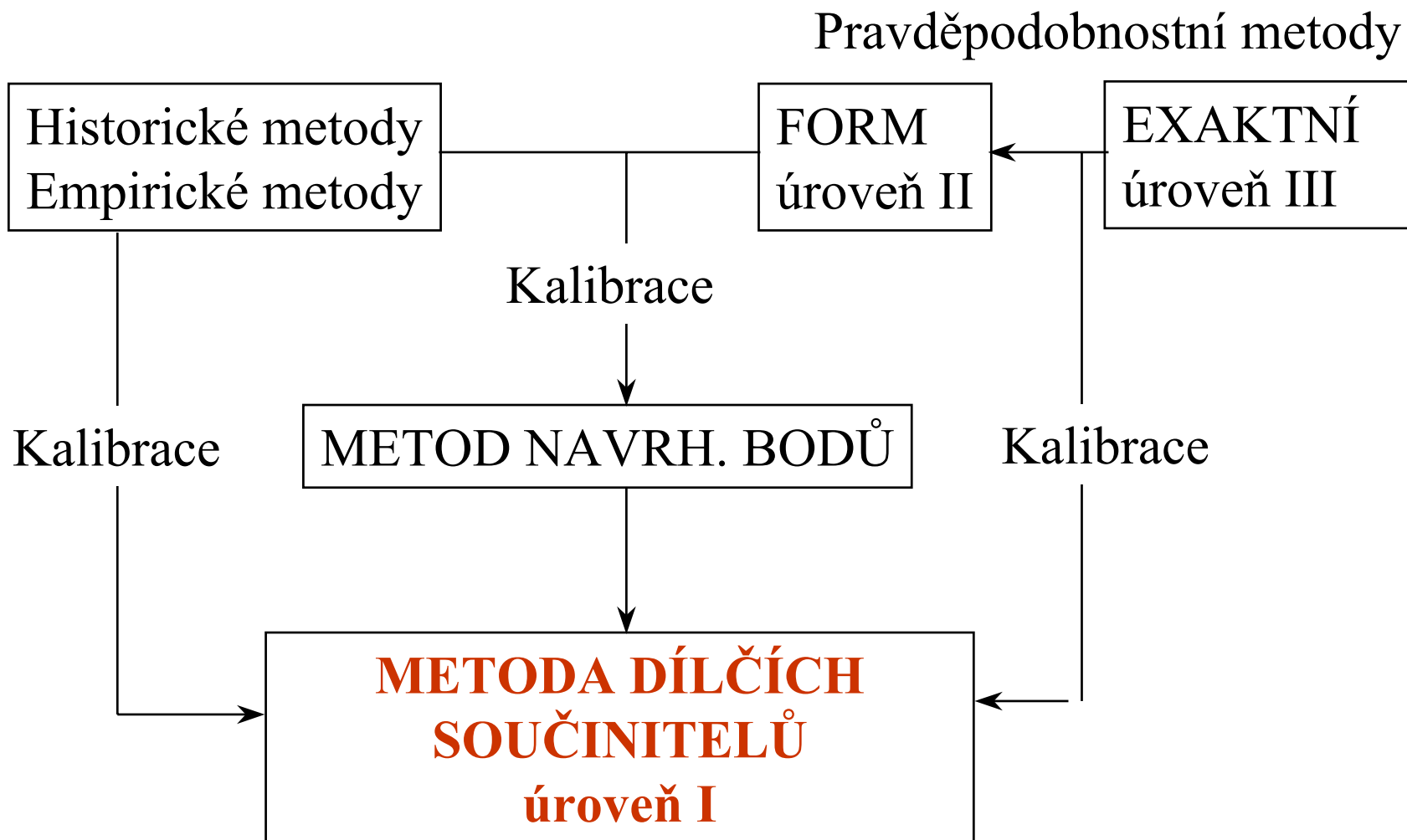


# Přehled metod ověřování spolehlivosti



# Metody ověřování spolehlivosti

- Historické a empirické metody
- Dovolená namáhání
- Stupeň bezpečnosti
- Metoda dílčích součinitelů
- Pravděpodobnostní metody
- Rizikové inženýrství

**Zvyšuje se náročnost výpočtu**

# Základní a výsledné veličiny

- Základní veličiny:
  - zatížení  $F$
  - materiálové vlastnosti  $f$
  - rozměry  $a$
- Výsledné veličiny
  - odolnosti konstrukce  $R$
  - účinku zatížení  $E$

# Dovolená namáhání

- Zatížení  $F_k$  - charakteristické
- Rozměry  $a_k$  - nominální
- Materiálové vlastnosti  $\sigma_{dov}$  - dovolené

$$\sigma_{extr}(F_k, a_k) < \sigma_{dov} = R / k$$

- **Nedostatky**
  - lokální podmínky
  - jediný ukazatel spolehlivosti  $k$
  - nevyrovnaná pravděpodobnost poruchy pro různé konstrukční prvky a materiály

# Stupeň bezpečnosti

- Zatížení  $F_k$  - charakteristické
- Rozměry  $a_k$  - nominální
- Materiálové vlastnosti  $f_k$  - charakteristické

$$E_k (F_k, f_k, a_k) < R_k / s$$

## Nedostatky

- jediný ukazatel spolehlivosti  $s$
- nevyrovnaná pravděpodobnost poruchy pro různé konstrukční prvky a materiály

# Metoda dílčích součinitelů

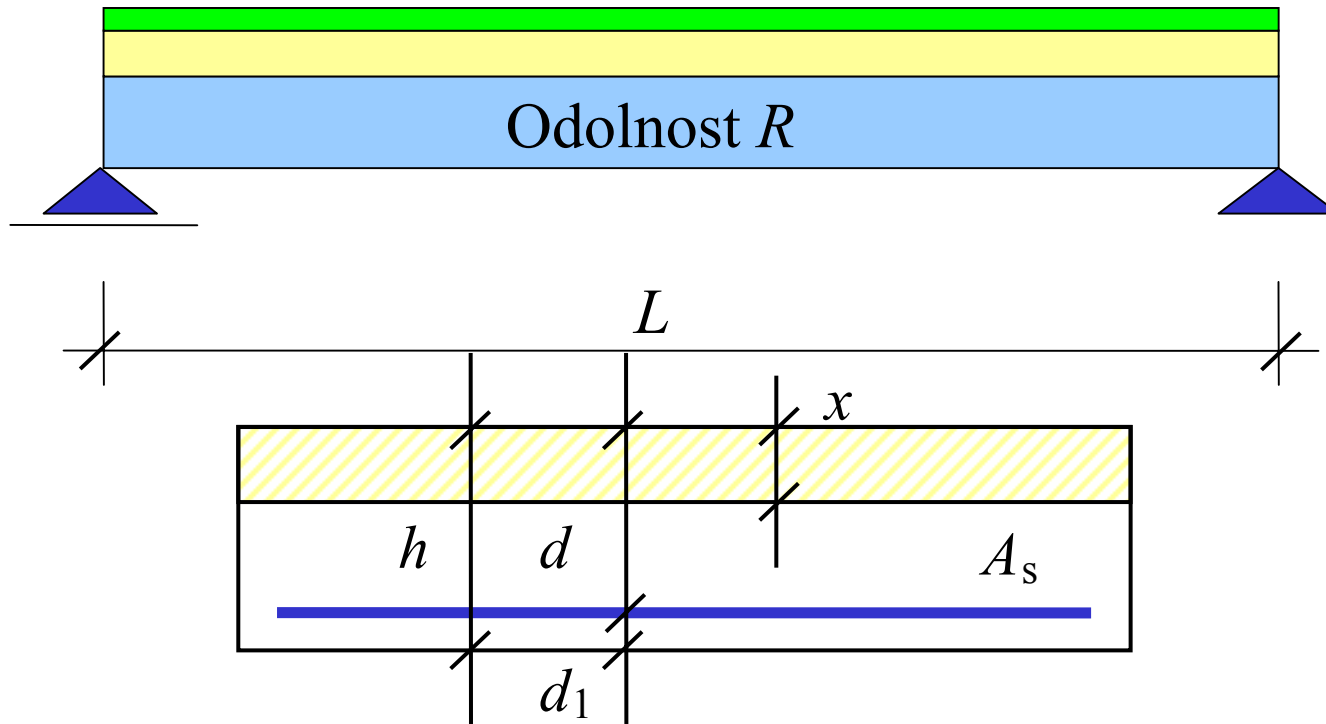
- Zatížení návrhové  $F_d = \gamma_F F_k$
- Materiálové vlastnosti návrhové  $f_d = f_k / \gamma_f$
- Rozměry návrhové  $a_d = a_k \pm \Delta a$

$$E_d(F_d, f_d, a_d) < R_d(F_d, f_d, a_d)$$

- **Nedostatky**
  - nevyrovnaná pravděpodobnost poruchy pro různé konstrukční prvky a materiály

# Příklad - železobetonová deska

$G + Q$

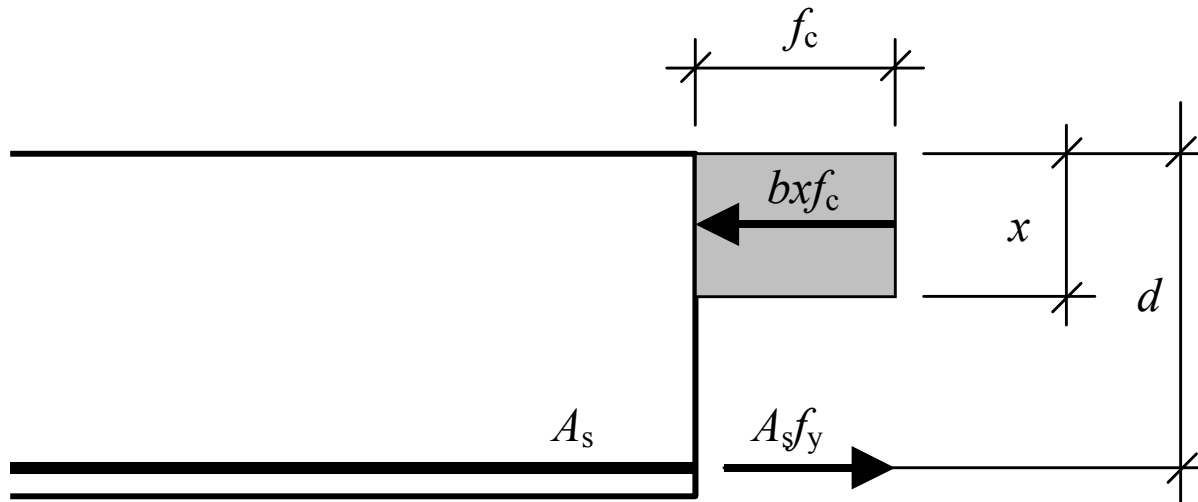


$$M_E = \gamma_G G_k + \gamma_Q Q_k < M_R = A_s f_y / \gamma_s (h - d_1 - 0,5 A_s f_y \gamma_c / (f_c \gamma_s))$$

$$g(X) = R - E = M_R - M_E =$$

$$= \xi_R A_s f_y (h - d_1 - 0,5 A_s f_y / f_c) - \xi_E (g + p_{lg} + p_{st}) L^2 / 8$$

# Návrh průřezu



**Podmínky rovnováhy**

$$f_c x b = A_s f_y$$
$$A_s f_y (d - x/2) = M$$

**Návrh plochy výztuže**

$$A_s = \frac{b \left( d - \sqrt{d^2 - \frac{2M}{f_c b}} \right) f_c}{f_y}$$



# Výsledky návrhu

Metoda	$M$ [kNm]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$\mu M_R$ [kNm]	$\beta$	$P_f$
Průměry	351	0,000376	351	0	0,5
Dovolená namáhání	450	0,001161	1036	5,76	$0,42 \times 10^{-8}$
Stupeň bezpečnosti	450	0,001094	977	5,51	$0,18 \times 10^{-7}$
Dílčí součinitele	628	0,000933	841	4,82	$0,70 \times 10^{-6}$

# Závěry

- Metoda dílčích součinitelů je nejdokonalejší
- Pravděpodobnostní metody vytvářejí předpoklady pro porovnávání a zobecnění
- Dosud je spolehlivost značně nevyrovnaná
- Je třeba další kalibrace součinitelů
- Ve zvláštních případech je možno aplikovat pravděpodobnostní postupy