

Idealizace konstrukce

Modely pro výpočet konstrukce jako celku

Prvky v konstrukcích se obvykle třídí podle svého charakteru a funkce na trámy, sloupy, desky, stěny, oblouky, skořepiny. Pro konstrukce pozemních staveb platí následující pravidla:

- Prvek lze považovat za **trám**, pokud jeho rozpětí $l > 3h$, kde h je výška průřezu, jinak je prvek uvažován jako stěnový nosník.
- **Deska** je prvek, jehož plošné rozměry přesahují alespoň 5x jeho tloušťku. Deska zatížená převážně rovnoměrným zatížením může být považována za jednosměrně působící (nosníkovou desku) pokud:
 - má dva rovnoběžné okraje volné
 - nebo je to střední část obdélníkové desky podepřené ve čtyřech stranách, která má poměr delšího rozpětí ke kratšímu větší než 2.

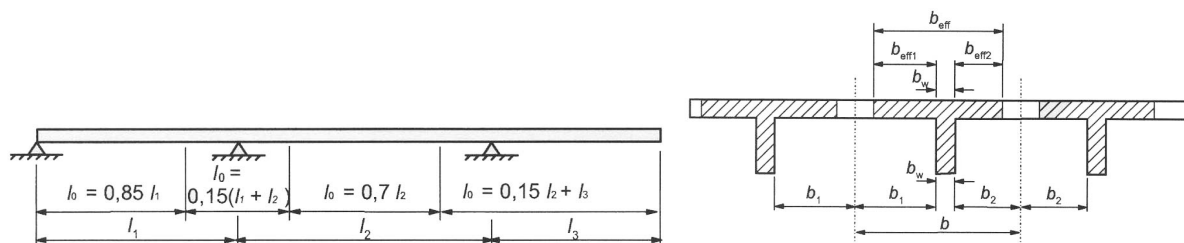
Žebrová nebo kazetová deska se může uvažovat pro účel výpočtu jako plná, pokud deskové příruby nebo konstrukční nadbetonování a příčná žebra mají dostatečnou tuhost v kroucení. To platí v případě, že:

- Vzdálenost žeber není víc než 1500 mm
- Výška žebra pod deskovou přírubou není větší než 4 krát jeho šířka
- Tloušťka deskové příruby je nejméně 1/10 světlé vzdálenosti mezi žebry nebo 50 mm (rozhoduje větší hodnota)
- Příčná žebra jsou rozmístěna ve světlých vzdálenostech nepřesahujících 10 krát celkovou tloušťku desky

Minimální tloušťka deskové příruby je 50 mm, smí se zmenšit na 40mm, pokud jsou mezi žebry zabetonované tvárnice.

- **Sloup** je prvek, jehož výška průřezu h nepřesahuje 4 krát jeho šířku b a jehož délka l je alespoň 3 krát větší než výška průřezu h . Jinak se prvek považuje za stěnu.

Spolupůsobící šířka desky (pro všechny mezní stavy)



Definice l_0 pro výpočet spolupůsobící šířky desky Označení rozměrů pro určení spolupůsobící šířky

U deskových trámů závisí spolupůsobící šířka na rozměrech stojiny trámu a desky, druhu zatížení, rozpětí, podmínkách uložení a příčné výztuži. Spolupůsobící šířka může být určena na základě vzdáleností průřezů s nulovými momenty l_0 .

Poznámka: Délka převislého konce má být menší než polovina přilehlého pole a poměr rozpětí sousedních polí má být v rozpětí 2/3 – 1,5. Spolupůsobící šířka pro trámy T a L se určí podle vztahů:

$$b_{eff} = \sum b_{eff,i} + b_w \leq b \quad (1)$$

$$b_{eff,i} = 0,2b_i + 0,1l_0 \leq 0,2l_0 \quad (2a, 2b)$$

kde

$$b_{eff,i} \leq b_i$$

Pro výpočet, kde se nepožaduje velká přesnost, se smí předpokládat konstantní průběh spolupůsobící šířky po celém rozpětí trámu v oblastech s momentem stejného znaménka.

Účinné rozpětí trámů a desek v konstrukcích

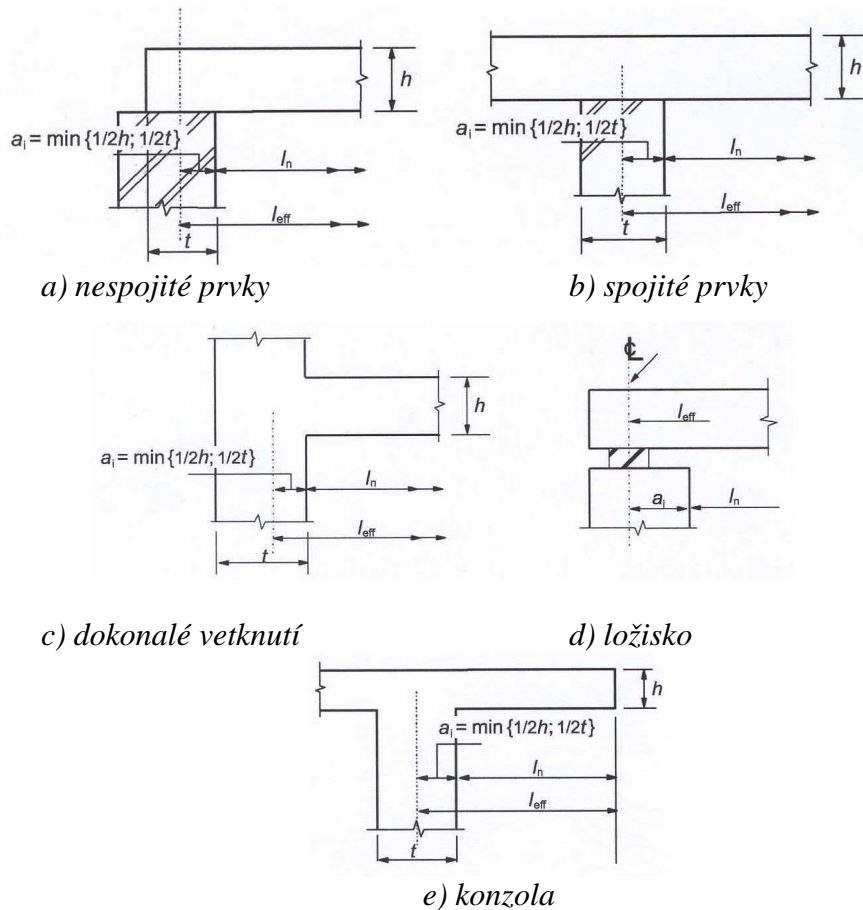
Poznámka: Pro výpočet rámu, kde je to vhodné, mohou být použita některá zjednodušení.

Účinné rozpětí prvku lze určit podle vztahu:

$$l_{eff} = l_n + a_1 + a_2 \quad (3)$$

kde l_n je světlá vzdálenost mezi podporami

a_1, a_2 vyjadřují podmínky uložení a mohou být určeny podle odpovídajících hodnot a_i , kde t je šířka podpory podle jednotlivých případů.



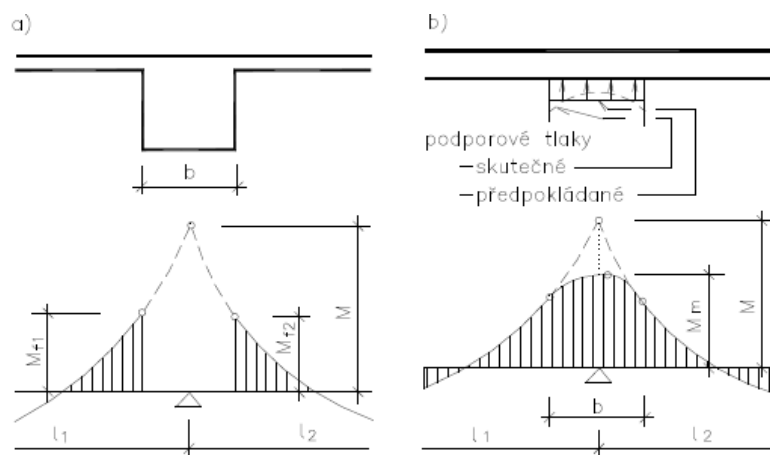
Určení účinného rozpětí pro různé způsoby podepření

Předpokládá se obvykle, že podpory spojitých desek a nosníků nebrání pootočení. Pokud jsou nosník nebo deska monoliticky spojeny s podporami, dovoluje se za kritický návrhový moment v podpoře považovat moment v líci podpory. Návrhový moment a reakce převáděné do podporujícího prvku (např. sloupu, stěny atd.) mají být obecně uvažovány jako větší z pružných nebo redistribuovaných hodnot, ne však menší než 0,65 momentu v dokonalém vetknutí.

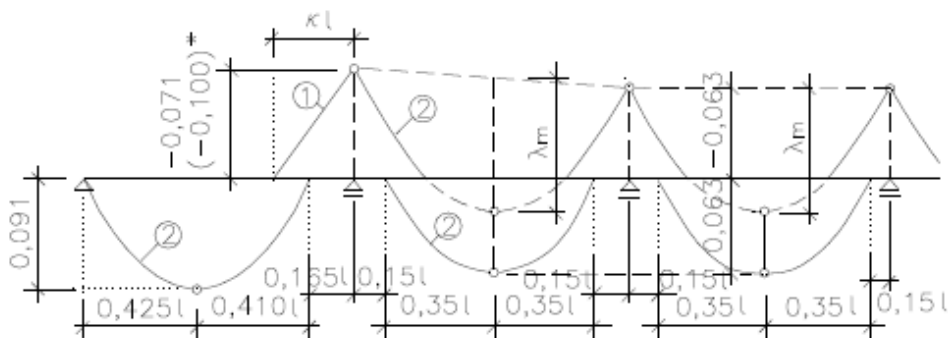
Jestliže nosník nebo deska probíhají spojitě nad podporou, u níž se předpokládá volné pootočení, lze při použití libovolné metody výpočtu zmenšit návrhový moment nad podporou, určený pro rozpětí rovnající se vzdálenosti středů podpor, o hodnotu ΔM_{Ed} danou:

$$\Delta M_{Ed} = F_{Ed,sup} \frac{t}{8} \quad \text{kde, } F_{Ed,sup} \text{ je návrhová hodnota podporové reakce,}$$

$$t \text{ je šířka podpory}$$



Redukce ohybových momentů nad podporou při uložení prvku: a) tuhém, b) prostém



Součinitelé λ_s pro výpočet ohybového momentu $M_d = \lambda_s (g_d + v_d) l^2$ v kritických průřezích spojitého nosníku zatíženého rovnoměrným zatížením, a průběh čar maximálních a minimálních momentů (1-přímka, 2-parabola druhého stupně)

Podmínky použití redistribuce silových účinků:

- výsledné rozdělení momentů zůstane v rovnováze s působícím zatížením,
- U spojitých nosníků nebo desek, které jsou převážně namáhané ohybem a mají poměr délek přilehlých rozpětí v rozmezí od 0,5 do 2.

Redistribuce se nemá používat v případech, pokud nelze spolehlivě určit schopnost plastického pootočení (např. v rozích předpjatých rámu). Při navrhování sloupů se mají použít pružné momenty vyplývající z rámového působení bez použití redistribuce.

Kritéria redistribuce ohybových momentů:

Konstrukce bez použití redistribuce ($\delta = 1$):	
$\frac{x}{d} \leq 0,45$ pro betony s $f_{ck} \leq 50$ MPa	$\frac{x}{d} \leq 0,35$ pro betony s $f_{ck} > 50$ MPa
Konstrukce s použitím redistribuce:	
$\delta \geq k_1 + k_2 \frac{x_u}{d}$, pro betony s $f_{ck} \leq 50$ MPa	$\delta \geq k_3 + k_4 \frac{x_u}{d}$; pro betony s $f_{ck} > 50$ MPa
$\geq 0,7$ při použití oceli třídy tažnosti B a C,	$\geq 0,8$ při použití oceli třídy tažnosti A
Doporučené hodnoty k_1, k_2, k_3, k_4 jsou: $k_1 = 0,44$, $k_2 = 1,25 \cdot (0,6 + 0,0014/\epsilon_{cu1})$ $k_3 = 0,54$, $k_4 = 1,25 \cdot (0,6 + 0,0014/\epsilon_{cu1})$	
kde δ – poměr momentu po redistribuci k momentu z lineární pružného výpočtu x – vzdálenost neutrálné osy od tlačného okraje v mezním stavu únosnosti d – účinná výška průřezu ϵ_{cu1} – mezní přetvoření betonu v tlaku x_u – vzdálenost neutrálné osy od tlačného okraje po provedené redistribuci	

Orientační rozměry průřezů železobetonových prvků pozemních staveb

Prvek	výška průřezu h (tloušťka desky)	šířka průřezu b
Desky nosníkové - působící v jednom směru prostě podepřené spojité nebo vetknuté konzolové křížem vyztužené - působící ve dvou směrech po obvodě prostě podepřené po obvodě vetknuté lokálně podepřené bezhřibové hřibové	L / 25 - L / 20 L / 35 - L / 30 L / 14 L ₁ / 35 ,příp. (L ₁ + L ₂)/75 L ₁ / 40 ,příp. (L ₁ + L ₂)/105 L ₂ / 33 (L ₂ -2c/3)/35	
Trámy žebra žebírkového stropu žebra trémového stropu žebra trémového stropu pro velká zatížení	L / 17 - L / 15 L / 15 - L / 12 L / 12 - L / 10	(1/3 - 1/2) h (1/3 - 1/2) h (1/3 - 1/2) h
Průvlaky stropní pro běžná zatížení střešní	L / 12 - L / 8 L / 10 L / 15 - L / 12	(0,4 - 0,5) h 0,5 h (0,4 - 0,5) h
Sloupy z plochy průřezu (namáhané velkou N) $A_b \approx \frac{N_d}{0,8 R_d}$ doporučuje se pro průřez namáhaný velkým M se doporučuje	 b / h 1,0 - 1,5 b / h 1,5 - 2,0	

L rozpětí prvku, u konzol vyložení

L₁(L₂) menší (větší) rozpětí desky

c účinná šířka hlavice