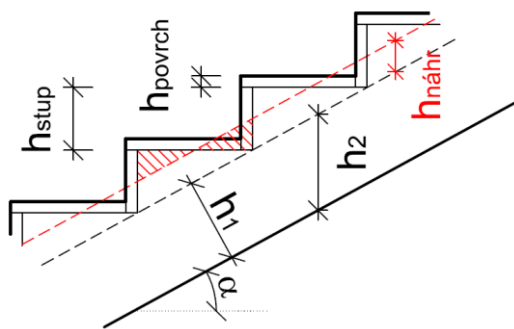


9. cvičení – ŽB schodiště: Výpočet zatížení a vnitřních sil


Výpočet zatížení


- Výpočet zatížení je nutné provést odděleně pro schodišťové rameno a podesty (hlavní podesta, mezipodesta/mezipodesty).
- Při výpočtu zatížení je nutné uvážit:
 - vlastní tíhu nosné ŽB konstrukce (ŽB desky - rameno, podesta)
 - vlastní tíhu schodišťových stupňů v rameni \Rightarrow rovnoměrně rozprostřít po délce ramene
 - vlastní tíhu podlah, resp. povrchových úprav schodišťových stupňů \Rightarrow vhodně zvolit
 - hodnotu užitého zatížení:
 - a) máte-li zadáno charakteristické užité zatížení stropní desky menší než $3,0 \text{ kN/m}^2$, uvažujte pro schodiště užité zatížení právě $3,0 \text{ kN/m}^2$
 - b) máte-li zadáno charakteristické užité zatížení stropní desky $3,0 \text{ kN/m}^2$ a větší, uvažujte toto zadané zatížení i pro schodiště
- U **ramen** je nutné správně stanovit hodnotu zatížení s ohledem na jejich sklon a způsob uložení.





Zatížení může být vyčísleno:

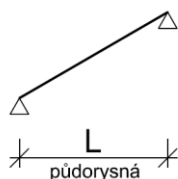
a) **na půdorysný průmět ramene** - vhodné pro jednoduché modely

 **q** q - užité zatížení - např. $3,0 \text{ kN/m}^2$ z normy dle kategorie objektu

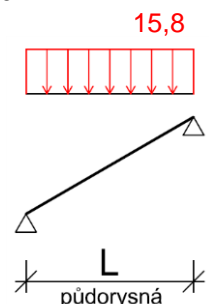
 **g1** g_1 - povrchová úprava schodiště - např. $0,5 \text{ kN/m}^2$

 **g2** g_2 - vl. tíha betonových stupňů: např. výška stupně $h_{\text{stup}} = 170 \text{ mm}$
 \Rightarrow náhrad. vrstva: $h_{\text{náhr}} = \frac{170}{2} = 85 \text{ mm} \Rightarrow 0,085 \cdot 24 = 2,1 \text{ kN/m}^2$

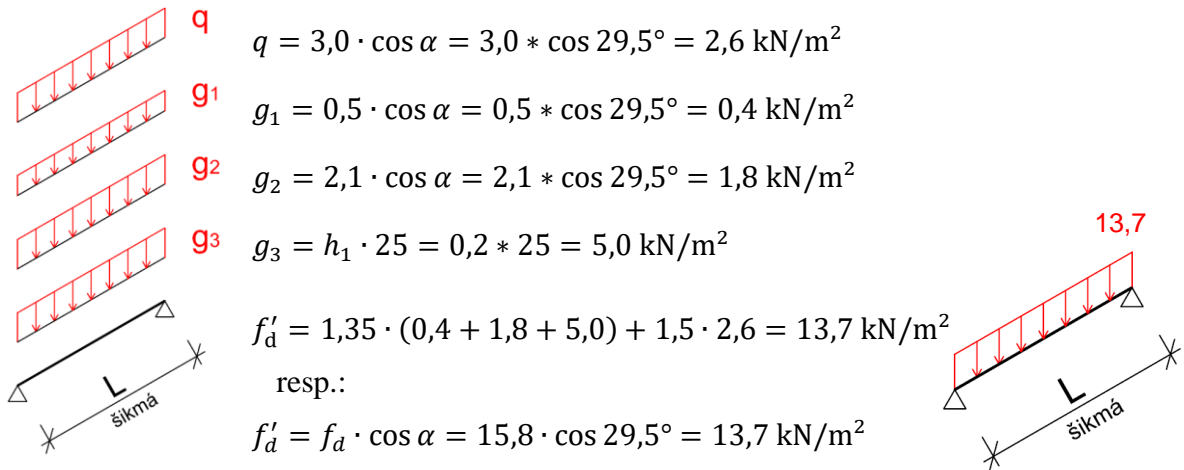
 **g3** g_3 - vl. tíha ŽB desky: např. $h_1 = 200 \text{ mm}$ (kolmo ke střednici), sklon $29,5^\circ$
 \Rightarrow tloušťka ve svislém směru: $h_2 = \frac{h_1}{\cos \alpha} = \frac{200}{\cos 29,5^\circ} = 230 \text{ mm}$
 $\Rightarrow 0,23 \cdot 25 = 5,8 \text{ kN/m}^2$



$$f_d = 1,35 \cdot \Sigma g + 1,5 \cdot \Sigma q = 1,35 \cdot (0,5 + 2,1 + 5,8) + 1,5 \cdot 3 = 15,8 \text{ kN/m}^2$$



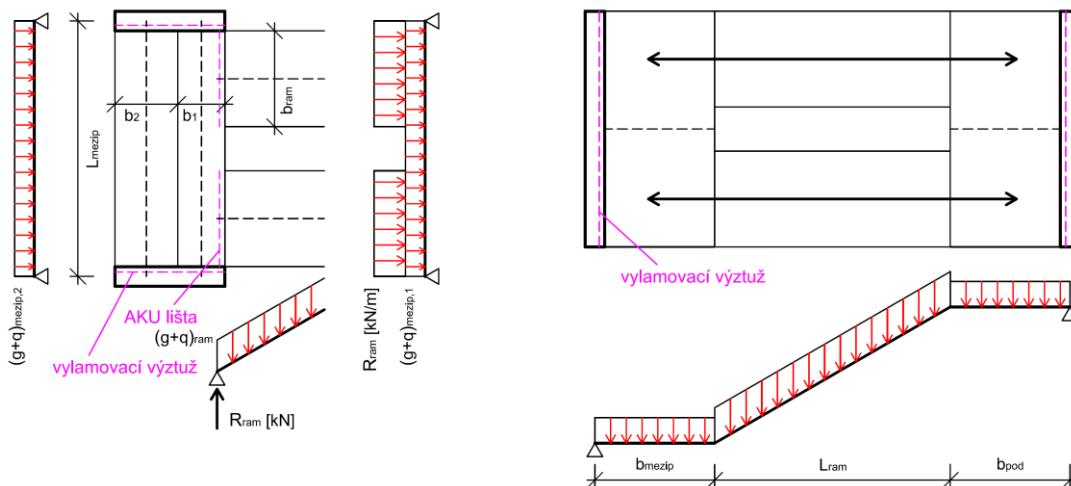
b) **na šikmou délku** ramene - lze použít vždy, vhodně zejména pro výpočet v softwaru



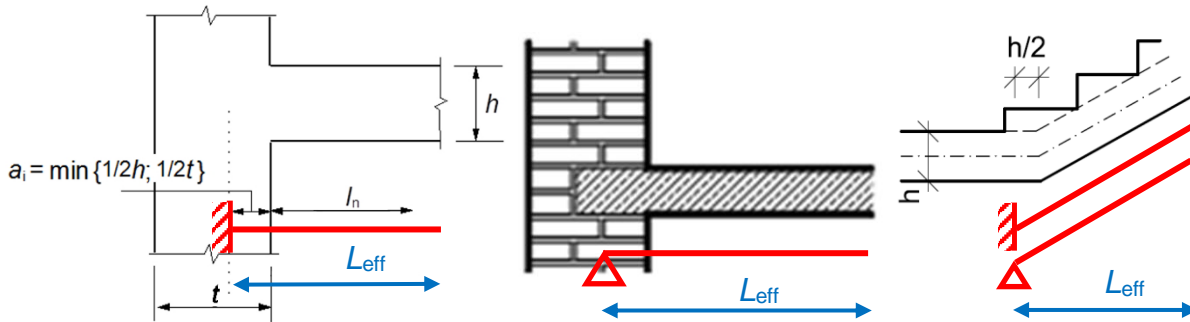
- Takto stanovené plošné hodnoty zatížení [kN/m²] lze rovněž interpretovat jako liniové zatížení vztažené na 1 m šířky ramene [kN/m/m²]. Hodnoty můžeme na závěr vynásobit skutečnou šířkou ramene b_{ram} \Rightarrow získáme hodnotu zatížení přímo v liniové hodnotě [kN/m] pro následný 2D výpočet vnitřních sil (model vztažený na celou šířku ramene).
- Zatížení **podest** a **mezipodest** se vyčíslí standardním postupem (ŽB deska + vrstvy podlah + užité zatížení). V závislosti na uspořádání schodiště a podobě výpočetních modelů je případně nutné připočítat zatížení (reakce) od schodišťových ramen - podrobněji viz následující části.

Výpočetní modely, výpočet vnitřních sil:

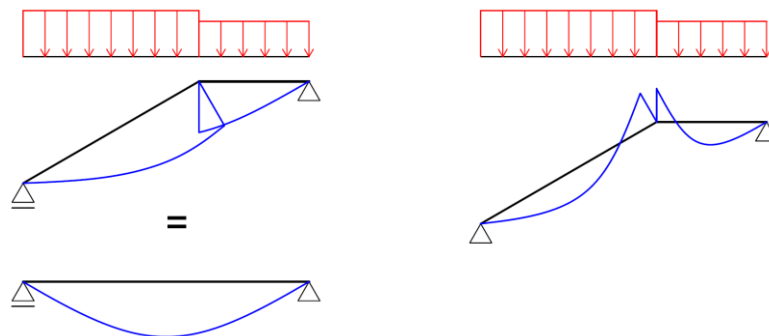
- Prvky deskového schodiště jsou primárně namáhány ohybovými momenty a posouvajícími silami. U plných desek obvykle smýk nerozhoduje, proto rozhodujícím způsobem namáhání pro návrh výztuže bude ohyb.
 - V důsledku šikmých částí schodiště (ramena) a neposuvnosti podpor mohou v konstrukci vznikat i normálové síly \Rightarrow posouzení kombinace N+M přes interakční diagram. Ve cvičení přítomnost normálových sil ZANEDBÁME a výztuž bude u obou povrchů.
- Výpočet vnitřních sil vychází ze zvoleného **výpočetního modelu** a okrajových podmínek.
 - V určitých případech můžeme schodiště rozdělit na samostatné prvky a výpočet vnitřních sil provádět po částech.
 - V případě zalomené desky se namáhání ramene a podest řeší na společném modelu.



- V případě, že ramena jsou kolmá na směr pnutí podesty, je vhodné v modelu rozdělit podestu na 2 samostatné pruhy. Pruh blíže ramenům zatížíme vlastním zatížením a současně reakcemi od ramen, zatímco pruh dále od ramen bude zatížen pouze vlastním zatížením (stálé + užité) - viz OBR. výše.
- **Rozpětí** jednotlivých prvků obvykle uvažujeme jako světlé rozpětí + teoretické uložení v podpoře (polovina tloušťky stěny, polovina skutečného uložení, polovina tloušťky desky, ...).



- **Okrajové podmínky** modelu vycházejí ze způsobu uložení prvků:
 - ❖ **vetknutí** \Rightarrow podesta monoliticky napojená na stropní desku (spojitá deska), mezipodesta provázaná výztuží s ŽB stěnou (technologie provádění s pracovní spárou), ramena monoliticky spojená s podestami (řez blízko stěny)
 - ❖ **kloub** \Rightarrow mezipodesta uložena do zdiva, připojení mezipodesty na ŽB stěnu přes vylamovací výztuž nebo prvky pro přerušení akustických mostů, ramena monoliticky spojená s podestami (řez dále od stěny) nebo připojena přes akustické lišty
 - Podpory zároveň mohou být voleny jako **posuvné** či **neposuvné**. Volba posuvných podpor umožňuje výpočet momentů na půdorysném průmětu - viz OBR. V případě neposuvných podpor vycházejí na lomeném modelu mezipodporové momenty menší a mohou vznikat rovněž záporné momenty v místě lomů desek \Rightarrow model nelze zjednodušit na průmět.



- Ve skutečnosti žádná idealizace podpor zcela neodpovídá skutečnému stavu. Z důvodu bezpečnosti je často vhodné paralelně uvažovat oba způsoby podepření (vetknutí i kloub, neposuvné i posuvné) a konstrukci dimenzovat na obálku vnitřních sil z obou modelů.
- **Ve cvičení vhodnost zvolených výpočetních modelů konzultujte se cvičícím!!!** Následně vyčíslete rozhodující hodnoty ohybových momentů. Výpočet momentů můžete provést ručně nebo užitím výpočetního softwaru.
- V případě deskového **schodiště s podestovými nosníky** vyčíslete rovněž průběh ohybových momentů a posouvajících sil na nosnících.