

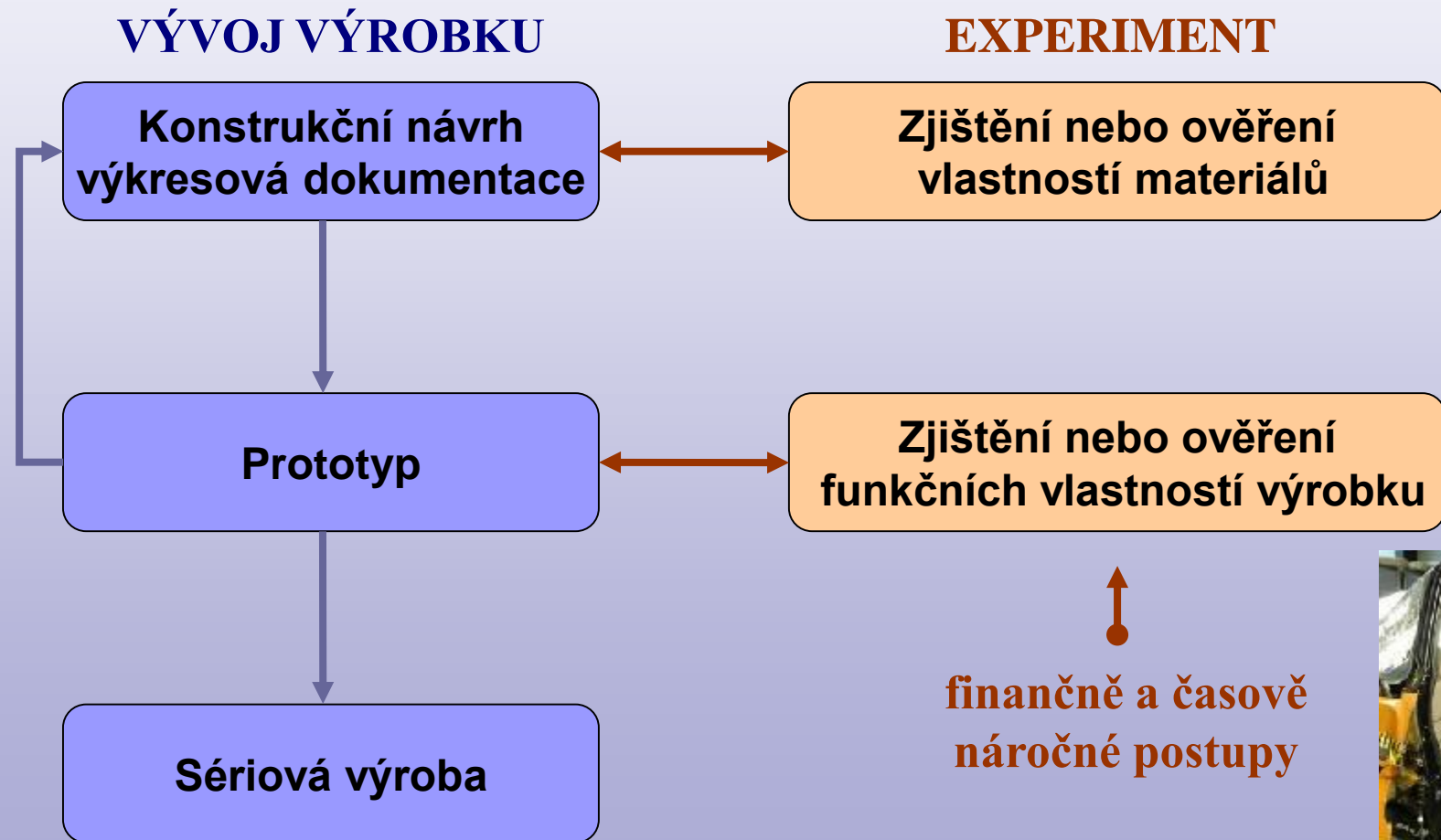
1. EXPERIMENT A JEHO ÚLOHA PŘI VÝVOJI VÝROBKU



- 1.1. Zařazení experimentu do procesu vývoje (inovace) výrobku
- 1.2. Princip provedení experimentu
- 1.3. Rozdělení experimentů
- 1.4. Příklady provedení experimentů
- 1.5. Etapy realizace experimentu

1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

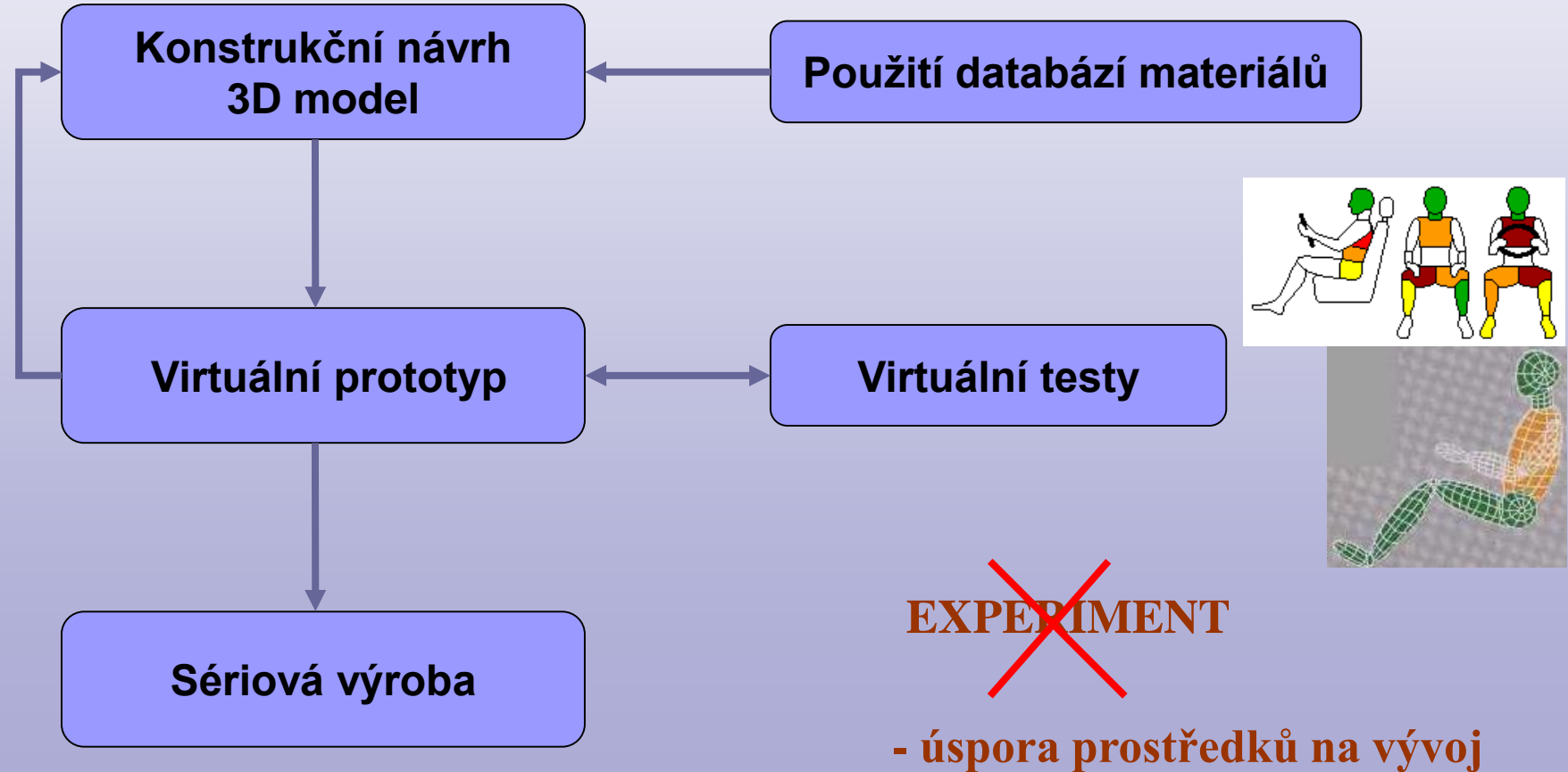
- Klasický (historický) postup



1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

- **Idea moderního postupu**
(bouřlivý rozvoj výpočetní techniky a softwarového vybavení)

VÝVOJ VÝROBKU



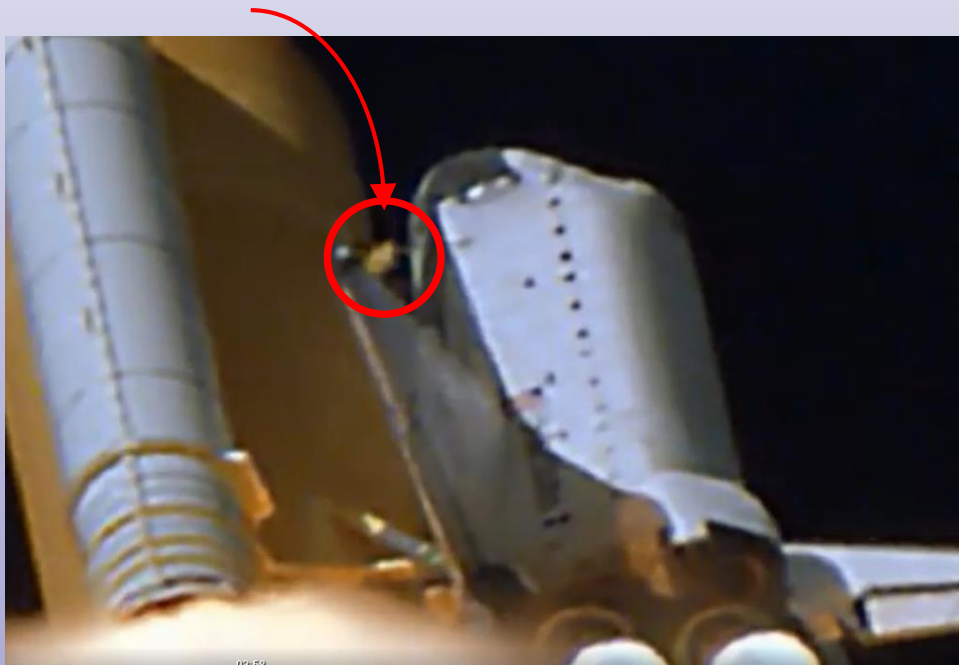
1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

- **Neprovádět experiment je velmi nebezpečná myšlenka na úsporu prostředků !!!!**
- **Tragédie raketoplánu Columbia, únor 2003**



1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

- **Tragedie raketoplánu Columbia, únor 2003**
 - malý kus izolační pěny z centrální nádrže se uvolnil při startu a narazil do levého křídla. Na start to nemělo žádný vliv, raketoplán normálně dosáhl oběžné dráhy
 - kolize byla zaznamenána kamerou při startu



1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

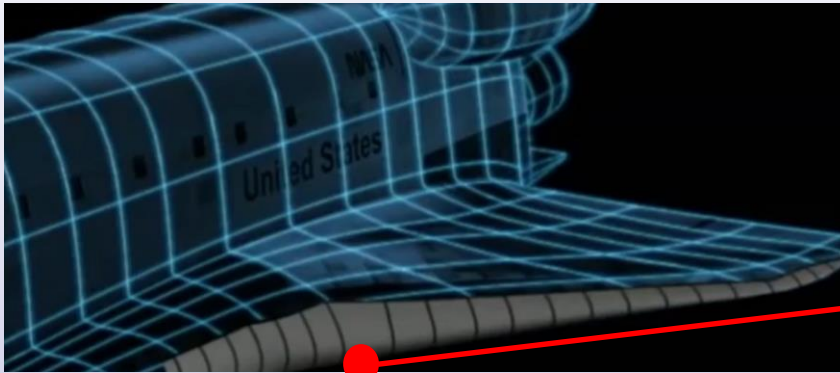
▪ Tragedie raketoplánu Columbia, únor 2003



- při analýze dat ze startu byl problém objeven a začala se řešit jeho závažnost pro bezpečnost letu.
- management řízení letu rozhodl pouze o provedení počítačové simulace, reálný experiment byl zamítnut.
- výsledkem simulace bylo “žádný problém, pěna je příliš měkká na to, aby poškodila křídlo“
- pro simulaci byl použit zastaralý program a technici upozorňovali na možnou nevěrohodnost výsledků.
- přesto byl reálný experiment znovu zamítnut a management řízení letu rozhodl jen na základě simulace o tom, že kolize nemá vliv na bezpečnost letu, posádka vůbec nebyla informována.

1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

- Tragedie raketoplánu Columbia, únor 2003



A realita?

- Jedna keramická ochranná deska na levém křídle byla proražena
- Během přistání pronikla plazma otvorem do křídla (signalizováno čidly teploty v křídle), nosná konstrukce z lehkých slitin nevydržela tepelné zatížení, křídlo se odlomilo a celý raketoplán se pak postupně rozpadl
- Z posádky nikdo nepřežil



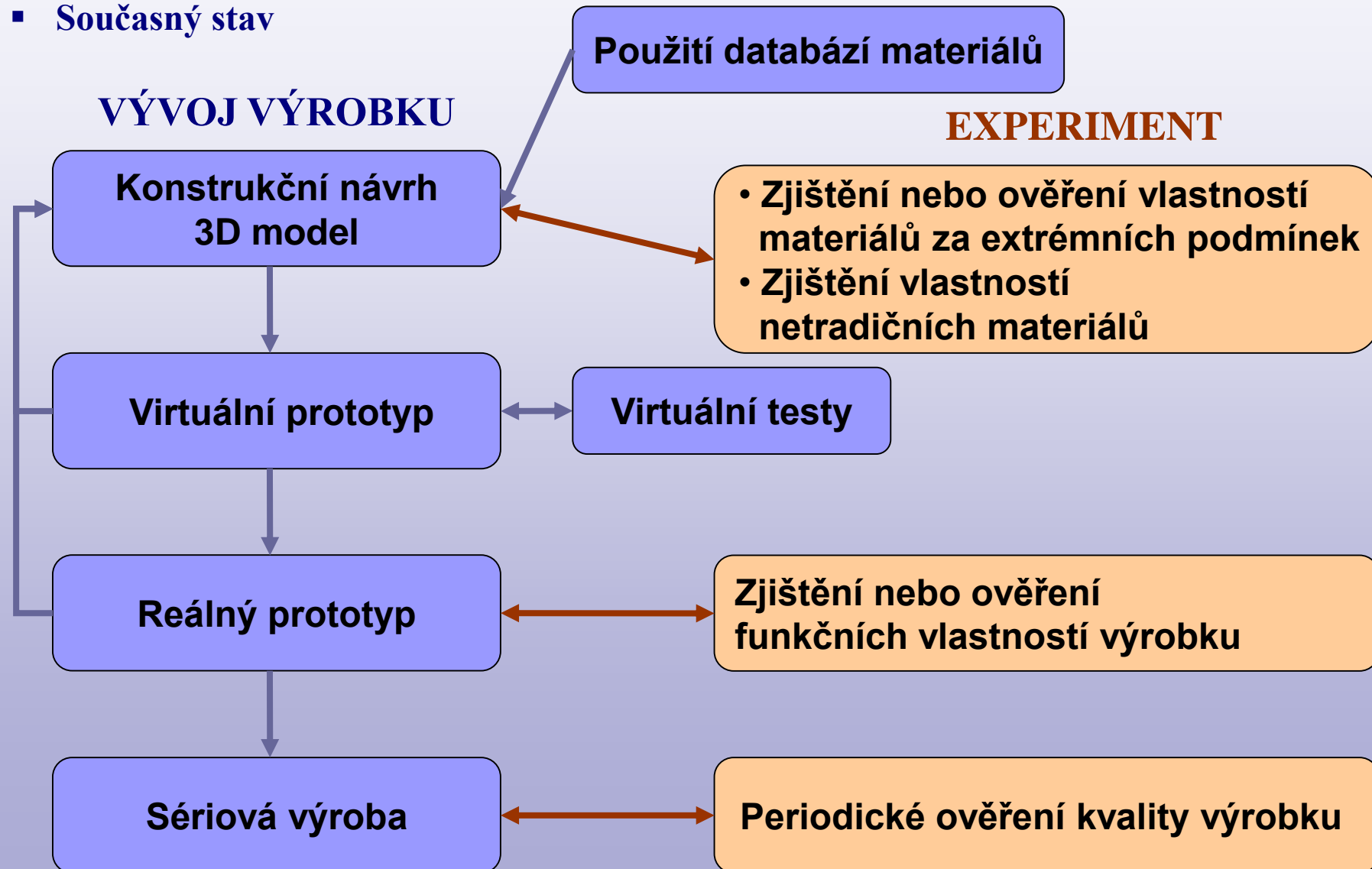
1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

- Tragedie raketoplánu Columbia, únor 2003
 - teprve následně byl proveden reálný experiment – pěna byla vržena oproti křídlu
 - **keramická deska byla proražena!!**



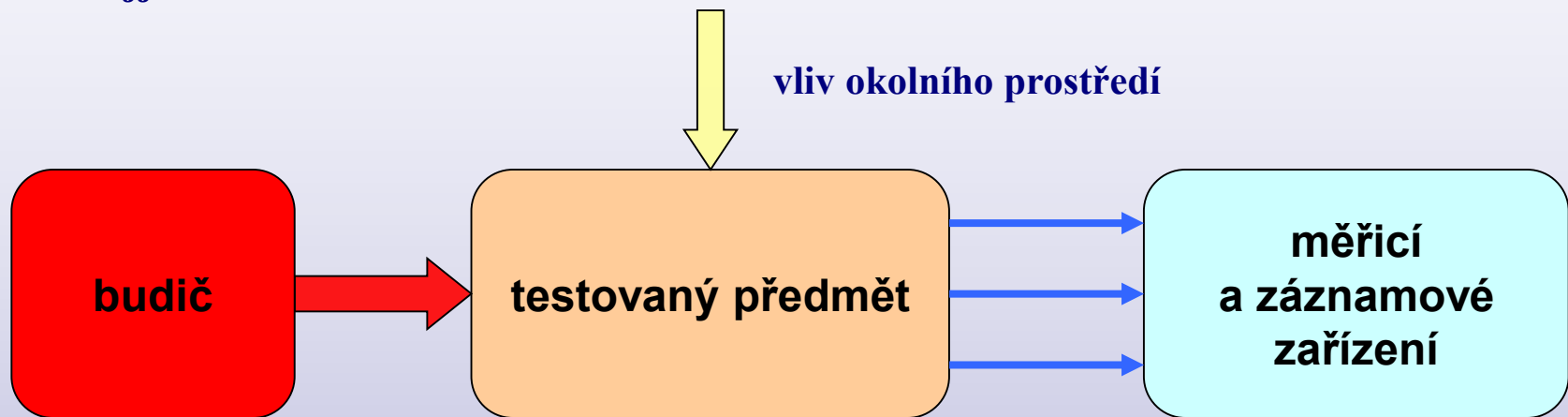
1.1. ZAŘAZENÍ EXPERIMENTU DO PROCESU VÝVOJE VÝROBKU

▪ Současný stav



1.2. PRINCIP PROVEDENÍ EXPERIMENTU

- **nejjednodušší možnost**



vyvození vstupních podmínek

- mnoho různých typů
 - mechanické (síla, vibrace)
 - tepelné
 - klimatické
- jedno buzení
- kombinace více typů

x chybí kontrola buzení

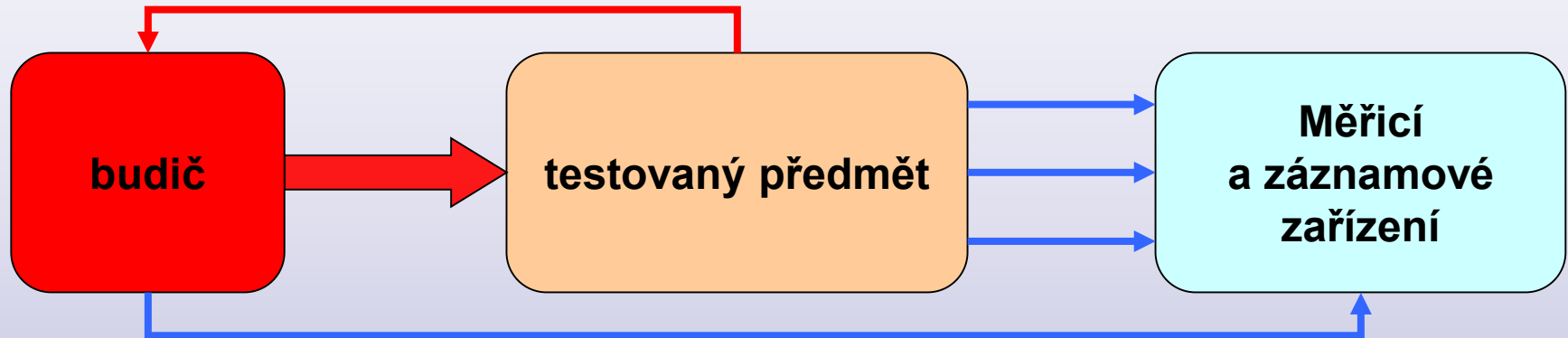
sledování účinků buzení na testovaný předmět

- snímání odezvy testovaného předmětu na buzení
- zobrazení údajů o odezvě
- časový záznam údajů o odezvě

x chybí údaje o buzení

1.2. PRINCIP PROVEDENÍ EXPERIMENTU

- reálné provedení



- budič

- vyvozuje vstupní podmínky
- upravuje parametry buzení na základě měření odezvy (zpětná vazba)

- měřicí a záznamové zařízení

- snímá odezvu testovaného předmětu na buzení
- snímá parametry buzení
- zobrazuje údaje o odezvě
- provádí časový záznam údajů o odezvě

1.3. ROZDĚLENÍ EXPERIMENTŮ

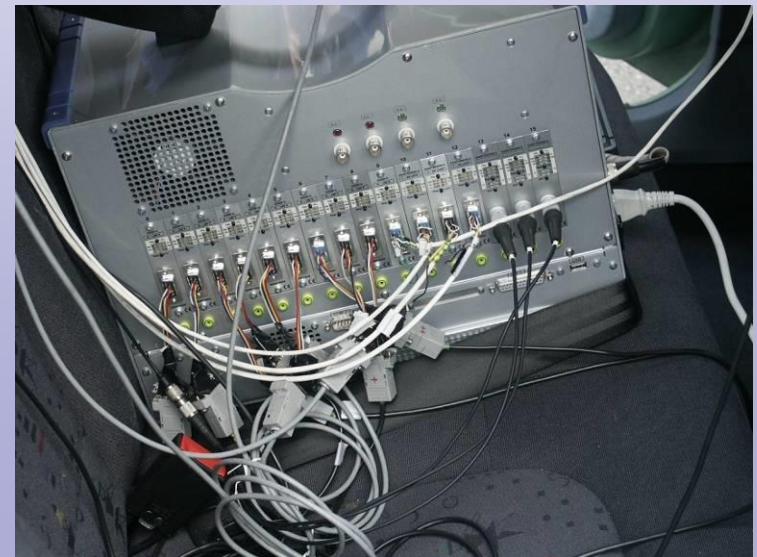
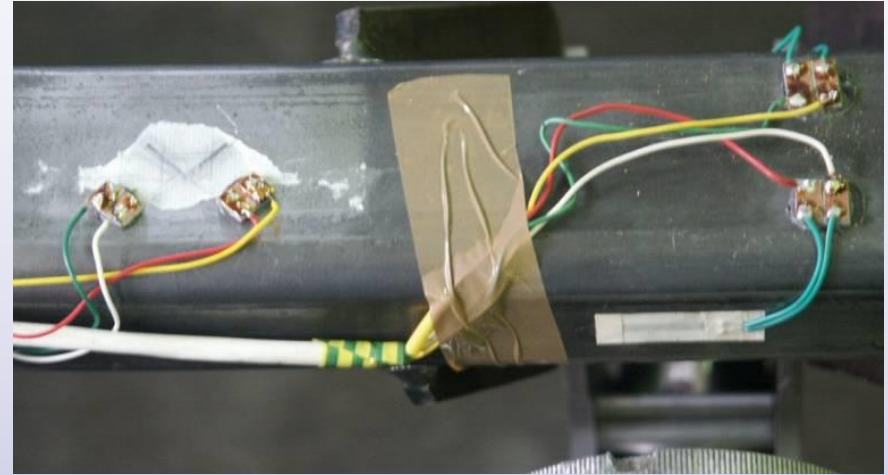
- **krátkodobé, jednorázové**
 - buzení rozmanitými signály – periodické, neperiodické, náhodné, reálné
 - potřeba dodržet přesný tvar, amplitudu, rychlost budících signálů
 - **přesný budič a řídicí systém pro přesné generování budícího signálu**
 - sledování a měření více veličin
 - **přesný měřicí systém s více vstupními kanály**

- **dlouhodobé, životnostní**
 - buzení rozmanitými signály – periodické, neperiodické, náhodné, reálné
 - může jít i o miliony cyklů, často bez nároku na přesný tvar signálu
 - **budič a řídicí systém s dlouhou životností a stabilitou v čase**
 - většinou jednoduché sledování účinků na předmět – často je jediným kritériem dosažení stanoveného počtu cyklů bez destrukce předmětu
 - **žádný měřicí systém**
 - periodicky opakované měření (např. každý 1000. cyklus)
 - automaticky spuštěné měření při dosažení nějaké podmínky
 - **měřicí systém s dobrou dlouhodobou stabilitou**
 - **možnost nastavení kritérií pro spuštění měření**

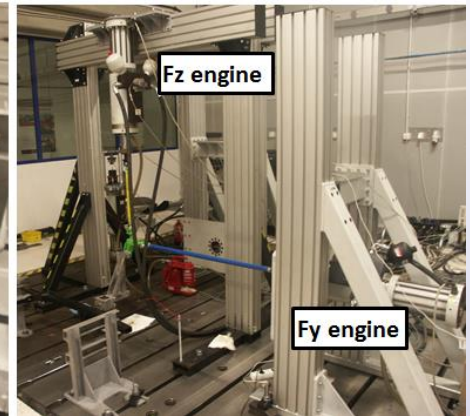
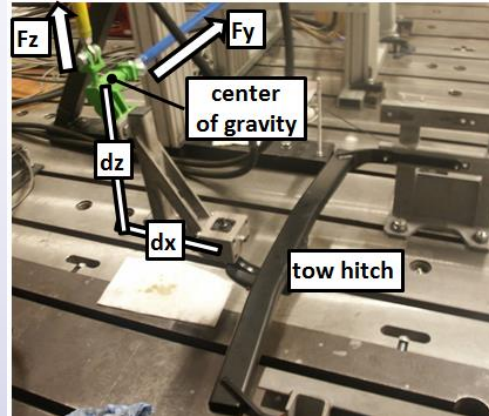
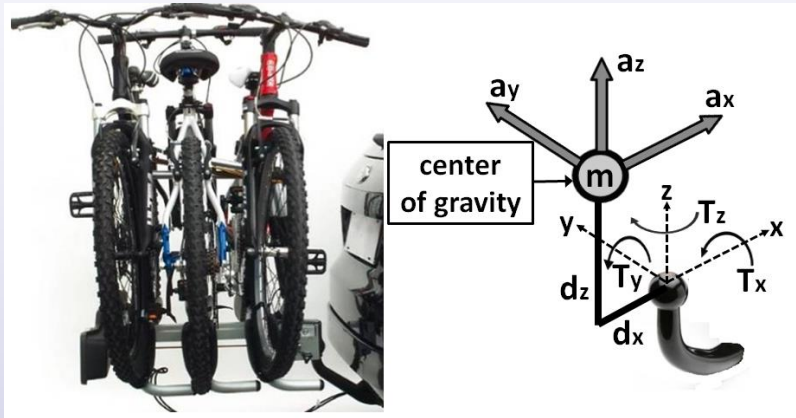
1.3. ROZDĚLENÍ EXPERIMENTŮ

- **jednouúčelové**
 - **periodicky opakovaný experiment (např. periodická kontrola kvality výroby)**
 - **obvykle jednoduché buzení a monitorování**
 - **může být požadavek na výstupní signál „dobrý –špatný“**
 - **může být požadavek na automatizaci celého procesu experimentu, který je začleněn přímo do výrobní linky**
 - **dlouhodobá stabilita budiče a měřicího zařízení**
 - **možnost programování pro automatický provoz**
 - **odolnost proti účinkům prostředí na výrobní lince**

1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ



1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ



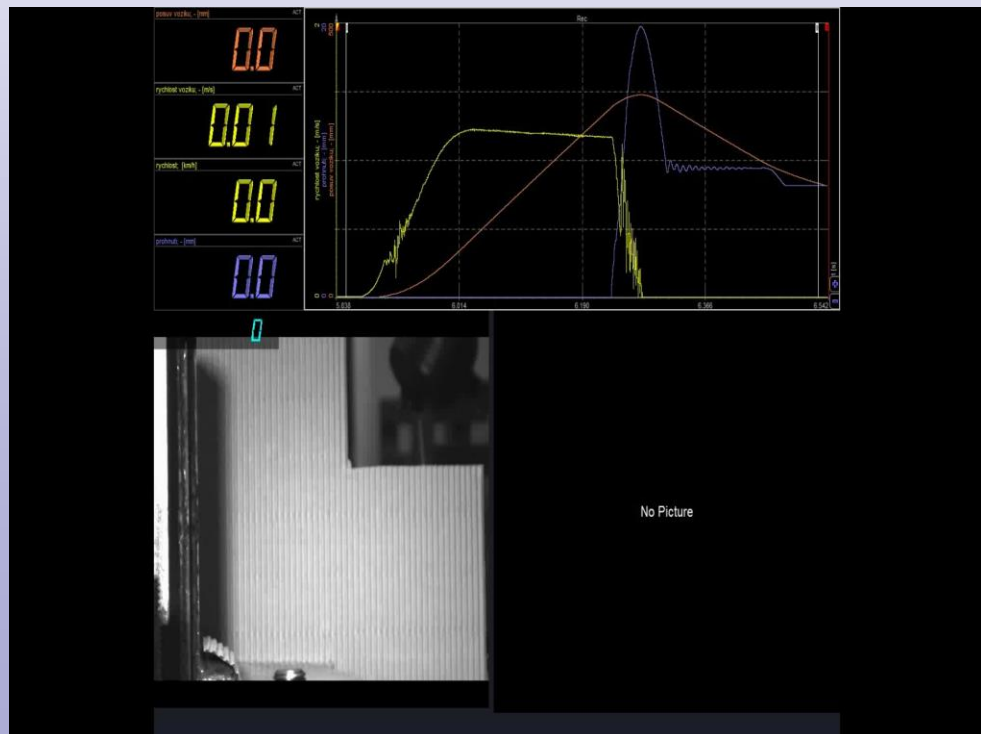
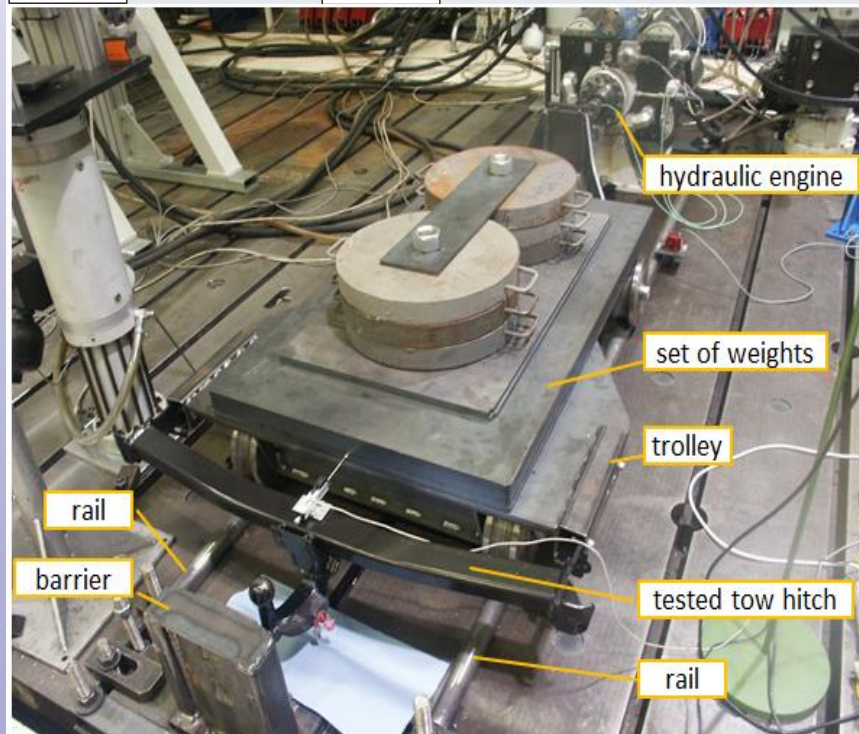
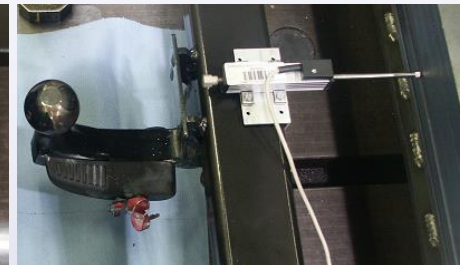
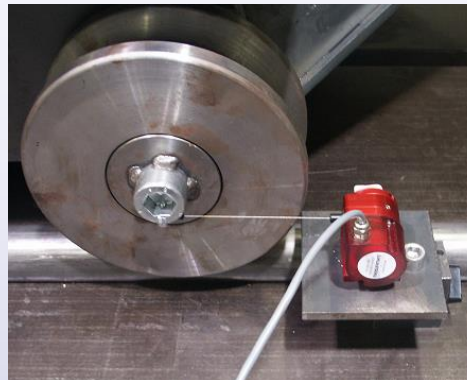
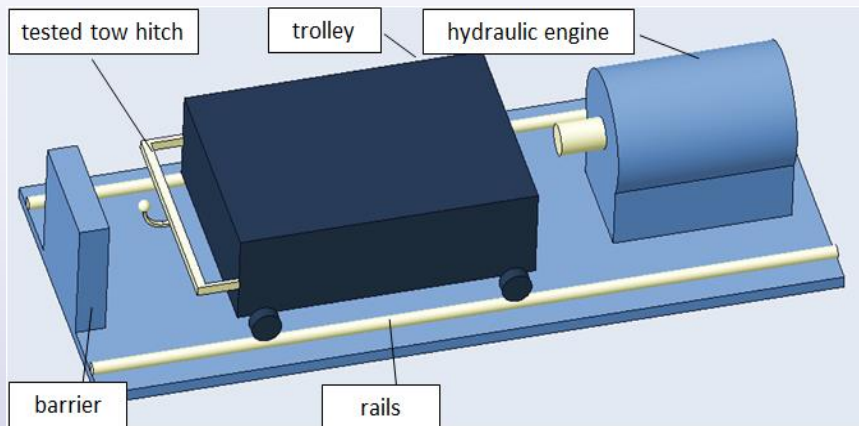
$$T_x = m * a_y * d_z = F_y * d_z$$

$$T_y = m * (-a_x * d_z - a_z * d_x) = -F_x * d_z - F_z * d_x$$

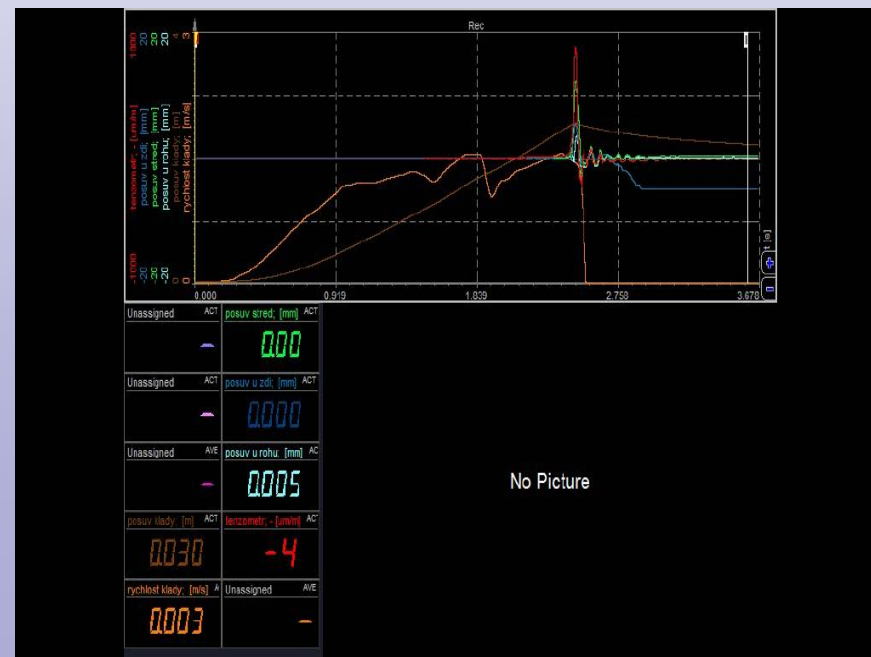
$$T_z = m * a_y * d_x = F_y * d_x$$



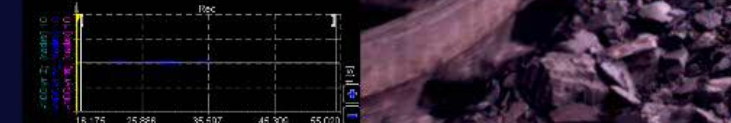
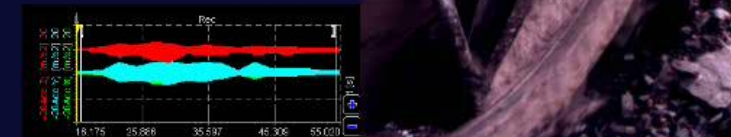
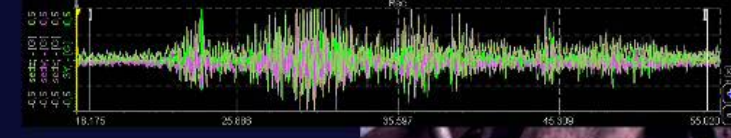
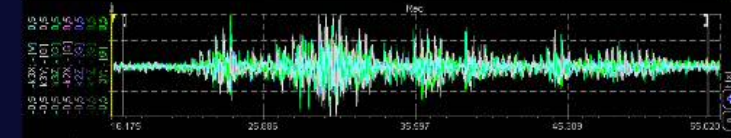
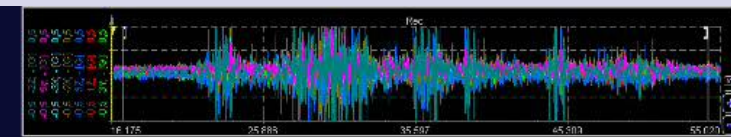
1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ



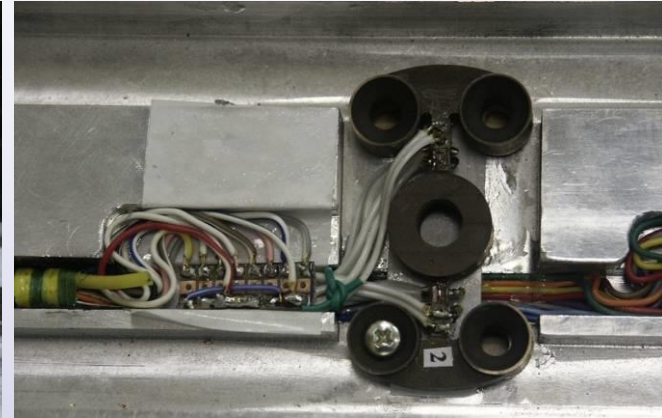
1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ



1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ



1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ

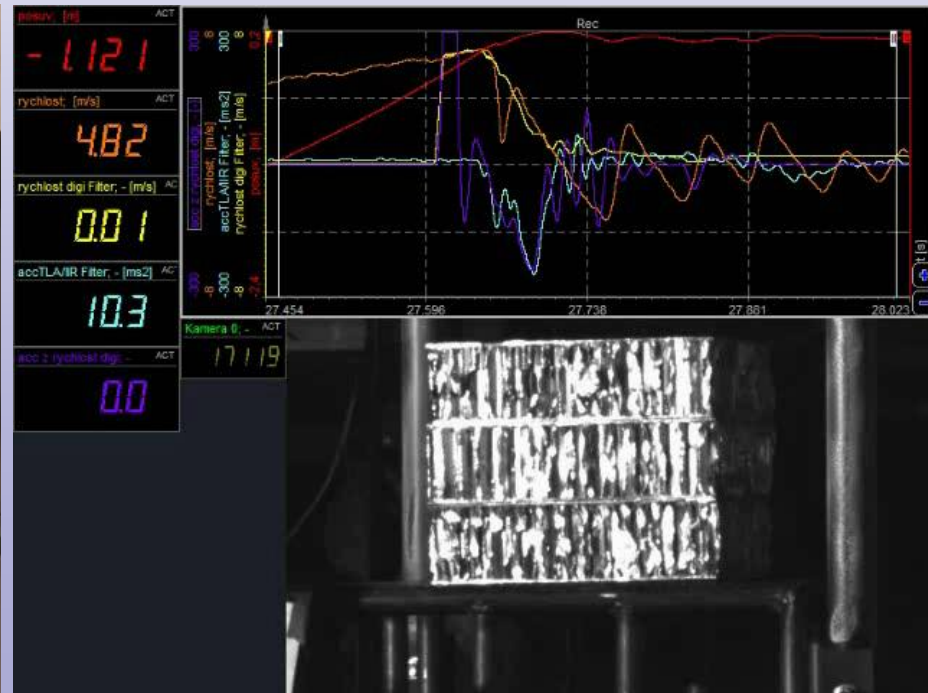
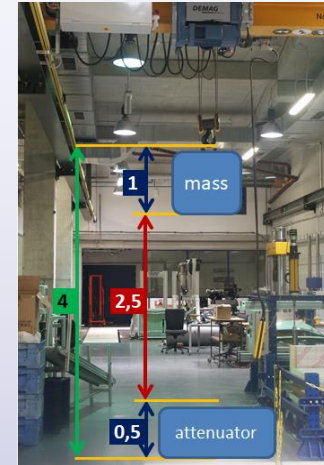
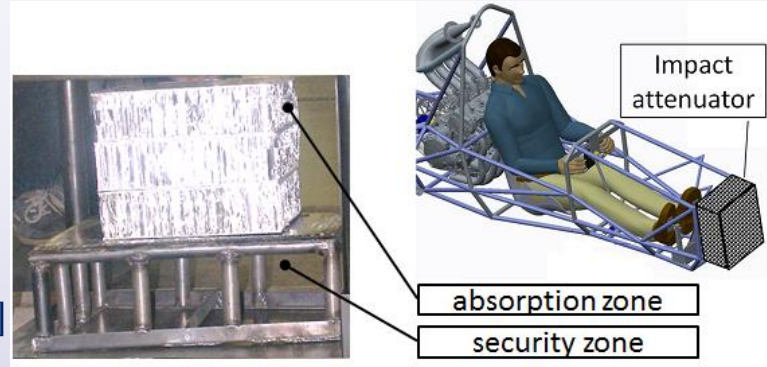


1.4. PŘÍKLADY PROVEDENÍ EXPERIMENTŮ

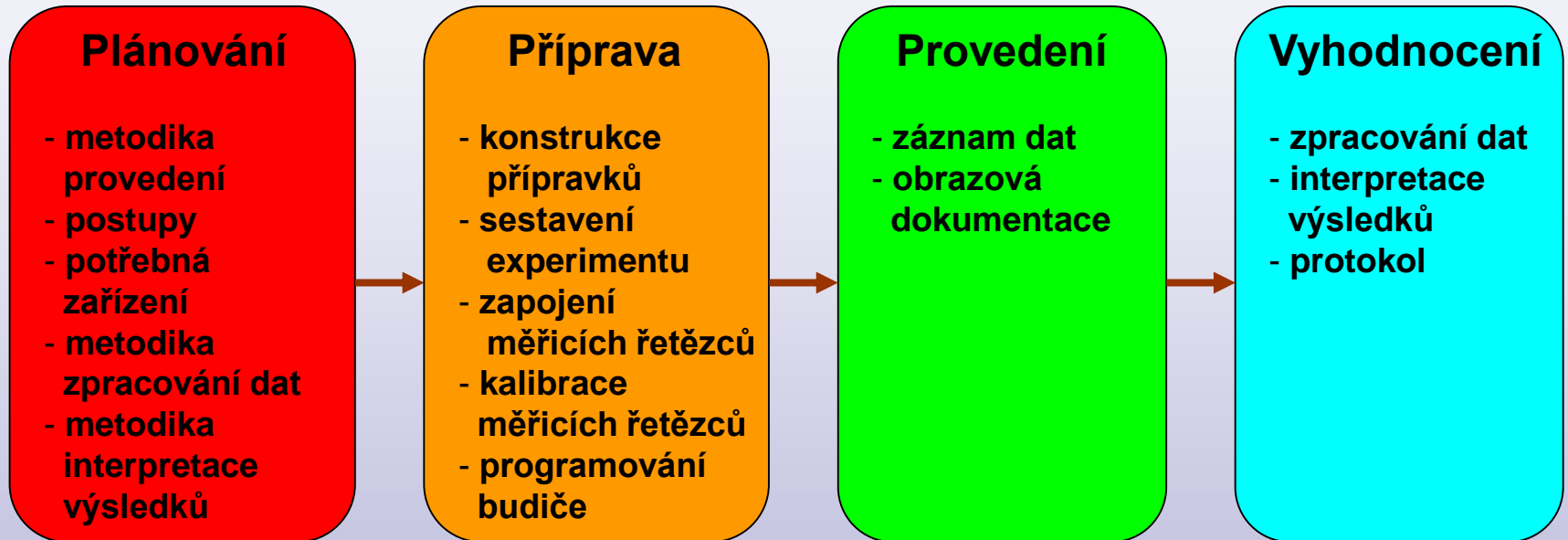


$$v = \sqrt{2 * g * h} = \sqrt{2 * 9.81 * 2.5} \cong 7 \text{ [ms}^{-1}\text{]}$$

$$m = \frac{2 * E}{v^2} = \frac{2 * 7350}{7^2} \cong 300 \text{ [kg]}$$



1.5. ETAPY REALIZACE EXPERIMENTU



- etapa plánování má největší vliv na výslednou cenu, smysluplnost a použitelnost výsledků experimentu
- další etapy vyžadují již jen pečlivost a dodržení postupů a metodiky stanovené v etapě plánování



KONTROLNÍ OTÁZKY

- zařazení experimentu do procesu vývoje (inovace) výrobku
 - historický a současný stav (str. 2, 9)
- princip provedení experimentu
 - blokové schéma principu experimentu (str. 11)
- rozdělení experimentů
 - typy a stručná charakteristika požadavků (str. 12, 13)
- etapy realizace experimentu
 - stručná charakteristika jednotlivých etap (str. 21)