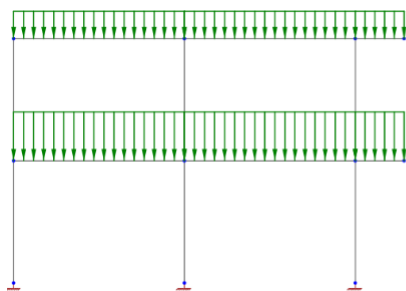
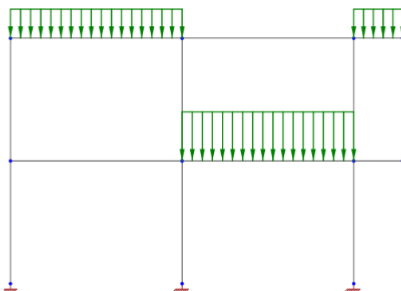
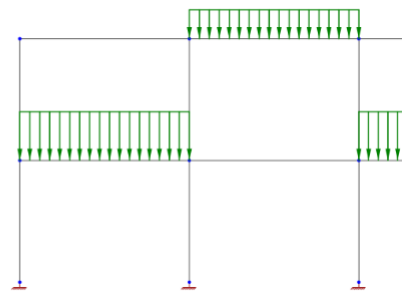


2. cvičení – Výpočet vnitřních sil v rámové konstrukci

- Výpočet bude proveden pomocí statického softwaru.
- Návod pro program SCIA Engineer naleznete na webu. Studentskou verzi lze získat zdarma, stačí se zaregistrovat na <https://www.scia.net/cs/forms/software-zdarma-studentska-licence>
- Obdobný výpočetní software představuje program RFEM od společnosti Dlubal - pro získání studentské verze nutné zaslat naskenované potvrzení o studiu: <https://www.dlubal.com/cs/vzdelavani/studenti/zadost-nebo-prodlouzeni-bezplatne-studentske-verze>
- Kromě výše uvedených můžete použít rovněž libovolný jiný výpočetní program.

Zatížení

- Na začátku této části uvedeme přehledný souhrn zatížení ŽB rámu.
- Nejprve stanovíme charakteristické liniové zatížení příčle [kN/m] – celkem 6 hodnot. Vycházíme z výpočtu zatížení na desce v 1. části cvičení. Zatěžovací šířka odpovídá v našem případě parametru R .
 - Zatížení od vlastní tíhy desky v běžném patře $g_{0, \text{strop}}$ = plošná tíha ŽB stropní desky \times zat. šířka
 - Zatížení od vlastní tíhy desky na střeše $g_{0, \text{střecha}}$ = plošná tíha ŽB střešní desky \times zat. šířka
 - Ostatní stálé zatížení v běžném patře $(g-g_0)_{\text{patro}}$ = ostatní stálé stropu \times zat. šířka
 - Ostatní stálé zatížení na střeše $(g-g_0)_{\text{stř}}$ = ostatní stálé střechy \times zat. šířka
 - Proměnné zatížení v běžném patře q_{patro} = užitné patra \times zat. šířka
 - Proměnné zatížení na střeše $q_{\text{stř}}$ = užitné střechy \times zat. šířka
- Na obou koncích rámové příčle bude působit bodová síla od obvodového pláště $G_{\text{plášť}}$ [kN] (výpočet uvést do statického výpočtu). Způsob výpočtu hodnoty síly závisí na typu obvodového pláště (zdivo, prosklená fasáda) – zvolte dle vlastního uvážení (ale vybranou variantu uveďte!!!).
- Vodorovné účinky zatížení (vítr) neuvažujeme – předpokládáme, že jsou přeneseny ztužujícími stěnami (řešený příklad návrhu ztužujících stěn bude součástí příslušné přednášky).
- Ze zatížení sestavíme **zatěžovací stavy**
 - ZS1 *Vlastní tíha* – vlastní tíha příčlí (generovaná automaticky programem)
 - ZS2 *Deska* – na příčlích všude hodnota zatížení od desky ($g_{0, \text{strop}}$ a $g_{0, \text{střecha}}$)
 - ZS3 *Ostatní stálé*:
 - na příčlích všude hodnota liniového ostatního stálého zatížení $(g-g_0)_{\text{patro}}$ a $(g-g_0)_{\text{stř}}$
 - na koncích příčle hodnoty bodového zatížení od obvodového pláště $G_{\text{plášť}}$
 - ZS4 *Proměnné plně* – na příčlích všude hodnota proměnného zatížení (q_{patro} a $q_{\text{stř}}$)
 - ZS5 *Proměnné šachovnicové 1* – q_{patro} a $q_{\text{stř}}$ podle schématu
 - ZS6 *Proměnné šachovnicové 2* – q_{patro} a $q_{\text{stř}}$ podle schématu
- ❖ Teoreticky by bylo možné z proměnného zatížení sestavit i další zatěžovací stavy, které by v některých případech vedly ke vzniku nepatrně větších hodnot M a V , než uvedené stavy. Pro jednoduchost se však spokojíme pouze s uvedenými ve schématech.

ZS4 - proměnné plné**ZS5 - proměnné šachovnicové 1****ZS6 - proměnné šachovnicové 2***Schéματα proměnného zatížení*

Zatížení jednotlivých zatěžovacích stavů zadáváme do výpočetního programu v charakteristických hodnotách.

Kombinace zatěžovacích stavů

- Na konstrukci budeme uvažovat **3 kombinace zatěžovacích stavů**:
 - $KZS1 = \text{Vlastní tíha} + \text{Deska} + \text{Ostatní stálé} + \text{Proměnné plné}$
 - $KZS2 = \text{Vlastní tíha} + \text{Deska} + \text{Ostatní stálé} + \text{Proměnné šachovnicové 1}$
 - $KZS3 = \text{Vlastní tíha} + \text{Deska} + \text{Ostatní stálé} + \text{Proměnné šachovnicové 2}$
- Při zahrnování zatěžovacích stavů do kombinací je nutno správně nastavit dílčí součinitele bezpečnosti (1,35 pro stálá a 1,50 pro proměnná zatížení).
- Výstupem bude též **obálka** kombinací.

Redistribuce a redukce ohybových momentů

- Spočtené teoretické momenty je možné dále upravit s ohledem na reálné chování konstrukce.
- U staticky neurčitých konstrukcí zajištěných proti vodorovnému posunu lze pro mezní stav únosnosti provést **redistribuci ohybových momentů** - ve cvičení DOBROVOLNÉ - návod viz přednášky.
- Příčel je podporována **přímou podporou** (sloupem). Pro průřezy nad podporami proto lze provést **redukci** ohybového momentu na hodnotu v lici podpory.

$$M_{\text{redu}} = M_{\text{sup}} - \int_0^{t/2} V(x) dx$$

$$\text{zjednodušeně: } |M_{\text{redu}}| = |M_{\text{sup}}| - |V_{\text{sup}}| \cdot \frac{t}{2}$$

M_{redu} redukovaná hodnota ohybového momentu
M_{sup} hodnota ohybového momentu v ose podpory
V_{sup} hodnota posouvající síly v ose podpory
t šířka podpory (zde šířka sloupu ve směru rozpětí příčle)

- Redukci lze provést i graficky na základě přesného vynesení průběhu ohybových momentů.
- Redukci (i případnou redistribuci) ohybových momentů je nutné provádět pro každou kombinaci zatěžovacích stavů samostatně. Konečná obálka vnitřních sil je pak složená z takto upravených průběhů. Ve cvičení proveďte redukci (případně i redistribuci) ohybových momentů pouze pro příčel a KZS s největším podporovým momentem.
- Hodnota stanoveného momentu M_{redu} se nesmí uvažovat menší než 65% hodnoty podporového momentu stanoveného za předpokladu vetnutí prvku do líců podpor - ve cvičení zkontrolujte.

Při konzultaci a odevzdání úkolu přineste minimálně

- Výpočet zatížení příčle (liniové v tabulkách, bodové od obvodového pláště).
- Obrázek, ze kterého bude patrná geometrie konstrukce, včetně rozměrů konstrukce (kóty).
- Schémata konstrukce se zatížením v jednotlivých zatěžovacích stavech a hodnoty součinitelů použitých pro kombinace.
- Vykreslení M, V, N pro všechny kombinace zatěžovacích stavů.
- Obálky M, N, V.
- Redukci podporového momentu pro **průřez příčle s největším momentem** – potřebné výpočty a schémata. Redistribuce ohybových momentů je DOBROVOLNÁ.