FMJtool © v.2019 - Mário Marcelo Lemes Duarte

DIMENSIONAMENTO DE SEÇÃO RETANGULAR À MOMENTO FLETOR - ELU-M - NBR 6118:2014

CONCRETO						
f_{ck}	**25**	**25**	**25**	MPa		resistência característica à compressão do concreto
γ_c	1,4	1,4	1,4			coeficiente de ponderação da resistência do concreto
f_{cd}	1,786	1,786	1,786	kN/cm²	f_{ck}/γ_c	resistência de cálculo à compressão do concreto
λ	0,800	0,800	0,800		SE(f_{ck}<=50;0,8;0,8-(f_{ck}-50)/400)	razão entre a altura do diagrama retangular de compressão e a profundidade x da linha neutra
η	0,850	0,850	0,850		SE(f_{ck}<=50;0,85;0,85(1-(f_{ck}-50)/200))	parâmetro de redução da resistência do concreto na compressão para flexão
f_{ctm}	2,565	2,565	2,565	MPa	SE(f_{ck}<=50;0,3$f_{ck}^{2/3}$;2,12·LN(1+0,11f_{ck}))	resistência média à tração do concreto
ε_{cu}	0,350%	0,350%	0,350%		SE(f_{ck}<=50;3,5/1000;2,6/1000+35/1000*((90-f_{ck})/100)^4)	deformação específica de encurtamento do concreto na ruptura
AÇO						
f_{yk}	**500**	**500**	**500**	MPa		resistência característica de escoamento do aço
γ_s	1,15	1,15	1,15			coeficiente de ponderação da resistência do aço
f_{yd}	43,48	43,48	43,48	kN/cm²	f_{yk}/γ_s	resistência de cálculo de escoamento do aço
E_s	210	210	210	GPa		módulo de elasticidade do aço
ε_{yd}	0,207%	0,207%	0,207%		f_{yd}/E_s	deformação específica de escoamento do aço
SEÇÃO TRANSVERSAL						
b	**14**	**14**	**14**	cm		largura da seção
h	**60**	**60**	**60**	cm		altura da seção
d''	**5,0**	**5,0**	**5,0**	cm		distância entre o eixo da armadura de tração e a face mais tracionada da seção
d'	**5,0**	**5,0**	**5,0**	cm		distância entre o eixo da armadura de compressão e a face mais comprimida da seção
d	55	55	55	cm		altura útil da seção
MOMENTO FLETOR SOLICITANTE DE CÁLCULO						
M_d	**0,0**	**46,0**	**0,0**	kNm		momento fletor solicitante de cálculo
$M_d/M_{d,lim}$	0,00	0,24	0,00		$M_d/M_{d,lim}$	razão $M_d/M_{d,lim}$ (se for > que 1, a armadura é dupla, caso contrário, armadura simples)
armadura	**SIMPLES**	**SIMPLES**	**SIMPLES**		SE($M_d/M_{d,lim}$<=1;"SIMPLES";"DUPLA")	armadura SIMPLES ou DUPLA
MOMENTO FLETOR MÁXIMO COM ARMADURA SIMPLES						
k_{duc}	0,45	0,45	0,45		SE(f_{ck}<=50;0,45;0,35)	razão entre a profundidade máxima da linha neutra e a altura útil da seção
x_{lim}	24,75	24,75	24,75	cm	k_{duc}d	profundidade máxima da linha neutra (ruptura dúctil com aviso)
$M_{d,lim}$	189,8	189,8	189,8	kNm	b$\lambda x_{lim}\eta f_{cd}$(d-$\lambda x_{lim}$/2)	momento fletor máximo com armadura simples
$A_{s,lim}$	9,68	9,68	9,68	cm²		área de armadura longitudinal de tração para momento fletor máximo com armadura simples
ρ_{lim}	1,26%	1,26%	1,26%		$A_{s,lim}$/(bd)	taxa geométrica de armadura longitudinal de tração correspondente a $A_{s,lim}$
ALTURA MÍNIMA PARA ARMADURA SIMPLES						
d_{lim}	0,0	27,1	0,0	cm	RAIZ(M_d/($k_{duc}\lambda\eta$(1-$k_{duc}\lambda$/2)bf_{cd}))	altura útil mínima com armadura simples
h_{lim}	5,0	32,1	5,0	cm	d_{lim}+d''	altura mínima com armadura simples
PROFUNDIDADE DA LINHA NEUTRA						
x	0,00	5,11	0,00	cm	SE(armadura="SIMPLES";(d/λ)RAIZ(1-2M_d/(bd$^2\eta f_{cd}$));x_{lim})	profundidade da linha neutra
λx	0,00	4,08	0,00	cm	λx	altura do diagrama retangular de compressão do concreto
ARMADURA LONGITUDINAL DE TRAÇÃO						
$A_{s,cal}$	0,00	2,00	0,00	cm²	b$\lambda x\eta f_{cd}/f_{yd}$+A'$_s\sigma'_{sd}/f_{yd}$	área calculada da seção transversal da armadura longitudinal de tração
$A_{s,min}$/(bh)	0,150%	0,150%	0,150%		MÁXIMO(0,15%;0,25f_{ctm}/f_{yk})	taxa geométrica mínima de armadura longitudinal de tração
$A_{s,min}$	1,26	1,26	1,26	cm²	($A_{s,min}$/(bh))bh	área mínima da seção transversal da armadura longitudinal de tração
A_s	**1,26**	**2,00**	**1,26**	cm²	MÁXIMO($A_{s,cal}$;$A_{s,min}$)	área da seção transversal da armadura longitudinal de tração
ρ	0,164%	0,259%	0,164%		A_s/(bd)	taxa geométrica de armadura longitudinal de tração
ARMADURA LONGITUDINAL DE COMPRESSÃO						
ε'_s	0,279%	0,279%	0,279%		ε_{cu}(x_{lim}-d')/x_{lim}	deformação específica de encurtamento da armadura longitudinal de compressão
σ'_s	43,48	43,48	43,48	kN/cm²	SE(ε'_s<ε_{yd};$E_s\varepsilon'_s$;f_{yd})	tensão da armadura longitudinal de compressão
ΔM_d	0,0	0,0	0,0	kNm	MÁXIMO(M_d-$M_{d,lim}$;0)	parcela do momento fletor solicitante de cálculo resistida pela armadura de compressão
A'$_s$	**0,00**	**0,00**	**0,00**	cm²	ΔM_d/(σ'_s(d-d'))	área da seção transversal da armadura longitudinal de compressão
ρ'	0,000%	0,000%	0,000%		A'$_s$/(bd)	taxa geométrica de armadura longitudinal de compressão
ARMADURA LONGITUDINAL TOTAL						
$A_{s,máx}$/(bh)	4,0%	4,0%	4,0%			taxa geométrica máxima de armadura longitudinal
(A_s+A'$_s$)/(bh)	0,15%	0,24%	0,15%		(A_s+A'$_s$)/(bh)	taxa geométrica de armadura longitudinal
$\rho/\rho_{máx}$	**0,04**	**0,06**	**0,04**	✔		