasně dokázáno, že ani když je celý metr kůlu pod zemí, stále to nestačí na to, aby se zabránilo horizontálním posuvům střechy. Dále bylo prokázáno, že pokud nenajdeme stopy vnějších podpor (které se zřídkakdy naleznou mezi skandinávským materiálem), mu-

síme předpokládat opěrný systém v samotné střešní konstrukci. Toto naopak nezbytně vyžadovalo přítomnost „uzavřených trojhranů“ v konstrukci nesoucí střechu, což byl konstrukční prvek, o kterém se dlouho debatuje ve spojitosti s pravěkými domy.

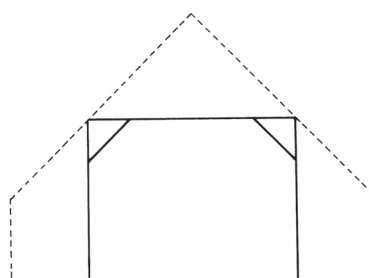
Podle Bendixe Trier (1969, 120) je uzavřený trojhran konstrukčním fenoménem, který v pravěku nebyl samozřejmostí. Na druhou stranu Adelhart Zippelius (1953, 38-39) podotýká, že muselo existovat nějaké rohové zavětrování v domech ze střední Evropy z dob kolem roku 500 BC.

Body navržené výše nabízejí poslední zmíněnou variantu a ukazují na přítomnost uzavřených trojhranů v alespoň některých domech z doby železné ve Skandinávii. Vztyčený kůl vždy představuje jednu část trojhranu, který může být umístěn jak v bočních stranách domu (varianta A), tak i v prostřední části domu (varianta B) (**obr. 1**). Celkový průřez domu ukazuje, že se uzavřený trojhran ve variantě A skládá z kůlu, krokve a horizontální stropnice spojující kůl ve vnější stěně (**obr. 2**). U varianty B se trojhran skládá z kůlu, stropnice a z diagonální výztuhy (**obr. 3**).

Musí být vyřešen jeden technický problém, pokud jde o spojení mezi výztužnými prvky (stropnice ve variantě A, diagonální výztuha ve variantě B) na styčných bodech. Jelikož jsou tyto body vystaveny silám větru, musí vydržet napětí v tahu (**obr. 4**). Navrzení spoju tak, aby vydržely napětí v tahu, bylo vždy problémem při stavbě domů v průběhu celých dějin (Hermanns 1951: 80). Dobře známý dům Hedeby, rekonstruovaný v Moesgårdu in Dánsku, je vynikající příklad toho, jak se architekti v době Vikingů snažili vyhnout napětí v tahu. V tomto případě byla síla větru rozptýlena na závětrnou stranu domu pomocí napětí v tlaku ve vnějších opěrách (**obr. 5**).

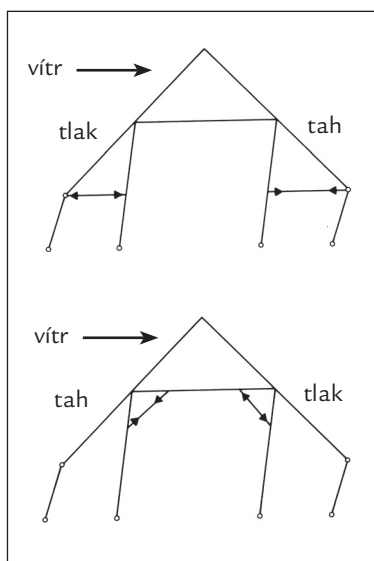


■ Obr. 2 Průřez domem ve variantě A.



■ Obr. 3 Průřez domem ve variantě B.

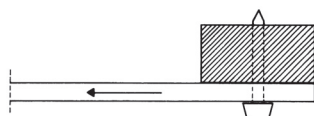
Jak bylo uvedeno výše, tyto opěry nebyly běžných znakem staveb z doby želené. Při jiných rekonstrukcích tedy musíme navrhnout nějaký jiný konstrukční prvek, který by nejen vyvážil tahové napětí ve střešní konstrukci, ale i ho snížil na tolik, aby eliminoval potřebu vnějších opěr. Statické výzkumy ukazují, že díky větším rozměrům trojhranů poskytuje opěrný systém ve variantě A nejmenší tahovou sílu ve spojích. Jediná možnost spoje, který bezpečně existoval po celou dobu železnou, byl dřevěný kolík. Mohly existovat i jiné možnosti, ale zatím pro ně neexistuje žádný důkaz v archeologickém materiálu.



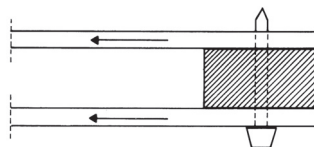
■ Obr. 4 Tahová a tlaková síla v podpěrných prvcích.

Jednoduchý model spojení stropnice a kůly je ukázán na **obr. 6**. Tento způsob se zpravidla držel v domcích, kde byly drny používány jako střešní krytina. Drny potřebují lehce zešíkmenou střechu, tudíž síla větru zde hraje spíše druhořadou roli mezi silami, které ovlivňují tuto stavbu.

Naopak došková střecha vyžaduje daleko příkřejší sklon. Veliká plocha vystavená větru často vytvoří spolu s kombinací rozestupů párů kůlů, které nesou střechu, tlaky přesahující sílu dřevěných kolíků z **obr. 6**. Doškové střechy tedy musí hledat bytelnější způsob spojení. Vylepšení způsobu popsaného výše by hypoteticky mohl být dvojitá stropnice (**obr. 7**).



■ Obr. 6 Spoj kůlu a stropnice.



■ Obr. 7 Spoj kůlu a dvojitá stropnice.

Pokud jde o variantu B, Holger Schmidt (1981: 137) tvrdil, že diagonální výztuha nebyla používána do středověku. S vědomím tohoto faktu a odkazujíc se na technické problémy, které zpravidla vyvolá napětí v tahu, se sám přikláním ke konstrukčnímu řešení z varianty A. Stropnice při bočních stěnách mohly také tvořit základy oddělovacích zdí, které domy dělily do různých částí.

3. Souvislost s průřezy kůlů

Z různých lokalit celého Norska máme doklady obdélných průřezů kůlů, které nesou střechu, s delší osou paralelní s příčnou osou domu. Osový poměr těchto průřezů je zhruba 1:2 (Komber 1986, 34). Když pomineme estetický výklad tohoto jevu, můžeme zaznamenat zásadní konstrukční prvek, a to ten, kde jsou kůly patrně vystaveny většímu napětí podél příčné osy, než je napětí na podlouhlé ose.

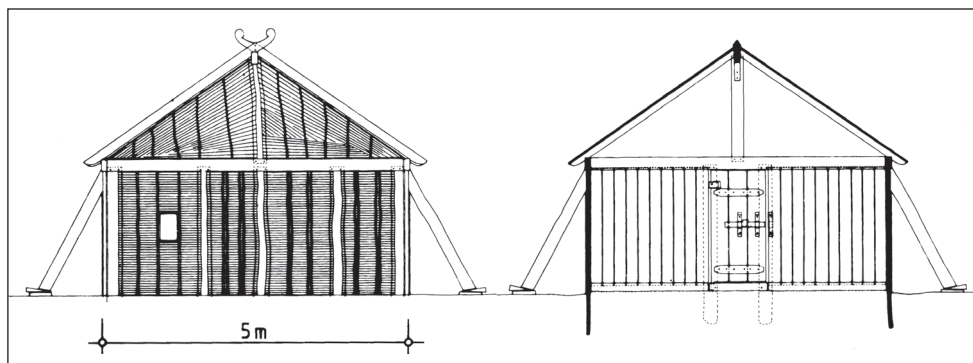
Jaký je rozdíl, ze statického hlediska, mezi obdélným a kruhovým průřezem? Kdyby byly kůly vystaveny jen vertikálním zátěžím, tento tvar by neměl žádný význam. Na druhou stranu obdélný průřez je

schopen odolat větším ohybovým momentům z jednoho směru.

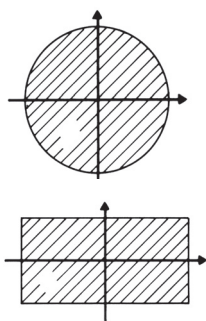
Význam tohoto fenoménu leží ve více hospodárném využití stavebního materiálu, než by využil kruhový průřez. Obdélný průřez kůlů nesoucích střechu tedy může být interpretován jako prostředek na úsporu materiálu. Jak bylo uvedeno výše, průměrná hloubka, ve které je kůl zasazen, je spíše malá. Můžeme tedy vyloučit ohybový moment v kůlech způsobený jejich ukotvením v podloží.

Jediné prvky spojené s kůly, které možná mohou způsobit ohybový moment v podélné straně domu, jsou stropnice ukázané ve variantě A, a diagonální výztuhy ve variantě B. Existence těchto dvou prvků byla předpokládána v souvislosti se schopností domu odolávat silám větru. Nyní je otázkou, zdali mohla síla větru dosáhnout takového objemu, aby dala základ obdélnému tvaru kůlů. Odpověď je, že ano v případě doškových střech, ale ne v případě střech z drnů. Jak bylo uvedeno výše, sklon drnové střechy je spíše mírný, a síla větru zde nehraje velikou roli. V případě doškové střechy ale může síla větru dosáhnout takového objemu, jako má samotná váha střechy. V případech střechy s drny tedy nemůže být na obdélný tvar průřezu kůly pohlíženo jako na ochranný prostředek proti posuvům způsobených větrem. Na druhou stranu je toto možné u střech pokrytých slámou nebo rákosem.

Těžiště problému je v archeologickém pohledu. Ve faktu, že většina zpráv o obdélných kůlech pochází výhradně z Norska, kde doškové domy nemají žádnou zaznamenanou tradici. Jedno z vysvětlení



■ Obr. 5 Rekonstrukce vikingského domu z Hedeby (podle Schmidt 1981: obr. 6).



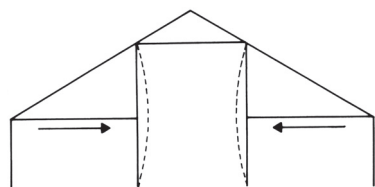
■ **Obr. 8**
Odolnost kúlů
nesoucích
střeche, s různými
tvarů profilu, proti
ohybu.

může být to, že archeologové v jiných zemích nepohlíželi na tuto zvláštnost jako na relevantní faktor v konstrukci domu.

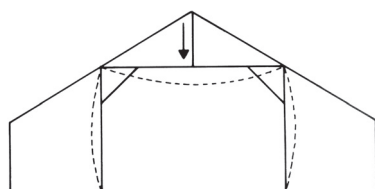
Statický efekt drnové střechy s nízkým úhlem sklonu způsobuje ve variantě A to, že nižší část krokví tlačí a stropnice ve vnější straně domu norem dovnitř a tak vytváří ohybový moment v kulech (**obr. 9**). Ve variantě B hlavní kúl přenáší tíhu střechy z hřebene na vazný trám, kde se tvoří ohybový moment. Diagonální vzpěry naopak přenášejí tento ohybový moment z vazných trámů na kule (**obr. 10**). (V souvislosti s variantou B je možno předpokládat přítomnost diagonálních vzpěr jakožto základního prvku vystaveného primárně napětí v tlaku).

V obou případech měl ohybový moment tvořený v kulech takový objem, že mohl být základním důvodem pro jejich obdélný profil. V kontextu uvedeném výše, množství materiálu ušetřeného použitím obdélných kúlů činí 50% v porovnání s kulatými kulemi (Komber, op.cit., 77). Tato stavební zvláštnost mohla znamenat, že si stavitel uvědomoval rozložení statických sil v střeše nesoucí konstrukci.

Výskyt obdélných kúlů je ve skandinávských domech datován do přechodného období mezi pozdní dobou římskou a časnou dobou stěhování národů. Botanické průzkumy dokázaly, že se v této době konala obrovská odlesňování podél západního pobřeží Norska. Změna k hospodárnějšímu využití materi-



■ **Obr. 9** Ohybový moment vytvořen v střeše nesoucí konstrukci v alternativě A



■ **Obr. 10** Ohybový moment vytvořen v střeše nesoucí konstrukci v alternativě B

álu tedy mohla být způsobena činností paleo-ekologických faktorů.

Používání doškových střeche je velmi dobře zdokumentováno na domech z doby železné z kontinentu, např. z Holandska a severního Německa. Na mnoha lokalitách badatelé popisují různé typy kúlů nesoucích střeche. Tyto kule s profilem ve tvaru klínu byly dělány paprskovitým štípáním dřeva („Spaltpfosten“). Tato pozorování zdůrazňují, že prostředky šetřící materiál byly známy i na kontinentě. Nicméně tento typ kule je až příliš tenký na to, aby byl použit v kombinaci se střešou z drnů.

Až do současnosti byl výskyt obdélných kúlů spojován s těžkými střešními materiály. Stále chybí důkaz pro používání těchto kúlů jako prostředku pro zlepšení schopnosti odolávat větru u pravěkých domů.

4. Problém základů v pravěké technologii stavění domů

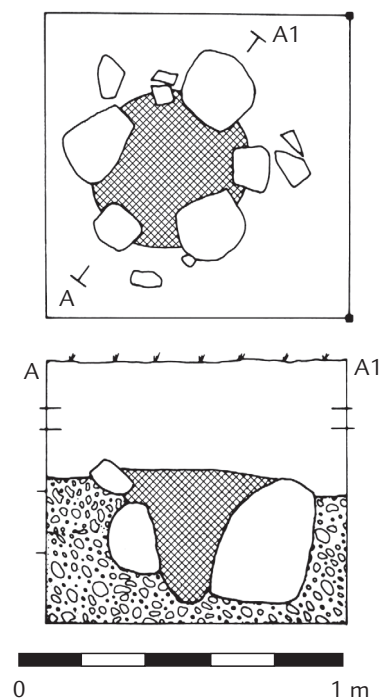
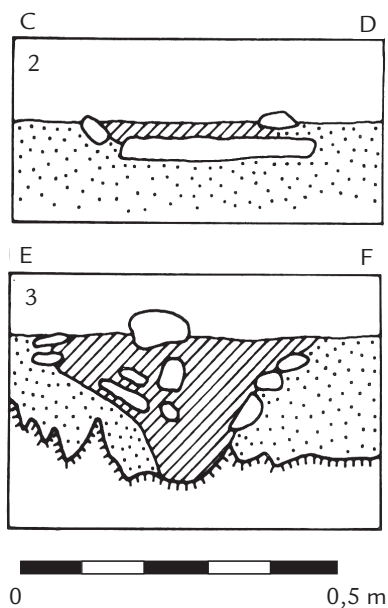
V zimě představovala krytina střechy (například drny), která nasákla vlhkost a byla pokryta silnou vrstvou vlhkého sněhu, obrovskou váhu. Množství této zátěže je přenášeno do podloží skrze kule nesoucí střeche (tab. 1). Zhodnocení profilů těchto kúlů, jak byly zdokumentovány archeologickým výzkumem, nás vede k závěru, že tlaky vytvořené pod těmito kulemi, mohou ve většině případů překonat nosnou kapacitu podloží.

K vyřešení problému s těmito velmi zatíženými střešemi by stačilo opatření, které rozdělí tlakové hodnoty nosnými kulemi. Když tedy dojde na analýzu archeologického materiálu, tento faktor způsobí zkoumání kúlůvých jamek ze stavebního hlediska. Bližší prozkoumání různých kúlůvých jamek ze skandinávských lokalit ukazuje, jak architekti z doby železné aplikovali různá řešení problému k dosažení stabilních základů. Navzdory ohromné různorodosti kúlůvých jamek jsou zřejmé určité trendy. Obecně existovaly čtyři způsoby, které tento problém řešily:

1) Zvětšením plochy, na kterou působil tlak, že se kostra nesoucí střeche umístila na dlaždice, které byly větší než profil kúlů (**obr. 11**)

2) Kde bylo podloží z pískových vrstev, byly kúlůvé jamky kopány až na kámen (**obr. 12**)

3) Kule byly zapřeny kameny, které přenášely zátěž střechy na okolní podloží (**obr. 13**). Tato hypotéza může vést k znovu vyhodnocení důvodu, proč je obložení kameny tak časté ve spojitosti s kúlůvými jamkami. Nebylo nikdy pochyb, že přítomnost těchto kamenů musí být interpretována jako řešení jak vzdorovat tlaku.



■ **Obr. 11, 12 a 13** Způsoby rozptýlení tlaku pod kulemi nesoucími střeche (**obr. 11** a **12** podle Myhre 1980: **obr. 25**; **obr. 13** podle Baudou 1973: **obr. 40**).

Nicméně bylo ukázáno, že větší na kúlů nebyla určena ke stálému ukotvení, a protože horizontální síly v základně kúlů jsou relativně slabé, nejlepší vysvětlení pro přítomnost kamenných obalů je to, že sloužily primárně jako protiopatření proti silám vynaložených ve vertikální rovině (Komber, op. cit.: 61 f). Nicméně tento efekt zapření je možný pouze pokud předpokládáme, že konce kúlů byly zúžené (obr. 14)

- 4) Spodní část poměrně hlubších kúlových jamek byla těsně vykládána kameny, a tak poskytovala větší základnu pro kostru nesoucí střechu (obr. 15 a 16).

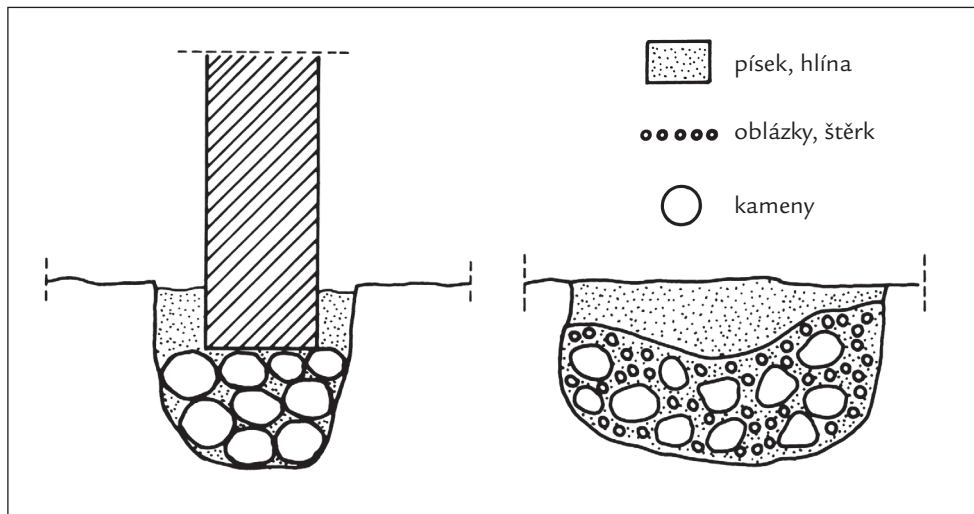
Výsledek zkoumání lokality Feddersen Worde u Bremerhaven ukazuje, že problematika základů nebyla vždy výhradně spojena s použitím těžké střešní krytiny. Doškové stavby ve vesnici byly vztyčeny na měkké půdě severoněmeckých bažin. Aby se zabránilo ponoření kostry nesoucí střechu do podloží, spodní části kúlů byly provrtány malými horizontálními dřívky, která poskytovala další podporu (Haarnagel 1979, 92). Toto je další příklad konstrukčního zařízení navrženého tak, aby odolalo přetížení nosné kapacity podloží (Haarnagel 1979, 92).

5. Využití kvocientu kozlíku

Jeden z klíčových faktorů při tvorbě horní části stavby pravěkých domů je umístění kúlů nesoucích střechu v půdorysu stavby. Ve většině případů se předpokládá (s pravděpodobností blízkou 100%), že každý pár kúlů byl spojen stropnicí a tak tvoří soudržnou jednotku. Tato jednotka může být označena jako „kozlík“.

Nejpřirozenější způsob jak vidět rozložení kúlů je ve spojení s hlavními osami domu. To poskytne dvě hodnoty: podlouhlou, kterou tvoří *rozestupy mezi kozlíky* (kozlíkový interval) a postraní, kterou tvoří *šířka kozlíku* (Sk).

Význam druhé zmíněné hodnoty se zvyšuje ve spojení s *šířkou domu* (Šd). Z matematického hlediska může být tento vztah formulován jako *kvocient kozlíku* (KK). Tento kvocient je definován jako poměr



■ Obr. 15 a 16 Spodní část kúlových jamek byla těsně vyložena kameny, poskytující tak stabilní základ. (obr. 15 podle Løken 1982).

šířky domu a šířky kozlíku (Komber, op.cit.: 26).

$$KK = \frac{\text{Šd}}{\text{Šk}}$$

Následkem toho dají úzké kozlíky vysokou hodnotu KK, zatímco přesunutí kúlů ve směru k vnější zdi redukuje KK na hodnoty blízké se 1.0. Protože se zdá být aplikace KK v rekonstrukcích pravěkých staveb spíše omezená, badatelé jí nevěnovali velkou pozornost. Jediný výsledek diskuzí je zatím ten, že KK může sloužit jako Index rozložení zátěže střechy.

Nicméně v této diskuzi byla jedné hodnotě KK přiřazena nezaslouženě příliš velká pozornost. V případě, že $KK=2.0$, kde jsou řady kúlů umístěny doprostřed mezi boční stěny a centrální osu domu, se věřilo, že kúlů vyvažují plochu střechy, čímž absorbují celou její váhu. Pro toto tvrzení je charakteristické toto tvrzení: „Kúlů jsou umístěny přesně uprostřed rozpětí krokví a tudíž, teoreticky, stěny nenesou žádnou zátěž“ (Huggins 1976, 91). Tento předpoklad je založen na mylné představě o rozložení statických sil v kostře nesoucí střechu. Ve skutečnosti je jediným významem $KK=2.0$ fakt, že se dotýčné střešní zátěže působené na hřebenovém trámu rovnají těm na vnější stěny.

Tabulka 1 ukazuje množství střešní zátěže působící na kozlíky pro tři hodnoty KK a sklonu střechy, ukazující tak, že $KK=2.0$ není vlastně výjimečná hodnota.

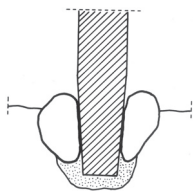
KK =	1.6	2.0	2.7
sklon: 27°	91 %	81 %	75 %
35°	83 %	74 %	68 %
45°	69 %	61 %	56 %
	▲	▼	▼

■ Tabulka 1 Procento z celkové hmotnosti střechy působící na střechu nesoucí kúlů, v případě vaznicové střechy; ▲ vzrůstající; ▼ klesající (Komber, op. cit.: tab.6-1).

Nejvýznamnější závěr, který se z výše uvedených dat může udělat je ten, že s klesající šířkou kozlíku klesá tlak na nosné kúlů.

Až doposud byly hodnoty KK vyšší než 3.0 nalézány jen na lokalitách z Norska a Švédska. Jelikož je tato zvláštnost omezena jen na Skandinávský poloostrov, a jelikož problematika základů (při normálních podmínkách v podloží) vyvstává jen ve spojení s těžkými střešními krytinami, může být omluvitelné navrhnout hypotézu, že vysoké hodnoty KK indikují přítomnost střechy s drny. Zajímavé je to, že se zdá být spojitost mezi KK hodnotami vyššími než 3.0 a rozestupy mezi kozlíky širokými šest metrů a víc (Komber, op.cit.: 126). Takové dlouhé intervaly mezi kozlíky jsou jinak velmi neobvyklé v pravěkých domech se střechou z drnů.

Dům II z Gene v Ångermanlandu ve Švédsku vykazuje velmi vysokou KK, 3,8 spojenou s maximálním rozestupem kozlíků 9,2m (Ramqvist 1983: tab. 7.3). Dům II z Forsandu v Rogalandu v Norsku měl KK 3,7



■ Obr. 14 Efekt stálého zaklínění, dosaženého lehkým zašpičatěním kůlu.

spojený s rozestupy kozlíků 5,8 m (Løken 1983). Tato pozorování mohou vyjadřovat fakt, že při pokusu o vytvoření větších domovních jednotek v domech s drnovou střechou byli architekti doby železné nuceni přemístit střechu nesoucí kůly blíže do centrální části domu. Odhad stability domu ve větru podporuje výše zmíněnou hypotézu. Tlaky způsobené prouděním vzduchu jsou pohlcovány střechou nesoucí kostrou. Vysoké hodnoty KK vyjadřují vysoké, úzké kozlíky, které jsou citlivější na sílu větru více, než nižší a širší kozlíky s nízkými hodnotami KK.

Tabulka 2 ukazuje citlivost na vítr v jednom konkrétním případě (šířka domu 8 m, výška zdi 1,5 m) pro tři různé hodnoty KK a sklon střechy (Komber, op.cit.: tab.64).

KK =	1.4	2.0	3.7
sklon: 25°	0.9	1.1	1.3
35°	1.9	2.4	3.0
45°	4.3	5.6	7.1

■ Tabulka 2 Citlivost na vítr domu se šířkou 8 m a výškou zdi 1,5 m

Tato tabulka ukazuje že, ze stavebního hlediska, v případě rozvržení domu s úzkými kozlíky je lehce zešíkmená drnová střecha tou nejmožnější rekonstrukcí. Na druhou stranu, uvážíme-li doškovou střechu se sklonem 45° nebo víc, tak nejvhodnější řešení poskytuje rozvržení s nízkými hodnotami KK. Může se tedy usoudit, že hodnoty KK mohou být použity jako základ pro závěry o střešních krytinách.

Tvrzení uvedené výše může být podpořeno materiálem sesbíraným z archeologických výzkumů. Björn Myhre (1980, 178) upozornil na zkracování šířky kozlíku ve skandinávských domech během pozdní doby železné. Pohled na domy z dob Vikingů v Norsku, Skotsku, Islandu, Grónsku a na Novém Foundlandu jasně ukazuje všeobecnou tendenci k KK hodnotám mezi 2,5 a 3,0 (Komber, op.cit.: tab. 81). Ve všech těchto oblastech měly drnové střechy dlouhou, historickou tradici.

Závěr může být, že základní konstrukční výhody poskytované kombinací drnových střech a vysokých hodnot KK byly známy a používané v pozdní době železné ve velkém rozsahu. Na druhou stranu, v ob-

lastech s dlouhou tradicí doškových střech, jako například v Dánsku, je možné pozorovat trend směřující k velmi nízkým hodnotám KK během období Vikingů. Například, několik domů z lokalit Scadding a Omglrd ukazují hodnoty KK v rozpětí mezi 1,3 a 1,5 (Komber, op.cit.: tab.82).

6. Budoucí výzkum

Aplikace stavitelských znalostí hrála až doposud podřadnou roli v problematice rekonstrukcí pravěkých domů a tudíž chybí detailnější pozadí v širším kontextu. Testování hypotéz uvedených výše na archeologickém materiálu bude výzvou pro budoucí výzkum. Potenciál, který může stavitelská znalost poskytnout, není omezen na subjekty zde uvedené, ale pokrývá širší spektrum, jehož prezentace by přesáhla zaměření tohoto článku.

Nicméně, mezi takovými subjekty můžeme zmínit počítání tepelně-izolačních vlastností patřících k různým střešním a zděným materiálům a roli dělicích stěn v tomto kontextu. Takové zkoumání by nám poskytlo cenné informace o mikroklimatických podmínkách v pravěkých domech a množství potřebného paliva, které by udrželo danou teplotu.

Mým záměrem bylo v tomto příspěvku ukázat, že rekonstruované modely pravěkých domů budou mít větší stupeň validity, pokud se přístup založí na kombinaci jak archeologické, tak stavbařské vědy.

Poděkování

Jsem hluboce zavázán Bc. Rorymu Dunlopovi, který velkoryse pomohl s anglickým překladem tohoto článku.

Literatura

- Baudou, E. 1973: Arkeologiska undersökningar på Halleby. Del I. Stockholm.
 Haarnagel, W. 1979: Die Grabung Feddersen Wierde. Methode, Hausbau, Siedlungs und Wirtschaftsformen sowie Sozial Struktur. Wiesbaden.
 Hermanns, A. 1951: Das niederrheinische Bauernhaus. Ein Beitrag zur technischkonstruktiven Erforschung des nordwestdeutschen Bauernhauses. Dissertation. Aachen.
 Huggins, P.3. 1976: The Excavation of an 11th Century Viking Hall and 14th Century

- Rooms at Waltham Abbey, Essex, 1969-1971. Medieval Archaeology XX: 75-133.
 Komber, J. 1986: En tekniskkonstruktiv analyse av jernalderens gårdshus i Norge. et bidrag til forhistorisk byggeforskning. University of Bergen. Stencil.
 Løken, T. 1982: Utgravingsberetning Forsandmoen 1982. Top. Ark. AmS. Stavanger.
 Løken, T. 1983: En ny type gårdsanlegg fra Forsand i Rogaland. Hus, gard och bebyggelse. Föredrag från det XVI nordiska arkeologmötet, Island 1982. Reykjavik.
 Myhre, B. 1980: Gårdsanlegget på Ullandhaug I. AmS-skrifter 4. Stavanger.
 Ramqvist, P.H. 1983: Gene. On the Origin, Function and Development of Sedentary Iron Age Settlement in Northern Sweden. Archaeology and Environment 1. University of Umeå.
 Schmidt, H. 1977: Bebyggelsen. Olsen, O. and H. Schmidt: Fyrkat I En jysk vikingeborg. Nordiske Fortidsminder. Serie B in quarto, bind 3. København.
 Schmidt, H. 1981: Trelleborghuset og Fyrkathuset. Nationalmuseets Arbejdsmark: 132-143.
 Trier, B. 1969: Das Haus im Nordwesten der Germania Libera. Veröff. der Altertumsk. im ProvinzialInst. für westf. Landes und Volkskunde IV. Münster.
 Zippelius, A. 1953: Das vormittelalterliche dreischiff ige Hallenhaus in Mitteleuropa. Bonner Jahrbücher 153:1345.

Summary

On the Reconstruction of aisled Prehistoric houses from an Engineering Point of View

Research regarding Norwegian farmhouses of the Iron Age shows that the majority of houses are wooden structures, equipped in some cases with external protective external wall, yet the basal stabilization of the roof bearing posts was not sufficient to secure the buildings against displacement caused by wind pressure. Therefore if we do not find traces of external buttresses we have to presume bracing systems in the roof zone itself. Also the evidence for rectangular shaping of the cross section of the roof bearing posts shows that the posts were probably exposed to a greater bending moment in one direction, although significance of it may lie in a more economic utilisation of the building material.

In winter, a roofing material such as turf, when saturated with moisture and covered by a thick layer of wet snow, represents an enormous weight. The bulk of this load is transferred to the subsoil by the roof bearing posts. Solving the problem calls for pressure dispersing measures under the bearing post by enlarging the pressure area, digging into a solid rock, and wedging posts between stones.

One of the key factors is modelling the superstructure of prehistoric houses is the positioning of the roof bearing posts. The layout can be viewed in the relation to the principal axes of the house. This produces two values: longitudinally the trestle interval and laterally the trestle width. As the trestle width decreases so does pressure on the foundations. The Scandinavian houses have narrow trestle widths which is probably connected to the foundation problems connected to heavy roofing materials.