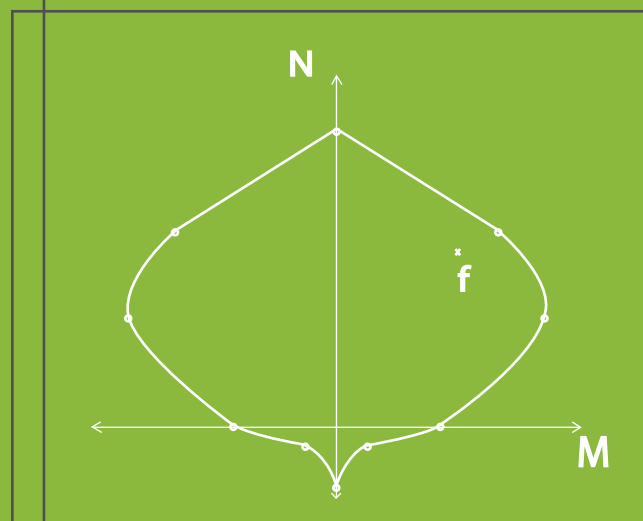
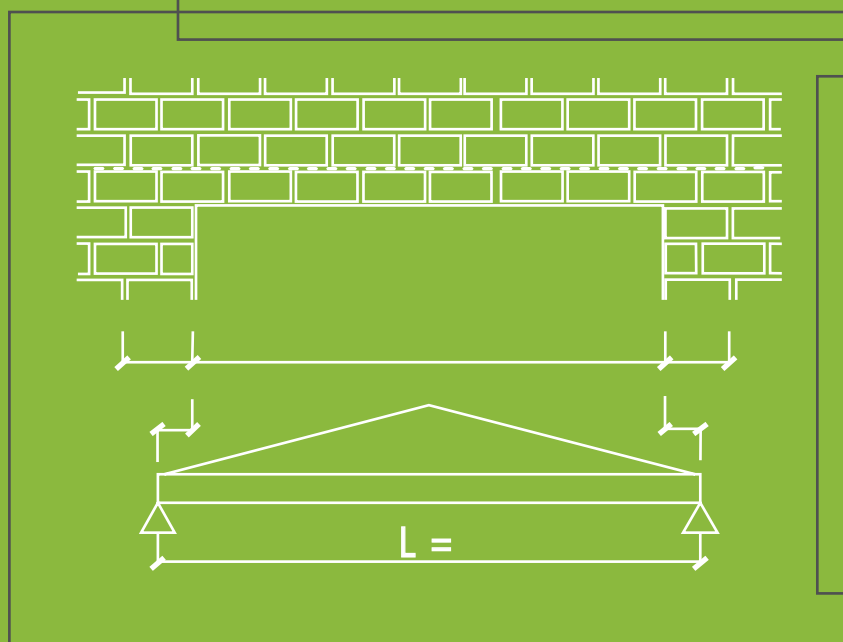
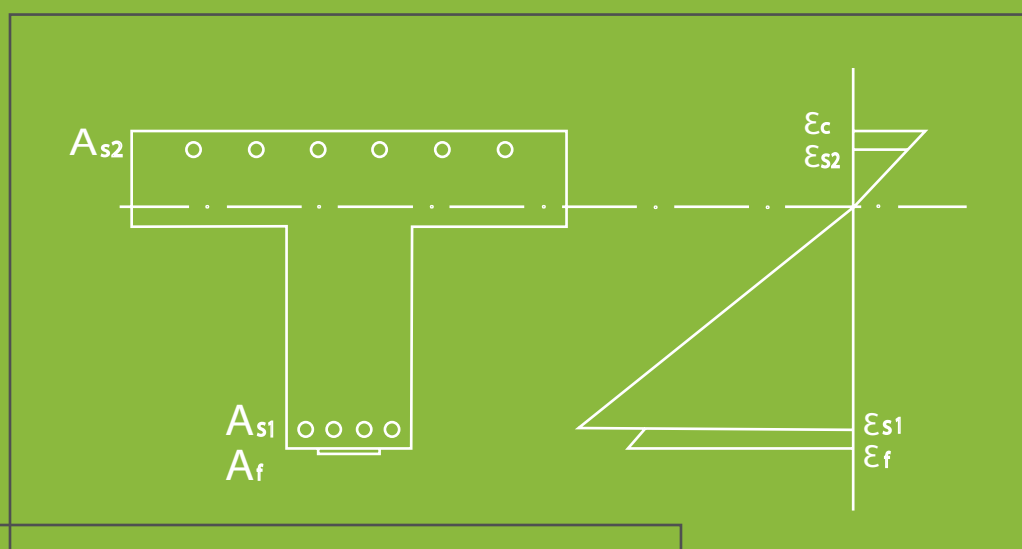


SANAX[®]

Návod k použití softwaru

SANAX STATIKA



Obsah

1 Úvod	2
2 Instalace a spuštění	2
2.1 Kompatibilita	2
2.2 Instalace programu.....	2
2.3 Spuštění programu	2
3 Moduly.....	3
3.1 Společná zadání.....	3
3.2 Beton – ohyb a smyk	5
3.3 Betonový obdélníkový sloup – tlak a ohyb.....	9
3.4 Betonový kruhový sloup – tlak a ohyb	10
3.5 Zdivo – ohyb a smyk	12
3.6 Tisk výsledků.....	14
4 Závěr	16
5 Vzorové výpočty	17

1 Úvod

Společnost Sanax Group s.r.o. Vám tímto dokumentem předkládá návod k použití programu Sanax Statika. Účelem tohoto návodu je obeznámit uživatele s prací v programu, vysvětlit význam použitých veličin a upozornit uživatele na různá úskalí při práci s programem.

Tento manuál předpokládá znalost problematiky zesilování železobetonových a zděných konstrukcí dodatečnou výztuží a nezabývá se metodami výpočtu. Pro více informací o použitých výpočetních postupech Vám doporučujeme nahlédnout do příručky *Manuál pro návrh zesílení konstrukcí FRP materiály*, který je ke stažení na internetových stránkách www.sanax.cz.

Program Sanax Statika a tento návod k použití je volně šiřitelný a je možné je stáhnout na internetových stránkách www.sanax.cz nebo si je vyžádat na e-mailu sanax@sanax.cz.

Program Sanax Statika byl důsledně testován a výpočty byly kontrolovány, přesto nelze vyloučit možnost výskytu chyb. Tento návod byl vytvořen tak, aby obsáhl všechny funkce a možnosti programu Sanax Statika, přesto je možné, že byly některé části opomenuty nebo nedostatečně vysvětleny. Pokud při práci s programem či při čtení tohoto návodu narazíte na nějakou chybu, nepřesnost či nejasnost, kontaktujte nás na e-mailu sanax@sanax.cz nebo přímo na technickém oddělení společnosti na e-mailu canini@sateka.cz.

2 Instalace a spuštění

2.1 Kompatibilita

Program Sanax Statika lze instalovat na operační systémy Windows 7, Windows 8 a Windows 10, na 32-bit a 64-bit verze systémů.

2.2 Instalace programu

Instalaci programu provedete dvojitým kliknutím na soubor setup-sanax-statika.exe. Je třeba souhlasit s podmínkami licenční smlouvy. Dále máte možnost automatického vytvoření zástupce na ploše a po kliknutí na tlačítko instalovat se program nainstaluje do Vašeho počítače.

2.3 Spuštění programu

Spuštění programu provedete buď dvojitým kliknutím na ikonu Sanax Statika nebo na soubor SanaxStatika.exe.

Po spuštění programu budete vyzváni k souhlasu s podmínkami užívání programu Sanax Statika. Souhlasem vyjadřujete, že přebíráte veškerou odpovědnost za používání programu. Společnost Sanax Group s.r.o. nemá možnost kontrolovat správné používání programu, správné použití navrhovaných materiálů nebo správnou interpretaci výsledků. Nesouhlasem s podmínkami bude program Sanax Statika ukončen.

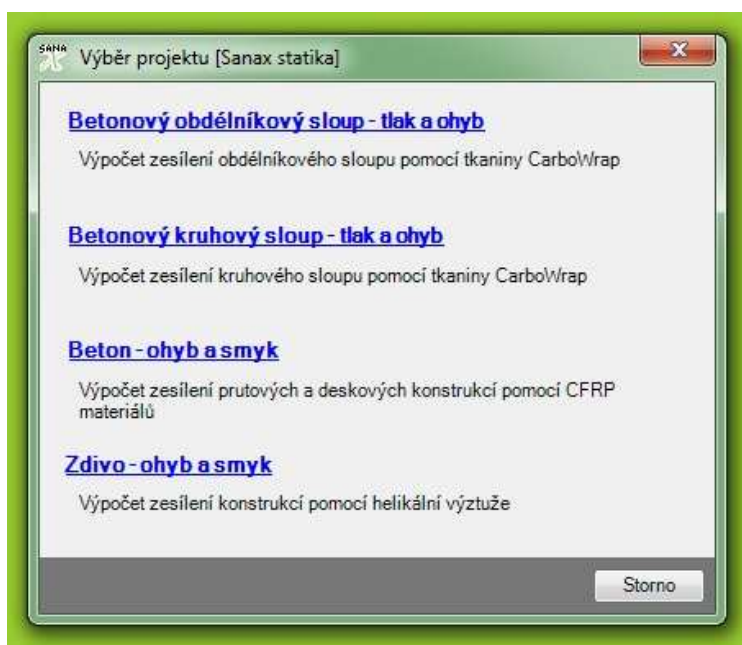
Pokud si nejste jistí správností Vašeho návrhu, rádi odpovíme na Vaše dotazy na e-mailu sanax@sanax.cz nebo přímo na technickém oddělení společnosti na e-mailu canini@sateka.cz.



Obr. 2.1 – Souhlas s podmínkami užívání programu.

3 Moduly

Výpočetní software Sanax Statika je rozdělen na 4 základní moduly, které pokrývají různé typy konstrukcí, způsobu namáhání a zesílení (viz. obr. 3.1).



Obr. 3.1 – Moduly software Sanax Statika

Výběr modulu provedete prostým kliknutím na název požadovaného modulu.

3.1 Společná zadání

Po výběru jakéhokoli modulu si můžete nastavit základní informace o projektu a o uživateli software. Název projektu, číslo projektu a případné poznámky lze zadat v horní části v poli Projekt (viz. obr. 3.2).

Projekt:		Poznámky:
Název:	Ukázka	Zkušební výpočet ohybaného nosníku.
Číslo:	1	

Obr. 3.2 – Základní informace o projektu.

Informace o uživateli lze zadat kliknutím v horním panelu na položku *Nástroje* a dále na položku *Nastavení* (viz. obr. 3.3).



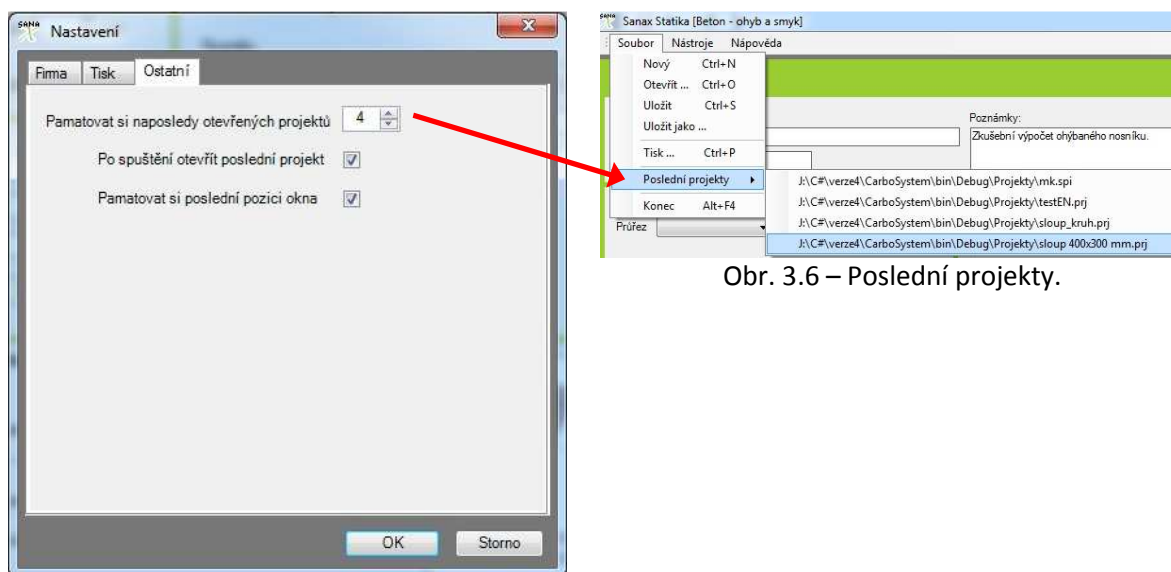
Obr. 3.3 – Nastavení.

V záložce *Firma* lze zadat základní informace o Vaší firmě (viz. obr. 3.4).



Obr. 3.4 – Firma.

Záložce *Tisk* se věnuje kapitola 3.6. V záložce *Ostatní* (viz. obr. 3.5) lze nastavit počet projektů, které se budou zobrazovat v menu *Poslední projekty* (viz. obr. 3.6), zdali se po spuštění programu má zároveň otevřít poslední zpracovávaný projekt (zaškrtnutím souhlasíte) a zdali si má program pamatovat poslední nastavení velikosti okna a pozice okna na ploše počítače (zaškrtnutím souhlasíte).



Obr. 3.6 – Poslední projekty.

Obr. 3.5 – Ostatní.

Základní informace o projektu a informace o uživateli lze poté zobrazit v tiskovém formuláři (více v kapitole 3.6). Zadání základních informací o projektu a informací o uživateli je volitelné.

3.2 Beton – ohyb a smyk

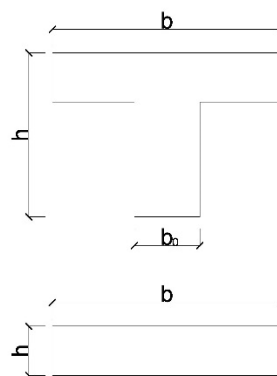
Modul slouží pro návrh a posouzení železobetonových prutových a deskových prvků, které jsou namáhány převážně ohybem a smykem. Příkladem jsou nosníky, nadpraží otvorů či stropní desky.

Modul nabízí možnost posouzení prvku s příčným průřezem tvaru obdélníka nebo T v poli *Geometrie* (viz. obr. 3.7).

Obr. 3.7 – Výběr tvaru průřezu.

Poté lze v poli *Geometrie* zadat rozměry průřezu (viz. obr. 3.8). Význam jednotlivých rozměrů je patrný z obrázku 3.9.

Obr. 3.8 – Zadání rozměrů průřezu.



Obr. 3.9 – Popis veličin.

Poté lze přejít k zadání třídy betonu v poli *Beton* (viz. obr. 3.10). Program automaticky doplní potřebné vlastnosti.

Obr. 3.10 – Třída betonu.

Dále je třeba zadat plochy výztuže. Tahovou výztuží je myšlena ta výztuž, která při ohybu průřezu působí v tahu. Tlakovou výztuží je myšlena ta výztuž, která při ohybu průřezu působí v tlaku. Vzdálenosti d_1 a d_2 jsou měřeny od osy výztuže k bližšímu okraji průřezu. Vzdálenost s_w je osová vzdálenost jednotlivých třmínek. Úhel α je úhel, který svírají třmínky s podélnou osou průřezu.

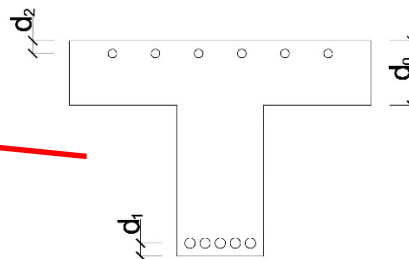
Výztuž:

Plocha a vzdálenost těžiště

Tahová výztuž	A_{s1}	200	mm ²	d_1	30	mm
Tlaková výztuž	A_{s2}	100	mm ²	d_2	30	mm
Třmínky	A_{sw}	100	mm ²	sw	200	mm

Výška pásnice d_0 150 mm Účinná výška d 470 mm
Úhel třmínků α 90 °

Obr. 3.11 – Plochy výztuže.



Obr. 3.12 – Plochy výztuže - označení.

V případě průřezu tvaru T je třeba zadat výšku pásnice. Tlakovou výztuž a třmínky není nutné zadávat. Plocha tahové výztuže musí být $\geq 0,01 \text{ mm}^2$.

V dalším kroku zadáváte v poli *Ocel* třídu oceli pro jednotlivé nastavené výztuže. Je možné použít některou z přednastavených tříd oceli, nebo výběrem položky *Jiný* můžete zadat libovolnou návrhovou pevnost.

Ocel:

Tahová výztuž	E 10 216 K 10 245 EZ 11 373 V 10 425 R 10 505 KARI drát W KARI síť SZ Jiný	f_{yd}	0,0	MPa
Tlaková výztuž		f_{yd}	0,0	MPa
Třmínky		f_{yd}	0,0	MPa
		E_{ss}	200,0	GPa

Obr. 3.13 – Třída oceli.

V zadání pokračujte výběrem materiálu dodatečné výztuže v poli *Zesilující výztuž*. Je možné vybrat si některý z přednastavených materiálů, nebo při volbě *Jiný typ* definovat pomocí modulu pružnosti E_{frp} [GPa] a mezního přetvoření $\epsilon_{f,lim}$ [%] jiný materiál (viz. obr. 3.14). Poté lze vybrat požadované rozměry průřezu zesilující výztuže, opět buď z předem nastavených typů, nebo volbou *Jiný* zadat libovolné rozměry (viz. obr. 3.15). Pak je třeba nastavit počet a polohu zadaných profilů zesilující výztuže. V případě umístění z boku je nutné zadat účinnou výšku h_f [mm], která odpovídá vzdálenosti těžiště zesilující výztuže k tlacené hraně zesilovaného průřezu (viz. obr. 3.16 a obr. 3.17).

Zesilující výztuž:

Materiál

Carbo Lamela - typ S

Carbo Lamela - typ S

Carbo Lamela - typ M

Carbo Lamela - typ H

CarboBar tyče

F Sp/Bar tyče

Jiný typ

Typ 80 x 1,4 Počet 2 z boku

Šířka b_f 80,0 mm Účinná výška h_f 450 mm
Tloušťka t_f 1,4 mm Plocha A_f 224 mm²

Obr. 3.14 – Materiál zesilující výztuže.

Zesilující výztuž:

Materiál

Carbo Lamela - typ S

Carbo Lamela - typ S

Carbo Lamela - typ M

Carbo Lamela - typ H

CarboBar tyče

F Sp/Bar tyče

Jiný typ

Modul pružnosti E_{frp} 170,0 GPa $\epsilon_{f,lim}$ 8,5 %

Rozměry

80 x 1,4

120 x 1,4

100 x 1,4

80 x 1,4

60 x 1,4

50 x 1,4

Jiný

Typ 80 x 1,4 Počet 2 z boku

Šířka b_f 80,0 mm Účinná výška h_f 450 mm
Tloušťka t_f 1,4 mm Plocha A_f 224 mm²

Obr. 3.15 – Rozměry průřezu zesilující výztuže.

Zesilující výztuž:

Materiál: Carbo Lamela - typ S

Modul pružnosti E_{frp} : 170,0 GPa $\epsilon_{f,lim}$: 8,5 %

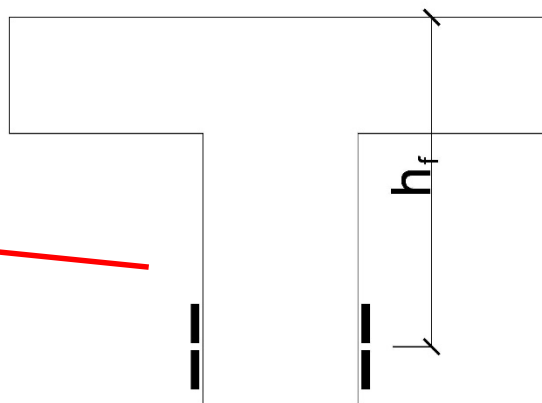
Rozměry:

Typ: 80 x 1,4 Počet: 2 z boku

Šířka b_f : 80,0 mm Učinná: 2 z boku

Tloušťka t_f : 1,4 mm

Obr. 3.16 – Poloha zesilující výztuže.

Obr. 3.17 – Účinná výška h_f .

V poli **Zesílení** nastavte ohybový moment při aplikaci zesilující výztuže M_0 [kNm]. Obvykle se jedná o ohybový moment daný charakteristickou kombinací zatížení, nebo moment v montážní fázi. Nyní je možné dopočítat zvýšení ohybové únosnosti průřezu kliknutím na tlačítko *Vypočítat*.

Moment M_{Rd0} je návrhová ohybová únosnost průřezu před zesílením dodatečnou výztuží.

Kotevní délka $l_{b,max}$ je nejmenší možná kotevní délka dodatečné výztuže (kotevní délka je uvažována obdobně jako u betonářské výztuže).

Moment M_u je návrhová ohybová únosnost průřezu s uvažováním vlivu zesílení dodatečnou výztuží. Moment M_u může být maximálně dvojnásobek únosnosti před zesílením M_{Rd0} .

Zesílení:

Moment, při kterém dojde k aplikaci zesílení konstrukce M_0 : 15,00 kNm

Moment únosnosti průřezu před zesílením M_{Rd0} : 40,55 kNm

Nutná kotevní délka $l_{b,max}$: 343,63 mm

Výsledný moment únosnosti zesílené konstrukce M_u : 86,62 kNm

Lze konstrukci zesílovat

Obr. 3.18 – Výpočet ohybového zesílení průřezu.

Pozn.: V tomto ukázkovém příkladu je Moment $M_u > 2 \cdot M_{Rd0}$ a bylo by tak nutné zmenšit zesílení průřezu, ideálně výběrem menšího profilu zesilující výztuže.

V poli *Přetvoření* jsou vypočtené hodnoty přetvoření jednotlivých složek průřezu. Jedná se o hodnoty maximálního přetvoření při plném využití dodatečné výztuže. Přetvoření je však omezeno hodnotou $\epsilon_{f,lim}$ a v praxi obvykle nelze plného využití dosáhnout. V případě, že je přetvoření $\epsilon_f < \epsilon_{f,lim}$ je průřez obvykle převyztužen.

Přetvoření:

Beton	ε_c	3,50	‰ / ∞
Tlaková výztuž	ε_{s2}	-8,12	‰ / ∞
Tahová výztuž	ε_{s1}	29,23	‰ / ∞
Zesilující výztuž	ε_f	26,96	‰ / ∞

Obr. 3.19 – Přetvoření průřezu.

V druhé části výpočtu je možné v poli *Smyk* zadat zatížení průřezu návrhovou posouvající silou V_{sd} [kN], úhel tlačných diagonál θ [°] (běžně 33°) a následně kliknutím na tlačítko *Vypočítat* ověřit, zdali je nutné průřez smykově zesilovat.

Smyk:

Zatížení průřezu	V_{sd}	250,00	kN
Úhel tlačných diagonál	θ	33,00	°
Únosnost tlakových diagonál	$V_{Rd,max}$	347,79	kN
Únosnost bez smykové výztuže	$V_{Rd,c}$	43,87	kN
Únosnost třmínků	$V_{Rd,s}$	141,60	kN

Je nutné navrhnout smykové zesílení Vypočítat

Obr. 3.20 – Zadání posouvající síly a úhlu tlačných diagonál.

V posledním poli *Smykové zesílení* lze navrhnout dodatečné smykové zesílení průřezu. V prvním kroku vyberte požadovaný typ zesilujícího materiálu a zadejte hodnotu poměrné deformace ε_{fu} (obvykle v rozmezí 2 – 6 ‰). Dále zvolte požadované rozměry zesilující smykové výztuže a zadejte vzdálenost s_{fu} . Vzdálenost s_{fu} je osová vzdálenost jednotlivých třmínků dodatečného zesílení. Nakonec zvolte úhel α , což je úhel, který svírají vlákna zesilující výztuže s podélnou osou průřezu. Kliknutím na tlačítko *Vypočítat* bude dopočtena smyková únosnost průřezu po zesílení navrženou dodatečnou výztuží.

Smykové zesílení:

Materiál: Tkanina CarboWrap typ G

Modul pružnosti $E_{f,w}$: 0,00 GPa

Max. poměrná deformace $\varepsilon_{f,w,d}$: 0,00 ‰ / ∞

Únosnost dodatečné výztuže $V_{Rd,f}$: 0,00 kN

Celková smyková únosnost V_{Rd} : 0,00 kN

Vypočítat

Obr. 3.21 – Volba materiálu.

Smykové zesílení:

Materiál: Tkanina CarboWrap typ G

Modul pružnosti $E_{f,w}$: 230,00 GPa

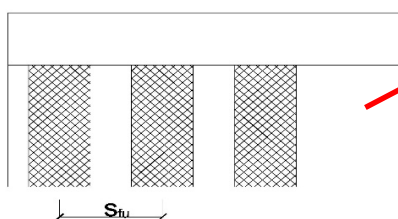
Max. poměrná deformace $\varepsilon_{f,w,d}$: 6,00 ‰ / ∞

Únosnost dodatečné výztuže $V_{Rd,f}$: 0,00 kN

Celková smyková únosnost V_{Rd} : 0,00 kN

Vypočítat

Obr. 3.22 – Volba rozměrů.

Obr. 3.23 – Vzdálenost s_{fu} .

Smykové zesílení:

Materiál: Tkanina CarboWrap typ G

Modul pružnosti $E_{f,w}$: 230,00 GPa

Max. poměrná deformace $\varepsilon_{f,w,d}$: 4,00 ‰ / ∞

Únosnost dodatečné výztuže $V_{Rd,f}$: 175,08 kN

Celková smyková únosnost V_{Rd} : 316,68 kN

Smyková únosnost po zesílení vyhovuje Vypočítat

Obr. 3.24 – Výpočet smykového zesílení.

Nyní je možné přistoupit k tisku výsledků – viz. kapitola 3.6.

3.3 Betonový obdélníkový sloup – tlak a ohyb

Modul slouží pro návrh a posouzení železobetonových sloupů s obdélníkovým průřezem namáhaných normálovou silou a ohybovým momentem. Modul neumožňuje posouzení ohybu ve dvou směrech. Modul umožňuje návrh ovinutí sloupu CFRP tkaninou, kterým lze dosáhnout zvýšení únosnosti v tlaku.

Zadejte rozměry průřezu sloupu (viz. obr. 3.25). Zadejte počet a průměr podélné výztuže, průměr třmínků a krytí výztuže (viz. obr. 3.26). Popis jednotlivých veličin je naznačen na obr. 3.27.

Geometrie:

Výška h mm

Šířka b mm

Obr. 3.25 – Geometrie sloupu.

Výztuže:

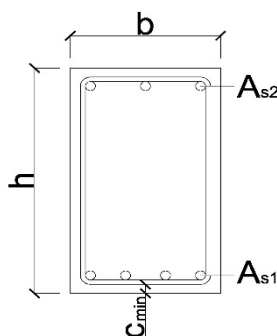
Podélná S1 počet $\varnothing$ mm

Podélná S2 počet $\varnothing$ mm

Třmínky mm

Krytí $c_{\min}$ mm

Obr. 3.26 – Výztuž.



Obr. 3.27 – Popis geometrie a výztuže.

Zvolte třídu betonu, třídu výztuže a zadejte počet vrstev tkaniny, kterými bude sloup ovinut (viz. obr. 3.28).

Materiály:

Beton:

Ocel:

Tkanina:

Počet ovinutí sloupu tkaninou n

Obr. 3.28 – Materiály.

Zadejte vnitřní síly působící na sloup v návrhových hodnotách (viz. obr. 3.29). Normálová síla působící tlakem se zadává kladně.

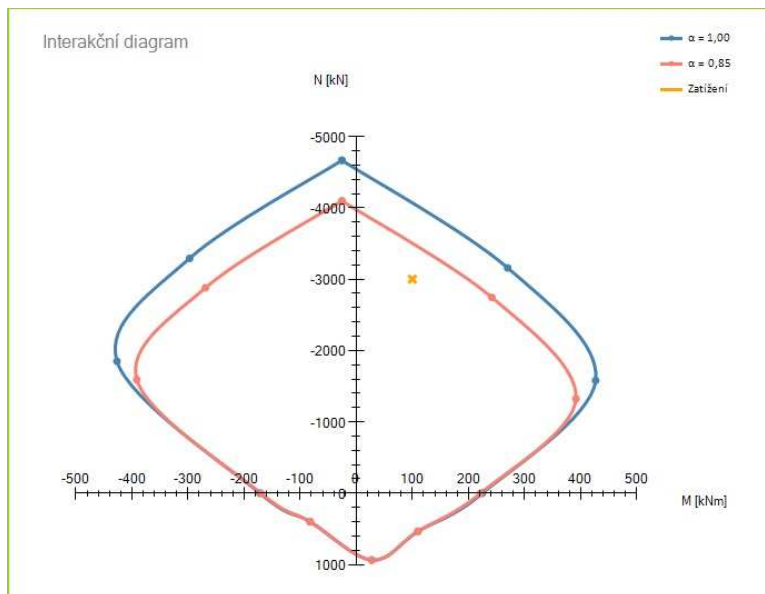
Zatížení:

Ohybový moment M_{sd} kNm

Normálová síla N_{sd} kN

Obr. 3.29 – Vnitřní síly.

Kliknutím na tlačítko *Vypočítat* v pravé horní části okna bude proveden výpočet a následné vykreslení interakčního diagramu. Modrá křivka zobrazuje hodnoty pro součinitel $\alpha = 1,0$, červená křivka zobrazuje hodnoty pro součinitel $\alpha = 0,85$ a oranžový bod představuje zadané zatížení sloupu.



Obr. 3.30 – Interakční diagram.

Nyní je možné přistoupit k tisku výsledků – viz. kapitola 3.6. V rámci tisku je možné zobrazit hodnoty pro jednotlivé body interakčního diagramu.

3.4 Betonový kruhový sloup – tlak a ohyb

Modul slouží pro návrh a posouzení železobetonových sloupů s kruhovým průřezem namáhaných normálovou silou a ohybovým momentem. Modul neumožňuje posouzení ohybu ve dvou směrech. Modul umožňuje návrh ovinutí sloupu CFRP tkaninou, kterým lze dosáhnout zvýšení únosnosti v tlaku.

Zadejte průměr sloupu a výšku sloupu (viz. obr. 3.31). Ve výpočtu jsou uvažovány imperfekce.

Geometrie:

Průměr d mm Výška H m

Obr. 3.31 – Geometrie.

Zadejte počet a průměr prutů podélné výztuže a krytí výztuže (viz. obr. 3.32). Zadejte úhel α , o který je pootočená výztuž oproti vodorovné ose sloupu (viz. obr. 3.33). Zvolte, zdali bude započítána tlačná výztuž.

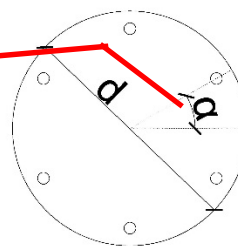
Výztuž:

Počet $\varnothing$ mm

Krytí c mm

Poloha výztuže ° ☒ počítat s tlačnou výztuží

Obr. 3.32 – Výztuž.



Obr. 3.33 – Popis veličin.

Zadejte počet vrstev tkaniny, kterými bude sloup ovinut.

Ovinutí tkaninou:

Počet ovinutí sloupu tkaninou n

Návrhová pevnost ovin. betonu $f_{c,FRP,d}$ MPa

Obr. 3.34 – Tkanina.

Zadejte působící vnitřní síly na sloup v návrhových hodnotách. Normálová síla působící tlakem se zadává kladně.

Vnitřní síly:

Normálová síla N_{sd} kN

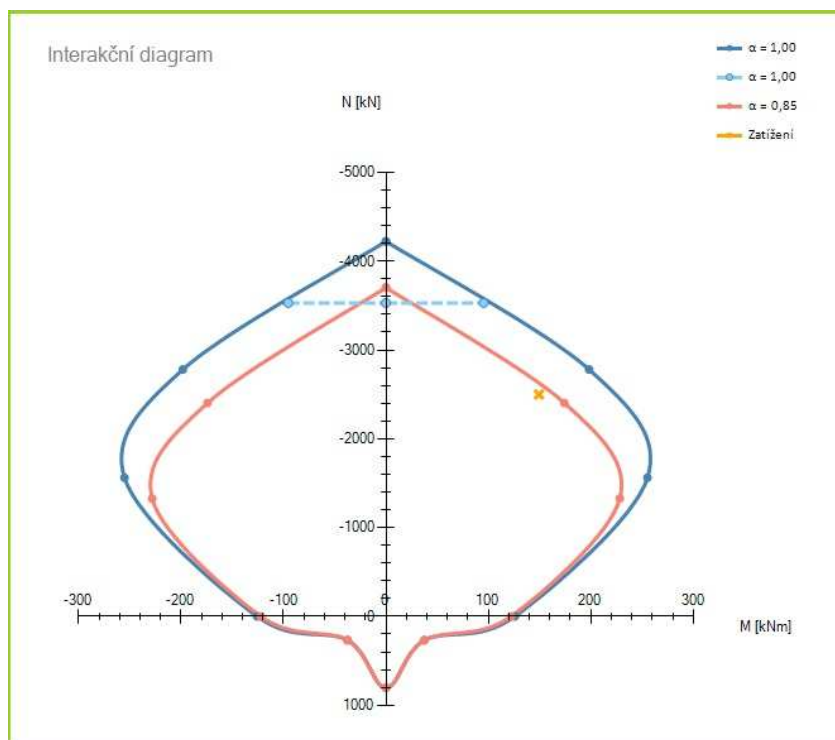
Ohybový moment horní $M_{sd,h}$ kNm

Ohybový moment dolní $M_{sd,d}$ kNm

Obr. 3.35 – Vnitřní síly.

Kliknutím na tlačítko *Vypočítat* v pravé horní části okna bude proveden výpočet a následné vykreslení interakčního diagramu. Modrá křivka zobrazuje hodnoty pro součinitel $\alpha = 1,0$, červená křivka zobrazuje hodnoty pro součinitel $\alpha = 0,85$ a oranžový bod představuje zadané zatížení sloupu (viz. obr. 3.36).

V poli *Kontrola vyztužení dle konstrukčních zásad* se zobrazí, zdali je průřez optimálně vyztužen betonářskou výztuží. V poli *Ovinutí tkaninou* bude dopočítána návrhová pevnost ovinutého betonu (viz. obr. 3.37).



Obr. 3.36 – Interakční diagram.

Kontrola vyztužení dle konstrukčních zásad:

Vyztužení vyhovuje.

Ovinutí tkaninou:

Počet ovinutí sloupu tkaninou n

Návrhová pevnost ovin. betonu $f_{c,FRP,d}$ MPa

Obr. 3.37 – Kontrola vyztužení a návrhová pevnost ovinutého betonu.

Nyní je možné přistoupit k tisku výsledků – viz. kapitola 3.6. V rámci tisku je možné zobrazit hodnoty pro jednotlivé body interakčního diagramu.

3.5 Zdivo – ohyb a smyk

Modul slouží pro návrh a posouzení zděných nosníků zesílených helikální výztuží, namáhaných ohybovým momentem a posouvající silou.

Zadejte geometrii nosníku a geometrii zdiva (viz. obr. 3.38).

Geometrie:

Výška h mm

Šířka t mm

Účinná výška d mm

Geometrie staviva:

Výška mm

Šířka mm

Součinitel tvaru δ

Obr. 3.38 – Geometrie.

Zadejte pevnost zdiva, malty a součinitel bezpečnosti (viz. obr. 3.39).

Zdivo:

Dílčí součinitel spolehlivosti zdiva γ_M	1.4	
Pevnost zdiva v tlaku f_u	20.00	MPa
Pevnost malty v tlaku f_m	1.50	MPa

Obr. 3.39 – Pevnost v tlaku.

Zvolte průměr, počet a polohu prutů helikální výztuže (viz. obr. 3.40).

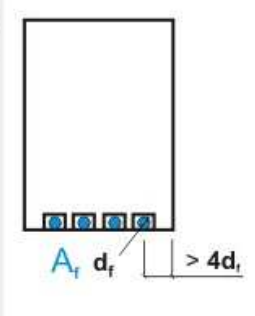
Výztuž SpiBar:

Typ

Počet

Průměr ϕ mm

Plocha A_s mm²

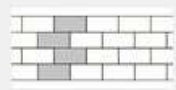


Obr. 3.40 – Helikální výztuž.

Zvolte typ vazby zdiva a zadejte pevnost zdiva ve smyku (viz. obr. 3.41).

Pevnost zdiva:

Typ vazby Součinitel vlivu vazby K



Charakteristická pevnost zdiva v tlaku	f_k	0.00	MPa
Návrhová pevnost zdiva v tlaku kolmo na ložné spáry	f_d	0.00	MPa
Návrhová pevnost zdiva v tlaku kolmo na styčné spáry	f_{hd}	0.00	MPa
Základní pevnost zdiva ve smyku	f_{vko}	1.00	MPa
	f_b	0.00	MPa
Pevnost zdiva ve smyku ve svislé rovině porušení	f_{vk}	0.00	MPa

Obr. 3.41 – Vazba zdiva a smyková pevnost.

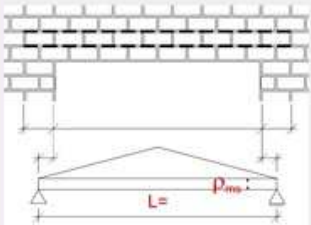
Zadejte vlastní plošnou hmotnost nosníku a zatížení nosníku v návrhových hodnotách (viz. obr. 3.42).

Stanovení zatížení:

Plošná hmotnost nosníku ρ_{ms} kg / m²

Rozpětí překladu L m

Průměrné zatížení nosníku $(g+q)_d$ kN / m



Obr. 3.42 – Zatížení.

Kliknutím na tlačítko Vypočítat v pravé horní části okna budou vypočteny pevnosti zdiva, bude ověřena ohybová únosnost (viz. obr. 3.43) a smyková únosnost (viz. obr. 3.44). V poli *Stanovení zatížení* bude provedena kontrola, zdali platí Navierova hypotéza.

Ověření spolehlivosti na ohyb:

Návrhové zatížení $g_{o,d}$ kN / m

Návrhový moment M_{Ed} kNm

Poloha neutrální osy x m

Rameno vnitřních sil z m

Přetvoření nejvyšší (n-té) vrstvy nosné výztuže ε_s

VYHOVUJE. Navrženou výztuž lze započítat, protože přetvoření i nejvyšší vrstvy výztuže je větší.

Návrhový moment únosnosti průřezu v ohybu M_{Rd} kNm

VYHOVUJE

Ohybová rezerva pro přetížení $\Delta(g+q)_d$ kN / m

Obr. 3.43 – Ohybová únosnost.

Ověření spolehlivosti na smyk:

Návrhová únosnost překladu na smyk V_{Rd1} kN

VYHOVUJE

Smyková síla od návrhového zatížení V_{Ed} kN

Smyková rezerva pro přetížení $\Delta(g+q)_d$ kN / m

Hodnota přípustného přetížení $\Delta(g+q)_d$ kN / m

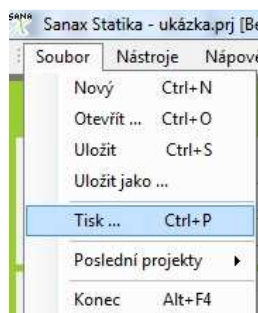
Kontrola tlín

Obr. 3.44 – Smyková únosnost.

Nyní je možné přistoupit k tisku výsledků – viz. kapitola 3.6.

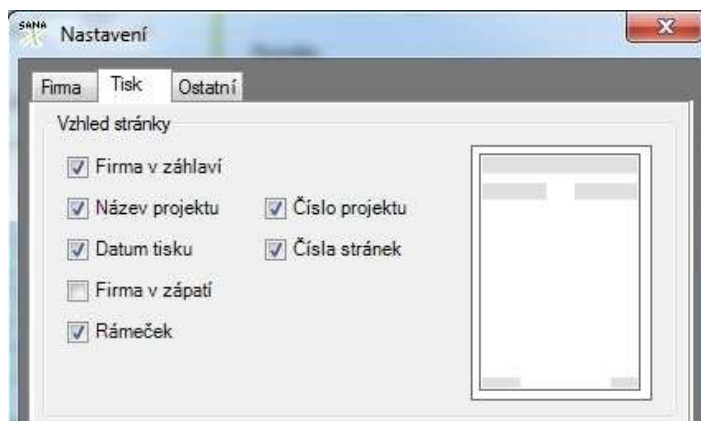
3.6 Tisk výsledků

Tiskový formulář je společný pro všechny moduly. Po dokončení výpočtu lze výsledky vytisknout stisknutím kláves CTRL+P nebo kliknutím v horním panelu na položku *Soubor* a dále na položku *Tisk*.



Obr. 4.1 – Zahájení tisku.

V horní části okna *Tisk* lze vybrat, které informace budou zobrazeny. Tyto informace budou na všech stranách vytištěného projektu.



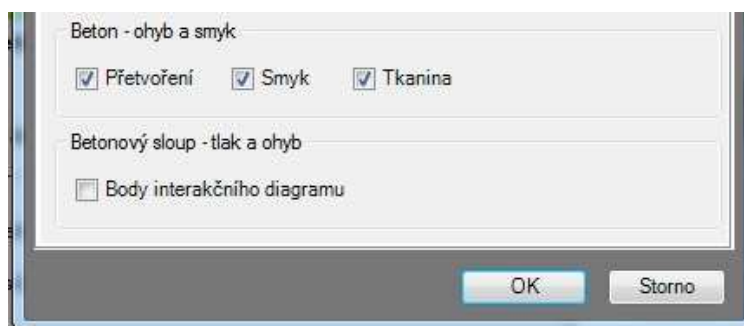
Obr. 4.2 – Společná nastavení tisku.

V dolní části okna *Tisk* se nastavují tištěná data podle jednotlivých modulů.

Modul *Beton – ohyb a smyk* vytiskne informace o průřezu a o dodatečné ohybové výztuži, zaškrtnutím políček *Přetvoření*, *Smyk* či *Tkanina* budou vytištěny příslušná data. Zaškrtnutím políčka *Body interakčního diagramu* nedojde k žádné změně při tisku.

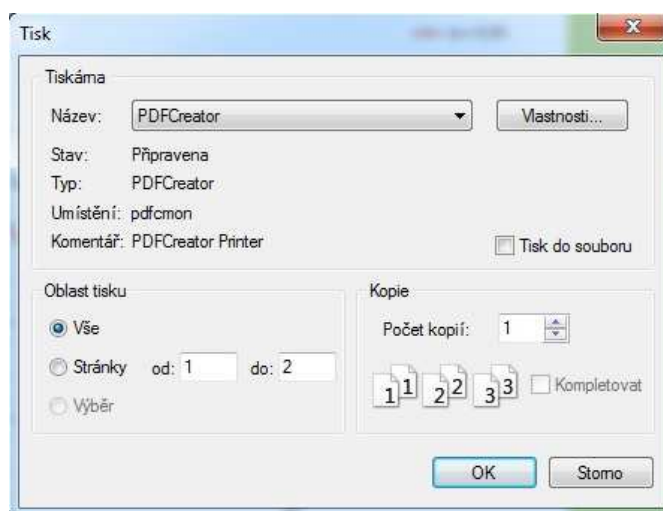
Moduly *Betonový obdélníkový sloup* a *Betonový kruhový sloup* vytisknou informace o průřezu a interakční diagram. Zaškrtnutím políčka *Body interakčního diagramu* budou vytištěny hodnoty normálové síly a ohybového momentu pro jednotlivé body diagramu. Zaškrtnutím políček *Přetvoření*, *Smyk* či *Tkanina* nedojde k žádné změně při tisku.

Modul *Zdivo – ohyb a smyk* vytiskne vždy stejnou podobu dokumentu, nelze přidávat nebo odebírat některé části výpočtu.



Obr. 4.3 – Specifická nastavení tisku.

Po dokončení nastavení tisku lze kliknout na tlačítko *OK*, které otevře klasické okno tisku, kde si můžete zvolit tiskárnu či tisk do souboru.



Obr. 4.4 – Dokončení tisku.

4 Závěr

Doufáme, že Vám tento návod pomohl s prací v programu Sanax Statika. Pokud při práci s programem narazíte na chybu či nejasnost, nebo pokud se Vám některá část návodu zdá nedostatečně obsáhlá či nejasná, kontaktujte nás na e-mailu sanax@sanax.cz nebo přímo na technickém oddělení společnosti na e-mailu canini@sateka.cz. Rádi odpovíme na Vaše dotazy a budeme Vám nápomocni při Vašich projektech.

Společnost Sanax Group s.r.o. Vám přeje mnoho úspěšných návrhů a příjemnou práci s programem Sanax Statika.

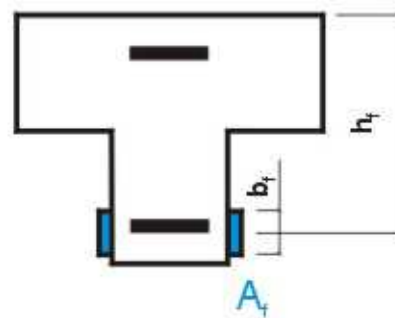
Posudek zesílení konstrukce

GEOMETRIE

Výška $h = 500 \text{ mm}$
 Šířka $b = 700 \text{ mm}$ Šířka stojny $b_0 = 200 \text{ mm}$

VÝZTUŽ

	Plocha	Vzdálenost těžiště
Tahová výztuž	$A_{s1} = 200 \text{ mm}^2$	$d_1 = 30 \text{ mm}$
Tlaková výztuž	$A_{s2} = 100 \text{ mm}^2$	$d_2 = 30 \text{ mm}$
Třmínky	$A_{sw} = 100 \text{ mm}^2$	$sw = 200 \text{ mm}$
Účinná výška	$d = 470 \text{ mm}$	Výška pásnice $d_0 = 150 \text{ mm}$
Úhel třmínků	$\alpha = 90,0^\circ$	



BETON

Třída C 25/30

Pevnost v tlaku	$f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$
Pevnost v tahu	$f_{ctk 0,05} = 1,80 \text{ MPa}$
Pevnost v odtrhu	$f_{ctm} = 2,60 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_b = 30,50 \text{ GPa}$
Krychelná pevnost	$f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

OCEL

	Typ	Pevnost
Tahová výztuž	R 10 505	$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
Tlaková výztuž	R 10 505	$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
Třmínky	R 10 505	$f_{yd} = 434,8 \text{ MPa}$
Modul pružnosti	$E_{ss} = 200,0 \text{ GPa}$	

ZESILUJÍCÍ VÝZTUŽ

Carbo Lamela - typ S

Modul pružnosti $E_{frp} = 170,0 \text{ GPa}$
 $\varepsilon_{f,lim} = 8,5 \text{ ‰}$

Rozměry

Počet: 2 z boku

Šířka $b_f = 80,0 \text{ mm}$
 Tloušťka $t_f = 1,4 \text{ mm}$
 Plocha $A_f = 224 \text{ mm}^2$

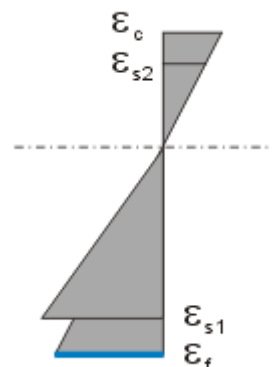
ZESÍLENÍ

Moment, při kterém dojde k aplikaci zesílení konstrukce	$M_0 = 15,00 \text{ kNm}$
Moment únosnosti průřezu před zesílením	$M_{Rd0} = 40,55 \text{ kNm}$
Nutná kotevní délka	$l_{b,max} = 343,63 \text{ mm}$
Výsledný moment únosnosti zesílené konstrukce	$M_u = 86,62 \text{ kNm}$

Lze konstrukci zesilovat

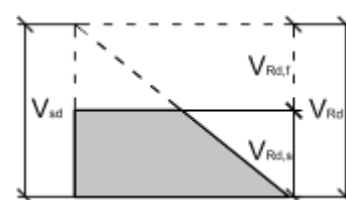
PŘETVOŘENÍ

Beton	$\varepsilon_c = 3,50 \text{ ‰}$
Tlaková výztuž	$\varepsilon_{s2} = -8,00 \text{ ‰}$
Tahová výztuž	$\varepsilon_{s1} = 29,44 \text{ ‰}$
Zesilující výztuž	$\varepsilon_f = 27,16 \text{ ‰}$



SMYK

Zatížení průřezu	$V_{sd} = 250,00 \text{ kN}$
Úhel tlacených diagonál	$\theta = 33,00^\circ$
Únosnost tlakových diagonál	$V_{Rd,max} = 347,79 \text{ kN}$
Únosnost bez smykové výztuže	$V_{Rd,c} = 43,87 \text{ kN}$
Únosnost třmínků	$V_{Rd,s} = 141,60 \text{ kN}$



Je nutné navrhnout smykové zesílení

SMYKOVÉ ZESÍLENÍ

Materiál	Rozměry
Tkanina CarboWrap typ G	Šířka $b_f = 300,00 \text{ mm}$
Modul pružnosti $E_{f,w} = 230,00 \text{ GPa}$	Tloušťka $t_f = 0,167 \text{ mm}$
$\varepsilon_{f,w,d} = 4,00 \text{ ‰}$	Vzdálenost $s_f = 400,00 \text{ mm}$
	Úhel $\alpha = 90,0^\circ$

Únosnost dodatečné výztuže	$V_{Rd,f} = 150,11 \text{ kN}$
Celková smyková únosnost	$V_{Rd} = 291,71 \text{ kN}$

Smyková únosnost po zesílení vyhovuje

Zesílení zdiva - SPIRAL systém

GEOMETRIE

Výška	$h = 1000 \text{ mm}$
Šířka	$t = 300 \text{ mm}$
Učinná výška	$d = 1000 \text{ mm}$
Rozpětí překladu	$L = 2,00 \text{ m}$

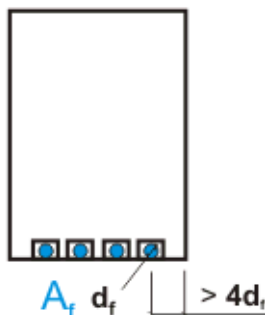
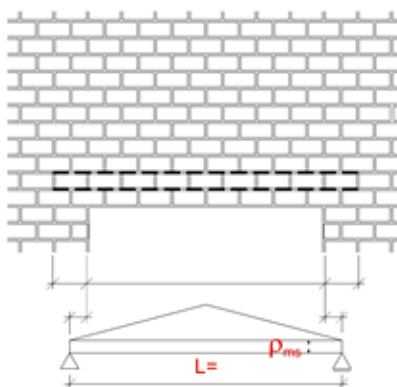
ZDIVO

Pevnost zdícího prvku	$f_u = 20,00 \text{ MPa}$
Pevnost malty	$f_m = 1,50 \text{ MPa}$

VÝZTUŽ

Průměr	$\phi = 8 \text{ mm}$
Plocha	$A_s = 38 \text{ mm}^2$
Návrhová pevnost	$f_{yd} = 773,91 \text{ MPa}$

Počet výztuží: 4 dole



OHYB

Návrhové zatížení	$g_{o,d} = 3,98 \text{ kN/m}$
Návrhový moment	$M_{Ed} = 6,99 \text{ kNm}$
Poloha neutrální osy	$x = 0,14 \text{ m}$
Rameno vnitřních sil	$z = 0,95 \text{ m}$
Přetvoření nejvyšší (n-té) vrstvy nosné výztuže	$\epsilon_s = 0,02$
Návrhový moment únosnosti průřezu v ohybu	$M_{Rd} = 27,81 \text{ kNm}$
Ohybová rezerva pro přetížení	$\Delta(g+q)_d = 41,64 \text{ kN/m}$

SMYK

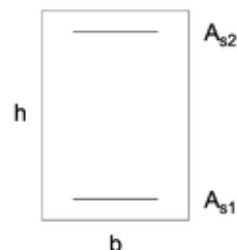
Návrhová únosnost překladu na smyk	$V_{Rd1} = 214,29 \text{ kN}$
Smyková síla od návrhového zatížení	$V_{Ed} = 6,99 \text{ kN}$
Smyková rezerva pro přetížení	$\Delta(g+q)_d = 207,29 \text{ kN/m}$
Hodnota přípustného přetížení	$\Delta(g+q)_d = 41,64 \text{ kN/m}$

Interakční diagram obdélníkového průřezu

GEOMETRIE

Výška $h = 500 \text{ mm}$ Šířka $b = 300 \text{ mm}$

VNITŘNÍ SÍLY

Normálová síla $N_{sd} = 3000,0 \text{ kN}$ Ohybový moment $M_{sd} = 100,0 \text{ kNm}$ 

VÝZTUŽ

Podélná výztuž č.1 $A_{s1} = 1257 \text{ mm}^2$ Podélná výztuž č.2 $A_{s2} = 942 \text{ mm}^2$ Krytí výztuže $c = 35 \text{ mm}$ Účinná výška $d = 455 \text{ mm}$ Účinná výška $d' = 455 \text{ mm}$

BETON

Třída C 25/30

Charakteristická pevnost v tlaku $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$ Návrhová pevnost v tlaku $f_{cd} = 16,50 \text{ MPa}$ $\alpha = 1,0$

OCEL

Třída Pevnost

Podélná výztuž č.1 R 10 505 $f_{yd} = 426 \text{ MPa}$ Podélná výztuž č.2 R 10 505 $f_{yd} = 426 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $E_s = 200 \text{ GPa}$

ZESILOVACÍ VÝZTUŽ

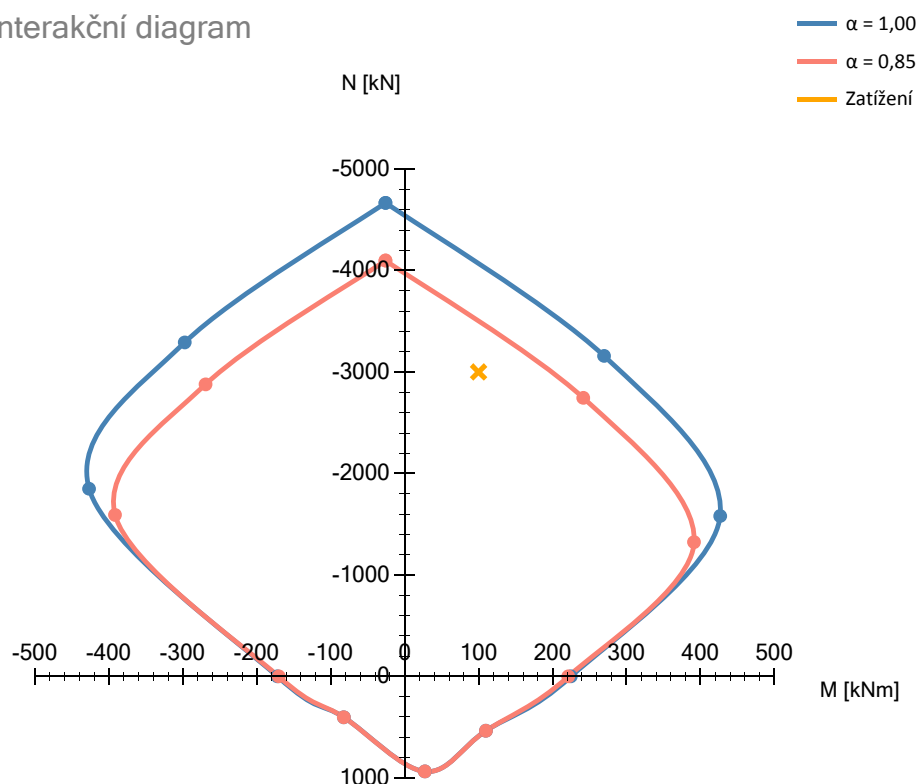
Tkanina CarboWrap typ G

Pevnost v tahu $f_{FRP} = 4300 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $t_{FRP} = 0,167 \text{ mm}$ Počet ovinutí $n = 2$

ZESILENÍ

Návrhová pevnost ovinutého betonu $f_{cFRP,d} = 25,25 \text{ MPa}$

Interakční diagram



BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU

$\alpha = 1,00$

Bod 0	N = -4667,1 kN M = -25,8 kNm	Bod 0'	N = -3909,6 kN M = 0 kNm
Bod 1	N = -3158,6 kN M = 269,8 kNm	Bod 1'	N = -3292,8 kN M = -297,3 kNm
Bod 2	N = -1580,8 kN M = 426,7 kNm	Bod 2'	N = -1849,2 kN M = -426,7 kNm
Bod 3	N = 0 kN M = 224,7 kNm	Bod 3'	N = 0 kN M = -172 kNm
Bod 4	N = 535,5 kN M = 109,8 kNm	Bod 4'	N = 401,3 kN M = -82,3 kNm
Bod 5	N = 936,8 kN M = 27,5 kNm		

$\alpha = 0,85$

Bod 0	N = -4099 kN M = -25,8 kNm	Bod 0'	N = -3455,1 kN M = 0 kNm
Bod 1	N = -2745 kN M = 241,6 kNm	Bod 1'	N = -2879,2 kN M = -269,1 kNm
Bod 2	N = -1323,6 kN M = 391,5 kNm	Bod 2'	N = -1592 kN M = -391,5 kNm
Bod 3	N = 0 kN M = 221,4 kNm	Bod 3'	N = 0 kN M = -170,1 kNm
Bod 4	N = 535,5 kN M = 109,8 kNm	Bod 4'	N = 401,3 kN M = -82,3 kNm
Bod 5	N = 936,8 kN M = 27,5 kNm		

Interakční diagram obdélníkového průřezu

GEOMETRIE

Průměr $d = 400,00 \text{ mm}$ Výška $H = 2,50 \text{ m}$

VNITŘNÍ SÍLY

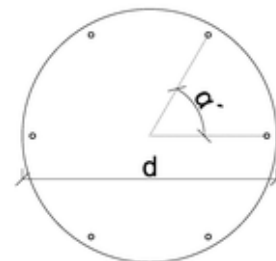
Normálová síla

 $N_{sd} = 2500,00 \text{ kN}$

Ohybový moment horní

 $M_{sd,h} = 50,00 \text{ kNm}$

Ohybový moment dolní

 $M_{sd,d} = 100,00 \text{ kNm}$ 

VÝZTUŽ

Podélná výztuž

 $A_s = 1256637 \text{ mm}^2$

Krytí výztuže

 $c = 25 \text{ mm}$

Úhel natočení prvního prutu

 $\alpha' = 60,0^\circ$

BETON

Třída C 25/30

Charakteristická pevnost v tlaku

 $f_{ck} = 25,00 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost v tlaku

 $f_{cd} = 16,50 \text{ MPa}$ $\alpha = 1,0$

OCEL

Třída

Pevnost

R 10 505

 $f_{yd} = 426 \text{ MPa}$

Modul pružnosti

 $E_s = 200 \text{ GPa}$

ZESILUJÍCÍ VÝZTUŽ

Tkanina CarboWrap typ G

Pevnost v tahu $f_{FRP} = 4300 \text{ MPa}$ Modul pružnosti $t_{FRP} = 0,167 \text{ mm}$ Počet ovinutí $n = 2$

ZESÍLENÍ

Návrhová pevnost ovinutého betonu

 $f_{cFRP,d} = 27,61 \text{ MPa}$

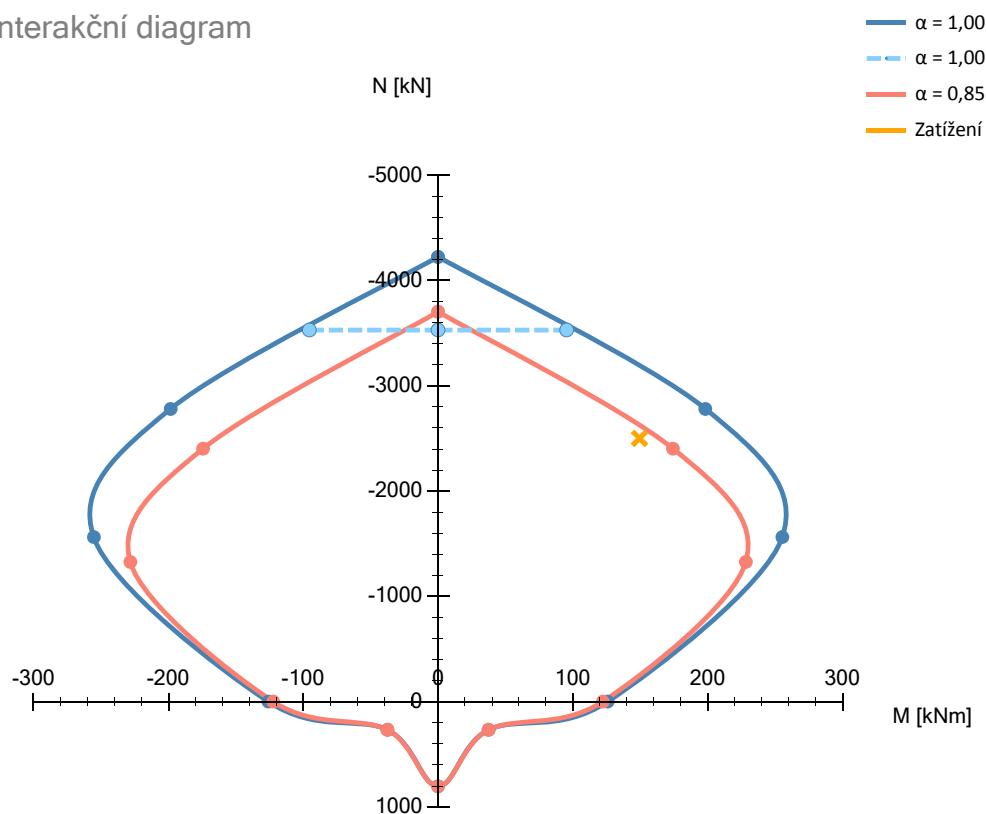
Ohybový moment s vlivem štiřlosti

 $M = 149,42 \text{ kNm}$

Započítání tlačené výztuže

Ano

Interakční diagram



BODY INTERAKČNÍHO DIAGRAMU

$\alpha = 1,00$

Bod 0	N = -4223,45 kN M = 0 kNm	Bod 0'	N = -3529,55600876271 kN M = 0 kNm
Bod 1	N = -2780,69 kN M = 198,31 kNm	Bod 1'	N = -2780,69 kN M = -198,31 kNm
Bod 2	N = -1562,12 kN M = 255,32 kNm	Bod 2'	N = -1562,12 kN M = -255,32 kNm
Bod 3	N = 0 kN M = 125,81 kNm	Bod 3'	N = 0 kN M = -125,81 kNm
Bod 4	N = 267,72 kN M = 37,48 kNm	Bod 4'	N = 267,72 kN M = -37,48 kNm
Bod 5	N = 803,15 kN M = 0 kNm		

$\alpha = 0,85$

Bod 0	N = -3703,03 kN M = 0 kNm	Bod 0'	N = -3113,21994297753 kN M = 0 kNm
Bod 1	N = -2403,75 kN M = 174,19 kNm	Bod 1'	N = -2403,75 kN M = -174,19 kNm
Bod 2	N = -1327,8 kN M = 228,27 kNm	Bod 2'	N = -1327,8 kN M = -228,27 kNm
Bod 3	N = 0 kN M = 122,18 kNm	Bod 3'	N = 0 kN M = -122,18 kNm
Bod 4	N = 267,72 kN M = 37,48 kNm	Bod 4'	N = 267,72 kN M = -37,48 kNm
Bod 5	N = 803,15 kN M = 0 kNm		

SANAX GROUP s.r.o.
Oldřichovská 194/16
405 02
www.sanax.cz