

## Diagram vykrytí tahových sil v softwaru RIBtec FERMO optimální podpora při návrhu předpětí a dodatečné výztuže

Ve starší generaci softwaru na výpočty předpjatých prefabrikátů (RIBtec RTfermo) se pro návrh množství a úrovně předpětí a množství dodatečné betonářské výztuže používají funkce vyhodnocení časových a místních průběhů elastických (tj. bez zohlednění vzniku trhlin) napětí v betonu a ve výztuži.

Tento způsob podpory návrhu předpětí a výztuže byl v nové generaci softwaru **RIBtec FERMO**, na doporučení a žádost významných výrobců předpjatých prefabrikátů, **nahrazen** tzv. **diagramem vykrytí tahových sil**. Výhodou diagramu vykrytí tahových sil, oproti pracnějšímu vyhodnocování napětí v betonu a ve výztuži, je jeho názornost, spočívající v rychlé, snadné grafické interpretaci využití předpjeté a betonářské výztuže, zobrazení jejich vzájemného podílu na splnění podmínek návrhu, a tedy v okamžitém posouzení hospodárnosti a případných rezerv.

### Všeobecně k diagramu vykrytí tahových sil

Průběh vykrytí tahových sil je nejdůležitější pomůckou optimalizace množství předpjeté a dodatečné betonářské výztuže. Tento diagram obsahuje více průběhů tahových sil.

- obálku působících tahových sil na MSÚ (světle modrá plocha);
- obálku působících tahových sil na MSÚ se zohledněním pravidla posunu (tmavomodrá plocha nad světle modrou plochou);
- efektivní vykrytí tahových sil předpětím ve formě, se zohledněním kotevních oblastí, tj. přenosových a kotevních délek (červená tečkovaná čára);
- navýšení vykrytí tahových sil dodatečnou betonářskou výztuží z návrhu výztuže na MSÚ (červená čárkovaná čára);
- navýšení působících tahových sil z návrhů na MSP a MS únavy, které je nutné vykryt dodatečnou betonářskou výztuží.

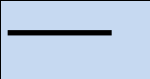

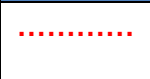


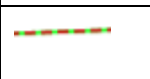
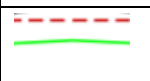
nut.Z(M)		tahy na MSÚ, průběh $M_{Ed}/z$
nut.Z(M)		tahy na MSÚ se zohledněním pravidla posunu
stáv.Z(P)		efektivní vykrytí tahů předpětím ve formě
stáv.Z(P+S)		součet vykrytí tahů předpjetou a betonářskou výztuží
nut.Z(all)		navýšení tahů z návrhů na MSP a MS únavy
vzájemná poloha průběhů vůči sobě		nut.Z(all) = stáv.Z(P+S): působící tahové síly jsou plně vykryty stávající výztuží
		nut.Z(M) > stáv.Z(P+S): stávající výztuž nedostačuje



Diagram vykrytí tahových sil nezohledňuje přídatky výztuže plynoucí z případných prostupů a ozubů

Pravidlo posunu, které je automaticky zohledněno v průběhu působících tahových sil posouvá vykryvaný průběh tahů o hodnotu  $a_l$  a stanovuje se u nosníků namáhaných posouvající silou následovně:

$$a_l = \frac{M_{Ed}}{z} + \frac{V_{Ed}}{2} \cdot (\cot \theta - \cot \alpha)$$

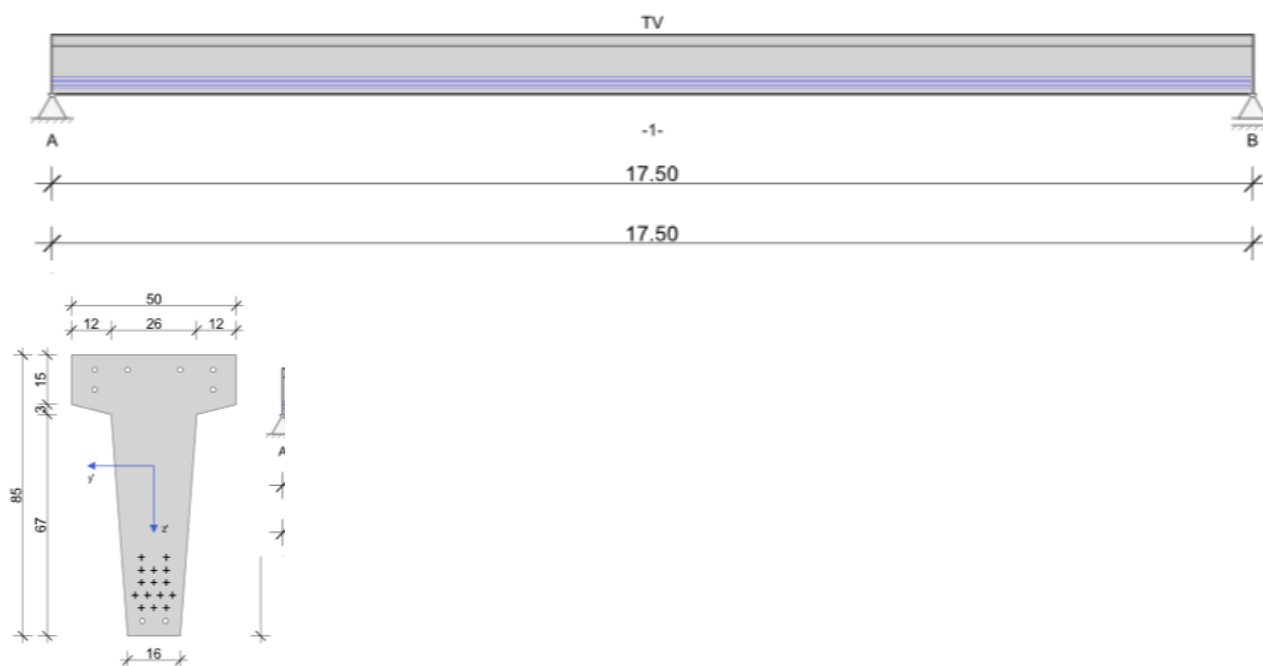
## Práce s diagramem vykrytí tahových sil

Vyztužení prvků musí být takové, aby byly v celkovém úhrnu obálky všech působících tahových sil vykryté vložení předpjaté a betonářské výztuže. Úkolem projektanta-statika je, mj. a s ohledem na požadavky technologie výroby, nalezení optimálního poměru mezi předpjatou a dodatečnou betonářskou výztuží vykryvajícími veškeré působící tahy. Toho lze dosáhnout zpravidla po několika málo ručních, iteračních krocích, úpravách vstupních parametrů řešeného projektu FERMO.

Návrh prvku bez přímého zadání dodatečné betonářské výztuže je sice možný, avšak u předpjatých prefabrikátů obvykle nevede na optimální výsledek. Přesné zadání uspořádání betonářské výztuže a předpjaté výztuže mají ze statického a ekonomického hlediska rozhodující význam.

## Příklady a interpretace diagramu vykrytí tahových sil pro různé poměry vyztužení

Následující, jednoduchý příklad řešení vaznice (vstupní soubor *VykrytiTahu.Ferx* ke stažení z <http://rib.cz/ribtec/FERMO/Data/VykrytiTahu.Ferx>) demonstruje možné praktické případy a interpretaci diagramu vykrytí tahových sil. Jednotlivé varianty řešení se od sebe navzájem liší pouze zadaným množstvím předpjaté a betonářské výztuže, resp. v posledním případě navíc zostřeným požadavkem na MSP (max. šířka trhliny 0,1 mm).



### Příklad 1: optimální řešení

#### Zadaná výztuž

##### Podélná výztuž

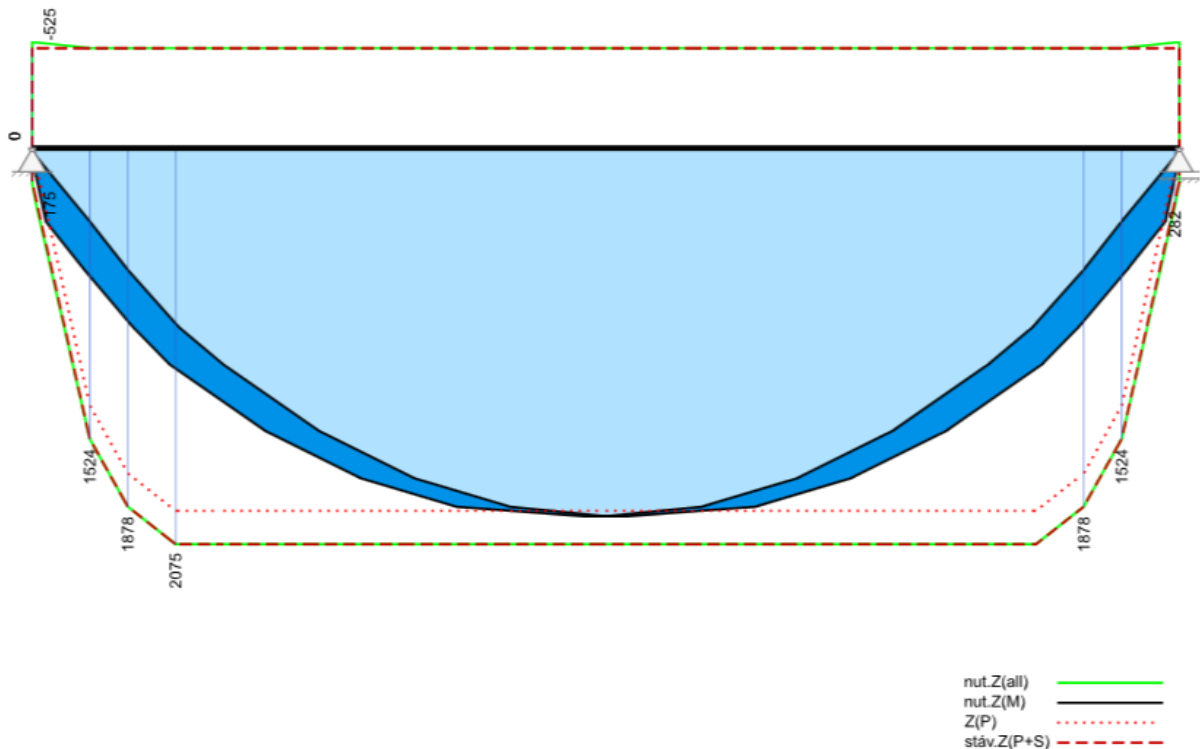
Vrstva	Počet	$\phi_s$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$e$ [cm]	$z$ [cm]	$z$ od reference	$xz$ [m]	$xk$ [m]
1	2	16	4.02	36.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
2	2	16	4.02	36.0	4.5	DH horní pásnice (fixní)	0.000	17.500
3	2	16	4.02	16.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
4	2	16	4.02	7.0	4.5	DH prefabrikátu	0.000	17.500

##### Předpjatá výztuž

##### Okamžitá soudržnost

Vrstva	Typ	$n_p$	$A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\Sigma A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\phi_p$ [mm]	$\zeta$	$e$ [cm]	$z_p$ [cm]	$P_{max}$ [kN]	$\sigma_{pmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Separace		
											$n_p$	vlevo	vpravo
a	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	76.5	119.1	1275	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	4	0.93	3.74	12.5	0.60	3.8	72.7	119.1	1275	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	68.9	119.1	1275	0	0.000	0.000
d	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	65.1	119.1	1275	3	1.000	1.000
e	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	7.6	61.3	119.1	1275	0	0.000	0.000

Vykrytí tahů [kN]



Tato 1. varianta vyztužení demonstruje „optimální“ poměr a množství předpjatá a betonářské výztuže:

- převládající vykrytí tahů předpjatou výztuží „stáv.Z(P) .....“ je „tečné“ (vykryvá cca 98 % max. tahů) k obálce působících tahových sil „nut.Z(M) —“ v místě jejího extrému;
- průběh „nut.Z(M) —“ leží pod průběhem „stáv.Z(P+S) - - -“, přičemž podíl betonářské výztuže na vykrytí tahů je v porovnání s podílem předpjaté výztuže výrazně menší;
- průběh „nut.Z(all) —“ převážně splývá s průběhem „stáv.Z(P+S) - - -“;
- rezervy návrhu jsou dostačující.

## Příklad 2: nedostačující předpětí

### Zadaná výztuž

#### Podélná výztuž

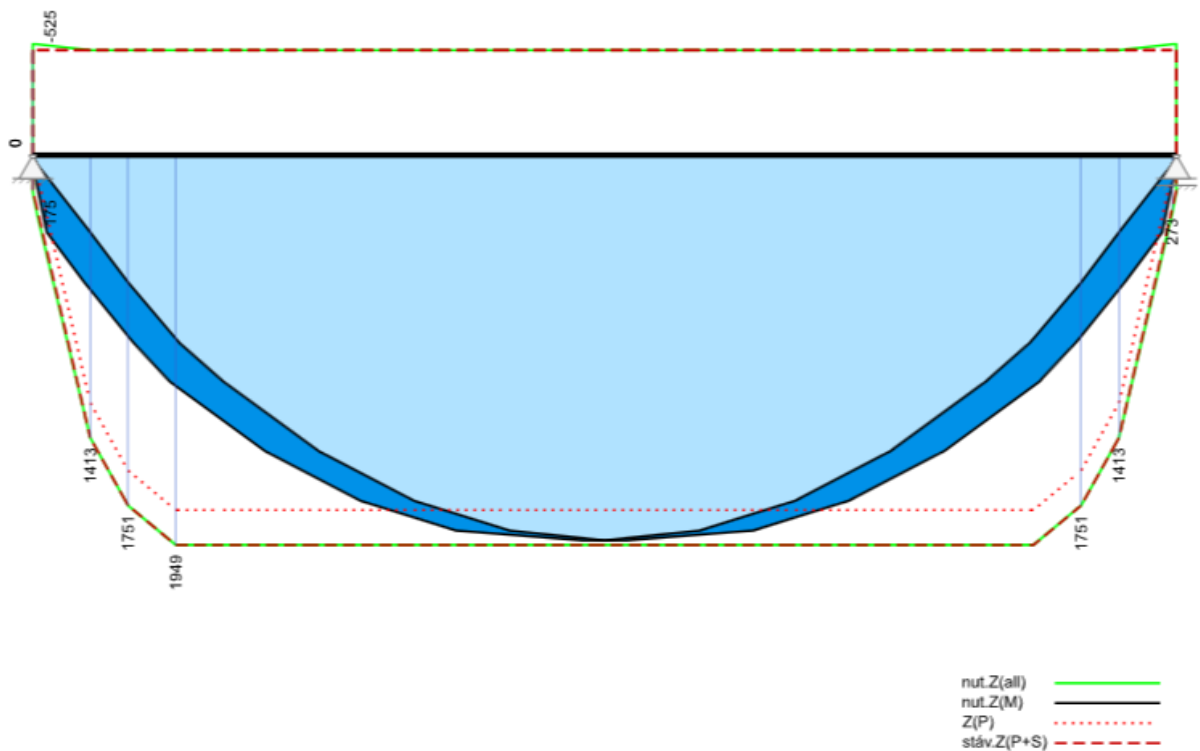
Vrstva	Počet	$\phi_s$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$e$ [cm]	$z$ [cm]	$z$ od reference	$xz$ [m]	$xk$ [m]
1	2	16	4.02	36.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
2	2	16	4.02	36.0	4.5	DH horní pásnice (fixní)	0.000	17.500
3	2	16	4.02	16.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
4	2	16	4.02	7.0	4.5	DH prefabrikátu	0.000	17.500

### Předpjatá výztuž

#### Okamžitá soudržnost

Vrstva	Typ	$n_p$	$A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\Sigma A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\phi_p$ [mm]	$\zeta$	$e$ [cm]	$z_p$ [cm]	$P_{max}$ [kN]	$\sigma_{pmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Separace		
											$n_p$	vlevo	vpravo
a	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	76.5	119.1	1275	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	72.7	119.1	1275	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	68.9	119.1	1275	0	0.000	0.000
d	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	65.1	119.1	1275	3	1.000	1.000
e	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	7.6	61.3	119.1	1275	0	0.000	0.000

### Vykrytí tahů [kN]



Tato 2. varianta vyztužení reprezentuje sice výpočetně vyhovující, avšak pravděpodobně méně vhodný návrh:

- vykrytí tahů předpjatou výztuží „stáv.Z(P) .....“ protíná, resp. leží pod obálkou působících tahových sil „nut.Z(M) ———“;
- průběh „nut.Z(M) ———“ leží pod průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“, přičemž podíl betonářské výztuže na vykrytí tahů je v porovnání s podílem předpjeté výztuže výrazně menší;
- průběh „nut.Z(all) ———“ převážně splývá s průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“, avšak (!)
- rezervy návrhu téměř neexistují.

## Příklad 3: nadbytečná předpjatá výztuž

### Zadaná výztuž

#### Podélná výztuž

Vrstva	Počet	φs [mm]	As [cm²]	e [cm]	z [cm]	z od reference	xz [m]	xk [m]
1	2	16	4.02	36.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
2	2	16	4.02	36.0	4.5	DH horní pásnice (fixní)	0.000	17.500
3	2	16	4.02	16.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
4	2	16	4.02	7.0	4.5	DH prefabrikátu	0.000	17.500

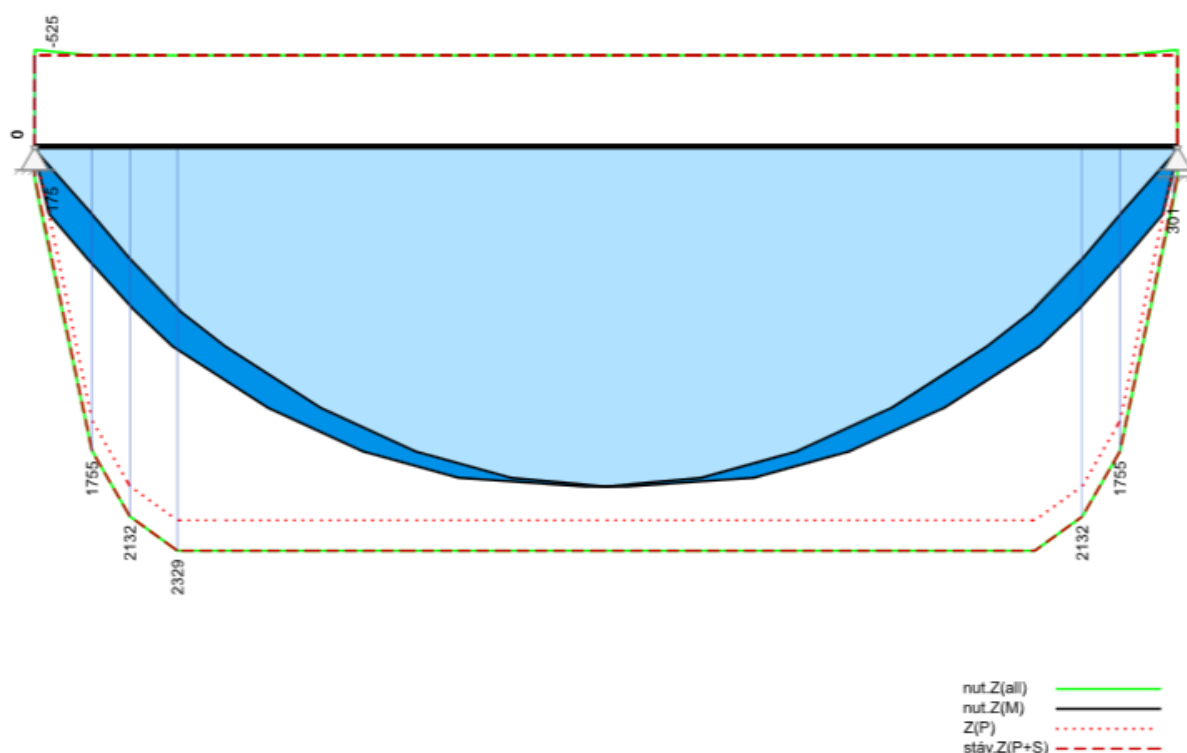
### Předpjatá výztuž

#### Okamžitá soudržnost

Vrstva	Typ	n <sub>p</sub>	A <sub>p</sub> [cm²]	ΣA <sub>p</sub> [cm²]	Ø <sub>p</sub> [mm]	ζ	e [cm]	z <sub>p</sub> [cm]	P <sub>max</sub> [kN]	σ <sub>pmax</sub> [N/mm²]	Separace		
											n <sub>p</sub>	vlevo	vpravo
a	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	76.5	119.1	1275	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	4	0.93	3.74	12.5	0.60	3.8	72.7	119.1	1275	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	4	0.93	3.74	12.5	0.60	3.8	68.9	119.1	1275	0	0.000	0.000
d	ST1570/1770	4	0.93	3.74	12.5	0.60	3.8	65.1	119.1	1275	3	1.000	1.000
e	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	7.6	61.3	119.1	1275	0	0.000	0.000

### Výztuž

#### Vykrytí tahů [kN]



Tato 3. varianta vyztužení reprezentuje sice výpočetně vyhovující, avšak méně hospodárný návrh:

- vykrytí tahů předpjatou výztuží „stáv.Z(P) .....“ zbytečně převyšuje obálku působících tahových sil „nut.Z(M) ———“;
- průběh „nut.Z(M) ———“ leží pod průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“, podíl betonářské výztuže na vykrytí tahů je v porovnání s podílem předpjaté výztuže sice malý, avšak nadbytečný;
- průběh „nut.Z(all) ———“ převážně splývá s průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“;
- rezerva návrhu je příliš velká.

## Příklad 4: nadbytečná betonářská výztuž

### Zadaná výztuž

#### Podélná výztuž

Vrstva	Počet	$\phi_s$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$e$ [cm]	$z$ [cm]	$z$ od reference	$xz$ [m]	$xk$ [m]
1	2	16	4.02	36.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
2	2	16	4.02	36.0	4.5	DH horní pásnice (fixní)	0.000	17.500
3	2	16	4.02	16.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
4	2	22	7.60	7.0	4.5	DH prefabrikátu	0.000	17.500

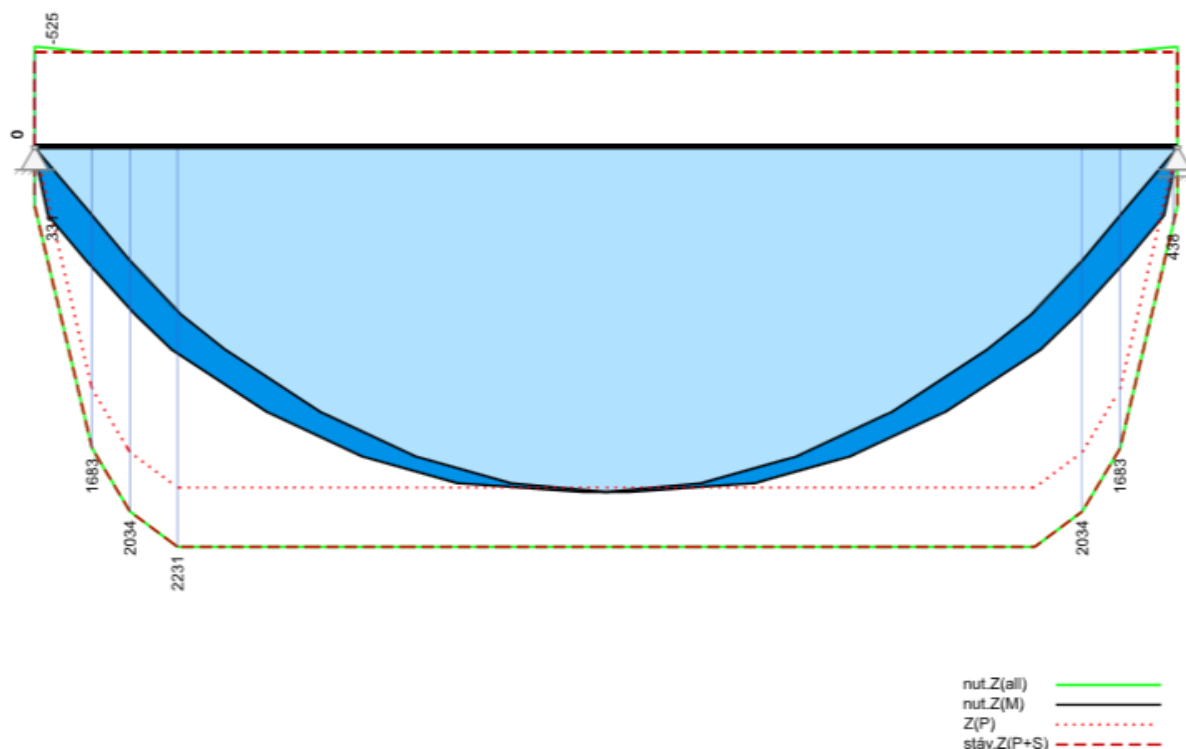
### Předpjatá výztuž

#### Okamžitá soudržnost

Vrstv a	Typ	$n_p$	$A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\Sigma A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\phi_p$ [mm]	$\zeta$	$e$ [cm]	$z_p$ [cm]	$P_{max}$ [kN]	$\sigma_{pmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Separace		
											$\eta_p$	vlevo	vpravo
a	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	76.5	119.1	1275	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	72.7	119.1	1275	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	4	0.93	3.74	12.5	0.60	3.8	68.9	119.1	1275	0	0.000	0.000
d	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	65.1	119.1	1275	3	1.000	1.000
e	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	7.6	61.3	119.1	1275	0	0.000	0.000

## Výztuž

### Vykrytí tahů [kN]



Tato 4. varianta vyztužení reprezentuje sice výpočetně vyhovující, avšak méně hospodárný návrh:

- převládající vykrytí tahů předpjatou výztuží „stáv.Z(P) .....“ je „tečné“ (vykryvá cca 98 % max. tahů) k obálce působících tahových sil „nut.Z(M) ———“ v místě jejího extrému;
- průběh „nut.Z(M) ———“ leží pod průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“, přičemž zvýšený podíl betonářské výztuže na vykrytí tahů, v porovnání s podílem předpjaté výztuže, je nadbytečný;
- průběh „nut.Z(all) ———“ převážně splývá s průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“;
- rezerva návrhu je příliš velká.

## Příklad 5: navýšení betonářské výztuže vlivem požadavků na MSP

Jedná se tutéž variantu vyztužení, jako v u příkladu 1, avšak navíc se zostřeným požadavkem na MSP, tj. dosažení max. šířky trhliny 0,1 mm a současným snížením množství předpjaté výztuže.

### Zadaná výztuž

#### Podélná výztuž

Vrstva	Počet	$\phi_s$ [mm]	$A_s$ [cm <sup>2</sup> ]	$e$ [cm]	$z$ [cm]	$z$ od referencie	$xz$ [m]	$xk$ [m]
1	2	16	4.02	36.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
2	2	16	4.02	36.0	4.5	DH horní pásnice (fixní)	0.000	17.500
3	2	16	4.02	16.0	4.5	HH prefabrikátu	0.000	17.500
4	2	16	4.02	7.0	4.5	DH prefabrikátu	0.000	17.500

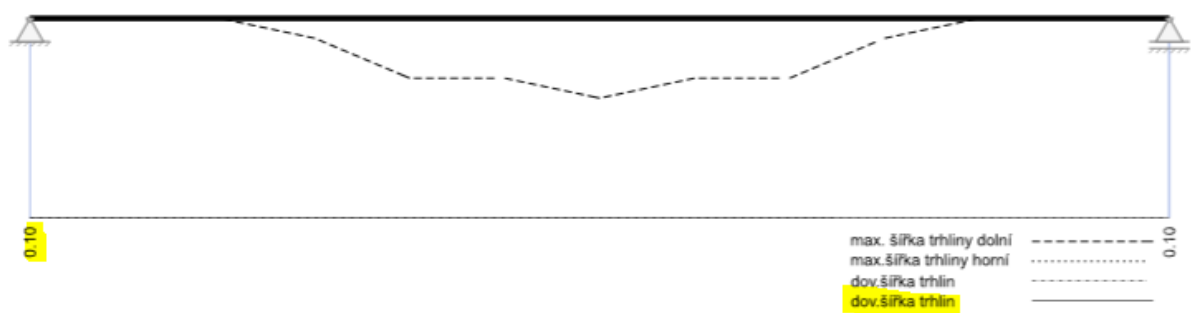
### Předpjatá výztuž

#### Okamžitá soudržnost

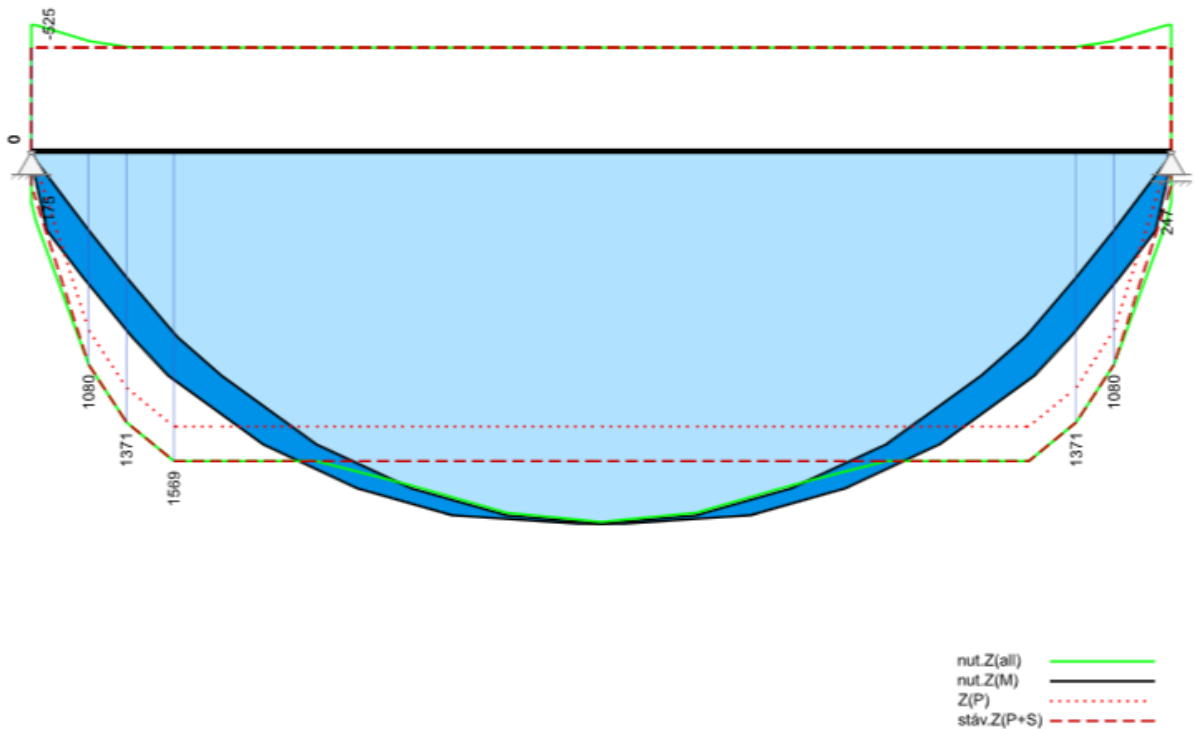
Vrstva	Typ	$n_p$	$A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\Sigma A_p$ [cm <sup>2</sup> ]	$\phi_p$ [mm]	$\zeta$	$e$ [cm]	$z_p$ [cm]	$P_{max}$ [kN]	$\sigma_{pmax}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Separace		
											$n_p$	vlevo	vpravo
a	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	3.8	76.5	119.1	1275	0	0.000	0.000
b	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	3.8	72.7	119.1	1275	0	0.000	0.000
c	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	3.8	68.9	119.1	1275	0	0.000	0.000
d	ST1570/1770	3	0.93	2.80	12.5	0.60	3.8	65.1	119.1	1275	3	1.000	1.000
e	ST1570/1770	2	0.93	1.87	12.5	0.60	7.6	61.3	119.1	1275	0	0.000	0.000

### Omezení šířky trhlin

#### Šířky trhlin [mm]



Vykrytí tahů [kN]



Tato 5. varianta vyztužení reprezentuje nevyhovující návrh:

- vykrytí tahů předpjatou výztuží „stáv.Z(P) .....“ protíná, resp. leží pod obálkou působících tahových sil „nut.Z(M) ———“;
- průběh „nut.Z(M) ———“ by zřejmě ležel pod průběhem „stáv.Z(P+S) - - - -“, avšak (!);
- v místech možného vzniku trhlin  $> 0,1$  mm průběh „nut.Z(all) ———“ leží nad, resp. přesahuje průběh „stáv.Z(P+S) - - - -“;
- rezervy návrhu neexistují.



## Některá připravovaná funkční rozšíření FERMO 19.0

- Automatika interpretace zadané betonářské výztuže s ohledem na její umístění v průřezu (fixní / proměnná = navyšovat v případech potřeby)

Průběh výztuže

Způsob zadání: 4d12= 4Ø12      Zohlednění v návrhu: Zohlednění v návrhu

n xDs       automaticky       Šířka <->

Č.	As [nxDs]	Poloha				Oblast rozmístění [m]			Kotevní délka	
		z [cm]	Výška z od	e [cm]	Reference	průběžná	a	b	Soudržnost	Typ
1	2d16	4.5	HH prefabrikátu	36.0	Osa symetrie	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	17.500	horší	Úsečka
2	2d16	4.5	DH horní pásnice	36.0	Osa symetrie	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	17.500	horší	Úsečka
3	2d16	4.5	HH prefabrikátu	16.0	Osa symetrie	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	17.500	horší	Úsečka
4	2d16	4.5	DH prefabrikátu	7.0	Osa symetrie	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	17.500	dobrá	Úsečka

- Grafický průběh rozhodujících napětí v betonu pro dekomprese v časech t1 a tn.

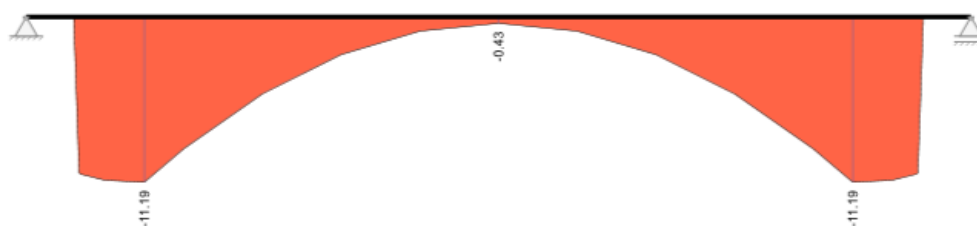
### Dekomprese

kvazistálá Ed	Beton	$\sigma_{c, kvazist} \leq 0.00 \text{ N/mm}^2$	
Součinitele rozptylu	Předpětí	$\gamma_{inf} = 0.95$	$\gamma_{sup} = 1.05$

x [m]	Čas t <sub>1</sub> =28 d		Čas t <sub>n</sub> =36500 d		rozhod. $\sigma_{c, kvazist}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
	$\sigma_{c, kvazist, h}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c, kvazist, d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c, kvazist, h}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\sigma_{c, kvazist, d}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.070	0.18	0.28	0.15	0.36	0.00
0.880	2.01	-10.17	1.42	-8.23	0.00
0.980	2.40	-12.90	1.70	-10.52	-10.52
1.000	2.31	-13.05	1.61	-10.63	-10.63
1.458	1.32	-13.81	0.57	-11.05	-11.05
2.188	0.11	-14.28	-0.70	-11.19	-11.19
2.917	-1.53	-11.80	-2.29	-8.93	-8.93
4.375	-4.24	-7.71	-4.91	-5.21	-5.21
5.833	-6.18	-4.79	-6.78	-2.55	-2.55
7.292	-7.34	-3.04	-7.91	-0.96	-0.96
8.750	-7.73	-2.45	-8.28	-0.43	-0.43
10.208	-7.34	-3.04	-7.91	-0.96	-0.96
11.667	-6.18	-4.79	-6.78	-2.55	-2.55
13.125	-4.24	-7.71	-4.91	-5.21	-5.21
14.583	-1.53	-11.80	-2.29	-8.93	-8.93
15.313	0.11	-14.28	-0.70	-11.19	-11.19
16.042	1.32	-13.81	0.57	-11.05	-11.05
16.500	2.31	-13.05	1.61	-10.63	-10.63
16.520	2.40	-12.90	1.70	-10.52	-10.52
16.620	2.01	-10.17	1.42	-8.23	0.00
17.430	0.18	0.28	0.15	0.36	0.00
17.500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Maximální napětí: -0.43 N/mm<sup>2</sup> Místo = 8.750 m      Posudek vyhovuje.

Dekomprese



rozhod.  $\sigma_{c, kvazist}$  N/mm<sup>2</sup>

- Rozšíření PO o posouzení bočního krytí zadané betonářské výztuže a dvojfázový posudek nutné plochy průřezu v závislosti na spočtených, resp. zadaných parametrech  $a_m$  a  $b_{min}$ .

### Tabelární požární odolnost

Posudek pro převážně ohybově namáhané nosníky dle tabulky 5.5 nebo jednosměrně ohýbné desky dle tabulky 5.8			
Systém Třída požární odolnosti Ohoření As,stáv./As,nut. Třída stojiny $\mu_{fi}$	statický určitý R30 3-stranné automaticky WA $M_{Ed,fi}/M_{Ed}$	$\theta_{s,or}$ ; $\theta_{p,or}$ $b_w$ $h_{w,min}$ $b_{min}$ $a_{min}$ $a_{sd}$ *	Kritická teplota měkké; předpjaté výztuže min.šířka průřezu nosníku v těžišti min.výška nosníku min šířka nosníku v těžišti výztuže min osové krytí v těžišti tažené výztuže Min. boční osové krytí betonářské výztuže Nedodržení min. plochy průřezu

x [m]	$\mu_{fi}$	$\theta_{s,or}$ [°C]	$\theta_{p,or}$ [°C]	$b_w$ [cm]		$h_{w,min}$ [cm]		$b_{min}$ [cm]		$a_{min}$ [cm]	$a_{sd}$ [cm]		a [cm]	Vy-užití
				stáv.	nut.	stáv.	nut.	stáv.	nut.		stáv.	nut.		
0.880	0.53	652.3	609.3	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.5	1.6	1.6	1.00	
0.980	0.53	649.1	548.8	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.4	1.6	1.6	1.00	
1.000	0.53	648.4	547.9	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.3	1.6	1.6	1.00	
1.458	0.53	641.9	539.1	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.7	1.6	1.6	1.00	
2.188	0.53	624.3	515.7	23.7	8.3	85.0	16.0	18.4	18.4	16.2	1.6	1.6	1.00	
2.917	0.53	608.5	494.7	23.7	8.3	85.0	16.0	18.4	18.4	16.2	1.6	1.6	1.00	
4.375	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
5.833	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
7.292	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
8.750	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
10.208	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
11.667	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
13.125	0.53	350.0	155.6	23.7	8.5	85.0	16.0	18.4	8.0	16.1	5.3	4.3	0.73	
14.583	0.53	608.5	494.7	23.7	8.3	85.0	16.0	18.4	18.4	16.2	1.6	1.6	1.00	
15.313	0.53	624.3	515.7	23.7	8.3	85.0	16.0	18.4	18.4	16.2	1.6	1.6	1.00	
16.042	0.53	641.9	539.1	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.7	1.6	1.6	1.00	
16.500	0.53	648.4	547.9	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.3	1.6	1.6	1.00	
16.520	0.53	649.1	548.8	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.4	1.6	1.6	1.00	
16.620	0.53	652.3	609.3	23.7	8.3	85.0	16.0	18.3	18.3	15.5	1.6	1.6	1.00	

Maximální využití: 1.00 Místo = 0.000 m Posudek vyhovuje.

- aj.

### Další připravovaná funkční rozšíření FERMO 20.0

- Návrh vhodného předpětí.
- Detailní protokol posouzení kritického průřezu v souvislosti s posudkem stability na klopení.
- aj.