

# Experimentální archeologie

---





# Ötzi 5 300 BP

- muž 160 cm, 50 kg
- věk 40 - 53 let
- velikost bot č. 38
- haplotyp K 1

## Co měl na sobě:

Čepice - medvěd hnědý

Kabát - koza/ovce, sešitý šlachami

Kalhoty - 2 samostatné nohavice, upnuté v pasu, koza

Zástěra - kozí kůže

Boty - podešev z medvědin, kostra z lýka, hovězina, jelenice

Plášť - upletený z trávy (*Molinia caerulea*)





## Co měl u sebe:

- měděná sekera
- malá pazourková dýka
- nedokončený luk
- toulec se 2 hotovými a 12 rozdělanými šípy
- krosna
- nádobka z březové kůry
- opasek s brašnou („ledvinka“) s pazourkovými nástroji, lýkem, částmi parohu a kusy březovníku obecného
- kožené řemínky, dolomitová perla či přeslen (talisman ?)
- *Trichuris trichiura*, krev čtyř cizích lidí, etc.





# Ötziho boty



doc. Pavel Hlaváček



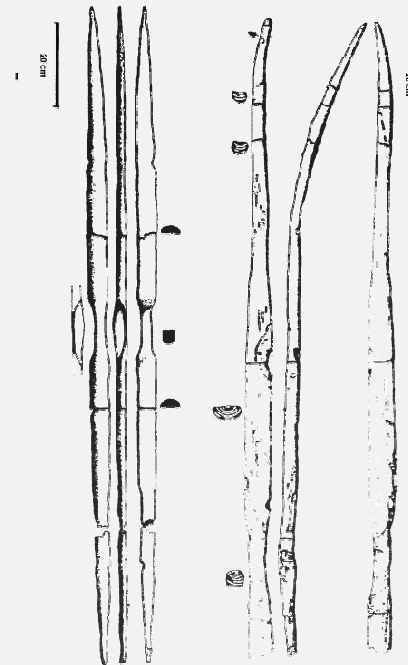
Kilimandžáro (5895 m.n.m.)

# Důkazy použití luku v mladém paleolitu:

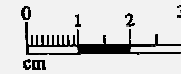
1. Archeologické nálezy hrotů
2. Pokročilá technologie výroby luku v mezolitu
3. Pravěká vyobrazení



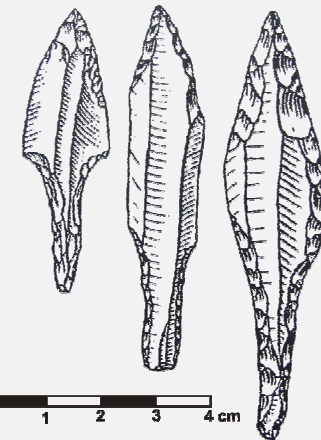
Jeskyně Les Trois Frères  
(Francie)



Mezolitické luky z Dánska  
(Knecht 1993)



Gravettské hroty (Peterkin 1993,  
Audouşq a kol 1981)



Hroty typu Font-Robert (Rigaud 1982;  
de Sonneville-Bordes 1960)



# Metodika experimentu

- Luky s parametry odpovídající dochovaným mezolitickým exemplářům
- Příprava replik paleolitických šípů a oštěpů
- Orientační měření rychlosti šípu na laserovém hradlu Prototypa LSo4
- Experimentální střelba do vhodných částí zvířat
- Preparace a úprava osteologického materiálu
- Studium takto získaných kostí a jejich srovnání s paleontologickými nálezy

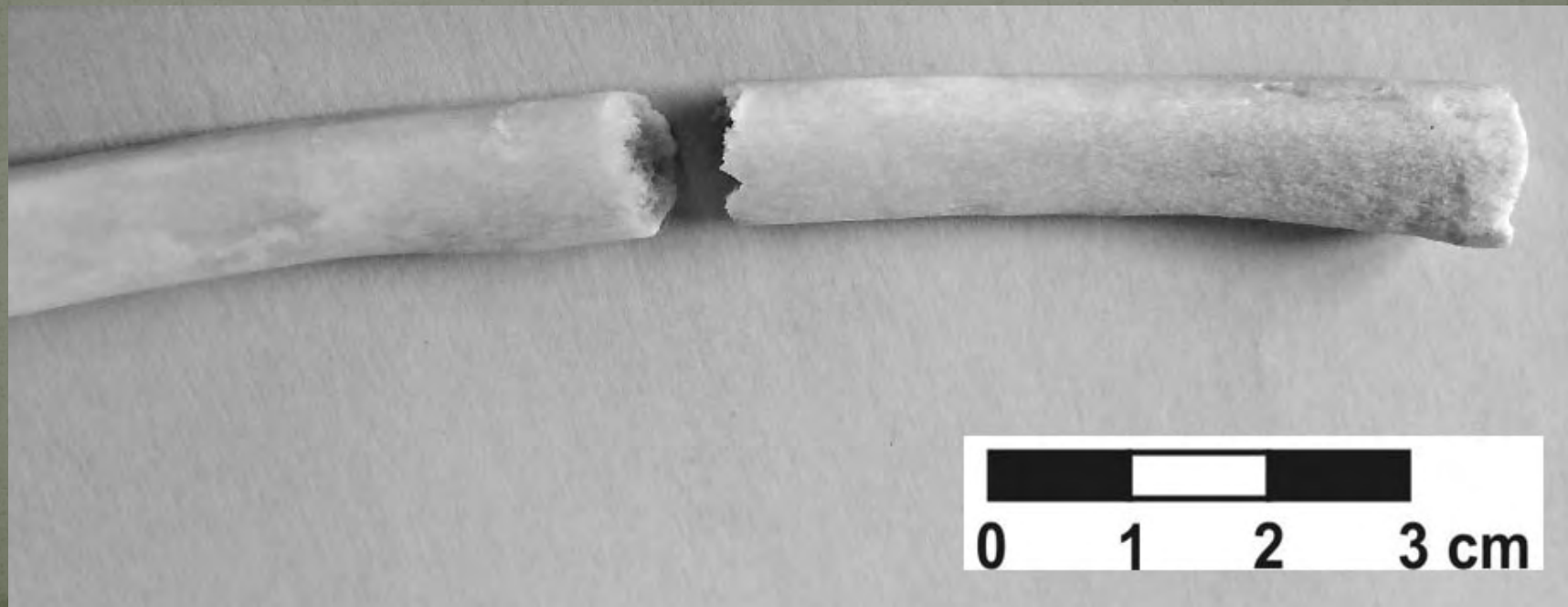


## Výsledky experimentu:

- Průměrná rychlost šípů byla 36,6 m/s =>  $E_k \sim 40$  J
- Experimentálně bylo získáno na kostech 102 různých stop

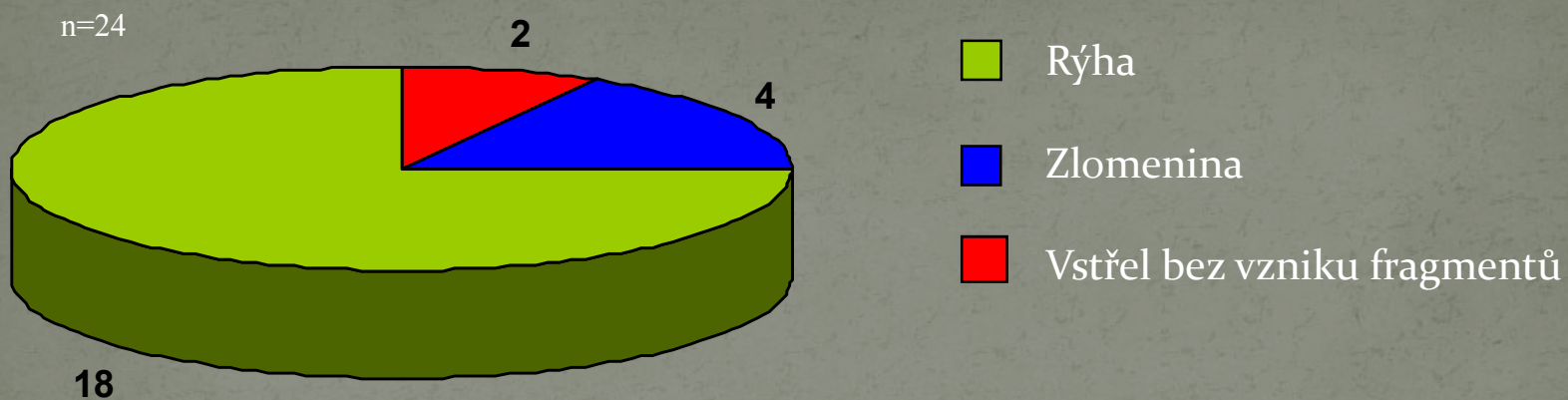
### Rozdělení experimentálně získaných stop:

1. Rýhy
2. Vstřely bez vzniku fragmentu
3. Vstřely se vznikem fragmentu
4. Ostatní typy zlomenin

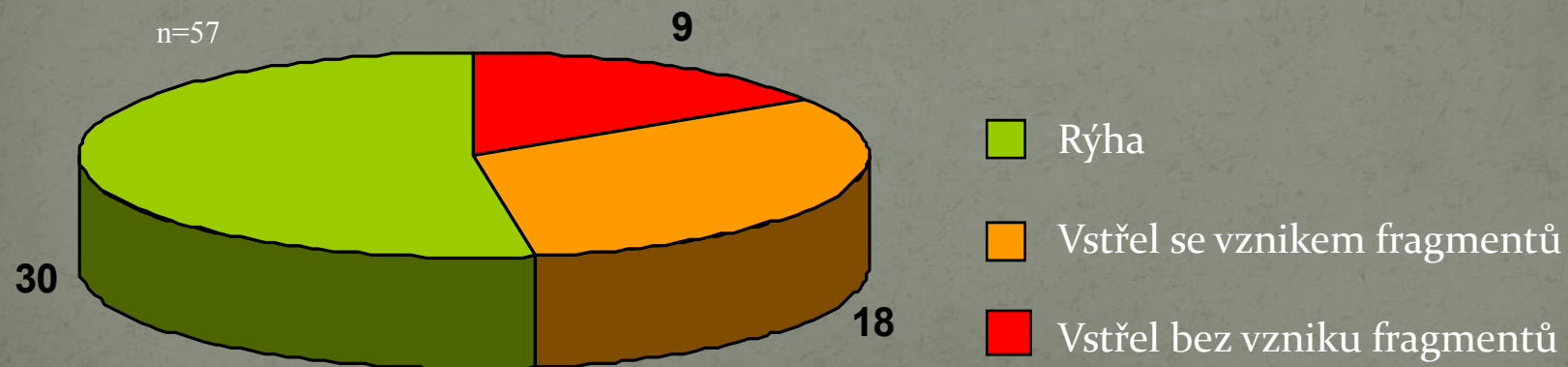




## Rozložení stop na žebrech způsobených oštěpem:



## Rozložení stop na žebrech způsobených šípou:





# Štípaná industrie - základní termíny

**Artefakt:** jakýkoli předmět vyrobený činností člověka (dříve termín pro nástroj)

**Naturfakt:** předmět vyrobený činností přírodních sil (pseudoartefakt, geofakt).

**Manuport :** rovněž přirozený výtvar (de facto naturfakt), který je přinesen z nějakého důvodu na sídliště, tedy byl vybrán člověkem.

**Patina, obrus ohlaz, vysrážení Fe:** patinou označujeme oksidované povrchové vrstvy (u různých hornin různě). Povrch předmětů může být dále změněn obrusem (eolizací - větrem hnaný sediment obrušuje odkryté části) a ohlazením (spojeno s vodou a mokřými sedimenty případně s kryptoturbací). V jeskyních se často setkáváme s vysráženými povlaky manganu či Fe.

**Štípaná industrie:** souhrn všech produktů výrobních činností člověka.

**Jádro:** upravený kus suroviny do formy vhodné k těžbě polotovarů. Představuje meziprodukt.

**Odštěp:** produkt oddělený úderem nebo tlakem z jádra.

**Úštěp:** jakýkoli odštěp jehož délka je menší než dvojnásobek délky a splňující kritéria pro artefakt (bulbus, úderová plocha atd.)

**Čepel:** analogicky úštěpu, pouze délka je větší než dvojnásobek šířky.

**Odpad:** drobné odštěpky, třísky, kusy suroviny a zlomky úštěpů a jader, které vzhledem ke své morfologii a metrice nejsou dále využitelné.

**Suport:** termín označující polotovar na kterém je retuší vytvořen nástroj.

**Nástroj ve formálním smyslu:** jedná se o jakýkoli suport (valoun, čepel, úštěp apod.), který je retuší upraven na žádaný tvar. Terminologie se nemusí shodovat se skutečnou funkcí.

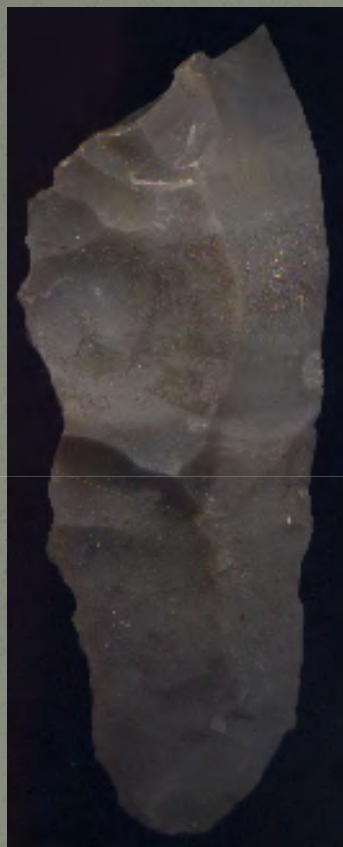


## Základní charakteristiky kamenné štípané industrie

- relativně snadná dostupnost
- nejtvrdší materiál
- ostré hrany
- velká výtěžnost
- možnost reparace pracovního ostří

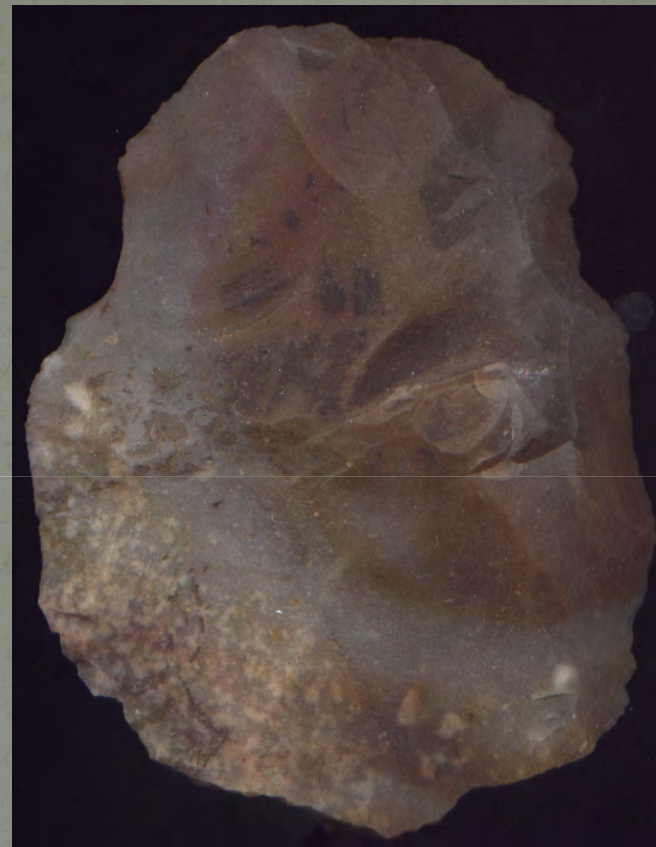


čepel



délka je 2x větší  
než šířka

ústěp



délka není 2x větší  
než šířka



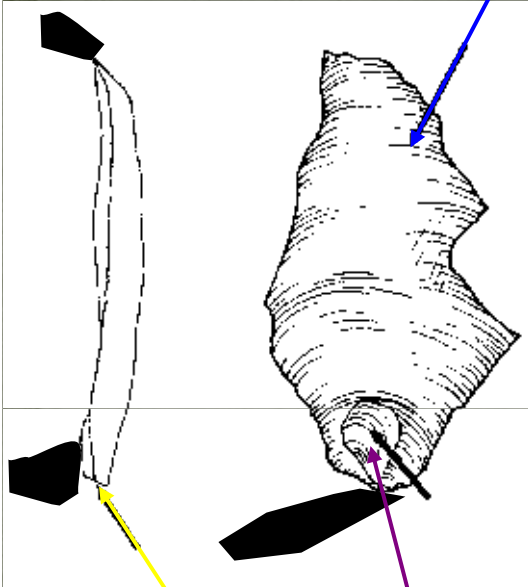
# ventrální plocha

styčná plocha s těžní stěnou jádra

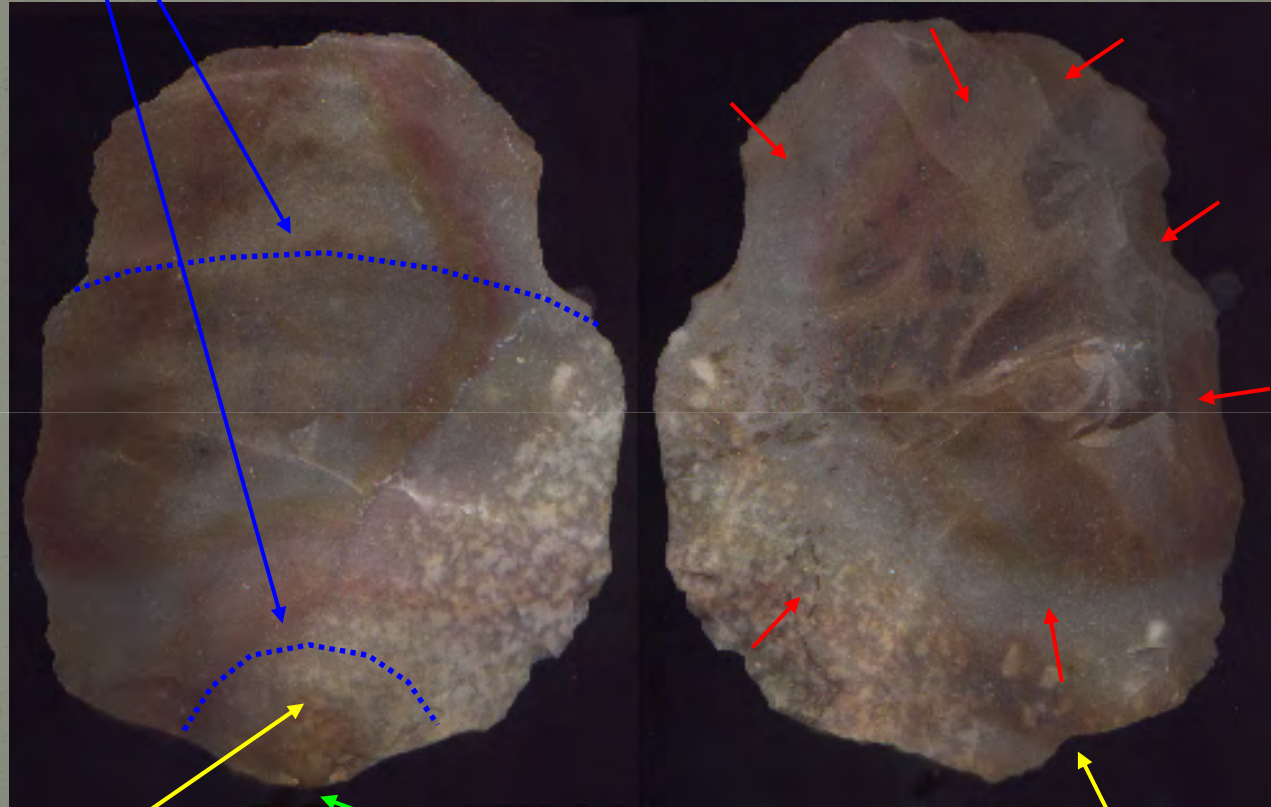
# dorsální plocha

plocha s negativy po předcházejících úderech

siločáry



jazýček



bulbus

bod úderu

negativ bulbu

patka



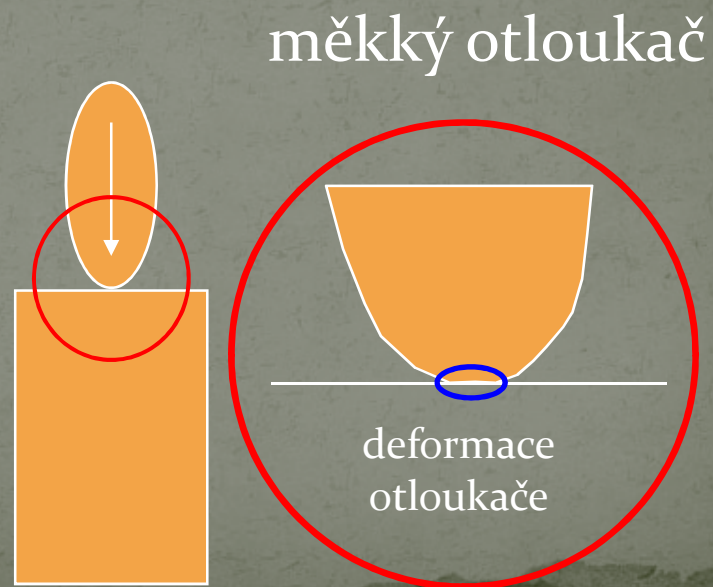
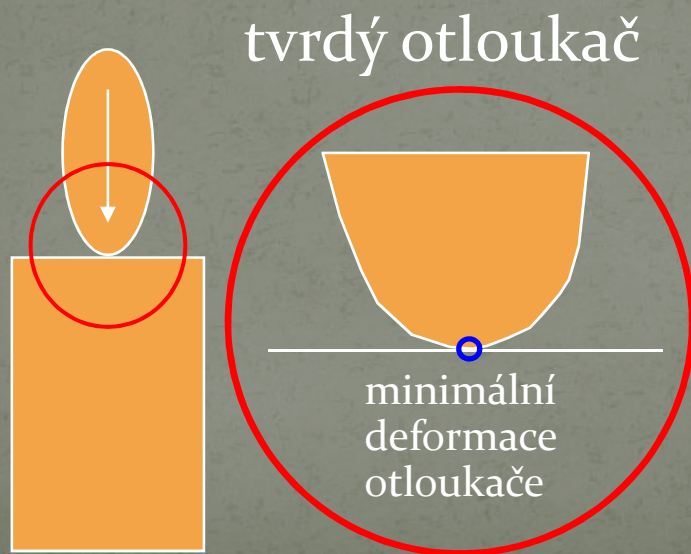


# Způsob

určuje, čím byl odštěp oddělen ze suroviny.

Rozlišujeme:

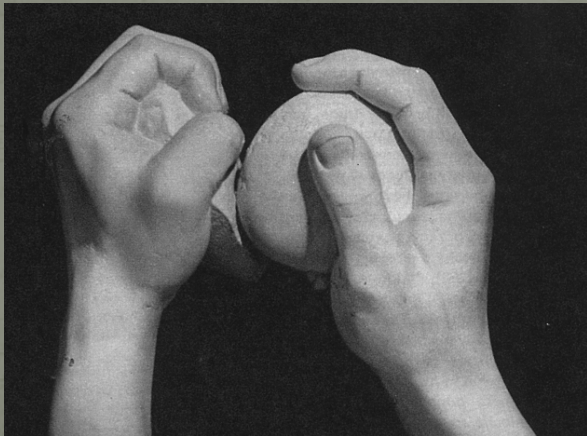
- **tvrdý otloukač:** kámen různé tvrdosti. Charakteristickými rysy jsou: výrazný bulbus, siločáry na ventrální ploše, větší patka.
- **měkký otloukač:** paroh, kost nebo dřevo. Není zřejmý bod úderu, místo výrazného bulbu je římsička.



# Technika

termín určuje způsob, jakým je síla přenášena.

- **přímý úder**: tvrdým nebo měkkým otloukačem je úder veden přímo do místa, odkud má být odštěp oddělen.
- **nepřímý úder**: k oddělení odštěpu se použije prostředník (z různých materiálů, nejčastěji paroh), který slouží k přesnému přenesení síly na dané místo
- **tlak**: pomocí prostředníku je odštěp oddělen od jádra nebo suportu za použití tlaku, ne úderu. Používá se zejména u zcela homogenních surovin (obsidián, kvalitní pazourky).





# Metoda

koncept, technologický postup, jakým chci získat žádané produkty z kusu suroviny.

- **fasonáž**: přímé tvarování žádaného předmětu.
- **debitáž**: oddělování polotovarů z jádra
- **clactonská**: klasická je definovaná přímým úderem opracovaným kusem suroviny na surovinu leží na kovadlině.
- **levalloiská**: přímým úderem tvrdým otloukačem na určitým způsobem tvarované jádro (často se říká technika).
- **diskovitá**: podobná levalloiské, ale má dvě hierarchicky stejné plochy (nejčastěji bipyramidální)
- **mladopaleolitická**: (čepelová). proces výroby zejména čepelí, pro jejichž oddělení se používá tvrdý nebo měkký otloukač s prostředníkem, nebo měkký otloukač bez prostředníku. Výjimku pak tvoří oddělování cílových polotovarů tvrdým otloukačem bez prostředníku. Variantu tvoří oddělování polotovarů tlakem prostředníku na hranu jádra ve směru těžby.
- **zlomová mikrolitická**: za polotovary pro tuto metodu slouží cílové čepel, které jsou určitým technologickým procesem lámány do žádoucích polotovarů.

# Fasonáž

metoda přímého tvarování nástroje

Hlíza,  
blok  
suroviny



Odšlěpy představují odpad někdy využitý na nástroje

Tvarování nástroje

Pěstní klín  
Sekáč  
Listový hrot



Odšlěpy představují odpad někdy využitý na nástroje

Reutilizace

Zbytek  
nebo  
zbytek  
nástroje

# Debitáž

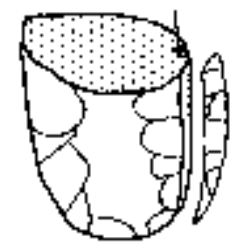
metoda těžby jádra (debitážová)

Preparace jádra

Ústěp s kůrou  
Čepel s kůrou  
Preparační ústěp  
Preparační čepel  
Vodící hrana jádra

Výroba nástrojů

Připravená  
netěžené  
jádro

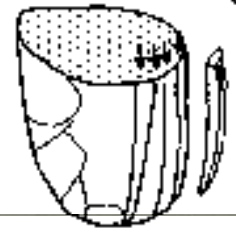


Těžba polotovarů

Cílová čepel  
Cílový ústěp

Výroba nástrojů

Těžené  
jádro



Reparace jádra

Sekundární vodící hrana  
Tableta  
Reparace těžní plochy

Výroba nástrojů

Zbytek jádra



Grafické znázornění rozdílu fasonáž x debitáž  
povzdušné jádro použité při znázornění debitáže je pouze příklad jedné z metod. Ekvivalentem v tomto pojetí je však jakákoliv metoda využívající těžbu jádra za účelem získání adekvátních polotovarů.



# Výběr kamenné suroviny

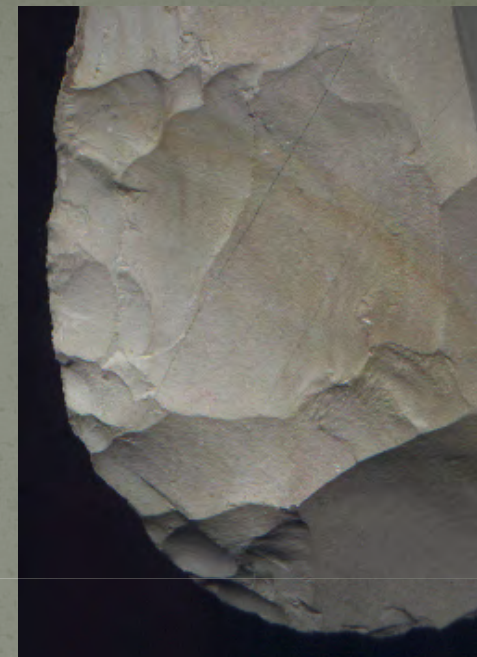
## tvar

valouny, hlízy, ostrohranné bloky, desky

## fyzikální vlastnosti

- lasturnatý lom
- jemno až hrubozrnný materiál, důležitá je homogenita; nevhodná je vrstevnatost

Ideální jsou hlízy nebo desky jemnozrnného, homogenního materiálu s dobrou štěpností





# Přehled používaných surovin

## Silicity

- pazourek
- rohovec
- radiolarit

## Minerály SiO<sub>2</sub>

- křemen
- křišťál
- záhněda
- citrín
- chalcedon
- jaspis

## Přírodní skla

- vltavín
- obsidián

## Klastické křemičité horniny

- ortokvarcit - drahanský křemenec
- rohovcové brekcie

## Ostatní

- porcelanit
- silicifikovaná dřeva
- vápenec
- droby

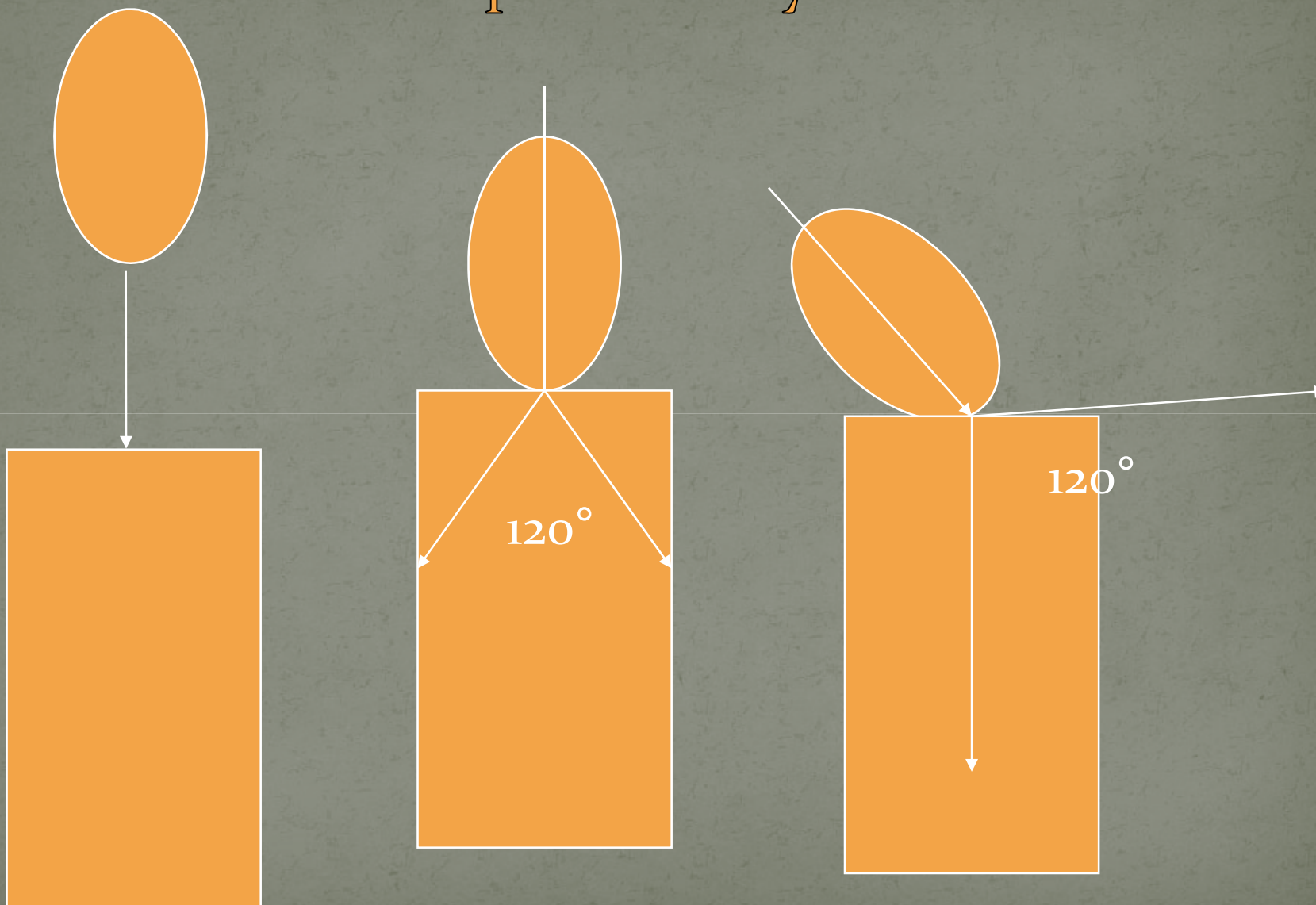


## Pomůcky pro štípání

- kůže – ochrana rukou a noh; zpevnění těžní plochy
- otloukače a retušéry - kámen, paroh, kost, dřevo
- abradéry - pískovce, krevely
- doplňky - drobné kostěné retušéry, prostředníky, tlakové hole, podložky a kovadliny



# Princip šíření síly





## Princip šíření síly - 2



Síla  $F_1$  je nedostatečná  
odštěp zaběhne

Příčiny:  
lehký otloukač  
malá síla-rychlost  
vady v materiálu  
špatný tvar jádra



Syntéza:  
dostatečná zkušenost  
**správné tvarování jádra**



Síla  $F_2$  je nadbytečná  
odštěp sejme distální  
část jádra

Příčiny:  
těžký otloukač  
velká síla-rychlost  
špatný tvar jádra



# Metoda přímého tvarování - fasonáž

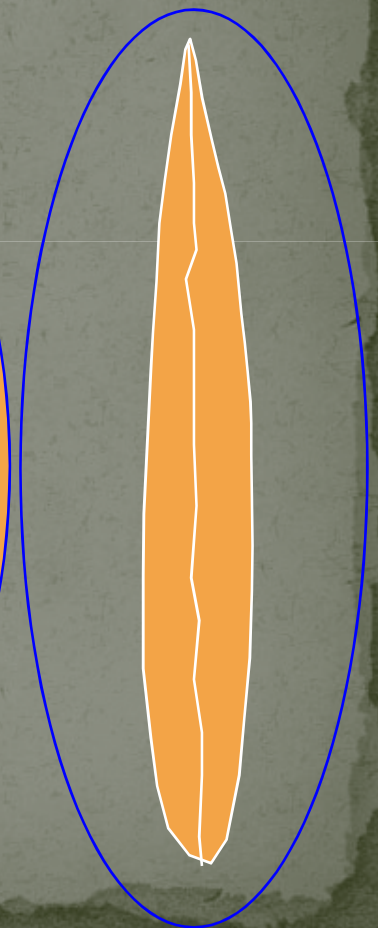
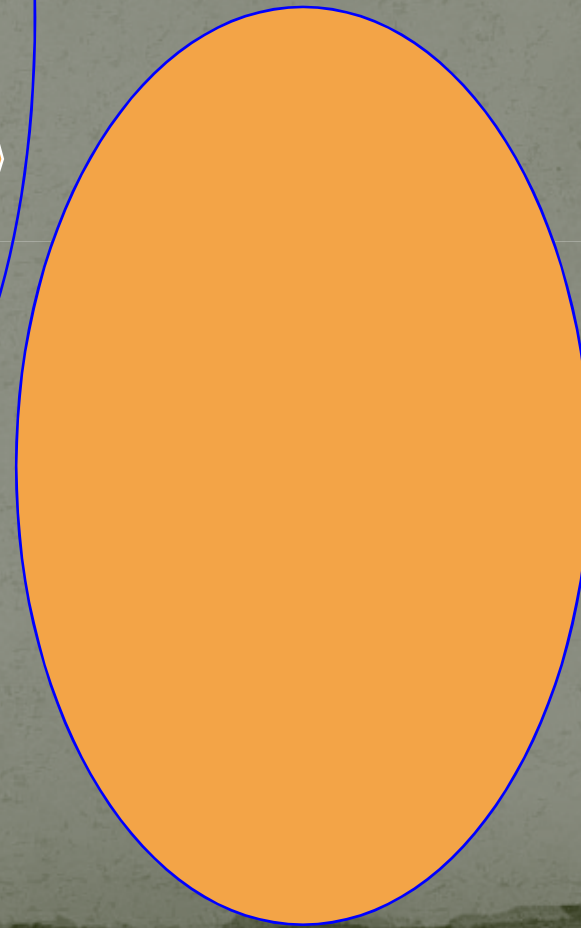
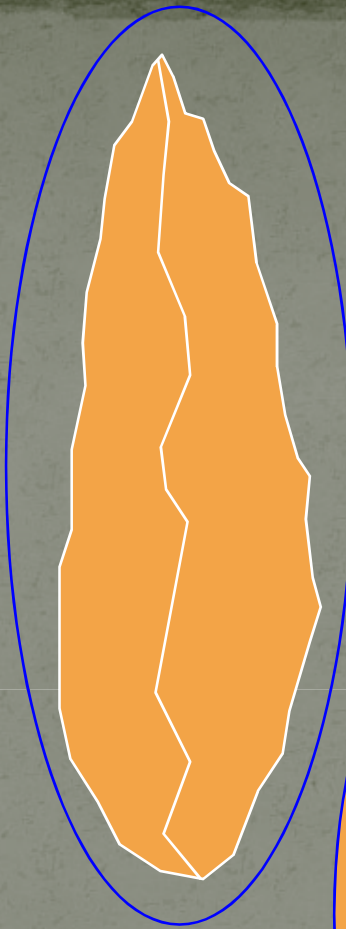
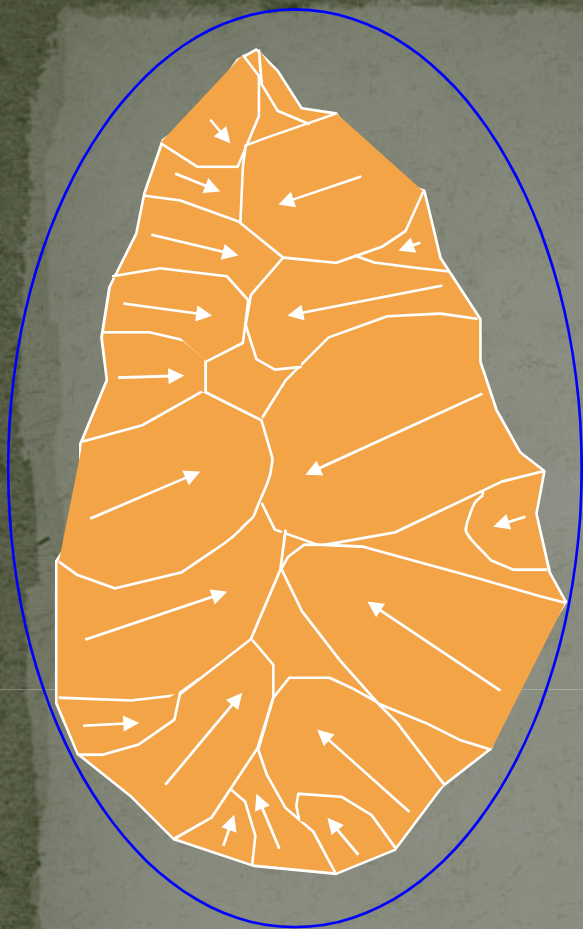
## Charakteristika:

- jeden kus suroviny - jeden nástroj
- tvrdým otloukačem provádíme hrubé tvarování artefatu z valounu nebo desky
- měkký otloukač slouží k jemnějšímu opracování tvaru a vytvoření pracovních zón
- na artefaktu můžeme rozlišit hrot a až několik zón pracovního ostří, někdy se specializací na opracování různých materiálů
- sekáč, pěstní klín, klínový nůž, listovité hroty





Hrubý pěstní klín  
opracovaný tvrdým otloukačem  
cik-cakové nepravidelné ostří  
celkově méně pravidelný tvar

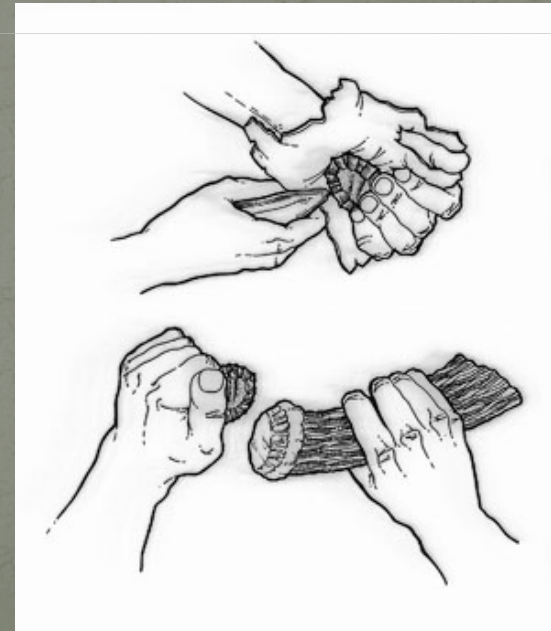


Jemně opracovaný pěstní klín  
opracovaný měkkým otloukačem  
lineární pravidelné ostří  
pravidelný tvar

# Metoda těžby polotovarů - debitáž

## Charakteristika

- z hlízy se tvaruje jádro pro těžbu polotovarů
- z jednoho kusu - x polotovarů a z nich x nástrojů
- formování jádra probíhá nejčastěji tvrdým otloukačem, těžba polotovarů u starších metod, u mladších pak měkkým otloukačem
- využívá se přímý úder, prostředník, u mikrolitických polotovarů pak tlakem

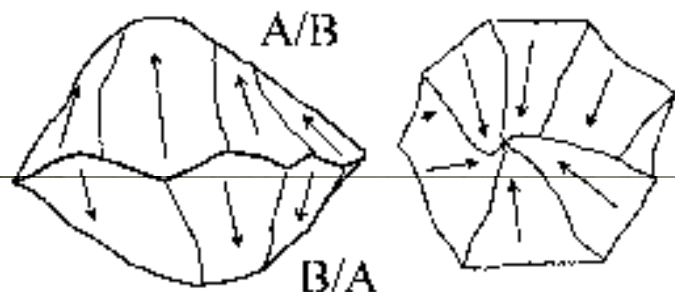




# Základní typy jader

## Objemová koncepce

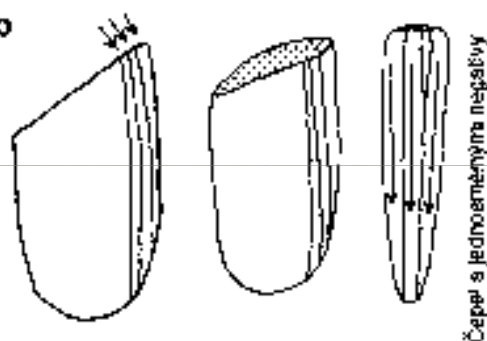
### Diskoidní jádro



Plachy A a B jsou vzájemně zaměřené, tj. sřídá se orientace jádra. Těžba probíhá přímo centrální osou, aby byla zachována konvexita ploch. Všechny operace jsou prováděny tvrdým otlokačem.

### Prizmatické jednopodstavové jádro

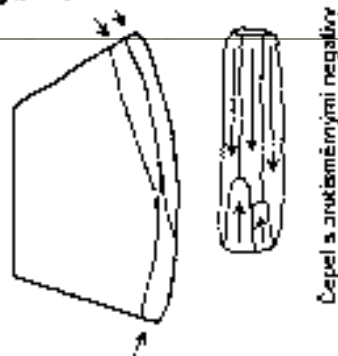
Jedna podstava a jen jedna těžní plocha. Negativy na čepelích pouze jednostranné. Příprava a reparace probíhají většinou tvrdým otlokačem, těžba zpravidla měkkým přímo, prostředníkem nebo tlakem.



Čepel s jednostrannými negativy

### Prizmatické dvoupodstavové jádro

Dvě podstavy a jen jedna těžní plocha. Negativy na čepelích jsou protisměrné. Příprava a reparace probíhají většinou tvrdým otlokačem, těžba zpravidla měkkým přímo, prostředníkem nebo tlakem.

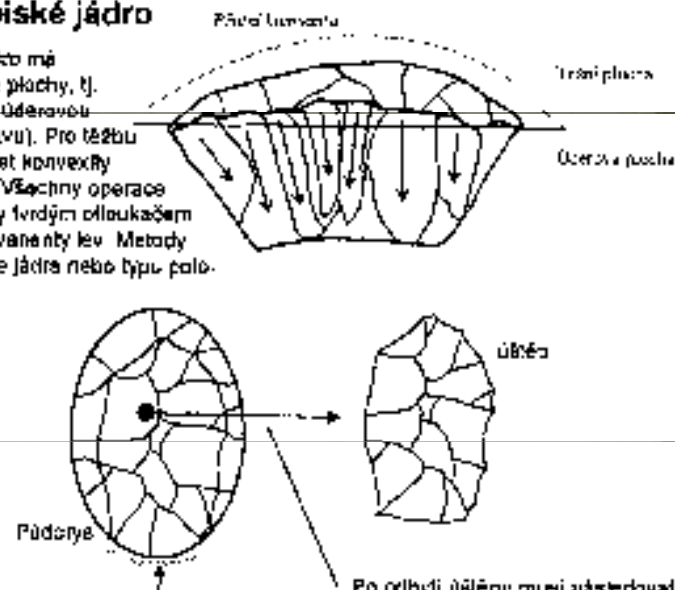


Čepel s protisměrnými negativy

## Plošná koncepce

### Levaltoiské jádro

Levaltoiské jádro má nezáporné plochy, tj. těžní plochu a úderovou plochu (podstavu). Pro těžbu je nutno dodržet konvexitu těžních ploch. Všechny operace jsou prováděny tvrdým otlokačem. Existují různé varianty lev. Metody práce orientace jádra nebo typu polozevaní.



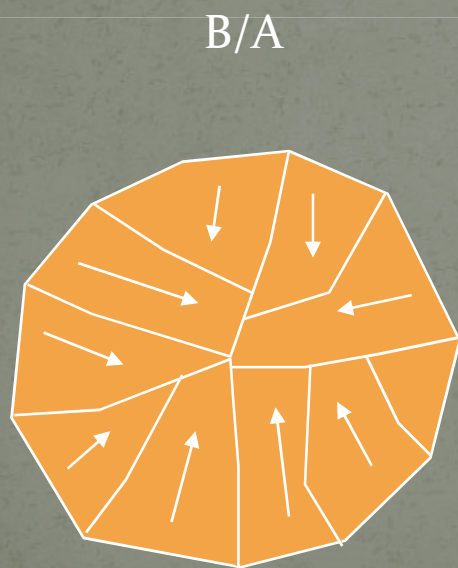
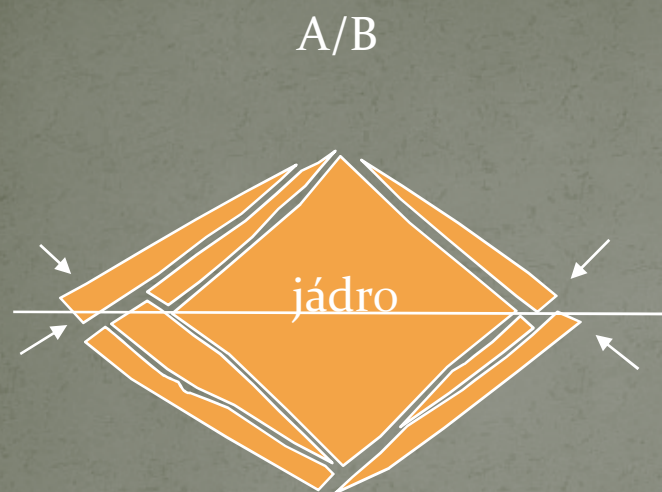
Po odbylí úběhu musí následovat tvarování konvexit těžních ploch.

### Jádro se změněnou orientací

Dvě podstavy a dvě nezávislé těžní plochy s různými vzájemnými orientacemi. Negativy na čepelích mohou být jedno- i protisměrné. Příprava a reparace probíhají většinou tvrdým otlokačem, těžba zpravidla měkkým přímo, prostředníkem nebo tlakem.



# Diskooidní metoda



Objemová metoda

- Úderová (A) a těžní plocha (B) jsou zaměnitelné
- Metoda nevyžaduje téměř žádnou preparaci a reparaci, takže se spoří surovina
- Jednoduchost metody umožňuje využití i málo kvalitních surovin
- polotovary se těží tvrdým otloukačem, mimo střed jádra
- polotovary nejsou příliš pravidelné, ale pracovní ostří je stejně kvalitní jako u jiných metod



# Levalloisová metoda

## Charakteristika

- plošná metoda
- vyžaduje kvalitní surovinu
- nezbytná je pečlivá příprava podélné a příčné konvexity; dále pak úderové plochy, tzv. fasetáže
- opakovanými preparacemi ubývá značné množství materiálu
- preparace i těžba probíhá tvrdým otloukačem
- tvarem jádra se dá predeterminovat tvar odbíjených odštěpů

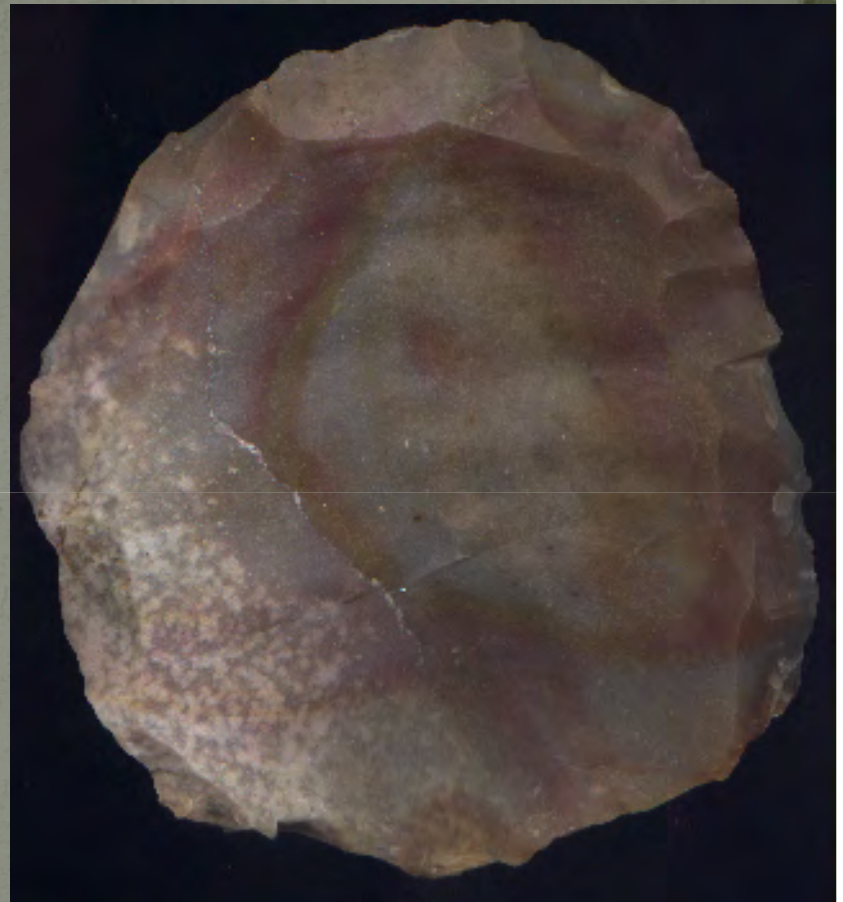
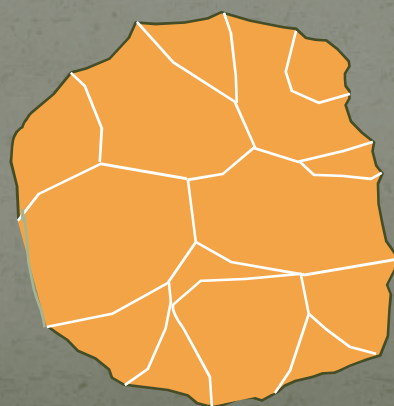
hrot



čepel



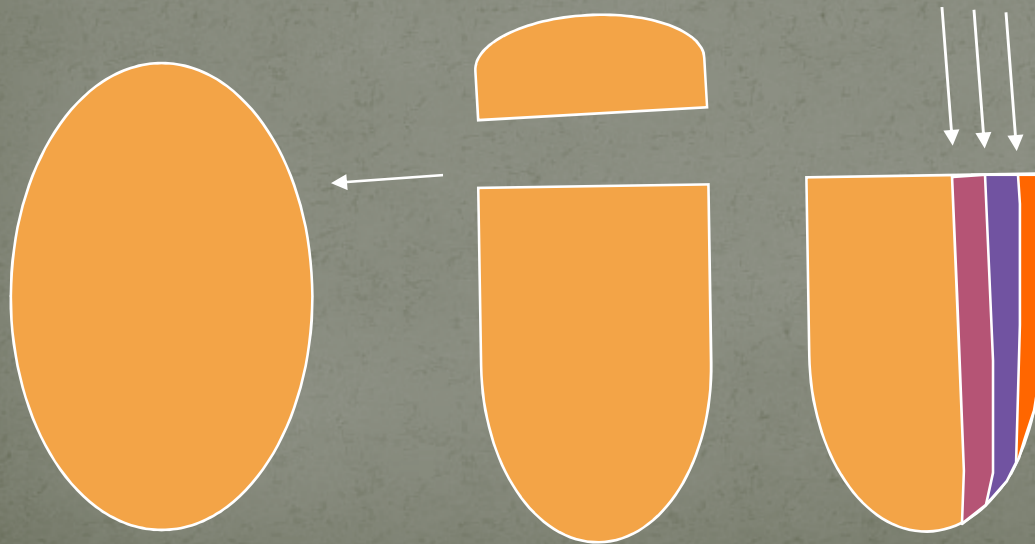
úštěp



# Jednoduchá čepelová metoda

## Charakteristika:

- objemová metoda
- je možné zpracovávat suroviny různých tvarů a kvality
- zvláště vhodná pro valouny
- nevyžaduje prakticky preparaci (při vhodném tvaru), lze těžit přímo.
- malá ztráta materiálu.
- polotovary nejsou příliš pravidelné







# Typologie štípané industrie

Typologické systémy vycházejí z tvaru nástroje, ze způsobu opracování, z rozsahu opracování, vzácně i z velikosti, a to vše se může týkat jak celého nástroje, tak jeho určité části, která byla tradičně považována za funkční.

Terminologie vychází z:

- funkce a etnografických paralel (drasadlo, škrabadlo, vrták, rydlo, šipka)
- morfologie (listovitý hrot, hrot s vrubem)
- pro jemnější třídění se používají techniky výroby (příčné drasadlo, hranové rydlo)
- eponymní lokality (hrot typu Font-Robert, drasadlo typu Quina)



# Tavba železa



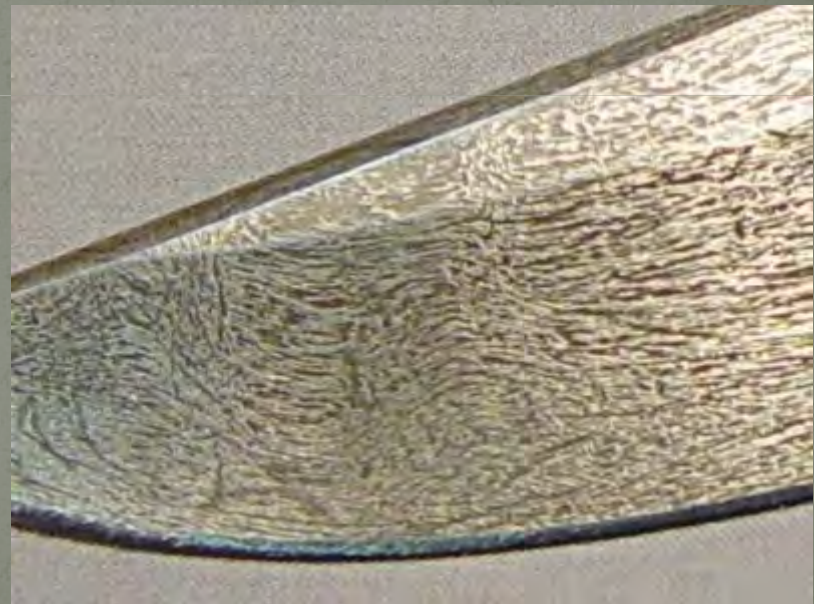
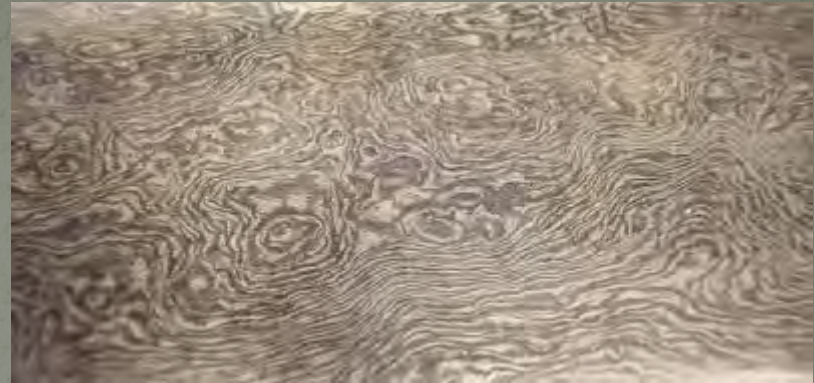


# Výroba wootzu (bulat)

- Pavel Anosov (19. stol.) první pochopil, a také dokázal řadou experimentů, že se bulat liší od „obyčejné“ oceli ne chemickým složením, ale fyzickou strukturou.

Proces výroby obsahuje:

- 1) Tavení surového železa a oceli v tyglíku
- 2) Velmi pomalé ochlazování do pevného stavu
- 3) Žíhání získaného ingotu
- 4) Kování ingotu do pásoviny





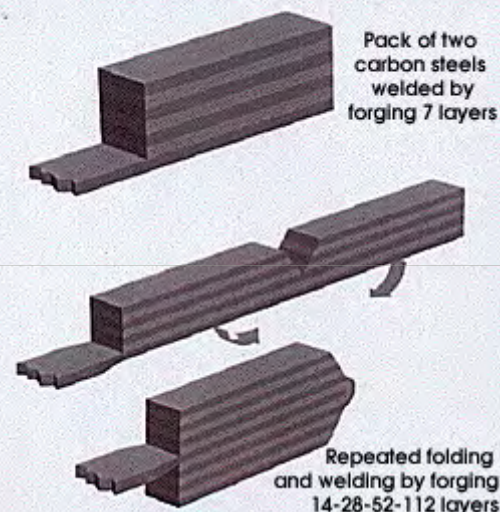
# Výroba damašku

Damašek, jinak též damask, damašková, damasková či damascenská ocel je materiál, který má nehomogenní, ale více či méně pravidelnou vnitřní strukturu, sestávající ze střídajících se vrstev nejméně dvou různých druhů oceli, popřípadě oceli a jiného kovu. Jedná se ovšem o materiál kompaktní, vrstvy jsou navzájem pevně spojeny, nejčastěji metodou tzv. kovářského svařování.

- Kovářské svařování
- Materiály pro výrobu damašku
- Výroba damašku
- Konečná úprava damašku



## A. Laminating: Traditional welding





# Výroba keramiky

OSTŘIVO – klastická složka

POJIVO – plastická složka

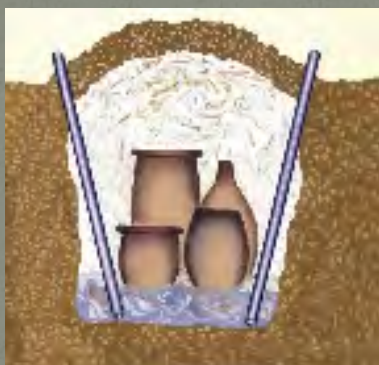
SUROVINA – spraše, sprašové hlíny, jíly, jílové hlíny



- Příprava materiálu
- Vlastní tvarování
- Výzdoba
- Povrchové úpravy – leštění, engobování, glazování
- Sušení výrobku
- Výpal

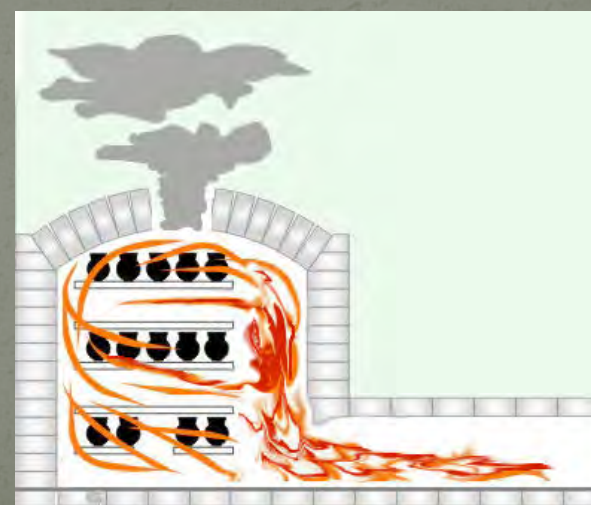
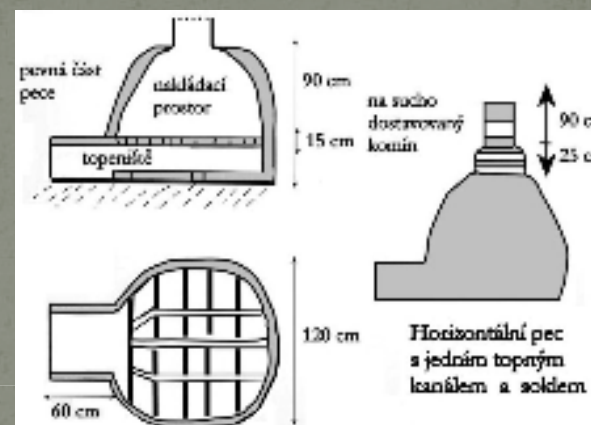
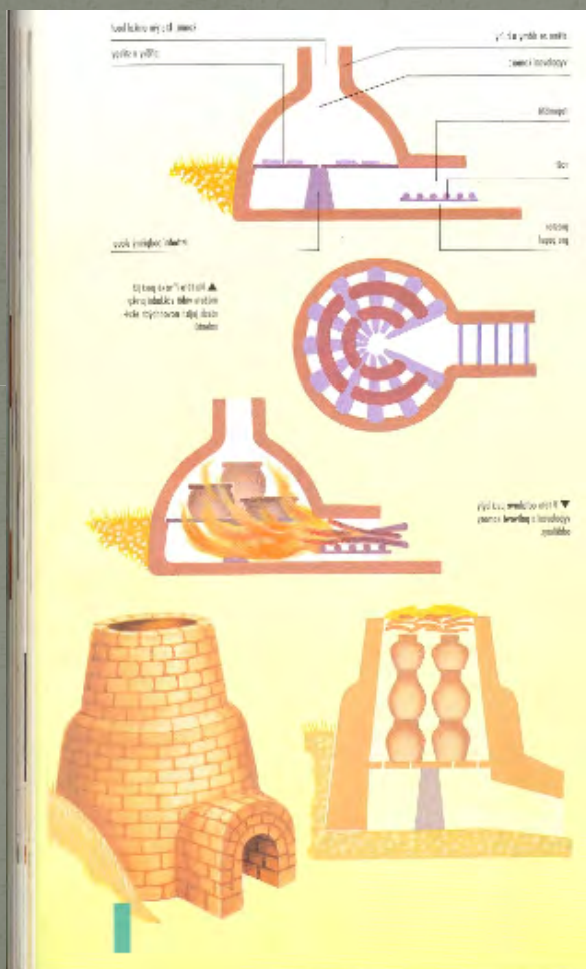


Pálení – otevřený oheň, v jamách, v jamách s průduchy, pilinový výpal, mířování



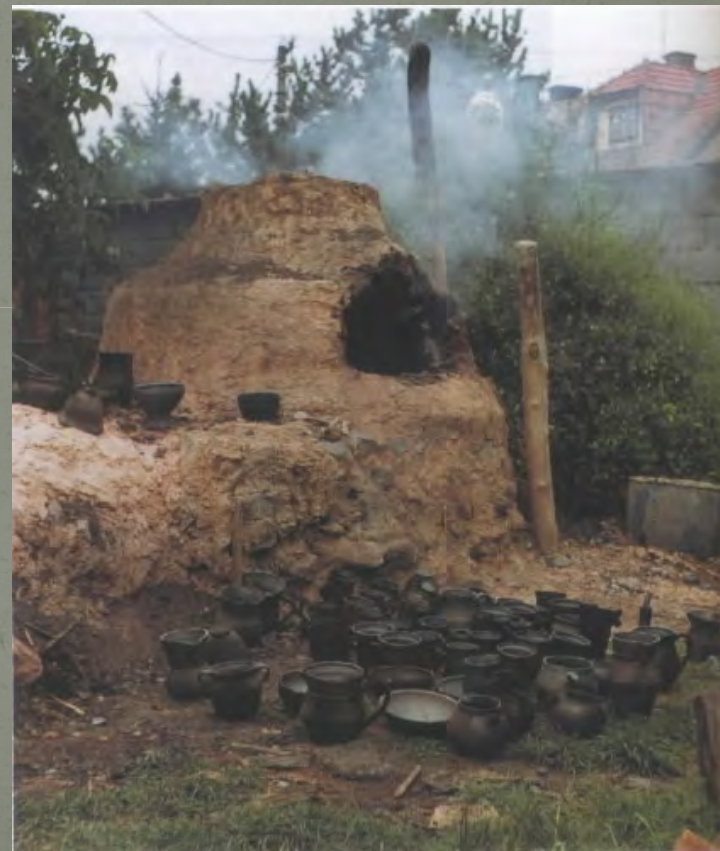


# Pálení – pec římská, habánská - horizontální, vertikální





# Keltské pece





# Roznícení ohně třením dřev pomocí luku

