

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Ramadan, E., 2014. Izdelava pripomočkov za praktično dimenzioniranje armirano-betonskih elementov v skladu s standardom EVROKOD 2. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Lopatič, J. somentor Saje, D.): 33 str.

Datum arhiviranja: 13-10-2014

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Ramadan, E., 2014. Izdelava pripomočkov za praktično dimenzioniranje armirano-betonskih elementov v skladu s standardom EVROKOD 2. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljani, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Lopatič, J., co-supervisor Saje, D.): 33 pp.

Archiving Date: 13-10-2014

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*

Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si



**UNIVERZITETNI ŠTUDIJ
PRVE STOPNJE
GRADBENIŠTVO**

Kandidat:

ERSAN RAMADAN

**IZDELAVA PRIPOMOČKOV ZA PRAKTIČNO DIMENZIONIRANJE
ARMIRANOBETONSKIH ELEMENTOV V SKLADU S STANDARDOM
EVROKOD 2**

Diplomska naloga št.: 158/B-GR

**PREPARING OF AIDS FOR PRACTICAL DESIGN OF REINFORCED
CONCRETE ELEMENTS ACCORDING TO EUROCODE 2**

Graduation thesis No.: 158/B-GR

Mentor:

izr. prof. dr. Jože Lopatič

Predsednik komisije:

izr. prof. dr. Janko Logar

Somentor:

doc. dr. Drago Saje

Ljubljana, 25, 09. 2014

POPRAVKI

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
----------------	------------------	---------	--------

IZJAVA O OVTORSTVU

Podpisani Ersan Ramadan izjavljam, da sem avtor diplomskega dela z naslovom

»Izdelava pripomočkov za praktično dimenzioniranje armiranobetonskih elementov v skladu s standardom Evrokod 2«.

Izjavljam, da je elektronska različica v vsem enaka tiskani različici.

Izjavljam, da dovoljujem objavo elektronske različice v digitalnem repozitoriju.

Ljubljana, 10. 09. 2014

Ersan Ramadan

IZJAVE O PREGLEDU NALOGE

Nalogo so si ogledali učitelji konstrukcijske smeri:

BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK: 624.012.45(043.2)

Avtor: Ersan Ramadan

Mentor: izr. prof. dr. Jože Lopatič

Somentor: doc. dr. Drago Saje

Naslov: Izdelava pripomočkov za dimenzioniranje armirano betonskih elementov v skladu s standardom Evrokod 2

Tip dokumenta: Diplomsko delo – univerzitetni študij

Obseg in oprema: 33 str., 2 pregl., 12 sl., 132 en., 66 pril.

Ključne besede: armiran beton, dimenzioniranje, napetost, deformacija, prerez

Izveček

V diplomski nalogi obravnavamo izdelavo pripomočkov po standardu Evrokod 2 za dimenzioniranje armiranobetonskih prerezov. Podali smo izraze za določitev koeficientov pri dimenzioniranju osno-upogibno, prečno in torzijsko obremenjenih prerezov.

Naloga je razdeljena na tri dele. V prvem delu podajamo izraze za določitev koeficientov za pripravo preglednic pri dimenzioniranju osno-upogibno obremenjenih prečnih prerezov. V drugem delu podajamo preglednice na podlagi navedenih izrazov in v tretjem delu opišemo program, ki je bil sprogramiran v okolju Java. S pomočjo razvitega programa Prerez lahko dimenzioniramo osno-upogibno, prečno in torzijsko obremenjene armiranobetonske I-prereze.

BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION

UDC:	624.012.45(043.2)
Author:	Ersan Ramadan
Supervisor:	Assoc. prof. dr. Jože Lopatič
Cosupervisor:	Assist. prof. Drago Saje
Title:	Preparing of aids for practical design reinforced concrete elements according to Eurocode 2
Documenttype:	Graduation Thesis – University studies
Notes:	33 p., 2 tab., 12 fig., 132 eq., 66 ann.
Keywords:	reinforced concrete, design, stress, strain, cross-section

Abstract

The thesis deals with the preparing of the aids for the design of reinforced concrete single symmetric cross-sections according to Eurocode 2 standard. Expressions for the design of cross-sections with respect to combined bending moment and axial force, shear and torsion are given.

The work is divided into three parts. The first part presents expressions for the determination of the coefficients for the preparation of tables for the design of cross-sections with respect to combined bending moment and axial force. The second part presents tables on the basis of those expressions and in the third part we describe the programming in Java environment. With the help of the developed program Prerez, the cross-sections with respect to combined bending moment and axial force, shear and torsion can be designed.

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Jožetu Lopatiču in somentorju doc. dr. Dragu Sajetu za pomoč pri nastajanju diplomske naloge.

Zahvaljujem se svoji družini za izkazano podporo in zaupanje v času šolanja. Hvala tudi vsem, ki so mi kakorkoli pomagali med študijem ali pri izdelavi diplomske naloge.

Kazalo vsebine

1 UVOD	1
2 BETON IN JEKLO	2
2.1 Konstitutivni zakon betona.....	2
2.3 Konstitutivni zakon jekla	4
3 IZPELJAVA ENAČB ZA DIMENZIONIRANJE AB PREREZOV NA OSNO-UPOGIBNO OBREMENITEV	5
3.1 Predpostavke in poenostavitve računa osno-upogibne odpornosti prerezov.....	5
3.2 Enojni upogib z osno silo ali brez nje – velika ekscentričnost.....	7
3.2.1 Izpeljava izrazov osno-upogibne odpornosti poljubnih enojno armiranih prerezov	9
3.2.1.1 Izrazi za določitev potrebne natezne armature enojno armiranih prerezov	12
3.2.1.2 Izrazi za izdelavo preglednic za I-prerez z različnima pasnicama - VE.....	13
3.2.2 Izpeljava izrazov osno-upogibne odpornosti poljubnih dvojno armiranih prerezov	17
3.2.2.1 Izrazi za določitev potrebne armature dvojno armiranih prerezov.....	19
3.3 Enojni upogib z osno silo – mala ekscentričnost	20
3.3.1 Enojni upogib z natezno osno silo – mala ekscentričnost.....	20
3.3.2 Enojni upogib s tlačno osno silo – mala ekscentričnost.....	21
3.3.2.1 Izpeljava izrazov za določitev potrebne armature	23
3.3.2.2 Izrazi za izdelavo preglednic za I-prerez z različnima pasnicama – ME	24
4 IZRAZI ZA DIMENZIONIRANJE AB PREREZOV NA STRIŽNO IN TORZIJSKO OBREMENITEV UPORABLENI V PROGRAMU "PREREZ"	28
4.1 Strižna obremenitev.....	28
4.1.1 Mejna nosilnost tlačnih diagonal	28
4.1.2 Strižna nosilnost upogibno razpokanega elementa brez strižne armature	28
4.1.3 Strižna nosilnost nerazpokanega betona.....	29
4.1.4 Prečna in dodatna vzdolžna armatura.....	29
4.2 Torzijska obremenitev	30
4.2.1 Mejna nosilnost tlačnih diagonal	30
4.2.2 Torzijska nosilnost betona.....	30
4.2.3 Prečna in vzdolžna armatura	31
4.3 Kombinacija prečne sile in torzije.....	31
5 ZAKLJUČEK.....	32
VIRI.....	33

Kazalo preglednic

Pr. 1: Trdnostne in deformacijske lastnosti betona.....	2
Pr. 2: Parametri konstitutivnega zakona brez utrditvijo za armaturi S400-S500.....	4

Kazalo slik

Slika 1: Konstitutivni zakon betona za račun mejne nosilnosti prerezov [3].	2
Slika 2: Delovni diagram armature za dimenzioniranje [3].	4
Slika 3: Definijsko območje mejnih deformacijskih ravnin pri osno-upogibni mejni odpornosti prereza [3].	6
Slika 4: Osno-upogibna obremenitev prereza - velika ekscentričnost (oznake in obremenitev) [3].	7
Slika 5: Enojno armirani prerez - velika ekscentričnost (oznaka za izpeljavo izrazov) [3].	9
Slika 6: Enojno armiran prerez - velika ekscentričnost (oznake za praktično dimenzioniranje) [3].	12
Slika 7: Enojno armirani I-prerez - velika ekscentričnost (oznake)	13
Slika 8: Oblike prerezov, ki se lahko obravnavajo z zgoraj navedenimi izrazi.	16
Slika 9: Dvojno armirani prerez - velika ekscentričnost (oznake za izpeljavo izrazov) [3].	17
Slika 10: Mala ekscentričnost - tlačna osna sila (oznake in obremenitev) [3].	21
Slika 11: Mala ekscentričnost - tlačna osna sila (oznake za določitev armature) [3].	23
Slika 12: Tlačna osna sila I-prerez - mala ekscentričnost (oznake)	24

1 UVOD

V diplomski nalogi obravnavamo prečne prereze pravokotne oblike, T in I-prerez. V skladu s standardom Evrokod 2 smo za obravnavane prereze pripravili preglednice in računalniški program za dimenzioniranje osno-upogibno in strižno obremenjenih elementov. Pri upogibu obravnavamo le enojni upogib, dvojni upogib ni predmet diplomske naloge. Osno-upogibno obremenitev povzročajo osna sila in upogibni moment, strižno obremenitev pa prečne sile in torzijski moment. Pravokotni prerez je obdelan za vse trdnostne razrede v priročniku IZS [1], tukaj ga bomo obravnavali z namenom, da imamo tabele oz. pripomočke za vse pomembne prereze zbrane na enem mestu pri dimenzioniranju na osno-upogibno obremenitev. T-prerez in I-prerez z različnima pasnicama sta obdelana v priročniku [2] za običajne trdnostne razrede do C50/60. Prečni prerezi T in I oblike iz betonov visoke trdnosti in I prerez z različnima pasnicama niso obdelani. Najprej smo podali splošne izraze, ki so vzeti iz gradiva BK1[3] za izračun osno-upogibne odpornosti, potem smo vsak prerez obdelali tako, da smo izdelali preglednice, ki služijo kot pripomoček za dimenzioniranje. V sodobnem času, ko so računalniki prisotni skoraj povsod, je smiselno uporabljati računalniški program, ki služi dimenzioniranju. Z namenom enostavnejšega dimenzioniranja prečnih prerezov, omenjenih oblik smo v programskem okolju NetBeans, ki omogoča grafično programiranje v Javi, izdelali program imenovan Prerez. Program prerez omogoča dimenzioniranje I-prerezov z različnima pasnicama, vendar preglednic zanje zaradi velikega obsega spremenljivk nismo predstavili. S programom, ki služi dimenzioniranju I-prerezov z različnima pasnicama lahko dimenzioniramo tudi odprte in zaprte škatlaste prereze.

2 BETON IN JEKLO

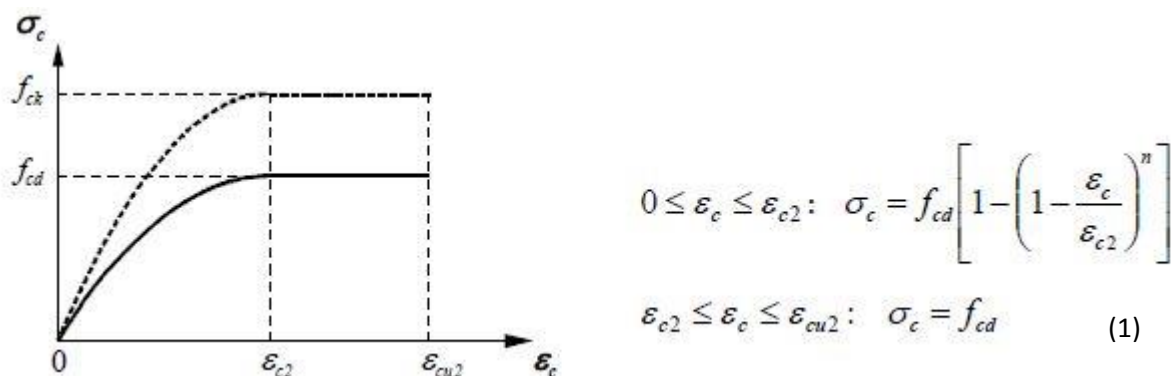
2.1 Konstitutivni zakon betona

Pr. 1: Trdnostne in deformacijske lastnosti betona

Lastnost	Trdnostni razredi betona													
f_{ck} [MPa]	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$f_{ck,cube}$ [MPa]	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
f_{cm} [MPa]	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
f_{ctm} [MPa]	1.6	1.9	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0
$f_{ctk,0,05}$ [Mpa]	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5
$f_{ctk,0,95}$ [Mpa]	2.0	2.5	2.9	3.3	3.8	4.2	4.6	4.9	5.3	5.5	5.7	6.0	6.3	6.6
E_{cm} [Gpa]	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44
ϵ_{c1} [%o]	1.8	1.9	2	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8	2.8
ϵ_{cu1} [%o]	3.5									3.2	3.0	2.8	2.8	2.8
ϵ_{c2} [%o]	2.0									2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
ϵ_{cu2} [%o]	3.5									3.1	2.9	2.7	2.6	2.6
n	2.0									1.75	1.6	1.45	1.4	1.4
ϵ_{c3} [%o]	1.75									1.8	1.9	2.0	2.2	2.3
ϵ_{cu3} [%o]	3.5									3.1	2.9	2.7	2.6	2.6

V preglednici Pr. 1 so betoni razdeljeni v skladu s standardom SIST EN 1992-1-1 na običajne in višje trdnostne razrede. Za betone visoke trdnosti štejejo betoni, ki so razvrščeni v trdnostni razred C55/67 ali višje. Kot vidimo, so deformacijski parametri za običajne trdnostne razrede enaki, vendar to ne velja za betone višjih trdnostnih razredov, kar bo treba upoštevati v nadaljevanju.

Poenostavljen konstitutivni zakon betona za račun mejne nosilnosti oz. za dimenzioniranje betonskih konstrukcij je podan z izrazom (1).



Slika 1: Konstitutivni zakon betona za račun mejne nosilnosti prerezov [3].

Pri tem parametri, ki so podani v Pr. 1, pomenijo: f_{ck} - karakteristična tlačna trdnost betona, f_{ctm} - povprečna natezna trdnost betona, ϵ_{c2} - deformacija pri doseženi največji napetosti betona, ϵ_{cu2} - mejna deformacija betona, E_{cm} - srednja vrednost sekantnega modula elastičnosti betona in n – eksponent.

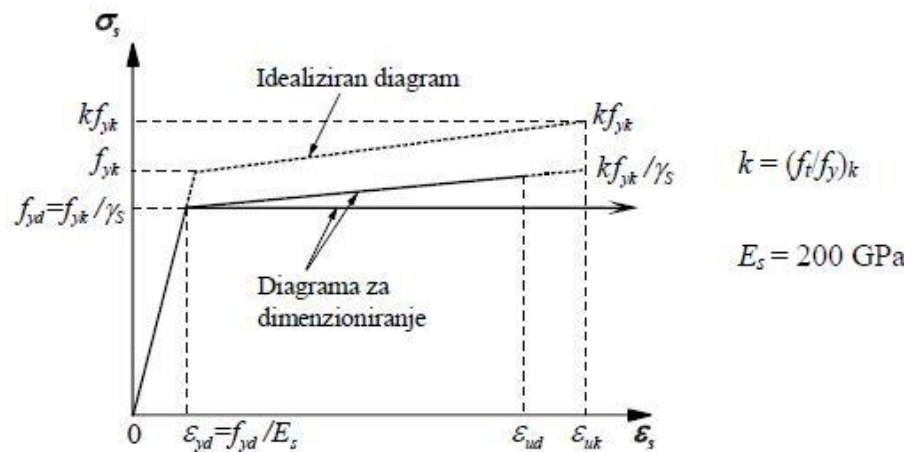
Pri tem parametri, ki so podani na Sliki 1, pomenijo: $f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$ - projektna tlačna trdnost betona, γ_c - varnostni faktor betona, ki je 1.5, α_{cc} – je parameter s katerim zajamemo vzajemno delovanje napetosti v tlačnem pasu in kakršne koli nanesene osne tlačne napetosti. Za konstrukcije brez prednapetja je $\alpha_{cc} = 1.0$.

2.3 Konstitutivni zakon jekla

Standard SIST EN 1992-1-1 podaja delovna diagrama jekla z utrditvijo in brez nje. Mi bomo uporabili diagram brez utrditve, ki je podan na Sliki 2, ker diagram z utrditvijo bistveno ne zmanjša količine armature, smo pa tako glede nosilnosti na varni strani.

Poenostavljen konstitutivni zakon armature za račun mejne nosilnosti oz. za dimenzioniranje betonskih konstrukcij je podan z izrazom (2).

$$\begin{aligned}
 0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{yd} : \quad \sigma_s &= E_s \varepsilon_s \\
 \varepsilon_{yd} \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{ud} : \quad \sigma_s &= f_{yd} \quad \text{-- če ne upoštevamo utrditve} \\
 \sigma_s &= f_{yd} \left[1 + (k-1) \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{yd}}{\varepsilon_{uk} - \varepsilon_{yd}} \right] \quad \text{-- če upoštevamo utrditev}
 \end{aligned} \tag{2}$$



Slika 2: Delovni diagram armature za dimenzioniranje [3].

Parametri jekla S500 brez utrditve, ki jih bomo potrebovali v nadaljevanju, so podani v Pr. 2. Pri tem so: ε_{yd} - projektna deformacija na meji elastičnosti jekla, ε_{ud} - mejna deformacija jekla, ki navzgor ni omejena, $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ - je projektna vrednost meje elastičnosti, določena na podlagi karakteristične meje elastičnosti f_{yk} , E_s - elastični modul jekla in γ_s - varnostni faktor za jeklo.

Pr. 2: Parametri konstitutivnega zakona brez utrditvijo za armaturi S400-S500

Armatura	E_s [kN/cm ²]	f_{yk} [kN/cm ²]	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ [kN/cm ²]	$\varepsilon_{yd} = f_{yd} / E_s$ [‰]	γ_s
S 400	20.000	40	34,78	1,74	1,15
S 500	20.000	50	43,48	2,17	1,15

3 IZPELJAVA ENAČB ZA DIMENZIONIRANJE AB PREREZOV NA OSNO-UPOGIBNO OBREMENITEV

3.1 Predpostavke in poenostavitve računa osno-upogibne odpornosti prerezov

Ker dejanskega stanja v elementu ni možno opisati zaradi pomanjkanja znanja in podatkov, je v praksi vedno poenostavljeno z zanemarjanjem manj vplivnih faktorjev. Tako bomo naredili tudi pri tej izpeljavi.

Povzeli bomo predpostavke in poenostavitve v skladu s točko 6.1 standarda SIST EN 1992-1-1 za mejno stanje nosilnosti, in sicer:

1. Velja Bernoulli-Navier-ova hipoteza o ravnih prerezih. Prerezi, ki so bili ravni pred bremenitvijo, ostanejo ravni tudi po nastopu le-te. Deformacije prereza lahko v splošnem opišemo z deformacijsko ravnino.

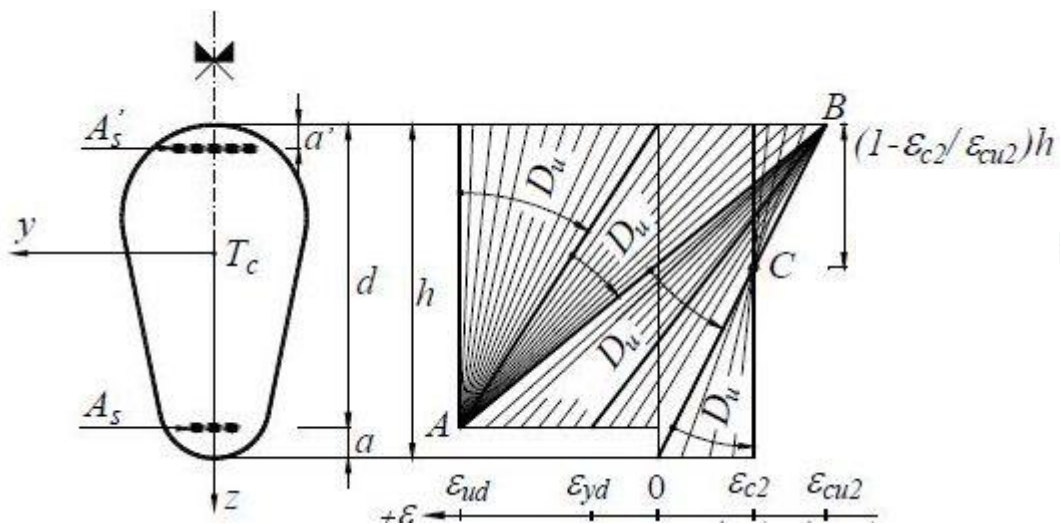
$$\varepsilon(y,z)=c_0+c_1.z+c_2.y$$

2. Deformacija z betonom povezane armature je v tlačni in natezni coni enaka deformaciji v okoliškem betonu. Predpostavljena je popolna sprijemnost med palicami armature in okoliškim betonom. Ta stik ostane intakten vse do porušitve prereza.

$$\varepsilon_s(y,z)=\varepsilon_c(y,z)=\varepsilon(y,z)$$

3. Natezno nosilnost betona v računu upogibne odpornosti zanemarimo. Ker natezne nosilnosti betona ne upoštevamo, oblika natezne cone pod nevtralno osjo ne vpliva na odpornost.
4. Napetosti v tlačnem betonu so določene na podlagi poenostavljenega delovnega diagrama betona za dimenzioniranje. Kot osnovni poenostavljeni diagram za dimenzioniranje prerezov je mišljen diagram, ki je kombinacija parabole in premice (Slika 1).
5. Napetosti v armaturi so določene na podlagi računskega delovnega diagrama jekla za dimenzioniranje prerezov. Pri tem lahko uporabimo ali enostavnejši diagram jekla brez utrditve, pri katerem mejna deformacija ε_{ud} ni omejena, lahko pa upoštevamo tudi delovni diagram jekla z utrditvijo, to je z nagnjeno zgornjo vejo diagrama (Slika 2). Upoštevanje tega diagrama prinese v običajnih razmerah le zanemarljivo zmanjšanje potrebne količine armature in ni prav pogosto v vsakdanji inženirski praksi.
6. Mejna osno-upogibna odpornost armiranega betonskega prereza je določena z mejno deformacijsko ravnino (D_u). To je deformacijska ravnina, pri kateri je vsaj v eni ali več točkah betona oz. armature dosežena konvencionalna mejna deformacija ε_{cu2} oz. ε_{c2} ali/in ε_{ud} .

Celotno območje možnih mejnih deformacijskih ravnin, ki jih je neskončno mnogo, je prikazano na Slika 3. Pri tem so točke A, B in C t. i. vrtilišča deformacijskih ravnin. Točka A je določena z mejno deformacijo natezne armature ε_{ud} , točka B z mejno tlačno deformacijo betona pri upogibu ε_{cu2} in točka C z mejno tlačno deformacijo pri čistem tlaku ε_{c2} .



Slika 3: Definijsko območje mejnih deformacijskih ravnin pri osno-upogibni mejni odpornosti prereza [3].

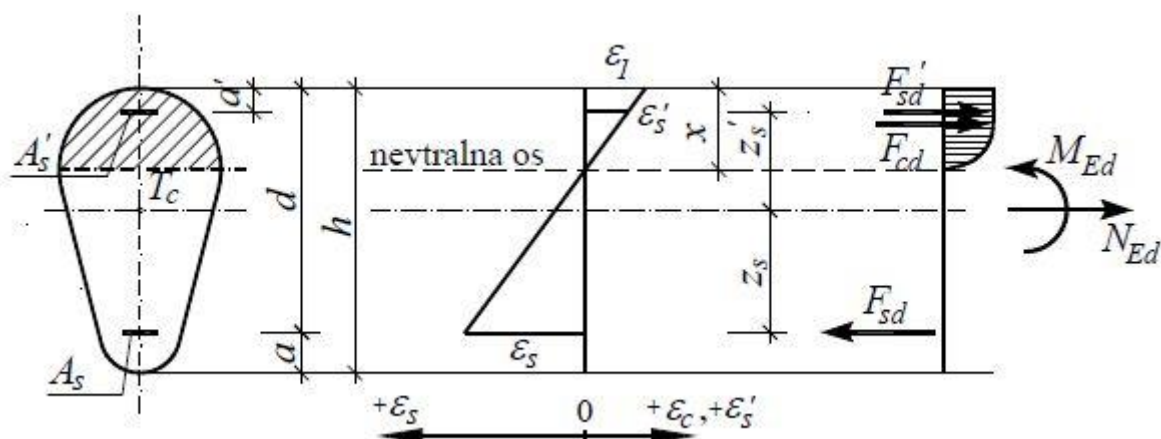
3.2 Enojni upogib z osno silo ali brez nje – velika ekscentričnost

Obravnavali bomo splošen primer prereza za poljubni trdnostni razred in poljubno obliko prereza. Na Sliki 4 so prikazane oznake in obremenitve prereza, ki jih bomo potrebovali pri izpeljavi izrazov za enojni upogib z osno silo ali brez nje.

$M_{Ed} > 0$ in: $N_{Ed} > 0$ - natezna osna sila

ali $N_{Ed} < 0$ - tlačna osna sila

ali $N_{Ed} = 0$ - čisti upogib



Slika 4: Osno-upogibna obremenitev prereza - velika ekscentričnost (oznake in obremenitev) [3].

Pri tem so: h - višina prereza, d - statična višina prereza, A_s - ploščina natezne armature, $A_{s'}$ - ploščina tlačne armature, a - oddaljenost težišča natezne armature od spodnjega roba prereza, a' - oddaljenost težišča tlačne armature od zgornjega roba prereza, T_c - težišče bruto betonskega prereza, ϵ_1 - deformacija v betonu na zgornjem robu prereza, ϵ_s - deformacija v natezni armaturi, $\epsilon_{s'}$ - deformacija v tlačni armaturi, x - oddaljenost nevtralne osi od zgornjega tlačnega roba prereza, Z_s - oddaljenost težišča natezne armature do težišča betona, $Z_{s'}$ - oddaljenost težišča tlačne armature do težišča betona, F_{cd} - rezultanta napetosti v betonu, F_{sd} - sila v natezni armaturi, $F_{sd'}$ - sila v tlačni armaturi, M_{Ed} - moment zunanje obremenitve in N_{Ed} - sila zunanje obremenitve.

M_{Ed} in N_{Ed} določimo pri obtežnih kombinacijah zunanjih vplivov za MSN v skladu s SIST EN 1990, vendar to ne bo predmet te obravnave.

Pri deformacijah se je treba zavedati, da mora biti vsaj ena taka, ki pripada deformacijski ravnini, kot je prikazano na Sliki 3. Pri tem zaradi duktilnega obnašanja armirano betonskega elementa zahtevamo plastifikacijo armature preden pride do izčrpanja nosilnosti betona – izogibamo se krhkim porušitvam betona. Kar pomeni $\epsilon_s > \epsilon_{yd}$, vendar zahtevamo tudi polno izkoriščenost betona $\epsilon_1 = \epsilon_{cu2}$ zaradi ekonomskih razlogov.

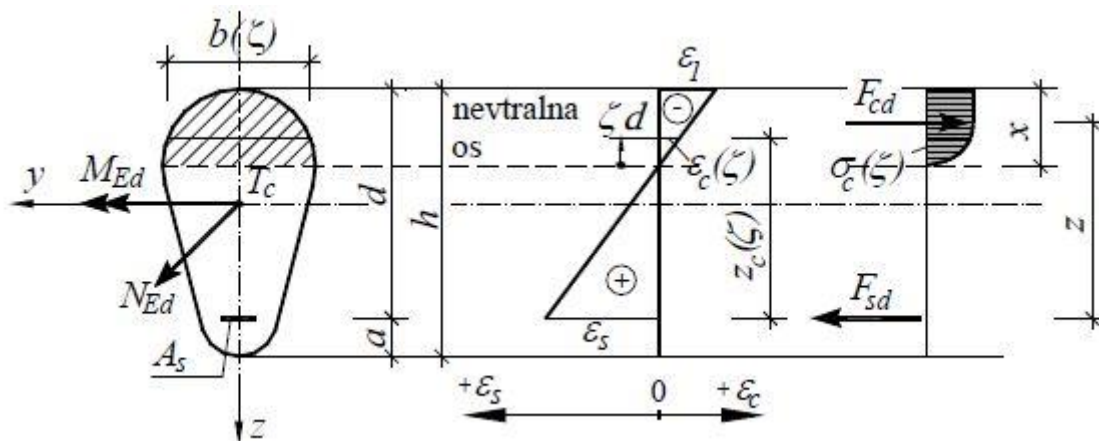
Višino tlačne cone x lahko izrazimo v odvisnosti od deformacij zgornjega roba betona in armature ter statične višine prereza. Osnovni pokazatelj duktilnosti prerezov je k_x , ki je koeficient višine tlačne cone in je podan z izrazom (3).

$$\frac{\varepsilon_1}{x} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_s}{d} \rightarrow x = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1 + \varepsilon_s} d \rightarrow x = k_x \cdot d. \quad (3)$$

Za k_x bomo upoštevali omejitve standarda SIST EN 1992-1-1, kjer velja splošna omejitev $k_x \leq 0,45$ za $\leq C50/60$ in $k_x \leq 0,35$ za $> C50/60$.

3.2.1 Izpeljava izrazov osno-upogibne odpornosti poljubnih enojno armiranih prerezov

V tem poglavju bomo izpeljali splošne enačbe za osno-upogibne odpornosti v poljubnih enojno armiranih prerezih v skladu s študijskim gradivom BK1 [3]. Nisem vzel le izpeljanih izrazov, ampak sem povzel celotno izpeljavo za lažje razumevanje pri branju diplomske naloge.



Slika 5: Enojno armirani prerez - velika ekscentričnost (oznaka za izpeljavo izrazov) [3].

Vpeljemo brezdimenzionalno koordinato ζ z izhodiščem v višini nevtralne osi, s pomočjo katere lahko zapišemo deformacijo betona na poljubnem mestu $\varepsilon_c(\zeta)$:

$$\frac{\varepsilon_1}{x} = \frac{\varepsilon_c(\zeta)}{\zeta \cdot d} \rightarrow \varepsilon_c(\zeta) = \frac{\varepsilon_1 \cdot \zeta \cdot d}{x} = \frac{\varepsilon_1 \cdot \zeta}{k_x}; \quad 0 \leq \zeta \leq k_x. \quad (4)$$

Tudi napetosti betona, ki so podane z izrazom (1), zapišemo v odvisnosti od brezdimenzionalne koordinate ζ .

Pri tem je meja območij k_{x2} s paraboličnim in konstantnim potekom napetosti določena kot:

$$\varepsilon_c = \frac{\varepsilon_1 \cdot \zeta}{k_x} = \varepsilon_{c2} \rightarrow \zeta = \frac{\varepsilon_{c2} \cdot k_x}{\varepsilon_1} = k_{x2}, \quad (5)$$

$$0 \leq \zeta \leq k_{x2}: \quad \sigma(\zeta) = f_{cd} \left[1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_1 \cdot \zeta}{\varepsilon_{c2} \cdot k_x} \right)^n \right], \quad (6)$$

$$k_{x2} \leq \zeta \leq k_x: \quad \sigma(\zeta) = f_{cd}. \quad (7)$$

Napetosti betona lahko zapišemo s pomočjo normiranih vrednosti za lažji zapis, kot je prikazano spodaj.

$$\sigma_c(\zeta) = \bar{\sigma}_c \cdot f_{cd}. \quad (8)$$

pri čemer je

$$\bar{\sigma}_c = 1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_1 \cdot \zeta}{\varepsilon_{c2} \cdot k_x} \right)^n. \quad (9)$$

Vpeljemo še oblikovno funkcijo $\beta(\zeta)$, s katero opišemo potek širine betonskega prereza v tlačni coni:

$$\beta(\zeta) = \frac{b(\zeta)}{\bar{b}} \rightarrow b(\zeta) = \beta(\zeta) \cdot \bar{b}. \quad (10)$$

Pri tem je \bar{b} poljubna smiselno izbrana primerjalna širina (običajno kar največja širina prereza).

Rezultanto napetosti v betonu F_{cd} dobimo z integracijo napetosti betona po prerezu betona:

$$F_{cd} = \int_{A_c} \sigma_c(\zeta) \cdot dA. \quad (11)$$

Če v izrazu (11) upoštevamo diferencial ploskve dA ,

$$dA = b(\zeta) \cdot d \cdot d\zeta = \bar{b} \cdot \beta(\zeta) \cdot d \cdot d\zeta. \quad (12)$$

in napetosti betona zapišemo s pomočjo izraza (9), ga lahko zapišemo na naslednji način:

$$F_{cd} = \int_{A_c} \sigma_c(\zeta) \cdot dA = \int_0^{k_x} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot \beta(\zeta) \cdot d \cdot d\zeta = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d \cdot \int_0^{k_x} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta. \quad (13)$$

Integracijsko območje moramo praviloma razdeliti na dve območji, in sicer: $0 \leq \zeta \leq k_{x2}$ ter $k_{x2} \leq \zeta \leq k_x$. Z upoštevanjem izrazov (6) in (7) dobimo končno obliko izraza za rezultanto napetosti betona F_{cd} .

$$F_{cd} = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d \cdot \left\{ \int_0^{k_{x2}} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} \beta(\zeta) \cdot d\zeta \right\}, \quad (14)$$

$$F_{cd} = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d \cdot k, \quad (15)$$

$$k = \int_0^{k_{x2}} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} \beta(\zeta) \cdot d\zeta. \quad (16)$$

Statični moment napetosti betona σ_c k težišču natezne armature dobimo z naslednjo integracijo:

$$M_{cd,s} = \int_{A_c} \sigma_c(\zeta) \cdot z_c(\zeta) \cdot dA. \quad (17)$$

Ob upoštevanju zveze: $z_c = d - x + \zeta$ $d = (1 - k_x + \zeta) d$ in izrazov (9) in (12) dobimo:

$$\begin{aligned} M_{cd,s} &= \int_0^{k_x} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot f_{cd} \cdot (1 - k_x + \zeta) \cdot d \cdot \bar{b} \cdot \beta(\zeta) \cdot d \cdot d\zeta \\ &= f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2 \cdot \int_0^{k_x} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot (1 - k_x + \zeta) \cdot d\zeta. \end{aligned} \quad (18)$$

Za integral na koncu izraza (18) uporabimo oznako k_d , ki je brezdimenzionalni koeficient upogibne nosilnosti betonskega dela prereza:

$$M_{cd,s} = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2 \cdot k_d, \quad (19)$$

$$k_d = \int_0^{k_x} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot (1 - k_x + \zeta) \cdot d\zeta. \quad (20)$$

Ročico rezultante napetosti betona glede na težišče natezne armature označimo z z , določimo jo pa iz izraza:

$$M_{cd,s} = F_{cd} \cdot z \rightarrow z = \frac{M_{cd,s}}{F_{cd}}. \quad (21)$$

Z upoštevanjem izrazov (15) in (19) dobimo za z :

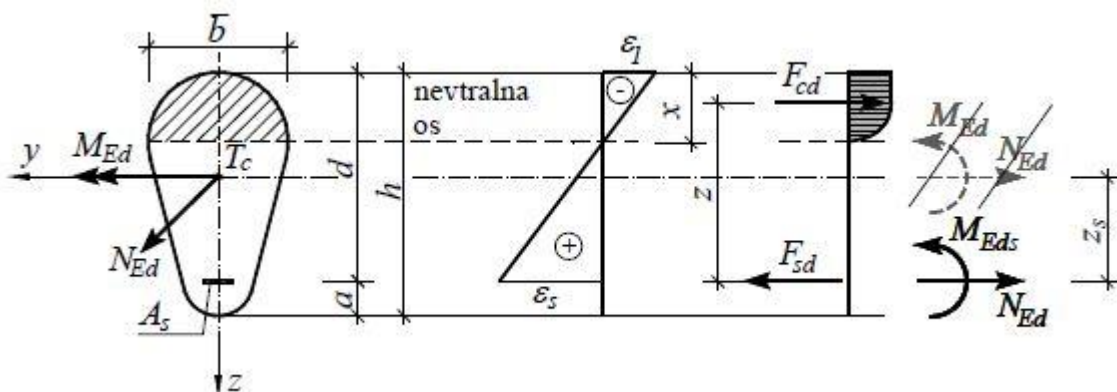
$$z = \frac{k_d}{k} \cdot d = k_z \cdot d. \quad (22)$$

Pri tem je koeficient ročice rezultante napetosti betona glede na težišče natezne armature $k_z = z / d$ določen kot:

$$k_z = \frac{k_d}{k}. \quad (23)$$

Predhodno podani izrazi od (3) do (23) bodo podlaga za izdelavo naših pripomočkov za praktično dimenzioniranje prerezov. Z izbiro različnih mejnih leg deformacijske ravnine, ki so zajete s kombinacijami deformacij ($\varepsilon_1 / \varepsilon_s$), bomo izračunali koeficiente k , k_x , k_d in k_z ter jih bomo zapisali v obliki preglednic. Pri betonih visoke trdnosti moramo zaradi različnih mejnih deformacij ε_{c2} , ε_{cu2} in eksponenta n iz izraza (1) pripraviti za vsak trdnostni razred ločene pripomočke.

3.2.1.1 Izrazi za določitev potrebne natezne armature enojno armiranih prereзов



Slika 6: Enojno armiran prerez - velika ekscentričnost (oznake za praktično dimenzioniranje) [3].

$$N_{Eds} = N_{Ed} \text{ in } M_{Eds} = M_{Ed} - N_{Ed} \cdot z_s. \quad (24)$$

Če v pogoj ravnotežja momentov glede na težišče natezne armature:

$$F_{cd} \cdot z - M_{Eds} = 0 \rightarrow F_{cd} \cdot z = M_{Eds}. \quad (25)$$

upoštevamo izraze (19) in (21), dobimo:

$$F_{cd} \cdot z = M_{cd,s} = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2 \cdot k_d = M_{Eds} \rightarrow k_d = \frac{M_{Eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}. \quad (26)$$

Zapišimo še pogoj ravnotežja vseh sil v prerezu:

$$F_{sd} - F_{cd} - N_{Ed} = 0 \rightarrow F_{sd} = F_{cd} + N_{Ed}. \quad (27)$$

Če v izrazu (27) upoštevamo momentni ravnotežni pogoj (26) in za recipročno vrednost koeficienta k_z uporabimo oznako $k_s = 1 / k_z$ dobimo naslednji izraz za potrebno silo v armaturi:

$$F_{sd} = F_{cd} + N_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{z} + N_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{k_z \cdot d} + N_{Ed} = k_s \frac{M_{Eds}}{d} + N_{Ed}. \quad (28)$$

Potrebni prerez natezne armature določimo z upoštevanjem napetosti v armaturi:

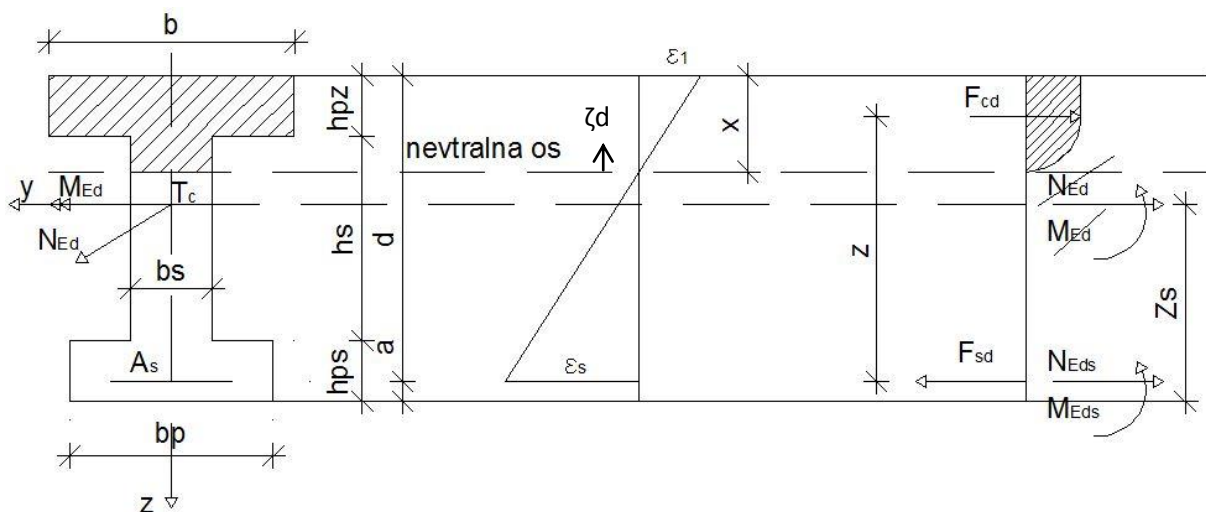
$$A_s = \frac{F_{sd}}{\sigma_s(\varepsilon_s)} = k_s \frac{M_{Eds}}{d \cdot \sigma_s(\varepsilon_s)} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_s(\varepsilon_s)}. \quad (29)$$

Ko bomo imeli na voljo preglednice za enojno armirane prereze, bomo na osnovi k_d odčitali k_s in k_x ter z izrazom (29) določili prerez natezne armature. Pri tem je treba biti pozoren na k_x , ki je kriterij za enojno armiranje prereзов, dokler velja:

$$k_x \leq k_{x,max} \quad (30)$$

$k_{x,max}$ smo omenili zgoraj v izrazu (3), ki ga omejuje standard SIST EN 1992-1-1, v nasprotnem primeru je potrebna dvojna armatura ali povečanje višine prereza za prevzem dane obremenitve.

3.2.1.2 Izrazi za izdelavo preglednic za I-prerez z različnima pasnicama - VE



Slika 7: Enojno armirani I-prerez - velika ekscentričnost (oznake)

$$d_0 = \frac{h_{pz}}{d}, b_0 = \frac{b_s}{b}$$

Tukaj bomo uporabili zgoraj navedene izraze (16) in (20) za izpeljavo izrazov za poljubni I-prerez z različnima pasnicama. Ker se normirana napetost $\bar{\sigma}_c(\zeta)$ po višini prereza lahko spreminja in isto velja tudi za oblikovno funkcijo $\beta(\zeta)$, moramo definirati integracijska območja, kot je prikazano v spodaj navedenih izrazih.

$$h_{pz} + \zeta \cdot d = x \rightarrow \zeta = \frac{k_x \cdot d - h_{pz}}{d} \rightarrow \zeta = k_x - \frac{h_{pz}}{d} \rightarrow \zeta = k_x - d_0, \quad (31)$$

$$\varepsilon(\zeta) = \frac{\varepsilon_1}{k_x} \cdot \zeta = \varepsilon_{c2} \rightarrow \zeta = \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_1} \cdot k_x = k_{x2}, \quad (32)$$

$$\zeta \cdot d = x \rightarrow \zeta = \frac{k_x \cdot d}{d} \rightarrow \zeta = k_x. \quad (33)$$

To so intervali, na katere je treba razdeliti integracijo, vendar moramo koeficiente v izrazih (16) in (21) v odvisnosti od deformacije ε_1 na zgornjem robu prereza in d_0 razmerje med debelino zgornje pasnice in statične višine prereza posebej definirati. To je prikazano v spodnjih izrazih, kjer smo z $f(\zeta)$ označili integrand, ki se znotraj integracijskega intervala spreminja.

ko velja $\varepsilon_1 \leq \varepsilon_{c2}$ in $0 \leq d_0 \leq k_x$, imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_0; & 0 \leq \zeta \leq k_x - d_0 \\ \bar{\sigma}_c(\zeta); & k_x - d_0 \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (34)$$

$$k = b_0 \cdot \int_0^{k_x - d_0} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta + \int_{k_x - d_0}^{k_x} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta, \quad (35)$$

$$k_d = b_0 \cdot \int_0^{k_x - d_0} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta + \int_{k_x - d_0}^{k_x} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta. \quad (36)$$

ko velja $\varepsilon_1 \leq \varepsilon_{c2}$ in $d_0 \geq k_x$, imamo:

$$f(\zeta) = \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot 1; \quad 0 \leq \zeta \leq k_x, \quad (37)$$

$$k = \int_0^{k_x} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta, \quad (38)$$

$$k_d = \int_0^{k_x} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta. \quad (39)$$

ko velja $\varepsilon_1 \geq \varepsilon_{c2}$ in $0 \leq d_0 \leq \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_{c2}}{\varepsilon_1 + \varepsilon_s}$, imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_0; & 0 \leq \zeta \leq k_{x2} \\ b_0; & k_{x2} \leq \zeta \leq k_x - d_0 \\ 1; & k_x - d_0 \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (40)$$

$$k = b_0 \cdot \int_0^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta + b_0 \cdot \int_{k_{x2}}^{k_x - d_0} d\zeta + \int_{k_x - d_0}^{k_x} d\zeta, \quad (41)$$

$$k_d = b_0 \cdot \int_0^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta + b_0 \cdot \int_{k_{x2}}^{k_x - d_0} (1 - k_x + \zeta) d\zeta + \int_{k_x - d_0}^{k_x} (1 - k_x + \zeta) d\zeta. \quad (42)$$

ko velja $\varepsilon_1 \geq \varepsilon_{c2}$ in $\frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_{c2}}{\varepsilon_1 + \varepsilon_s} \leq d_0 \leq k_x$, imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_0; & 0 \leq \zeta \leq k_x - d_0 \\ \bar{\sigma}_c(\zeta); & k_x - d_0 \leq \zeta \leq k_{x2} \\ 1; & k_{x2} \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (43)$$

$$k = b_0 \cdot \int_0^{k_x - d_0} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta + \int_{k_x - d_0}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} d\zeta, \quad (44)$$

$$k_d = b_0 \cdot \int_0^{k_x - d_0} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta \\ + \int_{k_x - d_0}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} (1 - k_x + \zeta) d\zeta. \quad (45)$$

ko velja $\varepsilon_1 \geq \varepsilon_{c2}$ in $k_x \leq d_0$, pa imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta); & 0 \leq \zeta \leq k_{x2} \\ 1; & k_{x2} \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (46)$$

$$k = \int_0^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} d\zeta, \quad (47)$$

$$k_d = \int_0^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (1 - k_x + \zeta) d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} (1 - k_x + \zeta) d\zeta. \quad (48)$$

Zgornji izrazi niso primerni za pripravo preglednic v Excelu in kasneje za uporabo v programu Prerez, zato jih bomo izrazili v nadaljevanju v integrirani obliki, s katero bomo lahko neposredno določili koeficiente k , k_d in k_s .

Izraza za k in k_d pri pogoju $\varepsilon_1 \leq \varepsilon_{c2}$ in $0 \leq d_0 \leq k_x$:

$$k = (1 - b_0) \cdot d_0 + b_0 \cdot k_x + k_{x2} \cdot \frac{(b_0 - 1) \cdot \left(1 - \frac{k_x - d_0}{k_{x2}}\right)^{n+1} + \left(1 - \frac{k_x}{k_{x2}}\right)^{n+1} - b_0}{n + 1}, \quad (49)$$

$$k_d = (1 - b_0) \cdot \frac{d_0}{2} \cdot (2 - d_0) + b_0 \cdot \frac{k_x}{2} \cdot (2 - k_x) + (b_0 - 1) \cdot \frac{(1 - k_x + k_{x2}) \cdot k_{x2}}{n + 1} \\ \cdot \left(1 - \frac{k_x - d_0}{k_{x2}}\right)^{n+1} + (1 - b_0) \cdot \frac{k_{x2}^2}{n + 2} \cdot \left(1 - \frac{k_x - d_0}{k_{x2}}\right)^{n+2} + b_0 \cdot k_{x2} \\ \cdot \left(\frac{k_{x2}}{n + 2} - \frac{1 - k_x + k_{x2}}{n + 1}\right) + k_{x2} \\ \cdot \left(\frac{1 - k_x + k_{x2}}{n + 1} \cdot \left(1 - \frac{k_x}{k_{x2}}\right)^{n+1} - \frac{k_{x2}}{n + 2} \cdot \left(1 - \frac{k_x}{k_{x2}}\right)^{n+2}\right). \quad (50)$$

Izrazi za k in k_d pri pogoju $\varepsilon_1 \leq \varepsilon_{c2}$ in $d_0 \geq k_x$:

$$k = k_x + k_{x2} \cdot \frac{\left(1 - \frac{k_x}{k_{x2}}\right)^{n+1} - 1}{n + 1}, \quad (51)$$

$$k_d = \frac{k_x}{2} \cdot (2 - k_x) + k_{x2} \cdot \left(-\frac{1 - k_x + k_{x2}}{n + 1} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{k_x}{k_{x2}} \right)^{n+1} \right) + \frac{k_{x2}}{n + 2} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{k_x}{k_{x2}} \right)^{n+2} \right) \right). \quad (52)$$

Izrazi za k in k_d pri pogoju $\epsilon_1 \geq \epsilon_{c2}$ in $0 \leq d_0 \leq \frac{\epsilon_1 - \epsilon_{c2}}{\epsilon_1 + \epsilon_s}$

$$k = (1 - b_0) \cdot d_0 + b_0 \cdot \left(k_x - k_{x2} \cdot \frac{1}{n + 1} \right), \quad (53)$$

$$k_d = b_0 \cdot k_{x2} \cdot \left(\frac{k_{x2}}{n + 2} - \frac{1 - k_x + k_{x2}}{n + 1} \right) + \frac{b_0}{2} \cdot k_x \cdot (2 - k_x) + \frac{d_0}{2} \cdot (b_0 - 1) \cdot (d_0 - 2). \quad (54)$$

Izrazi za k in k_d pri pogoju $\epsilon_1 \geq \epsilon_{c2}$ in $\frac{\epsilon_1 - \epsilon_{c2}}{\epsilon_1 + \epsilon_s} \leq d_0 \leq k_x$

$$k = (b_0 - 1) \cdot \frac{k_{x2}}{n + 1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - d_0}{k_{x2}} \right)^{n+1} - b_0 \cdot \frac{k_{x2}}{n + 1} + (b_0 - 1) \cdot (k_x - d_0) + k_x, \quad (55)$$

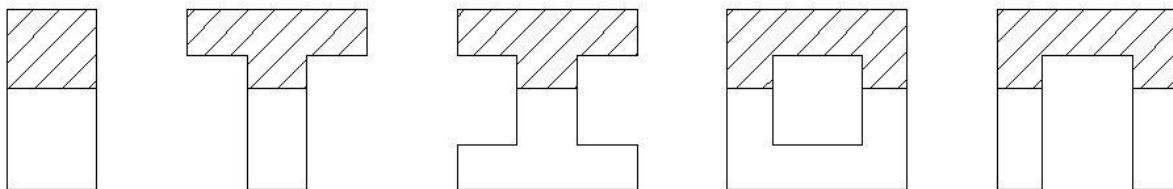
$$k_d = (1 - b_0) \cdot \frac{k_{x2}^2}{n + 2} \cdot \left(1 - \frac{k_x - d_0}{k_{x2}} \right)^{n+2} + (b_0 - 1) \cdot \frac{(1 - k_x + k_{x2}) \cdot k_{x2}}{n + 1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - d_0}{k_{x2}} \right)^{n+1} + b_0 \cdot k_{x2} \cdot \left(\frac{k_{x2}}{n + 2} - \frac{1 - k_x + k_{x2}}{n + 1} \right) + \frac{b_0}{2} \cdot (k_x - d_0) \cdot (2 - k_x - d_0) + \frac{d_0}{2} \cdot (2 - d_0). \quad (56)$$

Izrazi za k in k_d pri pogoju $\epsilon_1 \geq \epsilon_{c2}$ in $d_0 \geq k_x$

$$k = k_x - k_{x2} \cdot \frac{1}{n + 1}, \quad (57)$$

$$k_d = \frac{k_x}{2} \cdot (2 - k_x) + k_{x2} \cdot \left(\frac{k_{x2}}{n + 2} - \frac{1 - k_x + k_{x2}}{n + 1} \right). \quad (58)$$

Z izrazi, ki so podani zgoraj, smo pripravili orodje za pripravo preglednic za I-prereze z različnimi pasnicama. S temi izrazi lahko pripravimo preglednice za vrsto prerezov, kot je prikazano na Slika 8.



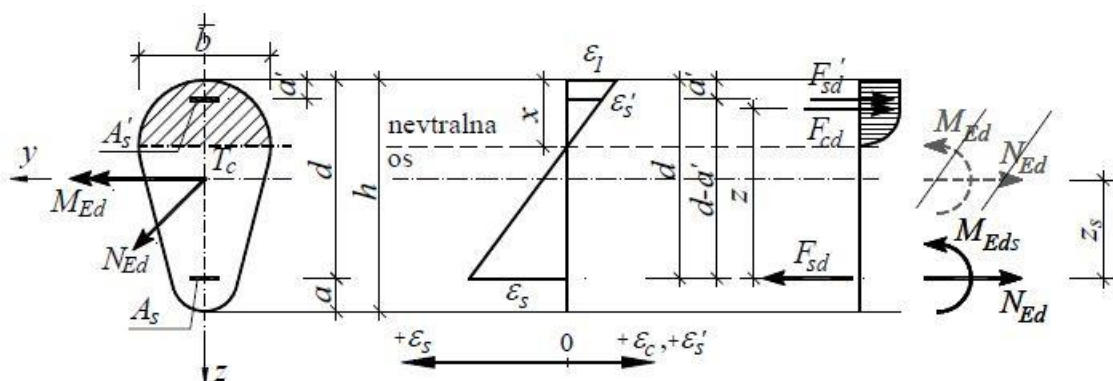
Slika 8: Oblike prerezov, ki se lahko obravnavajo z zgoraj navedenimi izrazi.

3.2.2 Izpeljava izrazov osno-upogibne odpornosti poljubnih dvojno armiranih prerezov

V prejšnjem razdelku smo izpeljali izraze za prereze z enojno armaturo oziroma za stanje, ko tlačna cona ni izčrpana zaradi zunanje osno-upogibne obremenitve. Tukaj bomo izpeljali izraze, ko tlačna cona betona ni zadostna, oziroma ne more sama prevzeti tlačne obremenitve in ji pomagamo s tlačno armaturo.

Po zahtevi duktilne porušitve mora najprej prerez odpovedati v armaturi, zato mora biti natezna armatura plastificirana. Pogoj bo izpolnjen v skladu s standardom SIST EN 1992-1-1, če bo $k_x < k_{x,max}$.

$k_{x,max} = 0,45$ za običajne betone, in $k_{x,max} = 0,35$ za betone visoke trdnosti.



Slika 9: Dvojno armirani prerez - velika ekscentričnost (oznake za izpeljavo izrazov) [3].

Obremenitev prereza zapišemo glede na težišče natezne armature:

$$N_{Eds} = N_{Ed} \quad \text{in} \quad M_{Eds} = M_{Ed} - N_{Ed} \cdot z_s. \quad (59)$$

Ravnotežje momentov glede na težišče natezne armature:

$$F_{cd} \cdot z + F'_{sd} \cdot (d - a') - M_{Eds} = 0. \quad (60)$$

$$F'_{sd} = \frac{M_{Eds} - F_{cd} \cdot z}{(d - a')}. \quad (61)$$

Če uporabimo oznako $\delta = a'/d$, lahko zapišemo:

$$F'_{sd} = \frac{M_{Eds} - F_{cd} \cdot z}{d \cdot (1 - \delta)}. \quad (62)$$

Ravnotežje vseh sil v prerezu:

$$F_{cd} + N_{Ed} + F'_{sd} - F_{sd} = 0, \quad (63)$$

$$F_{sd} = F_{cd} + N_{Ed} + F'_{sd}. \quad (64)$$

Pri dvojno armiranih prerezih je treba deformacije betona ϵ_1 in armature ϵ_s podati vnaprej, da določimo koeficiente enojno armiranih prerezov. Na osnovi teh in k_d , ki je brezdimenzijski koeficient upogibne nosilnosti dvojno armiranega betonskega prereza, določimo k_s in k'_s . Pri tem bomo koeficiente $[k_d]$ in ostale, ki so značilni za enojno armirani prerez, podajali v oglatih oklepajih.

V skladu z zgoraj povedanim zapišemo izraz (19) v taki obliki:

$$F_{cd} \cdot z = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2 \cdot [k_d] = [M_{Eds}]. \quad (65)$$

Z izrazom (65) smo definirali moment, ki ga lahko prevzame betonski prerez brez tlačne armature.

Če v izrazu (62) upoštevamo izraz (21) dobimo:

$$F'_{sd} = \frac{M_{Eds} - F_{cd} \cdot z}{d \cdot (1 - \delta)} = \frac{M_{Eds} - [M_{Eds}]}{d \cdot (1 - \delta)} = \frac{\Delta M_{Eds}}{d \cdot (1 - \delta)}. \quad (66)$$

V izrazu (66) smo definirali upogibni moment, ki ga mora prevzeti tlačna armatura.

Izraz (64) zapišemo takole:

$$F_{sd} = F_{cd} + N_{ed} + F'_{sd} = \frac{[M_{Eds}]}{z} + N_{ed} + F'_{sd} = [k_s] \cdot \frac{[M_{Eds}]}{d} + N_{ed} + F'_{sd} = [F_{sd}] + F'_{sd}. \quad (67)$$

V izrazu (67) smo definirali dodatno natezno silo, ki jo mora prevzeti natezna armatura in je enaka tlačni sili v tlačeni armaturi $\Delta F_{sd} = F'_{sd}$.

Izraza (66) in (67) bomo zapisali tako, da ju bomo lahko uporabili za pripravo preglednic:

$$F'_{sd} = \frac{M_{Eds} - [M_{Eds}]}{d \cdot (1 - \delta)} = \frac{(kd - [k_d]) \cdot f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}{d \cdot (1 - \delta)} \cdot \frac{k_d}{k_d} = \frac{(kd - [k_d]) \cdot M_{Eds}}{d \cdot (1 - \delta) \cdot k_d}, \quad (68)$$

$$\begin{aligned} F_{sd} &= [k_s] \cdot \frac{[M_{Eds}]}{d} + \frac{\Delta M_{Eds}}{d \cdot (1 - \delta)} + N_{ed} = \left(\frac{[k_s] \cdot [k_d]}{d} + \frac{(kd - [k_d])}{d \cdot (1 - \delta)} \right) \cdot f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2 \cdot \frac{k_d}{k_d} + N_{ed} \\ &= \left(\frac{[k_s] \cdot [k_d]}{d} + \frac{(kd - [k_d])}{d \cdot (1 - \delta)} \right) \cdot \frac{M_{Eds}}{k_d} + N_{ed} \\ &= \left(\frac{[k_s] \cdot [k_d]}{k_d} + \frac{kd - [k_d]}{k_d \cdot (1 - \delta)} \right) \cdot \frac{M_{Eds}}{d} + N_{ed} \end{aligned} \quad (69)$$

3.2.2.1 Izrazi za določitev potrebne armature dvojno armiranih prereзов

Potrebna tlačna armatura je:

$$A'_s = \frac{F'_{sd}}{\sigma'_s} = \frac{(kd - [k_d]) \cdot M_{Eds} \cdot f_{yd}}{d \cdot (1 - \delta) \cdot k_d \cdot \sigma'_s \cdot f_{yd}} = \frac{(kd - [k_d]) \cdot f_{yd}}{(1 - \delta) \cdot k_d \cdot \sigma'_s} \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot f_{yd}} = k'_s \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot f_{yd}}. \quad (70)$$

V tem izrazu smo dobili koeficient k'_s , ki ga bomo tabelirali za praktično dimenzioniranje za določitev tlačne armature.

V izrazu (70) nismo odšteli prostora, ki ga zapolnjuje armatura v tlačnem betonu, zato je potrebna korekcija, saj je pravi prerez armature, večji od tega, ki je prikazan v izrazu (70).

$$F'_{sd} = A'_s \cdot \sigma'_s - A'_s \cdot \sigma_c = A'_s \cdot (\sigma'_s - \sigma_c) \rightarrow A'_s = \frac{F'_{sd}}{(\sigma'_s - \sigma_c)} \cdot \frac{\sigma'_s}{\sigma'_s} = \frac{\sigma'_s}{(\sigma'_s - \sigma_c)} \cdot \frac{F'_{sd}}{\sigma'_s} = \beta \cdot \frac{F'_{sd}}{\sigma'_s}. \quad (71)$$

Z β smo zajeli vpliv neto betonskega prereza na prerez tlačne armature. Iz tega sledi končni izraz za določitev prereza tlačne armature.

$$\boxed{A'_s = \beta \cdot k'_s \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot f_{yd}}} \text{ in } \boxed{k'_s = \frac{(kd - [k_d]) \cdot f_{yd}}{(1 - \delta) \cdot k_d \cdot \sigma'_s}}, \text{ velja za betone } \leq C50/60 \quad (72)$$

$$\boxed{A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot f_{yd}}} \text{ in } \boxed{k'_s = \frac{(kd - [k_d]) \cdot f_{yd}}{(1 - \delta) \cdot k_d \cdot (\sigma'_s - \sigma_c)}}, \text{ velja za betone } > C50/60 \quad (73)$$

Potreben prerez natezne armature določimo takole:

$$A_s = \frac{F_{sd}}{\sigma_s} = \left(\frac{[k_s] \cdot [k_d]}{k_d} + \frac{kd - [k_d]}{k_d \cdot (1 - \delta)} \right) \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_s} = k_s \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot \sigma} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_s}, \quad (74)$$

$$\boxed{A_s = k_s \cdot \frac{M_{Eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{Ed}}{\sigma_s}} \text{ in } \boxed{k_s = \frac{[k_s] \cdot [k_d]}{k_d} + \frac{kd - [k_d]}{k_d \cdot (1 - \delta)}}. \quad (75)$$

Tako kot koeficiente za enojno armaturo bomo prikazali tudi koeficiente za dvojno armiranje v preglednicah v poglavju priloge.

Pri tem je smiselno izbrati ϵ_1 enak ϵ_{cu2} , da bo tlačna cona betona izkoriščena, preden vstavimo tlačno armaturo. V izrazu (75) je $\sigma_s = f_{yd}$, ker je spodnja armatura praviloma plastificirana.

3.3 Enojni upogib z osno silo – mala ekscentričnost

Pri veliki ekscentričnosti je dominiral moment, pri mali ekscentričnosti dominira osna sila. V tem primeru sta armaturi bodisi tegnjeni bodisi tlačeni, kar pomeni, da je nevtralna os izven prereza, torej so deformacije enakega predznaka po celotni višini prereza.

Zgoraj povedano zapišemo takole:

$$e = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}, \quad z'_s \leq e \leq z_s. \quad (76)$$

3.3.1 Enojni upogib z natezno osno silo – mala ekscentričnost

Glede na to da tukaj ne potrebujemo preglednic, bomo zapisali samo izraze za določitev natezne armature, ki jih bomo potrebovali pri programu Prerez.

Ker beton nateznih obremenitev v MNS ne nosi, obtežbe prevzamemo le s silami v nateznih armaturah F_{sd} in F'_{sd} . Te sile določimo iz ravnotežnih pogojev, kot je spodaj prikazano.

Ravnotežni moment na težišče armature A_s :

$$F'_{sd} \cdot (z_s + z'_s) = N_{Ed} \cdot (z_s - e) \quad \rightarrow \quad F'_{sd} = \frac{N_{Ed} \cdot (z_s - e)}{z_s + z'_s}. \quad (77)$$

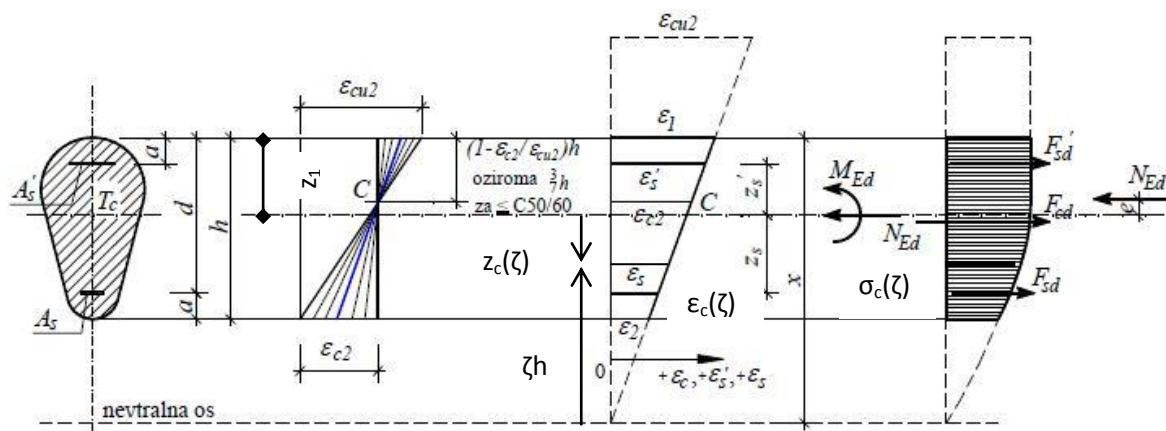
Ravnotežni moment na težišče armature A'_s :

$$F_{sd} \cdot (z_s + z'_s) = N_{Ed} \cdot (z'_s + e) \quad \rightarrow \quad F_{sd} = \frac{N_{Ed} \cdot (z'_s + e)}{z_s + z'_s}. \quad (78)$$

Z upoštevanjem teh izrazov in zahteve, da mora biti armatura plastificirana, zapišemo za prerez armature:

$$A_s = \frac{N_{Ed}(z'_s + e)}{(z_s + z'_s) \cdot f_{yd}} \quad \text{in} \quad A'_s = \frac{N_{Ed}(z_s - e)}{(z_s + z'_s) \cdot f_{yd}}. \quad (79)$$

3.3.2 Enojni upogib s tlačno osno silo – mala ekscentričnost



Slika 10: Mala ekscentričnost - tlačna osna sila (oznake in obremenitev) [3].

Višina tlačene cone je:

$$x = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1 - \varepsilon_2} \cdot h = k_x \cdot h. \quad (80)$$

Deformacija ε_c v odvisnosti od ζ :

$$\varepsilon_c(\zeta) = \frac{\varepsilon_1}{k_x} \cdot \zeta. \quad (81)$$

Napetosti v betonu:

$$\sigma_c = \begin{cases} f_{cd} \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{c2}}\right)^n\right) & ; \quad 0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{c2} \\ f_{cd} & ; \quad \varepsilon_{c2} \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{cu2} \end{cases} \quad (82)$$

Rezultanta napetosti v betonu:

$$F_{cd} = \int_{A_c} \sigma_c(\zeta) \cdot dA = \int_{\zeta} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot \beta(\zeta) \cdot h \cdot d\zeta = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot h \cdot \int_{\zeta} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta, \quad (83)$$

$$F_{cd} = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot h \cdot n_{c,Rd} \quad \text{in} \quad (84)$$

$$n_{c,Rd} = \int_{\zeta} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta. \quad (85)$$

Normirano napetost in oblikovno funkcijo smo pri veliki ekscentričnosti definirali.

Statični moment napetosti betona σ_c k težišču betonskega prereza:

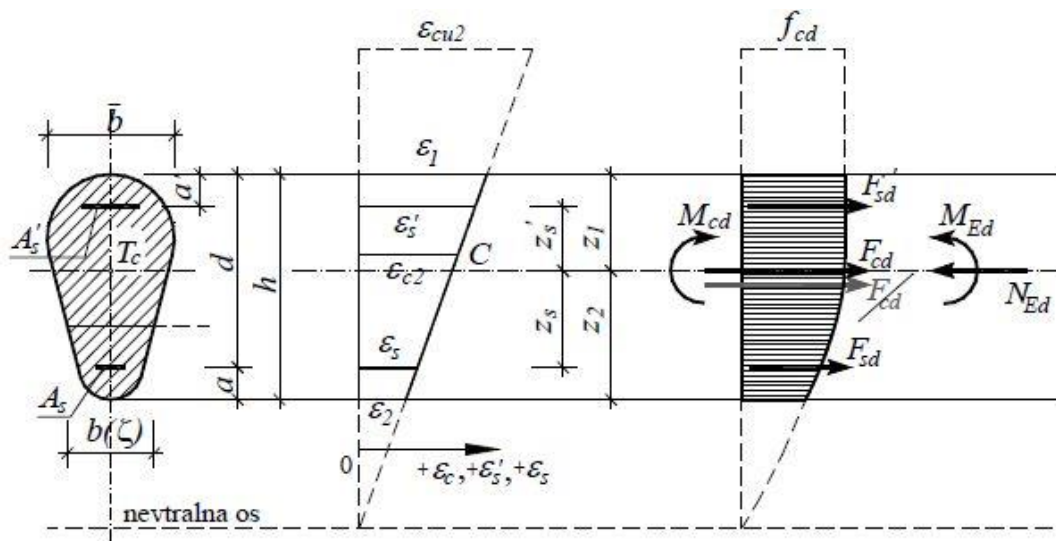
$$M_{cd} = - \int_{A_c} \sigma_c(\zeta) \cdot z_c(\zeta) \cdot dA, \quad (86)$$

$$\begin{aligned} M_{cd} &= - \int_{\zeta} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot f_{cd} \cdot (k_x - \zeta - z_1/h) \cdot h \cdot \bar{b} \cdot \beta(\zeta) \cdot h \cdot d\zeta \\ &= f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot h^2 \cdot \int_{\zeta} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta, \end{aligned} \quad (87)$$

$$M_{cd} = f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot h^2 \cdot m_{c,Rd} \quad in \quad (88)$$

$$m_{c,Rd} = \int_{\zeta} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot \beta(\zeta) \cdot d\zeta . \quad (89)$$

3.3.2.1 Izpeljava izrazov za določitev potrebne armature



Slika 11: Mala ekscentričnost - tlačna osna sila (oznake za določitev armature) [3].

Na podlagi ravnotežja sil v prerezu določimo sile v armaturah.

Ravnotežje vseh sil v prerezu:

$$F_{sd} + F'_{sd} + F_{cd} - N_{Ed} = 0. \quad (90)$$

Ravnotežje momentov glede na težišče betonskega prereza:

$$F_{sd} \cdot z_s - F'_{sd} \cdot z'_s + M_{Ed} - M_{cd} = 0. \quad (91)$$

Iz vsega tega sledi:

$$F'_{sd} = \frac{(N_{Ed} - F_{cd}) \cdot z_s + (M_{Ed} - M_{cd})}{z_s + z'_s} \quad \text{in} \quad (92)$$

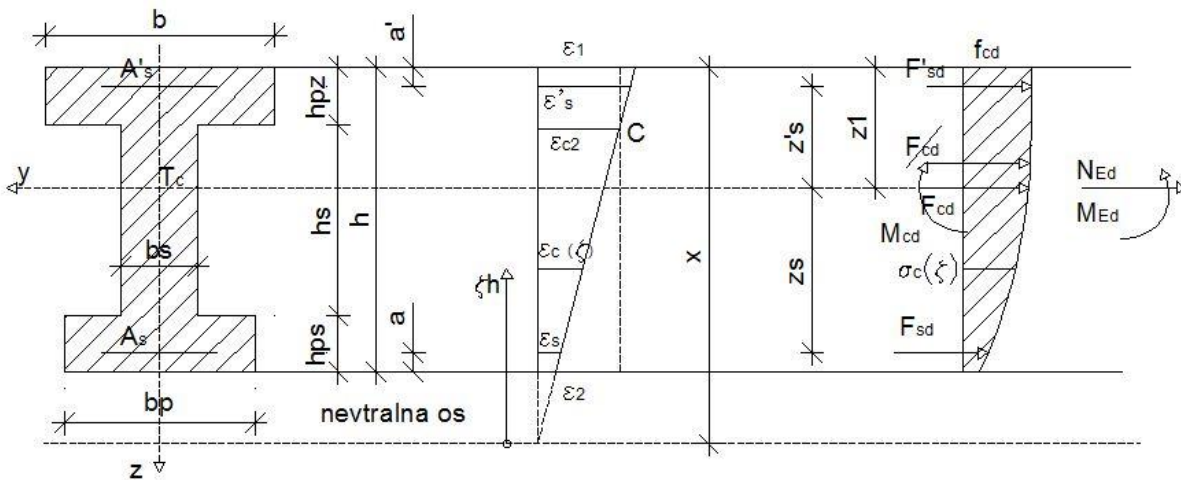
$$F_{sd} = \frac{(N_{Ed} - F_{cd}) \cdot z'_s - (M_{Ed} - M_{cd})}{z_s + z'_s}. \quad (93)$$

Potrebna armatura:

$$A'_s = \frac{F'_{sd}}{\sigma'_s} = \frac{(N_{Ed} - F_{cd}) \cdot z_s + (M_{Ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma'_s} \quad \text{in} \quad (94)$$

$$A_s = \frac{F_{sd}}{\sigma_s} = \frac{(N_{Ed} - F_{cd}) \cdot z'_s - (M_{Ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma_s}. \quad (95)$$

3.3.2.2 Izrazi za izdelavo preglednic za I-prerez z različnima pasnicama – ME



Slika 12: Tlačna osna sila I-prerez - mala ekscentričnost (oznake)

Tukaj bomo uporabili zgoraj navedena izraza (85) in (89) za izpeljavo izrazov za poljubni I-prerez z različnima pasnicama. Ker se normirana napetost $\bar{\sigma}_c(\zeta)$ po višini prereza lahko spreminja in isto velja tudi za oblikovno funkcijo $\beta(\zeta)$, moramo definirati integracijska območja za integrand $f(\zeta)$, kot je prikazano v spodaj navedenih izrazih.

V spodaj navedenih izrazih upoštevati bomo naslednje oznake za parametre geometrije:

$$b_{0p} = \frac{b_p}{b}, b_{0s} = \frac{b_s}{b}, h_{0z} = \frac{h_{pz}}{h} \text{ in } h_{0s} = \frac{h_{ps}}{h}.$$

Določitev integracijskih intervalov zaradi sprememb poteka napetosti in oblikovne funkcije po višini prereza:

$$\zeta \cdot h = x - h \rightarrow \zeta = k_x - 1, \quad (96)$$

$$\zeta \cdot h = x + h_{ps} - h \rightarrow \zeta = k_x + h_{0s} - 1, \quad (97)$$

$$\zeta \cdot h = x - h_{pz} \rightarrow \zeta = k_x - h_{0z}, \quad (98)$$

$$\varepsilon_c(\zeta) = \frac{\varepsilon_1}{k_x} \cdot \zeta = \varepsilon_{c2} \rightarrow \zeta = \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_1} \cdot k_x = k_{x2}, \quad (99)$$

$$\zeta \cdot h = x \rightarrow \zeta = k_x. \quad (100)$$

Kot je razvidno iz Sliki 12, deformaciji ε_1 in ε_2 nista med seboj neodvisni in sta povezani z izrazom

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 - \frac{\varepsilon_{cu2}(\varepsilon_1 - \varepsilon_{c2})}{\varepsilon_{cu2} - \varepsilon_{c2}}. \quad (101)$$

ko velja $1 - \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_{cu2}} \leq h_{0z}$, imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_{0p}; & k_x - 1 \leq \zeta \leq k_x + h_{0s} - 1 \\ \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_{0s}; & k_x + h_{0s} - 1 \leq \zeta \leq k_x - h_{0z} \\ \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot 1; & k_x - h_{0z} \leq \zeta \leq k_{x2} \\ 1; & k_{x2} \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (102)$$

$$n_{c,Rd} = \int_{k_x-1}^{k_x+h_{0s}-1} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot b_{0p} \cdot d\zeta + \int_{k_x+h_{0s}-1}^{k_x-h_{0z}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot b_{0s} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_x-h_{0z}}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x} d\zeta \quad \text{in} \quad (103)$$

$$m_{c,Rd} = \int_{k_x-1}^{k_x+h_{0s}-1} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot b_{0p} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_x+h_{0s}-1}^{k_x-h_{0z}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot b_{0s} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_x-h_{0z}}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot d\zeta \\ + \int_{k_{x2}}^{k_x} (-k_x + \zeta + z_1/h) d\zeta. \quad (104)$$

ko velja $h_{0z} \leq 1 - \frac{\epsilon_{c2}}{\epsilon_{cu2}} \leq 1 - h_{0s}$, imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_{0p}; & k_x - 1 \leq \zeta \leq k_x + h_{0s} - 1 \\ \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_{0s}; & k_x + h_{0s} - 1 \leq \zeta \leq k_{x2} \\ 1 \cdot b_{0s}; & k_{x2} \leq \zeta \leq k_x - h_{0z} \\ 1; & k_x - h_{0z} \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (105)$$

$$n_{c,Rd} = \int_{k_x-1}^{k_x+h_{0s}-1} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot b_{0p} \cdot d\zeta + \int_{k_x+h_{0s}-1}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot b_{0s} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_{x2}}^{k_x-h_{0z}} b_{0s} \cdot d\zeta + \int_{k_x-h_{0z}}^{k_x} d\zeta \quad \text{in} \quad (106)$$

$$m_{c,Rd} = \int_{k_x-1}^{k_x+h_{0s}-1} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot b_{0p} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_x+h_{0s}-1}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot b_{0s} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_{x2}}^{k_x-h_{0z}} b_{0s} \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot d\zeta \\ + \int_{k_x-h_{0z}}^{k_x} (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot d\zeta. \quad (107)$$

ko velja $1 - h_{0s} \leq 1 - \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_{cu2}} \leq 1$, imamo:

$$f(\zeta) = \begin{cases} \bar{\sigma}_c(\zeta) \cdot b_{0p}; & k_x - 1 \leq \zeta \leq k_{x2} \\ 1 \cdot b_{0p}; & k_{x2} \leq \zeta \leq k_x + h_{0s} - 1 \\ 1 \cdot b_{0s}; & k_x + h_{0s} - 1 \leq \zeta \leq k_x - h_{0z} \\ 1; & k_x - h_{0z} \leq \zeta \leq k_x \end{cases}, \quad (108)$$

$$n_{c,Rd} = \int_{k_x-1}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot b_{0p} \cdot d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x+h_{0s}-1} b_{0p} \cdot d\zeta + \int_{k_x+h_{0s}-1}^{k_x-h_{0z}} b_{0s} \cdot d\zeta \\ + \int_{k_x-h_{0z}}^{k_x} d\zeta \quad \text{in} \quad (109)$$

$$n_{c,Rd} = \int_{k_x-1}^{k_{x2}} \left(1 - \left(1 - \frac{\zeta}{k_{x2}}\right)^n\right) \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot b_{0p} \cdot d\zeta + \int_{k_{x2}}^{k_x+h_{0s}-1} b_{0p} \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \\ \cdot d\zeta + \int_{k_x+h_{0s}-1}^{k_x-h_{0z}} b_{0s} \cdot (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot d\zeta + \int_{k_x-h_{0z}}^{k_x} (-k_x + \zeta + z_1/h) \cdot d\zeta. \quad (110)$$

Ker s predhodnimi splošnimi izrazi ne moremo izdelati preglednic in programa Prerez, bomo za dimenzioniranje v nadaljevanju pripravili končne izraze z integracijo.

Izrazi za $n_{c,Rd}$ in $m_{c,Rd}$ pri pogoju $1 - \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_{cu2}} \leq h_{0z}$:

$$n_{c,Rd} = b_{0p} \cdot h_{0s} + b_{0s} \cdot (1 - h_{0s} - h_{0z}) + h_{0z} - b_{0p} \cdot \frac{k_{x2}}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} + \frac{k_{x2}}{n+1} \\ \cdot \left(1 - \frac{k_x + h_{0s} - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot (b_{0p} - b_{0s}) + \frac{k_{x2}}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - h_{0z}}{k_{x2}}\right)^{n+1} \\ \cdot (b_{0s} - 1) \quad \text{in} \quad (111)$$

$$m_{c,Rd} = \frac{z_1}{h} \cdot (h_{0z} + b_{0s} \cdot (1 - h_{0z} - h_{0s}) + h_{0s} \cdot b_{0p}) + \frac{h_{0s}}{2} \cdot (h_{0s} - 2) \cdot b_{0p} + \frac{b_{0s}}{2} \\ \cdot (h_{0z}^2 - h_{0s}^2 - 1 + 2 \cdot h_{0s}) - \frac{h_{0z}^2}{2} + \frac{k_{x2} \cdot (z_1/h - k_x) + k_{x2}^2}{n+1} \\ \cdot \left[\left(1 - \frac{k_x + h_{0s} - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot (b_{0p} - b_{0s}) - \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot b_{0p} \right. \\ \left. + \left(1 - \frac{k_x - h_{0z}}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot (b_{0s} - 1) \right] + \frac{k_{x2}^2}{n+2} \\ \cdot \left[\left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+2} \cdot b_{0p} + \left(1 - \frac{k_x + h_{0s} - 1}{k_{x2}}\right)^{n+2} \cdot (b_{0s} - b_{0p}) \right. \\ \left. + \left(1 - \frac{k_x - h_{0z}}{k_{x2}}\right)^{n+2} \cdot (1 - b_{0s}) \right]. \quad (112)$$

Izrazi za $n_{c,Rd}$ in $m_{c,Rd}$ pri pogoju $h_{0z} \leq 1 - \frac{\varepsilon_{c2}}{\varepsilon_{cu2}} \leq 1 - h_{0s}$:

$$n_{c,Rd} = b_{0p} \cdot h_{0s} + h_{0z} \cdot (1 - b_{0s}) + b_{0s} \cdot (1 - h_{0s}) - b_{0p} \cdot \frac{k_{x2}}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} + \frac{k_{x2}}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{k_x + h_{0s} - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot (b_{0p} - b_{0s}) \quad \text{in} \quad (113)$$

$$m_{c,Rd} = \frac{z_1}{h} \cdot (h_{0z} + b_{0s} \cdot (1 - h_{0z} - h_{0s}) + h_{0s} \cdot b_{0p}) + \frac{h_{0s}}{2} \cdot (h_{0s} - 2) \cdot b_{0p} + \frac{b_{0s}}{2} \cdot (h_{0z}^2 - h_{0s}^2 - 1 + 2 \cdot h_{0s}) - \frac{h_{0z}^2}{2} + \frac{k_{x2} \cdot (z_1/h - k_x) + k_{x2}^2}{n+1} \cdot \left[\left(1 - \frac{k_x + h_{0s} - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot (b_{0p} - b_{0s}) - \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot b_{0p} \right] + \frac{k_{x2}^2}{n+2} \cdot \left[\left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+2} \cdot b_{0p} + \left(1 - \frac{k_x + h_{0s} - 1}{k_{x2}}\right)^{n+2} \cdot (b_{0s} - b_{0p}) \right]. \quad (114)$$

Izrazi za $n_{c,Rd}$ in $m_{c,Rd}$ pri pogoju $1 - h_{0s} \leq 1 - \frac{\epsilon_{c2}}{\epsilon_{cu2}} \leq 1$:

$$n_{c,Rd} = b_{0p} \cdot h_{0s} + h_{0z} \cdot (1 - b_{0s}) + b_{0s} \cdot (1 - h_{0s}) - b_{0p} \cdot \frac{k_{x2}}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \quad \text{in} \quad (115)$$

$$m_{c,Rd} = \frac{z_1}{h} \cdot (h_{0z} + b_{0s} \cdot (1 - h_{0z} - h_{0s}) + h_{0s} \cdot b_{0p}) + \frac{h_{0s}}{2} \cdot (h_{0s} - 2) \cdot b_{0p} + \frac{b_{0s}}{2} \cdot (h_{0z}^2 - h_{0s}^2 - 1 + 2 \cdot h_{0s}) - \frac{h_{0z}^2}{2} - \frac{k_{x2} \cdot (z_1/h - k_x) + k_{x2}^2}{n+1} \cdot \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+1} \cdot b_{0p} + \frac{k_{x2}^2}{n+2} \cdot \left(1 - \frac{k_x - 1}{k_{x2}}\right)^{n+2} \cdot b_{0p}. \quad (116)$$

Za uporabo teh izrazov potrebujemo definirano še z_1/h , ki jo bomo definirali v izrazu spodaj.

$$\frac{z_1}{h} = \frac{\frac{h_{0z}^2}{2} + b_{0s} \cdot (1 - h_{0z} - h_{0s}) \cdot \left(\frac{1+h_{0z}-h_{0s}}{2}\right) + b_{0p} \cdot h_{0s} \cdot \left(1 - \frac{h_{0s}}{2}\right)}{h_{0z} + b_{0s} \cdot (1 - h_{0z} - h_{0s}) + b_{0p} \cdot h_{0s}} \quad (117)$$

4 IZRAZI ZA DIMENZIONIRANJE AB PREREZOV NA STRIŽNO IN TORZIJSKO OBREMENITEV UPORABLENI V PROGRAMU "PREREZ".

4.1 Strižna obremenitev

Pri strigu je treba v skladu s standardom SIST EN 1992-1-1 element preveriti na nosilnost betonskih tlačnih diagonal, strižne armature in dodatne vzdolžne armature.

4.1.1 Mejna nosilnost tlačnih diagonal

$$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{\cot\theta + \cot\alpha}{1 + \cot^2\theta} \quad (118)$$

α_{cw} – s parametrom je zajeto vzajemno delovanje napetosti v tlačnem pasu in kakršne koli nanesene osne tlačne napetosti. Za konstrukcije brez prednapetja je $\alpha_{cw} = 1,0$. Za druge primere so vrednosti navedene v poglavju 6.2.3 predpisa Evrokod 2.

b_w – najmanjša širina prereza v natezni coni.

$z = 0,9 \cdot d$ – je ročica med silo v betonu in silo v armaturi, d je statična višina prereza.

$v_1 = 0,6 \cdot (1 - f_{ck}[\text{MPa}]/250)$ – redukcijski faktor trdnosti za strižno razpokan beton.

α – nagib prečne armature glede na vzdolžno os elementa.

θ – nagib tlačnih diagonal (razpor) betona glede na vzdolžno os elementa.

Mi bomo vzeli mejno nosilnost v računalniški program v poenostavljeni obliki, tako da je:

$$\alpha = 90^\circ \text{ in}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$V_{Rd,max} = 1 \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} \cdot \frac{1}{2} \quad (119)$$

4.1.2 Strižna nosilnost upogibno razpokanega elementa brez strižne armature

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \quad (120)$$

$C_{Rd,c} = 0,18/\gamma_c$ – reducirana natezna trdnost betona.

$k = 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} \leq 2,0$ – koeficient višine prereza.

$\rho_1 = A_{sl}/b_w \cdot d \leq 0,002$ – delež ustrezno zasidrane vzdolžne armature.

$$k_1 = 0,15$$

$\sigma_{cp} [MPa] = N_{ed}/A_c < 0,2 \cdot f_{cd}$ – napetost zaradi tlačne osne sile.

$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$ – vplivni koeficient trdnostnega razreda betona.

4.1.3 Strižna nosilnost nerazpokanega betona

$$V_{ed} \leq \frac{I \cdot b_w}{S} \cdot \sqrt{f_{ctd}^2 + \sigma_{cp} \cdot f_{ctd}} \quad (121)$$

$f_{ctd} = f_{ctk,0,05}/\gamma_c$ – projektna natezna nosilnost betona.

V_{ed} – projektna strižna obremenitev.

I – vztrajnostni moment prereza.

S – statični moment prereza nad težiščno osjo glede na težiščno os.

4.1.4 Prečna in dodatna vzdolžna armatura

Prečna armatura se določa s pomočjo izraza:

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{S} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot (\cot\theta + \cot\alpha) \cdot \sin\alpha \quad (122)$$

A_{sw} – prerez prečne armature.

$S_{max} = 0,75 \cdot d \cdot (1 + \cot\alpha) < 600$ mm – medsebojna oddaljenost prečne armature.

f_{ywd} – projektna meja elastičnosti jekla.

Tudi tukaj bomo upoštevali enako kot zgoraj:

$\alpha = 90^\circ$ in

$\theta = 45^\circ$

$$V_{Rd,s} = \frac{A_{sw}}{S} \cdot z \cdot f_{ywd} \quad (123)$$

Dodatna vzdolžna armatura:

$$\Delta A_{sl} = \frac{V_{ed}}{2 \cdot f_{yd}} \cdot (\cot\theta - \cot\alpha) \quad (124)$$

4.2 Torzijska obremenitev

Tako kot pri strižni obremenitvi je tudi tukaj treba v skladu s točko 9.2.3 standarda SIST EN 1992-1-1 preveriti tlačne diagonale, prečno armaturo in vzdolžno armaturo.

$$T_{ed,i} = T_{ed} \cdot \frac{I_{x,i}}{I_x} \quad (125)$$

$$I_{x,i} = k \cdot b_{max} \cdot b_{min}^3; \quad I_x = \sum I_{x,i} \quad (126)$$

$$t_{ef} = \frac{A}{U}$$

Ted – torzijska obremenitev.

Ted,i – torzijska obremenitev i-tega pod prereza .

I_{x,i} – torzijski vztrajnostni moment i-tega prereza.

I_x – skupni torzijski moment.

b_{max} – največja dimenzija prereza.

b_{min} – najmanjša dimenzija prereza.

A – ploščina prereza.

U – obseg prereza.

t_{ef} – efektivna širina prereza.

4.2.1 Mejna nosilnost tlačnih diagonal

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot \alpha_{cw} \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef,i} \cdot \sin\theta \cdot \cos\theta \quad (127)$$

Mi bomo tukaj spet zgornji izraz poenostavili tako, da bomo vzeli:

$\theta = 45^\circ$ in iz tega sledi

$$T_{Rd,max} = 2 \cdot v \cdot 1 \cdot f_{cd} \cdot A_k \cdot t_{ef,i} \cdot 1/2$$

4.2.2 Torzijska nosilnost betona

$$T_{Rd,c} = 2 \cdot f_{ctd} \cdot A_k \cdot t_{ef,i} \quad (128)$$

4.2.3 Prečna in vzdolžna armatura

Prečna armatura:

$$T_{Rd,sw} = \frac{2 \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot A_k}{s \cdot \cot\theta} \quad (129)$$

Enako kot zgoraj naredimo tudi tukaj:

$$T_{Rd,sw} = \frac{2 \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot A_k}{s}$$

Vzdolžna armatura:

$$T_{Rd,sl} = \frac{2 \cdot \sum A_{sl} \cdot f_{yd} \cdot A_k}{u_k \cdot \cot\theta} \quad (130)$$

Tudi tukaj bomo poenostavili izraz, ki ga bomo uporabili v programčku Prerez.

$$T_{Rd,sl} = \frac{2 \cdot \sum A_{sl} \cdot f_{yd} \cdot A_k}{u_k}$$

4.3 Kombinacija prečne sile in torzije

Kontrola tlačnih diagonal:

$$\frac{V_{ed}}{V_{Rd,max}} + \frac{T_{ed}}{T_{Rd,max}} \leq 1,0 \quad (131)$$

Kontrola nosilnosti betona:

$$\frac{V_{ed}}{V_{Rd,c}} + \frac{T_{ed}}{T_{Rd,c}} \leq 1,0 \quad (132)$$

5 ZAKLJUČEK

Najprej smo iz gradiva Betonske konstrukcije I [3] povzeli splošne izpeljave in potem za naš I-prerez z različnima pasnicama določili izraze za pripravo preglednic in programa Prerez.

Preglednice smo na osnovi izpeljanih izrazov izdelali v Excelu in program Prerez v programu NetBeans.

Enačbe za določitev koeficientov pri dimenzioniranju I prereza z različnima pasnicama, navedene v diplomski nalogi so zahtevne, za poljuben prerez pa bi bile še obsežnejše. Izdelava preglednic razgibanih prečnih prerezov je zamudna in je njihova količina zaradi številnih spremenljivk zelo obsežna.

Dimenzioniranje s pomočjo preglednic je ugodno za hitre preračune, ko nimamo na voljo računalnika. Pri izračunu preglednic se omejimo na diskretne vrednosti spremenljivk. Računalniški program za dimenzioniranje prečnega prereza ni omejen na diskretne vrednosti in so zato rezultati natančnejši.

VIRI

- [1.] Beg, D., A. Pogačnik. 2011. Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih, Ljubljana, IZS: 173 str.
- [2.] Rogač, R., F. Saje, M. Lozej. 2005. Priročnik za dimenzioniranje armiranobetonskih konstrukcij po metodi mejnih stanj, Ljubljana, FGG: 361 str.
- [3.] Lopatič, J. 2012. Študijsko gradivo Betonske konstrukcije I, Ljubljana, 98 str.
- [4.] Mrhar, P. 2002. Java 2 - prvi korak, Nova Gorica, Flamingo: 250 str.
- [5.] Andrej, B., Saša, G., Tadej, G. idr. 2006. Gradbeniški priročnik, Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: 560 str.
- [6.] SIST EN 1992-1-1:2005. Evrokod 2: projektiranje betonskih konstrukcij. Del 1-1: Splošna pravila in pravila za stavbe.

SEZNAM PRILOG

A.1 Preglednice za dimenzioniranje prerezov.....	1
A.1.1 Velika ekscentričnost – enojna armatura.....	1
A.1.1.1 Pravokotni prerez	1
A.1.1.2 T – prerez.....	8
A.1.2 Velika ekscentričnost – dvojna armatura	27
A.1.2.1 Pravokotni prerez	27
A.1.2.2 T–prerez.....	40
A.1.3 Mala ekscentričnost – tlačna osna sila.....	53
A.1.3.1 Pravokotni prerez	53
A.1.3.2 T-prerez	53
A.1.3.3 I–prerez.....	55
B.2 PROGRAM – PREREZ.....	57
B.2.1 Delovanje in navodila.....	57

PRILOGE

A.1 Preglednice za dimenzioniranje prerezov

A.1.1 Velika ekscentričnost – enojna armatura

A.1.1.1 Pravokotni prerez

Zgornje izraze pripravimo za pravokotni prerez in v odvisnosti od trdnostnih razredov pripravimo preglednice.

Pr. 3: Velika ekscentričnost - enojna armatura: betoni običajne trdnosti.

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

C50/60		$\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,50 \text{ ‰}$	n = 2					
$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	
1	kx	0,333	0,500	0,600	0,667	0,714	0,750	0,778	
	ks	1,128	1,212	1,277	1,333	1,387	1,436	1,478	
	kd	0,068	0,172	0,264	0,333	0,378	0,406	0,426	
1,5	kx	0,250	0,400	0,500	0,571	0,625	0,667	0,700	
	ks	1,093	1,163	1,220	1,273	1,323	1,370	1,411	
	kd	0,052	0,143	0,230	0,299	0,346	0,379	0,402	
2	kx	0,200	0,333	0,429	0,500	0,556	0,600	0,636	
	ks	1,073	1,132	1,183	1,231	1,277	1,321	1,360	
	kd	0,043	0,123	0,204	0,271	0,319	0,353	0,379	
2,17	kx	0,187	0,315	0,409	0,480	0,535	0,580	0,617	
	ks	1,068	1,124	1,173	1,219	1,265	1,307	1,345	
	kd	0,040	0,117	0,196	0,262	0,310	0,345	0,371	
3	kx	0,143	0,250	0,333	0,400	0,455	0,500	0,538	
	ks	1,051	1,096	1,137	1,176	1,216	1,254	1,289	
	kd	0,031	0,095	0,165	0,227	0,274	0,310	0,338	
4	kx	0,111	0,200	0,273	0,333	0,385	0,429	0,467	
	ks	1,039	1,075	1,109	1,143	1,177	1,210	1,241	
	kd	0,024	0,078	0,138	0,194	0,240	0,276	0,304	
5	kx	0,091	0,167	0,231	0,286	0,333	0,375	0,412	
	ks	1,032	1,062	1,091	1,120	1,150	1,179	1,207	
	kd	0,020	0,065	0,119	0,170	0,213	0,247	0,276	
6	kx	0,077	0,143	0,200	0,250	0,294	0,333	0,368	
	ks	1,027	1,053	1,078	1,103	1,130	1,156	1,181	
	kd	0,017	0,057	0,104	0,151	0,191	0,224	0,253	
7	kx	0,067	0,125	0,176	0,222	0,263	0,300	0,333	
	ks	1,023	1,046	1,068	1,091	1,115	1,138	1,161	
	kd	0,015	0,050	0,093	0,136	0,173	0,205	0,232	
8	kx	0,059	0,111	0,158	0,200	0,238	0,273	0,304	
	ks	1,020	1,040	1,060	1,081	1,103	1,124	1,145	
	kd	0,013	0,044	0,084	0,123	0,158	0,189	0,215	
9	kx	0,053	0,100	0,143	0,182	0,217	0,250	0,280	
	ks	1,018	1,036	1,054	1,073	1,093	1,113	1,132	
	kd	0,012	0,040	0,076	0,113	0,146	0,175	0,200	
10	kx	0,048	0,091	0,130	0,167	0,200	0,231	0,259	
	ks	1,017	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,121	
	kd	0,011	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187	

Pr. 4: Velika ekscentričnost - enojna armatura: trdnostni razred C55/67.

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

C55/67		$\epsilon_{c2} = 2,20 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,10 \text{ ‰}$	$n = 1,75$					
$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	0,5	1	1,5	2,2	2,5	2,8	3,1	
1	kx	0,333	0,500	0,600	0,688	0,714	0,737	0,756	
	ks	1,127	1,208	1,268	1,337	1,366	1,394	1,421	
	kd	0,055	0,145	0,232	0,327	0,356	0,377	0,395	
1,5	kx	0,250	0,400	0,500	0,595	0,625	0,651	0,674	
	ks	1,092	1,160	1,214	1,279	1,306	1,333	1,359	
	kd	0,043	0,121	0,202	0,296	0,325	0,349	0,368	
2	kx	0,200	0,333	0,429	0,524	0,556	0,583	0,608	
	ks	1,073	1,130	1,178	1,238	1,263	1,288	1,313	
	kd	0,035	0,104	0,178	0,269	0,299	0,323	0,344	
2,17	kx	0,187	0,315	0,409	0,503	0,535	0,563	0,588	
	ks	1,068	1,122	1,168	1,226	1,251	1,276	1,300	
	kd	0,033	0,099	0,171	0,261	0,291	0,315	0,336	
3	kx	0,143	0,250	0,333	0,423	0,455	0,483	0,508	
	ks	1,051	1,094	1,133	1,184	1,206	1,227	1,249	
	kd	0,025	0,080	0,144	0,227	0,256	0,281	0,302	
4	kx	0,111	0,200	0,273	0,355	0,385	0,412	0,437	
	ks	1,039	1,074	1,106	1,150	1,169	1,188	1,206	
	kd	0,020	0,065	0,121	0,196	0,224	0,248	0,269	
5	kx	0,091	0,167	0,231	0,306	0,333	0,359	0,383	
	ks	1,032	1,061	1,088	1,126	1,143	1,160	1,176	
	kd	0,017	0,055	0,104	0,173	0,198	0,221	0,241	
6	kx	0,077	0,143	0,200	0,268	0,294	0,318	0,341	
	ks	1,027	1,052	1,076	1,109	1,124	1,139	1,154	
	kd	0,014	0,048	0,091	0,154	0,178	0,200	0,219	
7	kx	0,067	0,125	0,176	0,239	0,263	0,286	0,307	
	ks	1,023	1,045	1,066	1,096	1,110	1,123	1,137	
	kd	0,012	0,042	0,081	0,139	0,161	0,182	0,200	
8	kx	0,059	0,111	0,158	0,216	0,238	0,259	0,279	
	ks	1,020	1,040	1,059	1,086	1,098	1,111	1,123	
	kd	0,011	0,038	0,073	0,126	0,147	0,167	0,185	
9	kx	0,053	0,100	0,143	0,196	0,217	0,237	0,256	
	ks	1,018	1,036	1,053	1,078	1,089	1,100	1,112	
	kd	0,010	0,034	0,066	0,116	0,136	0,154	0,171	
10	kx	0,048	0,091	0,130	0,180	0,200	0,219	0,237	
	ks	1,016	1,032	1,048	1,071	1,081	1,092	1,102	
	kd	0,009	0,031	0,061	0,107	0,126	0,143	0,159	

Pr. 5: Velika ekscentričnost - enojna armatura: trdnostni razred C60/75.

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

C60/75		$\epsilon_{c2} = 2,30 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,90 \text{ ‰}$	$n = 1,6$				
$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	0,5	1	1,5	2	2,3	2,6	2,9
1	kx	0,333	0,500	0,600	0,667	0,697	0,722	0,744
	ks	1,127	1,206	1,264	1,310	1,336	1,363	1,390
	kd	0,049	0,131	0,213	0,285	0,321	0,350	0,372
1,5	kx	0,250	0,400	0,500	0,571	0,605	0,634	0,659
	ks	1,092	1,158	1,210	1,255	1,280	1,305	1,331
	kd	0,038	0,109	0,185	0,255	0,291	0,321	0,344
2	kx	0,200	0,333	0,429	0,500	0,535	0,565	0,592
	ks	1,072	1,129	1,175	1,216	1,239	1,263	1,287
	kd	0,031	0,093	0,163	0,230	0,266	0,295	0,319
2,17	kx	0,187	0,315	0,409	0,480	0,515	0,545	0,572
	ks	1,067	1,121	1,166	1,205	1,228	1,252	1,275
	kd	0,029	0,089	0,157	0,223	0,258	0,287	0,312
3	kx	0,143	0,250	0,333	0,400	0,434	0,464	0,492
	ks	1,051	1,093	1,131	1,166	1,186	1,207	1,228
	kd	0,023	0,072	0,132	0,192	0,225	0,254	0,278
4	kx	0,111	0,200	0,273	0,333	0,365	0,394	0,420
	ks	1,039	1,073	1,105	1,134	1,152	1,170	1,188
	kd	0,018	0,059	0,111	0,165	0,195	0,222	0,246
5	kx	0,091	0,167	0,231	0,286	0,315	0,342	0,367
	ks	1,032	1,060	1,087	1,113	1,128	1,144	1,161
	kd	0,015	0,050	0,095	0,144	0,172	0,197	0,220
6	kx	0,077	0,143	0,200	0,250	0,277	0,302	0,326
	ks	1,027	1,051	1,075	1,097	1,111	1,126	1,140
	kd	0,012	0,043	0,083	0,128	0,153	0,177	0,199
7	kx	0,067	0,125	0,176	0,222	0,247	0,271	0,293
	ks	1,023	1,045	1,065	1,086	1,098	1,111	1,124
	kd	0,011	0,038	0,074	0,115	0,139	0,161	0,181
8	kx	0,059	0,111	0,158	0,200	0,223	0,245	0,266
	ks	1,020	1,039	1,058	1,076	1,088	1,099	1,112
	kd	0,010	0,034	0,067	0,104	0,126	0,147	0,166
9	kx	0,053	0,100	0,143	0,182	0,204	0,224	0,244
	ks	1,018	1,035	1,052	1,069	1,079	1,090	1,101
	kd	0,009	0,031	0,061	0,095	0,116	0,136	0,154
10	kx	0,048	0,091	0,130	0,167	0,187	0,206	0,225
	ks	1,016	1,032	1,048	1,063	1,072	1,082	1,093
	kd	0,008	0,028	0,056	0,088	0,107	0,126	0,143

Pr. 6: Velika ekscentričnost - enojna armatura: trdnostni razred C70/85.

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

C70/85		$\epsilon_{c2} = 2,40 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,70 \text{ ‰}$	$n = 1,45$				
$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	0,5	1	1,5	2	2,4	2,6	2,7
1	kx	0,333	0,500	0,600	0,667	0,706	0,722	0,730
	ks	1,126	1,204	1,260	1,303	1,334	1,351	1,359
	kd	0,043	0,117	0,193	0,264	0,313	0,333	0,342
1,5	kx	0,250	0,400	0,500	0,571	0,615	0,634	0,643
	ks	1,092	1,157	1,207	1,249	1,280	1,295	1,303
	kd	0,033	0,097	0,168	0,236	0,285	0,305	0,314
2	kx	0,200	0,333	0,429	0,500	0,545	0,565	0,574
	ks	1,072	1,128	1,173	1,211	1,240	1,255	1,263
	kd	0,027	0,083	0,148	0,213	0,260	0,281	0,290
2,17	kx	0,187	0,315	0,409	0,480	0,525	0,545	0,554
	ks	1,067	1,120	1,163	1,201	1,229	1,244	1,251
	kd	0,026	0,079	0,143	0,206	0,253	0,273	0,282
3	kx	0,143	0,250	0,333	0,400	0,444	0,464	0,474
	ks	1,050	1,093	1,129	1,162	1,187	1,200	1,207
	kd	0,020	0,065	0,120	0,178	0,222	0,241	0,250
4	kx	0,111	0,200	0,273	0,333	0,375	0,394	0,403
	ks	1,039	1,073	1,103	1,132	1,154	1,165	1,171
	kd	0,016	0,053	0,100	0,152	0,192	0,211	0,219
5	kx	0,091	0,167	0,231	0,286	0,324	0,342	0,351
	ks	1,032	1,060	1,086	1,111	1,130	1,140	1,145
	kd	0,013	0,044	0,086	0,133	0,170	0,187	0,195
6	kx	0,077	0,143	0,200	0,250	0,286	0,302	0,310
	ks	1,027	1,051	1,074	1,096	1,113	1,122	1,127
	kd	0,011	0,038	0,076	0,118	0,152	0,168	0,176
7	kx	0,067	0,125	0,176	0,222	0,255	0,271	0,278
	ks	1,023	1,044	1,065	1,084	1,100	1,108	1,112
	kd	0,010	0,034	0,067	0,106	0,137	0,152	0,159
8	kx	0,059	0,111	0,158	0,200	0,231	0,245	0,252
	ks	1,020	1,039	1,057	1,075	1,089	1,097	1,101
	kd	0,008	0,030	0,061	0,096	0,125	0,139	0,146
9	kx	0,053	0,100	0,143	0,182	0,211	0,224	0,231
	ks	1,018	1,035	1,052	1,068	1,081	1,088	1,091
	kd	0,008	0,027	0,055	0,088	0,115	0,128	0,135
10	kx	0,048	0,091	0,130	0,167	0,194	0,206	0,213
	ks	1,016	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
	kd	0,007	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125

Pr. 7: Velika ekscentričnost - enojna armatura: trdnostni razred C80/95.

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

C80/95		$\epsilon_{c2} = 2,50 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$					
$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	0,5	1	1,5	2	2,3	2,5	2,6	
1	kx	0,333	0,500	0,600	0,667	0,697	0,714	0,722	
	ks	1,126	1,204	1,258	1,300	1,323	1,337	1,345	
	kd	0,040	0,110	0,182	0,251	0,289	0,312	0,322	
1,5	kx	0,250	0,400	0,500	0,571	0,605	0,625	0,634	
	ks	1,092	1,157	1,206	1,247	1,269	1,283	1,290	
	kd	0,031	0,091	0,159	0,225	0,261	0,284	0,295	
2	kx	0,200	0,333	0,429	0,500	0,535	0,556	0,565	
	ks	1,072	1,127	1,172	1,210	1,230	1,244	1,251	
	kd	0,025	0,078	0,140	0,203	0,238	0,261	0,271	
2,17	kx	0,187	0,315	0,409	0,480	0,515	0,535	0,545	
	ks	1,067	1,120	1,163	1,199	1,220	1,233	1,240	
	kd	0,024	0,074	0,135	0,196	0,231	0,253	0,264	
3	kx	0,143	0,250	0,333	0,400	0,434	0,455	0,464	
	ks	1,050	1,092	1,129	1,161	1,179	1,191	1,197	
	kd	0,019	0,060	0,113	0,169	0,202	0,223	0,232	
4	kx	0,111	0,200	0,273	0,333	0,365	0,385	0,394	
	ks	1,039	1,073	1,103	1,131	1,147	1,157	1,162	
	kd	0,015	0,049	0,095	0,144	0,175	0,194	0,203	
5	kx	0,091	0,167	0,231	0,286	0,315	0,333	0,342	
	ks	1,031	1,060	1,086	1,110	1,124	1,133	1,138	
	kd	0,012	0,042	0,081	0,126	0,154	0,172	0,180	
6	kx	0,077	0,143	0,200	0,250	0,277	0,294	0,302	
	ks	1,027	1,051	1,073	1,095	1,107	1,116	1,120	
	kd	0,010	0,036	0,071	0,112	0,137	0,154	0,162	
7	kx	0,067	0,125	0,176	0,222	0,247	0,263	0,271	
	ks	1,023	1,044	1,064	1,083	1,095	1,102	1,106	
	kd	0,009	0,032	0,063	0,101	0,124	0,139	0,147	
8	kx	0,059	0,111	0,158	0,200	0,223	0,238	0,245	
	ks	1,020	1,039	1,057	1,074	1,085	1,092	1,095	
	kd	0,008	0,028	0,057	0,091	0,113	0,127	0,134	
9	kx	0,053	0,100	0,143	0,182	0,204	0,217	0,224	
	ks	1,018	1,035	1,051	1,067	1,077	1,083	1,086	
	kd	0,007	0,026	0,052	0,083	0,104	0,117	0,124	
10	kx	0,048	0,091	0,130	0,167	0,187	0,200	0,206	
	ks	1,016	1,032	1,047	1,061	1,070	1,076	1,079	
	kd	0,006	0,023	0,048	0,077	0,096	0,108	0,115	

Pr. 8: Velika ekscentričnost - enojna armatura: trdnostni razred C90/105.

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

C90/105		$\epsilon_{c2} = 2,60 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$				
$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	0,5	1	1,5	2	2,2	2,4	2,6
1	kx	0,333	0,500	0,600	0,667	0,688	0,706	0,722
	ks	1,126	1,204	1,258	1,300	1,314	1,328	1,342
	kd	0,039	0,106	0,176	0,243	0,268	0,292	0,314
1,5	kx	0,250	0,400	0,500	0,571	0,595	0,615	0,634
	ks	1,092	1,157	1,206	1,246	1,261	1,275	1,288
	kd	0,030	0,088	0,153	0,218	0,242	0,265	0,287
2	kx	0,200	0,333	0,429	0,500	0,524	0,545	0,565
	ks	1,072	1,127	1,172	1,209	1,223	1,236	1,249
	kd	0,024	0,075	0,135	0,196	0,220	0,243	0,264
2,17	kx	0,187	0,315	0,409	0,480	0,503	0,525	0,545
	ks	1,067	1,119	1,162	1,199	1,212	1,225	1,238
	kd	0,023	0,072	0,130	0,190	0,213	0,236	0,257
3	kx	0,143	0,250	0,333	0,400	0,423	0,444	0,464
	ks	1,050	1,092	1,129	1,161	1,173	1,184	1,196
	kd	0,018	0,058	0,109	0,164	0,185	0,206	0,226
4	kx	0,111	0,200	0,273	0,333	0,355	0,375	0,394
	ks	1,039	1,073	1,103	1,130	1,141	1,151	1,161
	kd	0,014	0,047	0,091	0,140	0,160	0,179	0,198
5	kx	0,091	0,167	0,231	0,286	0,306	0,324	0,342
	ks	1,031	1,060	1,086	1,110	1,119	1,128	1,137
	kd	0,012	0,040	0,079	0,122	0,140	0,158	0,175
6	kx	0,077	0,143	0,200	0,250	0,268	0,286	0,302
	ks	1,027	1,051	1,073	1,095	1,103	1,111	1,119
	kd	0,010	0,035	0,069	0,108	0,125	0,141	0,158
7	kx	0,067	0,125	0,176	0,222	0,239	0,255	0,271
	ks	1,023	1,044	1,064	1,083	1,091	1,098	1,106
	kd	0,009	0,030	0,061	0,097	0,112	0,128	0,143
8	kx	0,059	0,111	0,158	0,200	0,216	0,231	0,245
	ks	1,020	1,039	1,057	1,074	1,081	1,088	1,095
	kd	0,008	0,027	0,055	0,088	0,102	0,117	0,131
9	kx	0,053	0,100	0,143	0,182	0,196	0,211	0,224
	ks	1,018	1,035	1,051	1,067	1,073	1,080	1,086
	kd	0,007	0,025	0,050	0,081	0,094	0,107	0,120
10	kx	0,048	0,091	0,130	0,167	0,180	0,194	0,206
	ks	1,016	1,032	1,047	1,061	1,067	1,073	1,079
	kd	0,006	0,022	0,046	0,075	0,087	0,099	0,112

A.1.1.2 T – prerez

Pri T-prerezu uporabimo izraze, ki so zgoraj podani za pripravo preglednic v Excelu v odvisnosti od trdnostnih razredov. Ker se bo in do spreminjata, smo prikazali le nekaj preglednic, sicer je za praktično dimenzioniranje bolj priročen program Prerez, kjer lahko bo in do poljubno izbiramo.

Pr. 9: Velika ekscentričnost – enojna armatura: betoni običajne trdnosti pri $b_0 = 0,10$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C50/60		$\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,50 \text{ ‰}$	$n = 2$	$b_0 = 0,10$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2	2,5	3	3,5
0,05	3	k _s	1,042	1,058	1,077	1,099	1,120	1,140
		k _d	0,040	0,056	0,066	0,071	0,075	0,078
	5	k _s	1,031	1,040	1,052	1,066	1,081	1,096
		k _d	0,036	0,051	0,060	0,065	0,069	0,071
	10	k _s	1,024	1,028	1,033	1,040	1,047	1,054
		k _d	0,030	0,044	0,053	0,057	0,060	0,063
0,10	3	k _s	1,056	1,067	1,079	1,092	1,106	1,120
		k _d	0,064	0,091	0,106	0,113	0,117	0,119
	5	k _s	1,048	1,056	1,063	1,072	1,081	1,090
		k _d	0,056	0,082	0,099	0,107	0,110	0,113
	10	k _s	1,033	1,045	1,051	1,056	1,061	1,065
		k _d	0,037	0,066	0,086	0,097	0,102	0,104
0,15	3	k _s	1,074	1,084	1,095	1,105	1,115	1,125
		k _d	0,081	0,119	0,142	0,152	0,156	0,159
	5	k _s	1,061	1,074	1,082	1,090	1,097	1,104
		k _d	0,065	0,105	0,131	0,144	0,150	0,152
	10	k _s	1,033	1,049	1,065	1,075	1,081	1,086
		k _d	0,037	0,070	0,103	0,125	0,137	0,143
0,20	3	k _s	1,089	1,104	1,115	1,125	1,134	1,142
		k _d	0,092	0,140	0,172	0,187	0,193	0,196
	5	k _s	1,062	1,088	1,101	1,112	1,119	1,125
		k _d	0,065	0,117	0,154	0,175	0,185	0,190
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,099	1,107
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,159	0,173
0,25	3	k _s	1,096	1,122	1,136	1,148	1,157	1,164
		k _d	0,095	0,155	0,196	0,217	0,227	0,231
	5	k _s	1,062	1,091	1,116	1,132	1,142	1,150
		k _d	0,065	0,119	0,167	0,197	0,214	0,223
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,120
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187
0,30	3	k _s	1,096	1,134	1,155	1,171	1,182	1,190
		k _d	0,095	0,163	0,213	0,241	0,256	0,263
	5	k _s	1,062	1,091	1,120	1,146	1,163	1,174
		k _d	0,065	0,119	0,170	0,210	0,235	0,250
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,121
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187

Pr. 10: Velika ekscentričnost – enojna armatura: betoni običajne trdnosti pri $b_0 = 0,20$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C50/60		$\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,50 \text{ ‰}$	$n = 2$	$b_0 = 0,20$			
d₀	ϵ_s [‰]	ϵ_1 [‰]	1	1,5	2	2,5	3	3,5
0,05	3	k _s	1,054	1,079	1,107	1,137	1,166	1,192
		k _d	0,046	0,068	0,084	0,094	0,101	0,107
	5	k _s	1,037	1,052	1,070	1,090	1,111	1,132
		k _d	0,039	0,058	0,073	0,082	0,088	0,094
0,10	10	k _s	1,025	1,032	1,040	1,050	1,061	1,072
		k _d	0,030	0,047	0,059	0,066	0,072	0,076
	3	k _s	1,062	1,080	1,099	1,121	1,143	1,164
		k _d	0,068	0,099	0,120	0,131	0,138	0,144
0,15	5	k _s	1,050	1,061	1,073	1,087	1,102	1,117
		k _d	0,057	0,086	0,107	0,118	0,125	0,131
	10	k _s	1,033	1,045	1,053	1,060	1,068	1,075
		k _d	0,037	0,066	0,088	0,101	0,108	0,113
0,20	3	k _s	1,077	1,092	1,108	1,126	1,143	1,160
		k _d	0,083	0,124	0,151	0,165	0,173	0,179
	5	k _s	1,061	1,076	1,088	1,100	1,111	1,123
		k _d	0,065	0,106	0,135	0,152	0,160	0,166
0,25	10	k _s	1,033	1,049	1,065	1,076	1,084	1,091
		k _d	0,037	0,070	0,103	0,126	0,140	0,148
	3	k _s	1,090	1,108	1,124	1,139	1,154	1,168
		k _d	0,092	0,143	0,178	0,197	0,206	0,212
0,30	5	k _s	1,062	1,088	1,104	1,117	1,128	1,138
		k _d	0,065	0,117	0,156	0,179	0,192	0,199
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,099	1,109
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,159	0,174
0,35	3	k _s	1,096	1,123	1,141	1,157	1,171	1,183
		k _d	0,095	0,156	0,199	0,223	0,236	0,243
	5	k _s	1,062	1,091	1,116	1,134	1,147	1,157
		k _d	0,065	0,119	0,168	0,199	0,218	0,229
0,40	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,120
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187
	3	k _s	1,096	1,134	1,158	1,177	1,192	1,204
		k _d	0,095	0,164	0,214	0,245	0,262	0,271
0,45	5	k _s	1,062	1,091	1,120	1,147	1,165	1,178
		k _d	0,065	0,119	0,170	0,210	0,236	0,253
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,121
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187

Pr. 11: Velika ekscentričnost – enojna armatura: betoni običajne trdnosti pri $b_0 = 0,30$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C50/60		$\epsilon_{c2} = 2,00 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,50 \text{ ‰}$	$n = 2$	$b_0 = 0,30$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2	2,5	3	3,5
0,05	3	k _s	1,064	1,094	1,126	1,160	1,193	1,222
		k _d	0,052	0,080	0,102	0,116	0,127	0,136
	5	k _s	1,042	1,061	1,082	1,107	1,131	1,154
		k _d	0,042	0,066	0,085	0,098	0,108	0,117
	10	k _s	1,027	1,035	1,045	1,058	1,071	1,085
		k _d	0,031	0,050	0,064	0,075	0,083	0,090
0,10	3	k _s	1,068	1,091	1,116	1,143	1,170	1,195
		k _d	0,071	0,107	0,133	0,149	0,160	0,168
	5	k _s	1,052	1,066	1,082	1,100	1,119	1,138
		k _d	0,058	0,090	0,115	0,130	0,141	0,149
	10	k _s	1,033	1,046	1,055	1,064	1,074	1,084
		k _d	0,037	0,067	0,090	0,105	0,115	0,123
0,15	3	k _s	1,080	1,099	1,120	1,143	1,166	1,187
		k _d	0,084	0,129	0,161	0,179	0,190	0,199
	5	k _s	1,061	1,078	1,093	1,108	1,123	1,139
		k _d	0,065	0,108	0,140	0,159	0,171	0,180
	10	k _s	1,033	1,049	1,066	1,077	1,087	1,095
		k _d	0,037	0,070	0,103	0,127	0,143	0,153
0,20	3	k _s	1,091	1,112	1,132	1,152	1,172	1,190
		k _d	0,092	0,146	0,184	0,206	0,219	0,227
	5	k _s	1,062	1,088	1,106	1,121	1,136	1,149
		k _d	0,065	0,117	0,158	0,183	0,199	0,209
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,100	1,111
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,160	0,176
0,25	3	k _s	1,096	1,125	1,146	1,166	1,184	1,201
		k _d	0,095	0,158	0,203	0,230	0,245	0,255
	5	k _s	1,062	1,091	1,117	1,136	1,151	1,165
		k _d	0,065	0,119	0,168	0,201	0,222	0,235
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,121
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187
0,30	3	k _s	1,096	1,135	1,160	1,182	1,201	1,217
		k _d	0,095	0,164	0,216	0,249	0,268	0,279
	5	k _s	1,062	1,091	1,120	1,147	1,167	1,182
		k _d	0,065	0,119	0,170	0,211	0,238	0,256
	10	k _s	1,033	1,049	1,067	1,085	1,103	1,121
		k _d	0,037	0,070	0,104	0,135	0,163	0,187

Pr. 12: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C55/67 pri $b_0 = 0,10$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C55/67		$\epsilon_{c2} = 2,20 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,10 \text{ ‰}$	$n = 1,75$	$b_0 = 0,10$			
d0	$\epsilon_s [\text{‰}]$	$\epsilon_1 [\text{‰}]$	1	1,5	2,2	2,5	3	3,1
0,05	3	ks	1,041	1,056	1,080	1,092	1,113	1,117
		kd	0,034	0,051	0,066	0,070	0,073	0,074
	5	ks	1,031	1,039	1,054	1,062	1,076	1,079
		kd	0,031	0,046	0,060	0,064	0,067	0,068
	10	ks	1,024	1,028	1,034	1,038	1,045	1,046
		kd	0,025	0,039	0,053	0,056	0,059	0,060
0,10	3	ks	1,055	1,065	1,080	1,088	1,101	1,104
		kd	0,055	0,081	0,106	0,111	0,115	0,116
	5	ks	1,048	1,055	1,064	1,069	1,078	1,080
		kd	0,047	0,073	0,098	0,104	0,109	0,110
	10	ks	1,032	1,044	1,052	1,055	1,059	1,060
		kd	0,031	0,058	0,085	0,093	0,100	0,101
0,15	3	ks	1,073	1,083	1,096	1,102	1,112	1,114
		kd	0,069	0,106	0,141	0,148	0,154	0,155
	5	ks	1,060	1,072	1,083	1,088	1,095	1,096
		kd	0,055	0,092	0,130	0,139	0,148	0,149
	10	ks	1,032	1,048	1,067	1,072	1,079	1,080
		kd	0,031	0,061	0,104	0,117	0,132	0,134
0,20	3	ks	1,088	1,102	1,115	1,121	1,131	1,132
		kd	0,077	0,124	0,170	0,181	0,191	0,192
	5	ks	1,061	1,086	1,102	1,108	1,116	1,118
		kd	0,055	0,102	0,153	0,167	0,181	0,183
	10	ks	1,032	1,048	1,071	1,081	1,095	1,097
		kd	0,031	0,061	0,107	0,126	0,151	0,155
0,25	3	ks	1,094	1,119	1,136	1,143	1,153	1,155
		kd	0,080	0,136	0,193	0,208	0,222	0,224
	5	ks	1,061	1,088	1,118	1,127	1,138	1,140
		kd	0,055	0,104	0,167	0,186	0,207	0,210
	10	ks	1,032	1,048	1,071	1,081	1,099	1,102
		kd	0,031	0,061	0,107	0,126	0,154	0,159
0,30	3	ks	1,094	1,130	1,156	1,165	1,177	1,179
		kd	0,080	0,143	0,210	0,229	0,249	0,252
	5	ks	1,061	1,088	1,126	1,140	1,157	1,160
		kd	0,055	0,104	0,173	0,196	0,225	0,229
	10	ks	1,032	1,048	1,071	1,081	1,099	1,102
		kd	0,031	0,061	0,107	0,126	0,154	0,159

Pr. 13: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C55/67 pri $b_0 = 0,20$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C55/67		$\epsilon_{c2} = 2,20 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,10 \text{ ‰}$	$n = 1,75$	$b_0 = 0,20$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2,2	2,5	3	3,1
0,05	3	k _s	1,053	1,076	1,111	1,128	1,156	1,161
		k _d	0,040	0,061	0,084	0,090	0,098	0,099
	5	k _s	1,036	1,050	1,073	1,085	1,105	1,109
		k _d	0,033	0,052	0,073	0,079	0,086	0,087
0,10	10	k _s	1,025	1,031	1,042	1,047	1,058	1,060
		k _d	0,026	0,041	0,059	0,064	0,070	0,071
	3	k _s	1,061	1,077	1,102	1,114	1,135	1,139
		k _d	0,058	0,088	0,119	0,127	0,135	0,136
0,15	5	k _s	1,049	1,060	1,075	1,084	1,098	1,101
		k _d	0,048	0,077	0,107	0,115	0,123	0,124
	10	k _s	1,032	1,044	1,054	1,058	1,066	1,067
		k _d	0,031	0,058	0,088	0,096	0,106	0,107
0,20	3	k _s	1,076	1,090	1,110	1,120	1,137	1,140
		k _d	0,070	0,110	0,150	0,160	0,170	0,171
	5	k _s	1,060	1,074	1,089	1,096	1,108	1,110
		k _d	0,055	0,093	0,134	0,146	0,157	0,159
0,25	10	k _s	1,032	1,048	1,067	1,073	1,082	1,083
		k _d	0,031	0,061	0,104	0,118	0,135	0,137
	3	k _s	1,089	1,106	1,125	1,134	1,149	1,152
		k _d	0,078	0,126	0,176	0,189	0,202	0,204
0,30	5	k _s	1,061	1,086	1,105	1,112	1,124	1,126
		k _d	0,055	0,102	0,155	0,170	0,187	0,189
	10	k _s	1,032	1,048	1,071	1,081	1,095	1,098
		k _d	0,031	0,061	0,107	0,126	0,151	0,155
0,35	3	k _s	1,094	1,120	1,142	1,152	1,166	1,169
		k _d	0,080	0,137	0,197	0,213	0,230	0,233
	5	k _s	1,061	1,088	1,119	1,129	1,142	1,145
		k _d	0,055	0,104	0,168	0,187	0,210	0,213
0,40	10	k _s	1,032	1,048	1,071	1,081	1,099	1,102
		k _d	0,031	0,061	0,107	0,126	0,154	0,159
	3	k _s	1,094	1,131	1,159	1,170	1,186	1,189
		k _d	0,080	0,143	0,212	0,232	0,254	0,257
0,45	5	k _s	1,061	1,088	1,126	1,140	1,159	1,162
		k _d	0,055	0,104	0,173	0,197	0,226	0,230
	10	k _s	1,032	1,048	1,071	1,081	1,099	1,102
		k _d	0,031	0,061	0,107	0,126	0,154	0,159

Pr. 14: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C55/67 pri $b_0 = 0,30$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C55/67		$\epsilon_{c2} = 2,20 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,10 \text{ ‰}$	$n = 1,75$	$b_0 = 0,30$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2,2	2,5	3	3,1
0,05	3	k _s	1,062	1,090	1,131	1,150	1,182	1,188
		k _d	0,045	0,071	0,102	0,111	0,123	0,125
	5	k _s	1,041	1,059	1,087	1,100	1,124	1,128
		k _d	0,036	0,059	0,085	0,094	0,105	0,107
0,10	10	k _s	1,026	1,034	1,048	1,055	1,068	1,070
		k _d	0,026	0,044	0,065	0,072	0,080	0,082
	3	k _s	1,067	1,088	1,120	1,135	1,161	1,166
		k _d	0,060	0,095	0,133	0,143	0,155	0,157
0,15	5	k _s	1,051	1,064	1,085	1,095	1,113	1,117
		k _d	0,049	0,080	0,115	0,125	0,137	0,139
	10	k _s	1,032	1,045	1,057	1,062	1,071	1,073
		k _d	0,031	0,058	0,090	0,100	0,112	0,114
0,20	3	k _s	1,078	1,097	1,123	1,136	1,158	1,162
		k _d	0,072	0,114	0,160	0,172	0,186	0,188
	5	k _s	1,060	1,076	1,095	1,104	1,119	1,122
		k _d	0,055	0,095	0,139	0,152	0,167	0,169
0,25	10	k _s	1,032	1,048	1,068	1,074	1,084	1,086
		k _d	0,031	0,061	0,105	0,119	0,137	0,140
	3	k _s	1,089	1,110	1,134	1,146	1,165	1,169
		k _d	0,078	0,128	0,183	0,198	0,214	0,216
0,30	5	k _s	1,061	1,086	1,108	1,117	1,131	1,134
		k _d	0,055	0,102	0,157	0,174	0,193	0,196
	10	k _s	1,032	1,048	1,071	1,081	1,096	1,098
		k _d	0,031	0,061	0,107	0,126	0,151	0,156
0,30	3	k _s	1,094	1,122	1,148	1,160	1,178	1,181
		k _d	0,080	0,138	0,201	0,219	0,239	0,241
	5	k _s	1,061	1,088	1,120	1,130	1,146	1,149
		k _d	0,055	0,104	0,168	0,189	0,213	0,217
0,30	10	k _s	1,032	1,048	1,071	1,081	1,099	1,102
		k _d	0,031	0,061	0,107	0,126	0,154	0,159
	3	k _s	1,094	1,131	1,163	1,175	1,194	1,197
		k _d	0,080	0,143	0,214	0,235	0,259	0,263
5	k _s	1,061	1,088	1,126	1,140	1,160	1,164	
	k _d	0,055	0,104	0,173	0,197	0,227	0,232	
10	k _s	1,032	1,048	1,071	1,081	1,099	1,102	
	k _d	0,031	0,061	0,107	0,126	0,154	0,159	

Pr. 15: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C60/75 pri $b_0 = 0,10$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C60/75		$\epsilon_{c2} = 2,30 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,90 \text{ ‰}$	$n = 1,6$	$b_0 = 0,10$			
d0	$\epsilon_s [\text{‰}]$	$\epsilon_1 [\text{‰}]$	1	1,5	2,3	2,5	2,7	2,9
0,05	3	k_s	1,041	1,055	1,080	1,088	1,096	1,104
		k_d	0,031	0,047	0,066	0,068	0,070	0,072
	5	k_s	1,031	1,039	1,055	1,060	1,065	1,071
		k_d	0,028	0,042	0,060	0,063	0,064	0,066
	10	k_s	1,024	1,028	1,035	1,037	1,040	1,042
		k_d	0,023	0,036	0,053	0,055	0,057	0,058
0,10	3	k_s	1,055	1,064	1,080	1,085	1,090	1,096
		k_d	0,050	0,075	0,105	0,109	0,112	0,113
	5	k_s	1,047	1,054	1,065	1,068	1,071	1,075
		k_d	0,043	0,068	0,098	0,102	0,105	0,107
	10	k_s	1,032	1,043	1,052	1,054	1,056	1,057
		k_d	0,028	0,053	0,084	0,090	0,094	0,097
0,15	3	k_s	1,073	1,082	1,096	1,100	1,104	1,108
		k_d	0,062	0,098	0,139	0,145	0,149	0,152
	5	k_s	1,059	1,071	1,083	1,086	1,089	1,092
		k_d	0,049	0,085	0,128	0,135	0,140	0,144
	10	k_s	1,032	1,048	1,067	1,071	1,074	1,076
		k_d	0,028	0,056	0,103	0,112	0,120	0,126
0,20	3	k_s	1,087	1,101	1,115	1,119	1,123	1,127
		k_d	0,070	0,114	0,167	0,176	0,182	0,187
	5	k_s	1,060	1,084	1,102	1,106	1,109	1,113
		k_d	0,050	0,094	0,151	0,160	0,168	0,175
	10	k_s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,085	1,090
		k_d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,131	0,141
0,25	3	k_s	1,093	1,117	1,136	1,140	1,145	1,149
		k_d	0,072	0,125	0,190	0,201	0,209	0,216
	5	k_s	1,060	1,087	1,118	1,124	1,129	1,133
		k_d	0,050	0,095	0,165	0,178	0,189	0,198
	10	k_s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,086	1,093
		k_d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,132	0,143
0,30	3	k_s	1,093	1,129	1,156	1,161	1,167	1,172
		k_d	0,072	0,131	0,207	0,220	0,231	0,240
	5	k_s	1,060	1,087	1,128	1,136	1,143	1,150
		k_d	0,050	0,095	0,171	0,187	0,201	0,213
	10	k_s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,086	1,093
		k_d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,132	0,143

Pr. 16: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C60/75 pri $b_0 = 0,20$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C60/75		$\epsilon_{c2} = 2,30 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,90 \text{ ‰}$	$n = 1,6$	$b_0 = 0,20$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2,3	2,5	2,7	2,9
0,05	3	k _s	1,053	1,075	1,112	1,123	1,134	1,144
		k _d	0,036	0,057	0,084	0,088	0,091	0,095
	5	k _s	1,036	1,049	1,074	1,082	1,089	1,097
		k _d	0,030	0,048	0,073	0,077	0,080	0,083
	10	k _s	1,025	1,031	1,042	1,046	1,050	1,054
		k _d	0,023	0,038	0,059	0,062	0,065	0,068
0,10	3	k _s	1,061	1,076	1,103	1,110	1,118	1,127
		k _d	0,052	0,082	0,118	0,124	0,128	0,132
	5	k _s	1,049	1,059	1,076	1,081	1,087	1,092
		k _d	0,043	0,071	0,106	0,112	0,116	0,120
	10	k _s	1,032	1,044	1,054	1,057	1,060	1,063
		k _d	0,028	0,053	0,087	0,093	0,098	0,102
0,15	3	k _s	1,075	1,089	1,111	1,117	1,123	1,130
		k _d	0,063	0,101	0,149	0,156	0,162	0,166
	5	k _s	1,059	1,073	1,090	1,094	1,098	1,103
		k _d	0,049	0,086	0,133	0,141	0,148	0,153
	10	k _s	1,032	1,048	1,068	1,072	1,075	1,078
		k _d	0,028	0,056	0,104	0,113	0,121	0,128
0,20	3	k _s	1,088	1,105	1,125	1,131	1,137	1,143
		k _d	0,070	0,116	0,174	0,183	0,191	0,197
	5	k _s	1,060	1,085	1,105	1,110	1,115	1,119
		k _d	0,050	0,094	0,153	0,164	0,173	0,180
	10	k _s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,085	1,091
		k _d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,131	0,141
0,25	3	k _s	1,093	1,119	1,142	1,148	1,154	1,160
		k _d	0,072	0,126	0,194	0,206	0,215	0,223
	5	k _s	1,060	1,087	1,120	1,125	1,131	1,136
		k _d	0,050	0,095	0,166	0,179	0,191	0,200
	10	k _s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,086	1,093
		k _d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,132	0,143
0,30	3	k _s	1,093	1,129	1,159	1,166	1,172	1,179
		k _d	0,072	0,131	0,209	0,223	0,235	0,244
	5	k _s	1,060	1,087	1,128	1,136	1,144	1,151
		k _d	0,050	0,095	0,172	0,188	0,201	0,213
	10	k _s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,086	1,093
		k _d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,132	0,143

Pr. 17: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C60/75 pri $b_0 = 0,30$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C60/75		$\epsilon_{c2} = 2,30 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,90 \text{ ‰}$	$n = 1,6$	$b_0 = 0,30$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2,3	2,5	2,7	2,9
0,05	3	k _s	1,062	1,089	1,132	1,144	1,157	1,169
		k _d	0,040	0,066	0,101	0,108	0,113	0,118
	5	k _s	1,041	1,058	1,088	1,096	1,106	1,115
		k _d	0,033	0,054	0,085	0,091	0,096	0,100
	10	k _s	1,026	1,034	1,049	1,053	1,058	1,063
		k _d	0,024	0,040	0,065	0,069	0,073	0,077
0,10	3	k _s	1,066	1,087	1,121	1,130	1,140	1,150
		k _d	0,055	0,088	0,132	0,139	0,145	0,150
	5	k _s	1,051	1,064	1,086	1,092	1,099	1,106
		k _d	0,044	0,074	0,114	0,121	0,127	0,132
	10	k _s	1,032	1,044	1,057	1,061	1,064	1,068
		k _d	0,028	0,054	0,090	0,096	0,102	0,107
0,15	3	k _s	1,078	1,096	1,124	1,132	1,140	1,149
		k _d	0,065	0,105	0,158	0,167	0,174	0,180
	5	k _s	1,060	1,075	1,096	1,101	1,107	1,113
		k _d	0,049	0,087	0,138	0,147	0,155	0,161
	10	k _s	1,032	1,048	1,069	1,073	1,077	1,080
		k _d	0,028	0,056	0,104	0,114	0,122	0,130
0,20	3	k _s	1,089	1,108	1,135	1,142	1,149	1,157
		k _d	0,070	0,118	0,180	0,191	0,200	0,207
	5	k _s	1,060	1,085	1,109	1,114	1,120	1,125
		k _d	0,050	0,094	0,155	0,167	0,177	0,185
	10	k _s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,085	1,091
		k _d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,131	0,141
0,25	3	k _s	1,093	1,120	1,149	1,156	1,163	1,170
		k _d	0,072	0,127	0,198	0,211	0,221	0,230
	5	k _s	1,060	1,087	1,121	1,127	1,134	1,140
		k _d	0,050	0,095	0,167	0,180	0,192	0,203
	10	k _s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,086	1,093
		k _d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,132	0,143
0,30	3	k _s	1,093	1,129	1,163	1,170	1,178	1,186
		k _d	0,072	0,131	0,211	0,226	0,238	0,248
	5	k _s	1,060	1,087	1,128	1,137	1,145	1,153
		k _d	0,050	0,095	0,172	0,188	0,202	0,214
	10	k _s	1,032	1,048	1,072	1,079	1,086	1,093
		k _d	0,028	0,056	0,107	0,120	0,132	0,143

Pr. 18: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C70/85 pri $b_0 = 0,10$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C70/85		$\epsilon_{c2} = 2,40\%$	$\epsilon_{cu2} = 2,70\%$	$n = 1,45$	$b_0 = 0,10$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2	2,4	2,6	2,7
0,05	3	k _s	1,040	1,054	1,068	1,080	1,088	1,091
		k _d	0,028	0,043	0,057	0,065	0,068	0,069
	5	k _s	1,031	1,038	1,047	1,055	1,060	1,063
		k _d	0,025	0,039	0,052	0,060	0,062	0,063
0,10	10	k _s	1,024	1,027	1,031	1,035	1,037	1,038
		k _d	0,020	0,033	0,045	0,052	0,055	0,056
	3	k _s	1,055	1,064	1,073	1,081	1,085	1,088
		k _d	0,045	0,069	0,090	0,104	0,108	0,110
0,15	5	k _s	1,047	1,054	1,060	1,065	1,068	1,069
		k _d	0,038	0,062	0,083	0,096	0,101	0,103
	10	k _s	1,032	1,043	1,048	1,052	1,053	1,054
		k _d	0,025	0,048	0,069	0,083	0,089	0,091
0,20	3	k _s	1,072	1,081	1,089	1,095	1,099	1,101
		k _d	0,056	0,089	0,118	0,137	0,144	0,146
	5	k _s	1,059	1,071	1,078	1,083	1,086	1,087
		k _d	0,044	0,077	0,106	0,126	0,133	0,136
0,25	10	k _s	1,032	1,047	1,061	1,068	1,071	1,072
		k _d	0,025	0,051	0,080	0,102	0,110	0,114
	3	k _s	1,087	1,100	1,108	1,115	1,118	1,120
		k _d	0,062	0,104	0,141	0,164	0,173	0,177
0,30	5	k _s	1,060	1,083	1,095	1,102	1,105	1,107
		k _d	0,044	0,085	0,122	0,148	0,158	0,162
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125
0,35	3	k _s	1,093	1,116	1,128	1,135	1,139	1,142
		k _d	0,065	0,114	0,157	0,186	0,198	0,202
	5	k _s	1,060	1,086	1,107	1,118	1,123	1,125
		k _d	0,044	0,086	0,131	0,162	0,175	0,181
0,40	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125
	3	k _s	1,093	1,127	1,145	1,155	1,160	1,162
		k _d	0,065	0,119	0,169	0,203	0,216	0,222
0,45	5	k _s	1,060	1,086	1,111	1,129	1,136	1,139
		k _d	0,044	0,086	0,133	0,169	0,185	0,191
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125

Pr. 19: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C70/85 pri $b_0 = 0,20$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C70/85		$\epsilon_{c2} = 2,40 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,70 \text{ ‰}$	$n = 1,45$	$b_0 = 0,20$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2	2,4	2,6	2,7
0,05	3	k _s	1,052	1,073	1,095	1,112	1,122	1,128
		k _d	0,032	0,052	0,070	0,083	0,087	0,089
	5	k _s	1,036	1,049	1,063	1,075	1,082	1,086
		k _d	0,027	0,044	0,061	0,072	0,076	0,078
	10	k _s	1,025	1,031	1,037	1,043	1,046	1,048
		k _d	0,021	0,035	0,049	0,058	0,062	0,064
0,10	3	k _s	1,061	1,075	1,090	1,103	1,110	1,114
		k _d	0,047	0,075	0,100	0,117	0,123	0,125
	5	k _s	1,049	1,058	1,068	1,077	1,081	1,084
		k _d	0,039	0,065	0,088	0,104	0,111	0,113
	10	k _s	1,032	1,043	1,050	1,055	1,057	1,059
		k _d	0,025	0,048	0,070	0,086	0,092	0,095
0,15	3	k _s	1,075	1,088	1,101	1,111	1,117	1,120
		k _d	0,057	0,093	0,125	0,146	0,154	0,158
	5	k _s	1,059	1,073	1,082	1,090	1,094	1,096
		k _d	0,044	0,078	0,109	0,131	0,139	0,143
	10	k _s	1,032	1,047	1,061	1,068	1,072	1,073
		k _d	0,025	0,051	0,080	0,102	0,111	0,116
0,20	3	k _s	1,087	1,104	1,116	1,125	1,131	1,133
		k _d	0,063	0,106	0,145	0,171	0,181	0,185
	5	k _s	1,060	1,084	1,097	1,105	1,110	1,112
		k _d	0,044	0,085	0,124	0,150	0,161	0,166
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125
0,25	3	k _s	1,093	1,118	1,132	1,142	1,147	1,150
		k _d	0,065	0,115	0,160	0,190	0,202	0,208
	5	k _s	1,060	1,086	1,108	1,120	1,125	1,128
		k _d	0,044	0,086	0,131	0,163	0,176	0,182
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125
0,30	3	k _s	1,093	1,127	1,147	1,159	1,165	1,168
		k _d	0,065	0,119	0,170	0,205	0,219	0,225
	5	k _s	1,060	1,086	1,111	1,129	1,136	1,140
		k _d	0,044	0,086	0,133	0,169	0,185	0,192
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125

Pr. 20: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C70/85 pri $b_0 = 0,30$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C70/85		$\epsilon_{c2} = 2,40 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,70 \text{ ‰}$	$n = 1,45$	$b_0 = 0,30$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	2	2,4	2,6	2,7
0,05	3	k _s	1,061	1,087	1,113	1,133	1,144	1,150
		k _d	0,036	0,060	0,084	0,100	0,106	0,109
	5	k _s	1,040	1,057	1,074	1,089	1,097	1,101
		k _d	0,029	0,050	0,070	0,084	0,090	0,093
0,10	10	k _s	1,026	1,033	1,042	1,049	1,054	1,056
		k _d	0,021	0,037	0,053	0,064	0,069	0,071
	3	k _s	1,066	1,086	1,105	1,121	1,130	1,135
		k _d	0,049	0,080	0,110	0,130	0,138	0,141
0,15	5	k _s	1,050	1,063	1,076	1,087	1,093	1,096
		k _d	0,040	0,067	0,094	0,113	0,120	0,124
	10	k _s	1,032	1,044	1,052	1,058	1,061	1,063
		k _d	0,025	0,049	0,072	0,088	0,095	0,099
0,20	3	k _s	1,077	1,095	1,111	1,125	1,132	1,136
		k _d	0,058	0,096	0,131	0,156	0,165	0,169
	5	k _s	1,059	1,075	1,086	1,096	1,101	1,104
		k _d	0,044	0,079	0,112	0,136	0,145	0,149
0,25	10	k _s	1,032	1,047	1,061	1,069	1,073	1,075
		k _d	0,025	0,051	0,080	0,103	0,112	0,117
	3	k _s	1,088	1,107	1,123	1,135	1,142	1,145
		k _d	0,063	0,108	0,149	0,177	0,188	0,193
0,30	5	k _s	1,060	1,084	1,099	1,109	1,114	1,117
		k _d	0,044	0,085	0,125	0,153	0,164	0,170
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125
0,30	3	k _s	1,093	1,119	1,136	1,149	1,155	1,159
		k _d	0,065	0,115	0,162	0,194	0,207	0,213
	5	k _s	1,060	1,086	1,108	1,121	1,127	1,130
		k _d	0,044	0,086	0,131	0,164	0,178	0,184
0,30	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125
	3	k _s	1,093	1,127	1,149	1,163	1,170	1,173
		k _d	0,065	0,119	0,171	0,207	0,222	0,228
0,30	5	k _s	1,060	1,086	1,111	1,129	1,137	1,141
		k _d	0,044	0,086	0,133	0,169	0,185	0,192
	10	k _s	1,032	1,047	1,062	1,074	1,080	1,083
		k _d	0,025	0,051	0,081	0,107	0,119	0,125

Pr. 21: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C80/95 pri $b_0 = 0,10$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C80/95		$\epsilon_{c2} = 2,50 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$	$b_0 = 0,10$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	1,8	2,2	2,5	2,6
0,05	3	k _s	1,040	1,054	1,062	1,073	1,082	1,085
		k _d	0,026	0,041	0,049	0,059	0,065	0,067
	5	k _s	1,031	1,038	1,043	1,050	1,056	1,059
		k _d	0,024	0,037	0,045	0,054	0,060	0,061
	10	k _s	1,024	1,027	1,030	1,033	1,036	1,037
		k _d	0,019	0,031	0,038	0,047	0,052	0,054
0,10	3	k _s	1,055	1,063	1,069	1,076	1,081	1,084
		k _d	0,042	0,065	0,078	0,094	0,104	0,106
	5	k _s	1,047	1,053	1,057	1,062	1,065	1,067
		k _d	0,036	0,058	0,071	0,087	0,096	0,099
	10	k _s	1,032	1,043	1,046	1,050	1,052	1,053
		k _d	0,023	0,045	0,058	0,073	0,083	0,086
0,15	3	k _s	1,072	1,081	1,086	1,092	1,096	1,098
		k _d	0,052	0,084	0,102	0,123	0,136	0,140
	5	k _s	1,059	1,071	1,075	1,080	1,083	1,085
		k _d	0,041	0,073	0,090	0,112	0,126	0,130
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,064	1,068	1,070
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,087	0,102	0,107
0,20	3	k _s	1,086	1,099	1,105	1,111	1,115	1,117
		k _d	0,058	0,098	0,120	0,147	0,164	0,169
	5	k _s	1,060	1,083	1,091	1,098	1,102	1,104
		k _d	0,042	0,080	0,102	0,130	0,148	0,153
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115
0,25	3	k _s	1,092	1,115	1,123	1,131	1,136	1,138
		k _d	0,060	0,107	0,134	0,165	0,186	0,192
	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,112	1,119	1,121
		k _d	0,042	0,081	0,108	0,141	0,162	0,169
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115
0,30	3	k _s	1,092	1,126	1,138	1,149	1,155	1,158
		k _d	0,060	0,112	0,142	0,178	0,202	0,209
	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,119	1,131	1,134
		k _d	0,042	0,081	0,108	0,144	0,170	0,178
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115

Pr. 22: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C80/95 pri $b_0 = 0,20$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C80/95		$\epsilon_{c2} = 2,50 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$	$b_0 = 0,20$			
d0	$\epsilon_s \text{ [‰]}$	$\epsilon_1 \text{ [‰]}$	1	1,5	1,8	2,2	2,5	2,6
0,05	3	ks	1,052	1,073	1,085	1,102	1,115	1,119
		kd	0,030	0,049	0,060	0,074	0,083	0,085
	5	ks	1,036	1,048	1,056	1,068	1,077	1,080
		kd	0,026	0,042	0,052	0,064	0,072	0,074
	10	ks	1,025	1,030	1,034	1,039	1,044	1,046
		kd	0,019	0,033	0,041	0,051	0,058	0,060
0,10	3	ks	1,061	1,075	1,084	1,095	1,105	1,108
		kd	0,044	0,071	0,086	0,105	0,117	0,120
	5	ks	1,049	1,058	1,064	1,072	1,078	1,080
		kd	0,036	0,061	0,075	0,093	0,105	0,108
	10	ks	1,032	1,043	1,047	1,052	1,055	1,057
		kd	0,023	0,046	0,059	0,075	0,086	0,089
0,15	3	ks	1,075	1,088	1,095	1,105	1,112	1,115
		kd	0,053	0,088	0,107	0,131	0,146	0,150
	5	ks	1,059	1,072	1,078	1,085	1,091	1,093
		kd	0,041	0,074	0,092	0,115	0,131	0,135
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,064	1,069	1,071
		kd	0,023	0,048	0,065	0,087	0,103	0,107
0,20	3	ks	1,087	1,103	1,110	1,120	1,126	1,129
		kd	0,059	0,100	0,123	0,152	0,170	0,176
	5	ks	1,060	1,083	1,092	1,100	1,106	1,108
		kd	0,042	0,080	0,103	0,131	0,150	0,156
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		kd	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115
0,25	3	ks	1,092	1,117	1,126	1,136	1,143	1,146
		kd	0,060	0,108	0,135	0,168	0,190	0,196
	5	ks	1,060	1,086	1,100	1,113	1,121	1,123
		kd	0,042	0,081	0,108	0,141	0,163	0,170
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		kd	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115
0,30	3	ks	1,092	1,126	1,139	1,152	1,160	1,163
		kd	0,060	0,112	0,142	0,180	0,204	0,212
	5	ks	1,060	1,086	1,100	1,119	1,131	1,135
		kd	0,042	0,081	0,108	0,144	0,170	0,178
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		kd	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115

Pr. 23: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C80/95 pri $b_0 = 0,30$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C80/95		$\epsilon_{c2} = 2,50 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$	$b_0 = 0,30$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	1,8	2,2	2,5	2,6
0,05	3	k _s	1,061	1,087	1,102	1,121	1,136	1,141
		k _d	0,034	0,057	0,071	0,088	0,100	0,104
	5	k _s	1,040	1,056	1,067	1,080	1,091	1,095
		k _d	0,028	0,047	0,059	0,074	0,085	0,088
0,10	10	k _s	1,026	1,033	1,038	1,045	1,051	1,053
		k _d	0,020	0,035	0,044	0,056	0,065	0,067
	3	k _s	1,066	1,085	1,096	1,112	1,123	1,127
		k _d	0,046	0,076	0,094	0,116	0,130	0,134
0,15	5	k _s	1,050	1,063	1,070	1,080	1,088	1,091
		k _d	0,037	0,064	0,079	0,099	0,113	0,117
	10	k _s	1,032	1,044	1,048	1,054	1,058	1,060
		k _d	0,023	0,046	0,059	0,077	0,089	0,092
0,20	3	k _s	1,077	1,094	1,104	1,117	1,126	1,130
		k _d	0,054	0,091	0,112	0,138	0,156	0,161
	5	k _s	1,059	1,074	1,081	1,090	1,097	1,100
		k _d	0,041	0,075	0,094	0,119	0,136	0,141
0,25	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,065	1,070	1,072
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,088	0,104	0,108
	3	k _s	1,088	1,107	1,116	1,128	1,137	1,140
		k _d	0,059	0,102	0,126	0,157	0,177	0,183
0,30	5	k _s	1,060	1,084	1,093	1,103	1,110	1,113
		k _d	0,042	0,080	0,104	0,133	0,153	0,159
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115
0,30	3	k _s	1,092	1,118	1,129	1,141	1,150	1,153
		k _d	0,060	0,109	0,136	0,171	0,194	0,201
	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,114	1,122	1,125
		k _d	0,042	0,081	0,108	0,141	0,164	0,171
0,30	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079
		k _d	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115
	3	k _s	1,092	1,127	1,140	1,154	1,164	1,167
		k _d	0,060	0,112	0,143	0,181	0,207	0,214
5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,119	1,131	1,135	
	k _d	0,042	0,081	0,108	0,145	0,170	0,178	
10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,067	1,076	1,079	
	k _d	0,023	0,048	0,065	0,089	0,108	0,115	

Pr. 24: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C90/105 pri $b_0 = 0,10$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C90/105		$\epsilon_{c2} = 2,60 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$	$b_0 = 0,10$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	1,8	2	2,3	2,6
0,05	3	ks	1,040	1,053	1,062	1,067	1,075	1,084
		kd	0,026	0,040	0,048	0,053	0,060	0,066
	5	ks	1,030	1,038	1,043	1,047	1,052	1,058
		kd	0,023	0,036	0,043	0,048	0,055	0,060
	10	ks	1,024	1,027	1,030	1,031	1,034	1,036
		kd	0,018	0,030	0,037	0,041	0,047	0,053
0,10	3	ks	1,055	1,063	1,069	1,072	1,077	1,083
		kd	0,040	0,063	0,076	0,084	0,095	0,104
	5	ks	1,047	1,053	1,057	1,059	1,063	1,066
		kd	0,034	0,057	0,069	0,077	0,088	0,097
	10	ks	1,032	1,043	1,046	1,048	1,050	1,053
		kd	0,022	0,044	0,056	0,064	0,074	0,084
0,15	3	ks	1,072	1,081	1,086	1,088	1,093	1,097
		kd	0,050	0,082	0,099	0,110	0,124	0,137
	5	ks	1,059	1,070	1,075	1,077	1,081	1,084
		kd	0,040	0,070	0,088	0,098	0,113	0,127
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,060	1,065	1,069
		kd	0,022	0,046	0,063	0,074	0,090	0,104
0,20	3	ks	1,086	1,099	1,105	1,108	1,112	1,116
		kd	0,056	0,095	0,116	0,130	0,149	0,165
	5	ks	1,060	1,083	1,090	1,094	1,099	1,103
		kd	0,040	0,077	0,099	0,113	0,132	0,149
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,078
		kd	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112
0,25	3	ks	1,092	1,115	1,123	1,127	1,132	1,137
		kd	0,058	0,104	0,129	0,145	0,167	0,187
	5	ks	1,060	1,086	1,100	1,106	1,114	1,121
		kd	0,040	0,079	0,104	0,121	0,144	0,165
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,079
		kd	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112
0,30	3	ks	1,092	1,126	1,138	1,143	1,151	1,157
		kd	0,058	0,108	0,137	0,156	0,181	0,204
	5	ks	1,060	1,086	1,100	1,110	1,123	1,133
		kd	0,040	0,079	0,104	0,122	0,149	0,173
	10	ks	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,079
		kd	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112

Pr. 25: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C90/105 pri $b_0 = 0,20$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C90/105		$\epsilon_{c2} = 2,60 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$	$b_0 = 0,20$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	1,8	2	2,3	2,6
0,05	3	k _s	1,052	1,073	1,085	1,093	1,105	1,118
		k _d	0,029	0,047	0,058	0,065	0,075	0,084
	5	k _s	1,036	1,048	1,056	1,062	1,070	1,079
		k _d	0,025	0,041	0,050	0,056	0,065	0,073
0,10	10	k _s	1,025	1,030	1,034	1,037	1,041	1,045
		k _d	0,019	0,032	0,040	0,045	0,052	0,059
	3	k _s	1,061	1,075	1,084	1,089	1,098	1,107
		k _d	0,042	0,068	0,083	0,093	0,106	0,118
0,15	5	k _s	1,049	1,058	1,064	1,067	1,073	1,080
		k _d	0,035	0,059	0,073	0,082	0,094	0,106
	10	k _s	1,032	1,043	1,047	1,049	1,053	1,056
		k _d	0,022	0,044	0,057	0,065	0,076	0,087
0,20	3	k _s	1,075	1,088	1,095	1,100	1,107	1,114
		k _d	0,051	0,085	0,104	0,116	0,132	0,147
	5	k _s	1,059	1,072	1,078	1,082	1,087	1,092
		k _d	0,040	0,071	0,089	0,101	0,117	0,132
0,25	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,060	1,066	1,070
		k _d	0,022	0,046	0,063	0,074	0,090	0,105
	3	k _s	1,087	1,103	1,110	1,115	1,121	1,128
		k _d	0,057	0,097	0,119	0,134	0,154	0,172
0,30	5	k _s	1,060	1,083	1,092	1,096	1,102	1,108
		k _d	0,040	0,077	0,100	0,114	0,134	0,152
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,078
		k _d	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112
0,35	3	k _s	1,092	1,117	1,126	1,131	1,138	1,145
		k _d	0,058	0,104	0,131	0,147	0,171	0,191
	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,107	1,115	1,123
		k _d	0,040	0,079	0,104	0,121	0,144	0,166
0,40	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,079
		k _d	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112
	3	k _s	1,092	1,126	1,139	1,145	1,154	1,162
		k _d	0,058	0,108	0,138	0,157	0,183	0,207
0,45	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,110	1,123	1,134
		k _d	0,040	0,079	0,104	0,122	0,149	0,174
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,079
		k _d	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112

Pr. 26: Velika ekscentričnost – enojna armatura: C90/105 pri $b_0 = 0,30$

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot \sigma_s} + \frac{N_{ed}}{\sigma_s}$$

$$b_0 = \frac{b_s}{b}; \quad d_0 = \frac{h_p}{d}$$

C90/105		$\epsilon_{c2} = 2,60 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 2,60 \text{ ‰}$	$n = 1,4$	$b_0 = 0,30$			
d₀	ε_s [‰]	ε₁ [‰]	1	1,5	1,8	2	2,3	2,6
0,05	3	k _s	1,061	1,086	1,101	1,111	1,125	1,140
		k _d	0,033	0,055	0,069	0,077	0,090	0,101
	5	k _s	1,040	1,056	1,066	1,073	1,083	1,094
		k _d	0,027	0,045	0,057	0,064	0,076	0,086
0,10	10	k _s	1,026	1,033	1,038	1,041	1,047	1,052
		k _d	0,019	0,034	0,043	0,049	0,057	0,066
	3	k _s	1,066	1,085	1,096	1,104	1,115	1,126
		k _d	0,044	0,073	0,091	0,102	0,117	0,131
0,15	5	k _s	1,050	1,063	1,070	1,075	1,083	1,091
		k _d	0,036	0,061	0,077	0,087	0,101	0,114
	10	k _s	1,032	1,044	1,048	1,051	1,055	1,060
		k _d	0,022	0,044	0,057	0,066	0,079	0,090
0,20	3	k _s	1,077	1,094	1,104	1,110	1,119	1,129
		k _d	0,052	0,088	0,108	0,122	0,140	0,157
	5	k _s	1,059	1,074	1,081	1,086	1,092	1,099
		k _d	0,040	0,072	0,091	0,104	0,121	0,137
0,25	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,060	1,066	1,071
		k _d	0,022	0,046	0,063	0,074	0,090	0,106
	3	k _s	1,088	1,107	1,116	1,122	1,130	1,139
		k _d	0,057	0,098	0,122	0,137	0,159	0,179
0,30	5	k _s	1,060	1,083	1,093	1,098	1,105	1,112
		k _d	0,040	0,078	0,100	0,115	0,136	0,155
	10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,078
		k _d	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112
0,30	3	k _s	1,092	1,118	1,129	1,135	1,144	1,152
		k _d	0,058	0,105	0,132	0,149	0,174	0,196
	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,107	1,116	1,125
		k _d	0,040	0,079	0,104	0,121	0,145	0,167
10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,079	
	k _d	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112	
0,30	3	k _s	1,092	1,127	1,140	1,147	1,157	1,166
		k _d	0,058	0,108	0,138	0,157	0,184	0,209
	5	k _s	1,060	1,086	1,100	1,110	1,123	1,134
		k _d	0,040	0,079	0,104	0,122	0,149	0,174
10	k _s	1,032	1,047	1,055	1,061	1,070	1,079	
	k _d	0,022	0,046	0,063	0,075	0,093	0,112	

A.1.2 Velika ekscentričnost – dvojna armatura

Za običajne betone bomo korekcijski koeficient β za upoštevanje neto betonskega prereza pri določitvi tlačne armature dvojno armiranih prerezov podali v preglednici **Pr. 27**. Za betone visoke trdnosti ga bomo zajeli v k'_s , ker bomo pripravili preglednice za vsak trdnostni razred posebej. Posebej je treba biti pozoren na $\delta \leq k_x$, sicer tlačna armatura postane natezna.

Tukaj bomo podali preglednice z upoštevanjem $\varepsilon_1 = \varepsilon_{cu2}$ in $k_x \leq k_{x,max}$, tako bomo tlačni del betona izkoristili in omogočili duktilne porušitve.

Pr. 27: Korekcijski koeficient

ε'_s [%]	β								
	C12/14	C16/20	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$\leq -2,17$	1,019	1,025	1,032	1,040	1,048	1,057	1,065	1,074	1,083
-2,10	1,019	1,026	1,033	1,041	1,050	1,059	1,068	1,077	1,086
-1,90	1,021	1,029	1,036	1,046	1,055	1,065	1,075	1,085	1,096
1,80	1,022	1,030	1,038	1,048	1,058	1,069	1,079	1,090	1,101
-1,40	1,027	1,036	1,045	1,057	1,070	1,082	1,095	1,108	1,121
-0,70	1,034	1,046	1,058	1,074	1,090	1,107	1,124	1,141	1,159

A.1.2.1 Pravokotni prerez

Podali bomo nekaj preglednic v odvisnosti od trdnostnih razredov in deformacije v natezni armaturi.

Pr. 28: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: betoni običajne trdnosti

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = \beta \cdot k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		C50/60		ε1 = 3,50 ‰		εs = 6,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05		δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20	
εs/εs'	6,00 ‰ -3,03 ‰		6,00 ‰ -2,55 ‰		6,00 ‰ -2,08 ‰		6,00 ‰ -1,60 ‰	
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,26	1,177	0,030	1,179	0,032	1,181	0,035	1,183	0,049
0,27	1,173	0,068	1,176	0,072	1,181	0,080	1,185	0,110
0,28	1,168	0,103	1,174	0,109	1,181	0,121	1,188	0,167
0,29	1,164	0,136	1,172	0,144	1,180	0,159	1,190	0,219
0,30	1,161	0,167	1,170	0,176	1,180	0,195	1,192	0,269
0,31	1,157	0,195	1,168	0,206	1,180	0,228	1,194	0,315
0,32	1,154	0,222	1,166	0,234	1,180	0,260	1,196	0,358
0,33	1,151	0,247	1,165	0,261	1,180	0,289	1,197	0,399
0,34	1,148	0,271	1,163	0,286	1,180	0,317	1,199	0,437
0,35	1,145	0,293	1,162	0,309	1,180	0,343	1,200	0,473
0,36	1,143	0,314	1,160	0,332	1,180	0,368	1,202	0,507
0,37	1,140	0,334	1,159	0,353	1,180	0,391	1,203	0,539
0,38	1,138	0,353	1,158	0,373	1,179	0,413	1,204	0,570
0,39	1,136	0,371	1,156	0,392	1,179	0,434	1,205	0,599
0,40	1,134	0,388	1,155	0,410	1,179	0,454	1,206	0,626
0,41	1,132	0,404	1,154	0,427	1,179	0,473	1,207	0,652
0,42	1,130	0,420	1,153	0,443	1,179	0,491	1,209	0,677
0,43	1,128	0,434	1,152	0,459	1,179	0,509	1,209	0,701
0,44	1,126	0,448	1,151	0,473	1,179	0,525	1,210	0,724
0,45	1,125	0,462	1,150	0,488	1,179	0,541	1,211	0,745
0,46	1,123	0,475	1,149	0,501	1,179	0,556	1,212	0,766
0,47	1,122	0,487	1,149	0,514	1,179	0,570	1,213	0,786
0,48	1,120	0,499	1,148	0,527	1,179	0,584	1,214	0,805
0,49	1,119	0,510	1,147	0,538	1,179	0,597	1,214	0,823
0,50	1,117	0,521	1,146	0,550	1,179	0,610	1,215	0,841
0,51	1,116	0,531	1,146	0,561	1,179	0,622	1,216	0,857
0,52	1,115	0,541	1,145	0,571	1,179	0,634	1,216	0,874
0,53	1,114	0,551	1,144	0,582	1,179	0,645	1,217	0,889
0,54	1,113	0,560	1,144	0,591	1,179	0,656	1,218	0,904
0,55	1,112	0,569	1,143	0,601	1,179	0,667	1,218	0,919
0,56	1,111	0,578	1,143	0,610	1,179	0,677	1,219	0,933
0,57	1,109	0,586	1,142	0,619	1,178	0,686	1,219	0,946
0,58	1,109	0,594	1,142	0,627	1,178	0,696	1,220	0,959
0,59	1,108	0,602	1,141	0,636	1,178	0,705	1,220	0,971
0,60	1,107	0,610	1,141	0,643	1,178	0,714	1,221	0,984
0,61	1,106	0,617	1,140	0,651	1,178	0,722	1,221	0,995
0,62	1,105	0,624	1,140	0,659	1,178	0,731	1,222	1,007
0,63	1,104	0,631	1,139	0,666	1,178	0,739	1,222	1,018

Pr. 29: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: betoni običajne trdnosti

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = \beta \cdot k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

C50/60					ε₁ = 3,50 ‰		ε_s = 8,00 ‰	
δ=a'/d	δ = 0,05		δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20	
ε _s /ε _s '	8,00 ‰	-2,93 ‰	8,00 ‰	-2,35 ‰	8,00 ‰	-1,78 ‰	8,00 ‰	-1,20 ‰
k_d	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'
0,23	1,139	0,068	1,143	0,072	1,147	0,093	1,152	0,146
0,24	1,135	0,109	1,141	0,115	1,148	0,149	1,156	0,234
0,25	1,132	0,147	1,140	0,155	1,149	0,201	1,160	0,315
0,26	1,129	0,181	1,139	0,192	1,150	0,248	1,163	0,390
0,27	1,126	0,214	1,138	0,226	1,151	0,293	1,166	0,460
0,28	1,124	0,244	1,137	0,257	1,152	0,334	1,169	0,524
0,29	1,121	0,272	1,136	0,287	1,153	0,372	1,172	0,584
0,30	1,119	0,298	1,135	0,314	1,154	0,407	1,175	0,640
0,31	1,117	0,322	1,135	0,340	1,155	0,441	1,177	0,693
0,32	1,115	0,345	1,134	0,364	1,155	0,472	1,179	0,742
0,33	1,113	0,366	1,133	0,387	1,156	0,501	1,181	0,788
0,34	1,111	0,386	1,133	0,408	1,157	0,529	1,184	0,831
0,35	1,109	0,405	1,132	0,428	1,157	0,555	1,185	0,872
0,36	1,108	0,423	1,131	0,447	1,158	0,580	1,187	0,911
0,37	1,106	0,440	1,131	0,465	1,158	0,603	1,189	0,948
0,38	1,105	0,457	1,130	0,482	1,159	0,625	1,191	0,982
0,39	1,104	0,472	1,130	0,498	1,159	0,646	1,192	1,015
0,40	1,102	0,486	1,129	0,513	1,160	0,666	1,193	1,046
0,41	1,101	0,500	1,129	0,528	1,160	0,685	1,195	1,076
0,42	1,100	0,513	1,128	0,542	1,160	0,703	1,196	1,104
0,43	1,099	0,526	1,128	0,555	1,161	0,720	1,197	1,131
0,44	1,098	0,538	1,128	0,568	1,161	0,736	1,199	1,157
0,45	1,097	0,549	1,127	0,580	1,161	0,752	1,200	1,182
0,46	1,096	0,560	1,127	0,591	1,162	0,767	1,201	1,205
0,47	1,095	0,571	1,127	0,602	1,162	0,781	1,202	1,228
0,48	1,094	0,581	1,126	0,613	1,162	0,795	1,203	1,249
0,49	1,093	0,590	1,126	0,623	1,163	0,808	1,204	1,270
0,50	1,092	0,600	1,126	0,633	1,163	0,821	1,205	1,290
0,51	1,092	0,608	1,125	0,642	1,163	0,833	1,206	1,309
0,52	1,091	0,617	1,125	0,651	1,163	0,845	1,207	1,327
0,53	1,090	0,625	1,125	0,660	1,164	0,856	1,207	1,345
0,54	1,089	0,633	1,125	0,668	1,164	0,867	1,208	1,362
0,55	1,089	0,641	1,124	0,676	1,164	0,877	1,209	1,379
0,56	1,088	0,648	1,124	0,684	1,164	0,887	1,210	1,394
0,57	1,087	0,655	1,124	0,692	1,165	0,897	1,210	1,410
0,58	1,087	0,662	1,124	0,699	1,165	0,906	1,211	1,424
0,59	1,086	0,669	1,123	0,706	1,165	0,915	1,212	1,439
0,60	1,086	0,675	1,123	0,713	1,165	0,924	1,212	1,452

Pr. 30: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C55/67

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,449$				$\epsilon_1 = 3,10\text{‰}$		$\epsilon_s = 3,80\text{‰}$	
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$			
ϵ_s/ϵ_s'	3,80‰ -2,76‰	3,80‰ -2,41‰	3,80‰ -2,07‰	3,80‰ -2,07‰	3,80‰ -2,07‰	3,80‰ -1,72‰	3,80‰ -1,72‰		
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	
0,28	1,211	0,022	1,212	0,023	1,213	0,026	1,214	0,034	
0,29	1,205	0,061	1,208	0,064	1,212	0,072	1,216	0,093	
0,30	1,200	0,097	1,205	0,103	1,211	0,115	1,217	0,148	
0,31	1,195	0,131	1,202	0,138	1,209	0,155	1,218	0,200	
0,32	1,191	0,163	1,199	0,172	1,208	0,193	1,219	0,249	
0,33	1,187	0,193	1,196	0,204	1,207	0,228	1,220	0,294	
0,34	1,183	0,221	1,194	0,233	1,207	0,261	1,221	0,337	
0,35	1,179	0,248	1,192	0,261	1,206	0,292	1,222	0,378	
0,36	1,176	0,273	1,189	0,288	1,205	0,322	1,222	0,416	
0,37	1,172	0,296	1,187	0,313	1,204	0,350	1,223	0,452	
0,38	1,169	0,319	1,185	0,336	1,203	0,377	1,224	0,486	
0,39	1,166	0,340	1,183	0,359	1,203	0,402	1,224	0,519	
0,40	1,163	0,360	1,182	0,380	1,202	0,426	1,225	0,550	
0,41	1,161	0,380	1,180	0,401	1,201	0,448	1,226	0,579	
0,42	1,158	0,398	1,178	0,420	1,201	0,470	1,226	0,607	
0,43	1,156	0,415	1,177	0,438	1,200	0,491	1,227	0,634	
0,44	1,153	0,432	1,175	0,456	1,200	0,510	1,227	0,659	
0,45	1,151	0,448	1,174	0,473	1,199	0,529	1,228	0,683	
0,46	1,149	0,463	1,172	0,489	1,199	0,547	1,228	0,707	
0,47	1,147	0,478	1,171	0,504	1,198	0,565	1,229	0,729	
0,48	1,145	0,492	1,170	0,519	1,198	0,581	1,229	0,750	
0,49	1,143	0,505	1,169	0,533	1,197	0,597	1,230	0,771	
0,50	1,141	0,518	1,167	0,547	1,197	0,612	1,230	0,790	
0,51	1,139	0,531	1,166	0,560	1,197	0,627	1,230	0,809	
0,52	1,138	0,542	1,165	0,573	1,196	0,641	1,231	0,828	
0,53	1,136	0,554	1,164	0,585	1,196	0,654	1,231	0,845	
0,54	1,135	0,565	1,163	0,596	1,195	0,667	1,232	0,862	
0,55	1,133	0,576	1,162	0,608	1,195	0,680	1,232	0,878	
0,56	1,132	0,586	1,161	0,618	1,195	0,692	1,232	0,894	
0,57	1,130	0,596	1,161	0,629	1,194	0,704	1,233	0,909	
0,58	1,129	0,605	1,160	0,639	1,194	0,715	1,233	0,923	
0,59	1,128	0,614	1,159	0,649	1,194	0,726	1,233	0,937	
0,60	1,126	0,623	1,158	0,658	1,194	0,737	1,233	0,951	
0,61	1,125	0,632	1,157	0,667	1,193	0,747	1,234	0,964	
0,62	1,124	0,640	1,157	0,676	1,193	0,757	1,234	0,977	
0,63	1,123	0,648	1,156	0,684	1,193	0,766	1,234	0,989	
0,64	1,122	0,656	1,155	0,693	1,192	0,775	1,234	1,001	
0,65	1,121	0,664	1,154	0,701	1,192	0,784	1,235	1,013	

Pr. 31: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C55/67

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,341$				$\epsilon_1 = 3,10 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 6,00 \text{ ‰}$	
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$			
ϵ_s/ϵ_s'	6,00 ‰ -2,65 ‰	6,00 ‰	-2,19 ‰	6,00 ‰	-1,74 ‰	6,00 ‰	-1,28 ‰		
k_d	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s'
0,23	1,149	0,055	1,152	0,058	1,155	0,078	1,159	0,114	
0,24	1,145	0,101	1,150	0,106	1,156	0,143	1,162	0,209	
0,25	1,142	0,143	1,149	0,150	1,157	0,203	1,166	0,296	
0,26	1,138	0,181	1,147	0,191	1,158	0,258	1,169	0,377	
0,27	1,135	0,217	1,146	0,229	1,158	0,309	1,172	0,452	
0,28	1,132	0,250	1,145	0,264	1,159	0,356	1,175	0,521	
0,29	1,129	0,281	1,144	0,297	1,160	0,400	1,178	0,585	
0,30	1,127	0,310	1,142	0,328	1,160	0,442	1,180	0,646	
0,31	1,124	0,337	1,141	0,356	1,161	0,480	1,182	0,702	
0,32	1,122	0,363	1,141	0,383	1,161	0,516	1,184	0,755	
0,33	1,120	0,387	1,140	0,408	1,162	0,550	1,186	0,804	
0,34	1,118	0,409	1,139	0,432	1,162	0,582	1,188	0,851	
0,35	1,116	0,430	1,138	0,454	1,162	0,612	1,190	0,895	
0,36	1,114	0,450	1,137	0,475	1,163	0,641	1,192	0,936	
0,37	1,113	0,469	1,137	0,495	1,163	0,667	1,193	0,976	
0,38	1,111	0,487	1,136	0,514	1,164	0,693	1,195	1,013	
0,39	1,110	0,504	1,135	0,532	1,164	0,717	1,196	1,048	
0,40	1,108	0,520	1,135	0,549	1,164	0,740	1,197	1,082	
0,41	1,107	0,536	1,134	0,565	1,165	0,762	1,199	1,114	
0,42	1,106	0,550	1,134	0,581	1,165	0,783	1,200	1,144	
0,43	1,104	0,564	1,133	0,595	1,165	0,803	1,201	1,173	
0,44	1,103	0,577	1,132	0,609	1,165	0,821	1,202	1,201	
0,45	1,102	0,590	1,132	0,623	1,166	0,840	1,203	1,227	
0,46	1,101	0,602	1,132	0,636	1,166	0,857	1,204	1,253	
0,47	1,100	0,614	1,131	0,648	1,166	0,873	1,205	1,277	
0,48	1,099	0,625	1,131	0,660	1,166	0,889	1,206	1,300	
0,49	1,098	0,636	1,130	0,671	1,166	0,905	1,207	1,322	
0,50	1,097	0,646	1,130	0,682	1,167	0,919	1,208	1,344	
0,51	1,096	0,656	1,130	0,692	1,167	0,933	1,209	1,364	
0,52	1,095	0,665	1,129	0,702	1,167	0,947	1,210	1,384	
0,53	1,095	0,675	1,129	0,712	1,167	0,960	1,210	1,403	
0,54	1,094	0,683	1,129	0,721	1,167	0,972	1,211	1,421	
0,55	1,093	0,692	1,128	0,730	1,168	0,984	1,212	1,439	
0,56	1,092	0,700	1,128	0,739	1,168	0,996	1,212	1,456	
0,57	1,092	0,708	1,128	0,747	1,168	1,007	1,213	1,472	
0,58	1,091	0,716	1,127	0,755	1,168	1,018	1,214	1,488	
0,59	1,090	0,723	1,127	0,763	1,168	1,028	1,214	1,504	
0,60	1,090	0,730	1,127	0,771	1,168	1,039	1,215	1,518	

Pr. 32: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C60/75

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,450$				$\epsilon_1 = 2,90 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 3,55 \text{ ‰}$	
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$			
ϵ_s/ϵ_s'	3,55 ‰ -2,58 ‰	3,55 ‰ -2,26 ‰	3,55 ‰ -1,93 ‰	3,55 ‰ -1,61 ‰					
k_d	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	
0,27	1,198	0,045	1,201	0,048	1,203	0,057	1,206	0,074	
0,28	1,193	0,085	1,197	0,090	1,202	0,108	1,208	0,138	
0,29	1,188	0,122	1,194	0,129	1,201	0,154	1,209	0,199	
0,30	1,184	0,157	1,192	0,165	1,200	0,198	1,210	0,255	
0,31	1,180	0,189	1,189	0,199	1,200	0,239	1,212	0,308	
0,32	1,176	0,219	1,187	0,231	1,199	0,278	1,213	0,357	
0,33	1,172	0,248	1,184	0,262	1,198	0,314	1,214	0,404	
0,34	1,168	0,275	1,182	0,290	1,198	0,348	1,215	0,447	
0,35	1,165	0,300	1,180	0,317	1,197	0,380	1,216	0,488	
0,36	1,162	0,324	1,178	0,342	1,196	0,410	1,217	0,527	
0,37	1,159	0,346	1,176	0,366	1,196	0,438	1,218	0,564	
0,38	1,156	0,368	1,175	0,388	1,195	0,465	1,219	0,599	
0,39	1,154	0,388	1,173	0,410	1,195	0,491	1,220	0,632	
0,40	1,151	0,407	1,172	0,430	1,194	0,516	1,220	0,663	
0,41	1,149	0,426	1,170	0,449	1,194	0,539	1,221	0,693	
0,42	1,146	0,443	1,169	0,468	1,194	0,561	1,222	0,722	
0,43	1,144	0,460	1,167	0,485	1,193	0,582	1,222	0,749	
0,44	1,142	0,476	1,166	0,502	1,193	0,602	1,223	0,775	
0,45	1,140	0,491	1,165	0,518	1,192	0,621	1,224	0,800	
0,46	1,138	0,505	1,164	0,533	1,192	0,640	1,224	0,823	
0,47	1,136	0,519	1,163	0,548	1,192	0,657	1,225	0,846	
0,48	1,135	0,533	1,161	0,562	1,191	0,674	1,225	0,868	
0,49	1,133	0,545	1,160	0,576	1,191	0,690	1,226	0,888	
0,50	1,131	0,558	1,159	0,589	1,191	0,706	1,226	0,908	
0,51	1,130	0,569	1,158	0,601	1,191	0,721	1,227	0,928	
0,52	1,128	0,581	1,158	0,613	1,190	0,735	1,227	0,946	
0,53	1,127	0,592	1,157	0,625	1,190	0,749	1,228	0,964	
0,54	1,125	0,602	1,156	0,636	1,190	0,762	1,228	0,981	
0,55	1,124	0,612	1,155	0,646	1,190	0,775	1,228	0,997	
0,56	1,123	0,622	1,154	0,657	1,189	0,787	1,229	1,013	
0,57	1,122	0,632	1,154	0,667	1,189	0,799	1,229	1,029	
0,58	1,120	0,641	1,153	0,676	1,189	0,811	1,230	1,044	
0,59	1,119	0,649	1,152	0,686	1,189	0,822	1,230	1,058	
0,60	1,118	0,658	1,151	0,695	1,188	0,833	1,230	1,072	
0,61	1,117	0,666	1,151	0,703	1,188	0,843	1,231	1,085	
0,62	1,116	0,674	1,150	0,712	1,188	0,853	1,231	1,098	
0,63	1,115	0,682	1,149	0,720	1,188	0,863	1,231	1,111	
0,64	1,114	0,689	1,149	0,728	1,188	0,872	1,231	1,123	

Pr. 33: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C60/75

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,326$		$\epsilon_1 = 2,90 \%$		$\epsilon_s = 6,00 \%$		
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$		$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$	
ϵ_s/ϵ_s'	6,00 ‰	-2,46 ‰	6,00 ‰	-2,01 ‰	6,00 ‰	-1,57 ‰	6,00 ‰	-1,12 ‰
k_d	k_s		k_s		k_s		k_s	
	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'
0,21	1,135	0,063	1,139	0,072	1,142	0,099	1,146	0,149
0,22	1,132	0,113	1,137	0,129	1,144	0,178	1,151	0,267
0,23	1,128	0,158	1,136	0,181	1,145	0,250	1,155	0,375
0,24	1,125	0,200	1,135	0,229	1,146	0,316	1,159	0,474
0,25	1,122	0,238	1,134	0,273	1,148	0,376	1,163	0,565
0,26	1,119	0,274	1,133	0,314	1,149	0,432	1,166	0,649
0,27	1,117	0,307	1,132	0,351	1,150	0,484	1,169	0,727
0,28	1,115	0,337	1,132	0,386	1,151	0,532	1,172	0,799
0,29	1,113	0,365	1,131	0,419	1,152	0,577	1,175	0,866
0,30	1,111	0,392	1,130	0,449	1,152	0,619	1,177	0,929
0,31	1,109	0,417	1,130	0,478	1,153	0,658	1,180	0,988
0,32	1,107	0,440	1,129	0,504	1,154	0,694	1,182	1,043
0,33	1,105	0,462	1,129	0,529	1,155	0,729	1,184	1,094
0,34	1,104	0,482	1,128	0,553	1,155	0,761	1,186	1,143
0,35	1,102	0,501	1,128	0,575	1,156	0,792	1,188	1,189
0,36	1,101	0,520	1,127	0,596	1,156	0,821	1,189	1,232
0,37	1,100	0,537	1,127	0,616	1,157	0,848	1,191	1,273
0,38	1,098	0,553	1,126	0,634	1,157	0,874	1,193	1,312
0,39	1,097	0,569	1,126	0,652	1,158	0,898	1,194	1,349
0,40	1,096	0,584	1,126	0,669	1,158	0,922	1,195	1,384
0,41	1,095	0,598	1,125	0,685	1,159	0,944	1,197	1,417
0,42	1,094	0,611	1,125	0,701	1,159	0,965	1,198	1,449
0,43	1,093	0,624	1,125	0,715	1,160	0,985	1,199	1,479
0,44	1,092	0,636	1,124	0,729	1,160	1,004	1,200	1,508
0,45	1,091	0,648	1,124	0,743	1,160	1,023	1,202	1,535
0,46	1,090	0,659	1,124	0,755	1,161	1,040	1,203	1,562
0,47	1,090	0,669	1,123	0,768	1,161	1,057	1,204	1,587
0,48	1,089	0,680	1,123	0,779	1,161	1,073	1,205	1,611
0,49	1,088	0,689	1,123	0,790	1,162	1,089	1,205	1,634
0,50	1,087	0,699	1,123	0,801	1,162	1,103	1,206	1,657
0,51	1,087	0,708	1,122	0,812	1,162	1,118	1,207	1,678
0,52	1,086	0,716	1,122	0,822	1,163	1,131	1,208	1,699
0,53	1,085	0,725	1,122	0,831	1,163	1,145	1,209	1,718
0,54	1,085	0,733	1,122	0,840	1,163	1,157	1,210	1,738
0,55	1,084	0,741	1,122	0,849	1,163	1,169	1,210	1,756
0,56	1,084	0,748	1,121	0,858	1,164	1,181	1,211	1,774
0,57	1,083	0,755	1,121	0,866	1,164	1,193	1,212	1,791
0,58	1,083	0,762	1,121	0,874	1,164	1,204	1,212	1,807

Pr. 34: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C70/85

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,450$		$\epsilon_1 = 2,70 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 3,30 \text{ ‰}$		
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$		
ϵ_s/ϵ_s'	3,30 ‰ -2,40 ‰	3,30 ‰ -2,10 ‰		3,30 ‰ -1,80 ‰		3,30 ‰ -1,50 ‰		
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,25	1,189	0,047	1,191	0,051	1,194	0,064	1,197	0,082
0,26	1,184	0,091	1,188	0,099	1,193	0,123	1,199	0,158
0,27	1,179	0,131	1,185	0,143	1,193	0,178	1,201	0,228
0,28	1,174	0,168	1,183	0,184	1,192	0,229	1,203	0,293
0,29	1,170	0,203	1,180	0,222	1,191	0,276	1,204	0,354
0,30	1,166	0,236	1,178	0,257	1,191	0,320	1,206	0,411
0,31	1,163	0,266	1,176	0,290	1,191	0,361	1,207	0,464
0,32	1,159	0,295	1,174	0,321	1,190	0,400	1,208	0,513
0,33	1,156	0,322	1,172	0,351	1,190	0,436	1,210	0,560
0,34	1,153	0,347	1,170	0,378	1,189	0,471	1,211	0,604
0,35	1,150	0,371	1,168	0,404	1,189	0,503	1,212	0,645
0,36	1,147	0,393	1,167	0,429	1,189	0,533	1,213	0,685
0,37	1,145	0,414	1,165	0,452	1,188	0,562	1,214	0,722
0,38	1,142	0,434	1,164	0,474	1,188	0,590	1,215	0,757
0,39	1,140	0,453	1,162	0,495	1,188	0,616	1,216	0,790
0,40	1,138	0,472	1,161	0,514	1,187	0,640	1,217	0,822
0,41	1,136	0,489	1,160	0,533	1,187	0,664	1,218	0,852
0,42	1,134	0,505	1,159	0,551	1,187	0,686	1,218	0,880
0,43	1,132	0,521	1,158	0,568	1,187	0,707	1,219	0,908
0,44	1,130	0,536	1,157	0,585	1,186	0,727	1,220	0,934
0,45	1,128	0,550	1,156	0,600	1,186	0,747	1,220	0,958
0,46	1,127	0,564	1,155	0,615	1,186	0,765	1,221	0,982
0,47	1,125	0,577	1,154	0,629	1,186	0,783	1,222	1,005
0,48	1,124	0,590	1,153	0,643	1,186	0,800	1,222	1,027
0,49	1,122	0,602	1,152	0,656	1,185	0,817	1,223	1,048
0,50	1,121	0,613	1,151	0,669	1,185	0,832	1,223	1,068
0,51	1,119	0,624	1,150	0,681	1,185	0,847	1,224	1,087
0,52	1,118	0,635	1,150	0,692	1,185	0,862	1,224	1,106
0,53	1,117	0,645	1,149	0,704	1,185	0,876	1,225	1,124
0,54	1,116	0,655	1,148	0,714	1,185	0,889	1,225	1,141
0,55	1,115	0,665	1,148	0,725	1,184	0,902	1,226	1,158
0,56	1,113	0,674	1,147	0,735	1,184	0,915	1,226	1,174
0,57	1,112	0,683	1,146	0,745	1,184	0,927	1,227	1,189
0,58	1,111	0,691	1,146	0,754	1,184	0,938	1,227	1,204
0,59	1,110	0,699	1,145	0,763	1,184	0,949	1,227	1,218
0,60	1,109	0,707	1,145	0,772	1,184	0,960	1,228	1,232

Pr. 35: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C70/85

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,252$				$\epsilon_1 = 2,70 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 8,00 \text{ ‰}$	
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$		$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$		
ϵ_s/ϵ_s'	8,00 ‰	-2,17 ‰	8,00 ‰	-1,63 ‰	8,00 ‰	-1,10 ‰	8,00 ‰	-0,56 ‰	
k_d	k_s	k_{s'}	k_s	k_{s'}	k_s	k_{s'}	k_s	k_{s'}	
0,16	1,096	0,103	1,101	0,146	1,107	0,232	1,114	0,486	
0,17	1,094	0,166	1,102	0,236	1,111	0,375	1,122	0,787	
0,18	1,092	0,222	1,103	0,316	1,115	0,503	1,129	1,054	
0,19	1,089	0,273	1,103	0,387	1,118	0,617	1,135	1,294	
0,20	1,088	0,318	1,103	0,452	1,121	0,719	1,141	1,509	
0,21	1,086	0,359	1,104	0,510	1,124	0,812	1,146	1,704	
0,22	1,084	0,396	1,104	0,563	1,126	0,897	1,151	1,881	
0,23	1,083	0,430	1,104	0,611	1,128	0,974	1,155	2,042	
0,24	1,082	0,462	1,105	0,656	1,130	1,044	1,159	2,190	
0,25	1,081	0,490	1,105	0,696	1,132	1,109	1,163	2,327	
0,26	1,080	0,517	1,105	0,734	1,134	1,169	1,166	2,453	
0,27	1,079	0,541	1,105	0,769	1,135	1,225	1,169	2,569	
0,28	1,078	0,564	1,106	0,801	1,137	1,277	1,172	2,677	
0,29	1,077	0,585	1,106	0,831	1,138	1,325	1,175	2,778	
0,30	1,076	0,605	1,106	0,860	1,139	1,369	1,177	2,872	
0,31	1,075	0,624	1,106	0,886	1,141	1,411	1,180	2,960	
0,32	1,075	0,641	1,106	0,911	1,142	1,451	1,182	3,042	
0,33	1,074	0,657	1,106	0,934	1,143	1,488	1,184	3,120	
0,34	1,073	0,673	1,107	0,956	1,144	1,522	1,186	3,193	
0,35	1,073	0,687	1,107	0,976	1,145	1,555	1,188	3,262	
0,36	1,072	0,701	1,107	0,996	1,146	1,586	1,189	3,326	
0,37	1,072	0,714	1,107	1,014	1,146	1,615	1,191	3,388	
0,38	1,071	0,726	1,107	1,031	1,147	1,643	1,193	3,446	
0,39	1,071	0,738	1,107	1,048	1,148	1,669	1,194	3,501	
0,40	1,070	0,749	1,107	1,064	1,149	1,694	1,195	3,554	
0,41	1,070	0,759	1,107	1,079	1,149	1,718	1,197	3,604	
0,42	1,069	0,769	1,107	1,093	1,150	1,741	1,198	3,651	
0,43	1,069	0,779	1,108	1,106	1,151	1,762	1,199	3,696	
0,44	1,069	0,788	1,108	1,119	1,151	1,783	1,200	3,740	
0,45	1,068	0,797	1,108	1,132	1,152	1,803	1,201	3,781	
0,46	1,068	0,805	1,108	1,143	1,152	1,822	1,203	3,820	
0,47	1,068	0,813	1,108	1,155	1,153	1,840	1,204	3,858	
0,48	1,067	0,821	1,108	1,166	1,153	1,857	1,205	3,894	
0,49	1,067	0,828	1,108	1,176	1,154	1,874	1,205	3,929	
0,50	1,067	0,835	1,108	1,186	1,154	1,889	1,206	3,963	
0,51	1,066	0,842	1,108	1,196	1,155	1,905	1,207	3,995	

Pr. 36: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C80/95

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,302$		$\epsilon_1 = 2,60 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 6,00 \text{ ‰}$		
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$		
ϵ_s/ϵ_s'	6,00 ‰ -2,17 ‰	6,00 ‰ -1,74 ‰	6,00 ‰ -1,31 ‰	6,00 ‰ -1,31 ‰	6,00 ‰ -0,88 ‰	6,00 ‰ -0,88 ‰		
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,17	1,117	0,058	1,120	0,077	1,123	0,109	1,126	0,174
0,18	1,113	0,121	1,119	0,161	1,126	0,228	1,133	0,363
0,19	1,110	0,177	1,119	0,236	1,129	0,334	1,139	0,532
0,20	1,107	0,228	1,118	0,303	1,131	0,430	1,145	0,685
0,21	1,105	0,274	1,118	0,364	1,133	0,516	1,150	0,823
0,22	1,102	0,316	1,118	0,420	1,135	0,595	1,155	0,948
0,23	1,100	0,354	1,117	0,470	1,137	0,667	1,159	1,063
0,24	1,098	0,389	1,117	0,517	1,139	0,733	1,162	1,168
0,25	1,096	0,421	1,117	0,560	1,140	0,793	1,166	1,264
0,26	1,095	0,451	1,117	0,599	1,141	0,849	1,169	1,353
0,27	1,093	0,478	1,117	0,636	1,143	0,901	1,172	1,436
0,28	1,092	0,504	1,116	0,669	1,144	0,949	1,175	1,513
0,29	1,090	0,527	1,116	0,701	1,145	0,994	1,178	1,584
0,30	1,089	0,549	1,116	0,731	1,146	1,036	1,180	1,651
0,31	1,088	0,570	1,116	0,758	1,147	1,075	1,182	1,713
0,32	1,087	0,590	1,116	0,784	1,148	1,112	1,184	1,771
0,33	1,086	0,608	1,116	0,808	1,149	1,146	1,186	1,826
0,34	1,085	0,625	1,115	0,831	1,150	1,179	1,188	1,878
0,35	1,084	0,641	1,115	0,853	1,150	1,209	1,190	1,927
0,36	1,083	0,657	1,115	0,873	1,151	1,238	1,192	1,973
0,37	1,082	0,671	1,115	0,892	1,152	1,265	1,193	2,016
0,38	1,081	0,685	1,115	0,910	1,152	1,291	1,195	2,057
0,39	1,081	0,698	1,115	0,928	1,153	1,316	1,196	2,096
0,40	1,080	0,710	1,115	0,944	1,154	1,339	1,197	2,134
0,41	1,079	0,722	1,115	0,960	1,154	1,361	1,199	2,169
0,42	1,079	0,733	1,115	0,975	1,155	1,382	1,200	2,203
0,43	1,078	0,744	1,115	0,989	1,155	1,402	1,201	2,235
0,44	1,077	0,754	1,114	1,002	1,156	1,422	1,202	2,265
0,45	1,077	0,764	1,114	1,015	1,156	1,440	1,203	2,295
0,46	1,076	0,773	1,114	1,028	1,157	1,458	1,204	2,323
0,47	1,076	0,782	1,114	1,040	1,157	1,474	1,205	2,349
0,48	1,075	0,791	1,114	1,051	1,157	1,491	1,206	2,375
0,49	1,075	0,799	1,114	1,062	1,158	1,506	1,207	2,400
0,50	1,074	0,807	1,114	1,072	1,158	1,521	1,208	2,423
0,51	1,074	0,814	1,114	1,082	1,159	1,535	1,209	2,446
0,52	1,074	0,822	1,114	1,092	1,159	1,549	1,210	2,468

Pr. 37: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C80/95

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,245$		$\epsilon_1 = 2,60 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 8,00 \text{ ‰}$		
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$		$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$	
ϵ_s/ϵ_s'	8,00 ‰	-2,07 ‰	8,00 ‰	-1,54 ‰	8,00 ‰	-1,01 ‰	8,00 ‰	-0,48 ‰
k_d	k_s	k_{s'}	k_s	k_{s'}	k_s	k_{s'}	k_s	k_{s'}
0,14	1,094	0,052	1,096	0,074	1,099	0,121	1,102	0,273
0,15	1,091	0,132	1,097	0,189	1,104	0,308	1,112	0,695
0,16	1,088	0,202	1,098	0,290	1,108	0,472	1,120	1,065
0,17	1,086	0,264	1,099	0,379	1,112	0,617	1,128	1,391
0,18	1,084	0,319	1,099	0,457	1,116	0,746	1,135	1,681
0,19	1,083	0,368	1,100	0,528	1,119	0,861	1,141	1,940
0,20	1,081	0,412	1,101	0,592	1,122	0,964	1,146	2,174
0,21	1,080	0,452	1,101	0,649	1,125	1,058	1,151	2,385
0,22	1,079	0,489	1,101	0,701	1,127	1,143	1,156	2,577
0,23	1,078	0,522	1,102	0,749	1,129	1,221	1,160	2,752
0,24	1,077	0,552	1,102	0,793	1,131	1,292	1,164	2,913
0,25	1,076	0,580	1,103	0,833	1,133	1,358	1,167	3,061
0,26	1,075	0,606	1,103	0,870	1,135	1,418	1,170	3,197
0,27	1,074	0,630	1,103	0,904	1,136	1,474	1,173	3,324
0,28	1,073	0,652	1,104	0,936	1,138	1,526	1,176	3,441
0,29	1,072	0,673	1,104	0,966	1,139	1,575	1,178	3,550
0,30	1,072	0,693	1,104	0,994	1,140	1,620	1,181	3,652
0,31	1,071	0,711	1,104	1,020	1,141	1,662	1,183	3,748
0,32	1,071	0,728	1,104	1,044	1,142	1,702	1,185	3,837
0,33	1,070	0,744	1,105	1,067	1,143	1,739	1,187	3,921
0,34	1,069	0,759	1,105	1,088	1,144	1,774	1,189	4,000
0,35	1,069	0,773	1,105	1,109	1,145	1,807	1,191	4,075
0,36	1,069	0,786	1,105	1,128	1,146	1,838	1,192	4,145
0,37	1,068	0,799	1,105	1,146	1,147	1,868	1,194	4,212
0,38	1,068	0,811	1,106	1,163	1,148	1,896	1,195	4,275
0,39	1,067	0,822	1,106	1,179	1,149	1,922	1,197	4,334
0,40	1,067	0,833	1,106	1,195	1,149	1,948	1,198	4,391
0,41	1,067	0,843	1,106	1,210	1,150	1,972	1,199	4,445
0,42	1,066	0,853	1,106	1,224	1,151	1,995	1,201	4,497
0,43	1,066	0,862	1,106	1,237	1,151	2,016	1,202	4,546
0,44	1,066	0,871	1,106	1,250	1,152	2,037	1,203	4,593
0,45	1,065	0,879	1,106	1,262	1,152	2,057	1,204	4,638
0,46	1,065	0,888	1,107	1,274	1,153	2,076	1,205	4,681
0,47	1,065	0,895	1,107	1,285	1,153	2,094	1,206	4,722
0,48	1,065	0,903	1,107	1,296	1,154	2,112	1,207	4,761
0,49	1,064	0,910	1,107	1,306	1,154	2,128	1,208	4,799

Pr. 38: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C90/105

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,450$		$\epsilon_1 = 2,60 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 3,18 \text{ ‰}$		
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$	$\delta = 0,10$	$\delta = 0,15$	$\delta = 0,20$				
ϵ_s/ϵ_s'	3,18 ‰ -2,31 ‰	3,18 ‰ -2,02 ‰	3,18 ‰ -1,73 ‰	3,18 ‰ -1,44 ‰				
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,23	1,183	0,049	1,186	0,055	1,188	0,069	1,191	0,088
0,24	1,178	0,097	1,182	0,110	1,188	0,137	1,194	0,176
0,25	1,173	0,142	1,180	0,161	1,187	0,200	1,196	0,256
0,26	1,168	0,183	1,177	0,207	1,187	0,258	1,198	0,331
0,27	1,164	0,221	1,175	0,251	1,186	0,312	1,200	0,400
0,28	1,160	0,257	1,172	0,291	1,186	0,361	1,202	0,464
0,29	1,156	0,290	1,170	0,328	1,186	0,408	1,203	0,523
0,30	1,153	0,320	1,168	0,363	1,185	0,451	1,205	0,579
0,31	1,150	0,349	1,166	0,396	1,185	0,492	1,206	0,631
0,32	1,147	0,376	1,165	0,426	1,185	0,530	1,208	0,680
0,33	1,144	0,401	1,163	0,455	1,185	0,565	1,209	0,725
0,34	1,141	0,425	1,162	0,482	1,184	0,599	1,210	0,768
0,35	1,138	0,448	1,160	0,507	1,184	0,631	1,211	0,809
0,36	1,136	0,469	1,159	0,531	1,184	0,661	1,212	0,847
0,37	1,134	0,489	1,157	0,554	1,184	0,689	1,213	0,884
0,38	1,132	0,508	1,156	0,576	1,184	0,716	1,214	0,918
0,39	1,130	0,526	1,155	0,596	1,183	0,741	1,215	0,951
0,40	1,128	0,543	1,154	0,616	1,183	0,765	1,216	0,982
0,41	1,126	0,560	1,153	0,634	1,183	0,788	1,217	1,011
0,42	1,124	0,575	1,152	0,652	1,183	0,810	1,218	1,039
0,43	1,122	0,590	1,151	0,668	1,183	0,831	1,219	1,066
0,44	1,121	0,604	1,150	0,684	1,183	0,851	1,219	1,092
0,45	1,119	0,618	1,149	0,700	1,182	0,870	1,220	1,116
0,46	1,118	0,630	1,148	0,714	1,182	0,888	1,221	1,139
0,47	1,117	0,643	1,148	0,728	1,182	0,906	1,221	1,162
0,48	1,115	0,655	1,147	0,742	1,182	0,923	1,222	1,183
0,49	1,114	0,666	1,146	0,755	1,182	0,939	1,222	1,204
0,50	1,113	0,677	1,145	0,767	1,182	0,954	1,223	1,224
0,51	1,112	0,688	1,145	0,779	1,182	0,969	1,223	1,243
0,52	1,110	0,698	1,144	0,791	1,182	0,983	1,224	1,261
0,53	1,109	0,707	1,143	0,802	1,182	0,997	1,224	1,278
0,54	1,108	0,717	1,143	0,812	1,181	1,010	1,225	1,295
0,55	1,107	0,726	1,142	0,822	1,181	1,022	1,225	1,311
0,56	1,106	0,734	1,142	0,832	1,181	1,035	1,226	1,327
0,57	1,105	0,743	1,141	0,842	1,181	1,047	1,226	1,342
0,58	1,104	0,751	1,141	0,851	1,181	1,058	1,227	1,357

Pr. 39: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C90/105

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot \bar{b} \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

		$k_x = 0,271$				$\epsilon_1 = 2,60 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 7,00 \text{ ‰}$	
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$		$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$		
ϵ_s/ϵ_s'	7,00 ‰	-2,12 ‰	7,00 ‰	-1,64 ‰	7,00 ‰	-1,16 ‰	7,00 ‰	-0,68 ‰	
k_d	k_s		k_s		k_s		k_s		
		k_s'		k_s'		k_s'		k_s'	
0,15	1,103	0,059	1,106	0,081	1,109	0,122	1,113	0,224	
0,16	1,100	0,132	1,106	0,183	1,113	0,276	1,121	0,504	
0,17	1,097	0,197	1,107	0,272	1,117	0,412	1,129	0,752	
0,18	1,095	0,255	1,107	0,352	1,120	0,532	1,135	0,972	
0,19	1,093	0,307	1,107	0,424	1,123	0,640	1,141	1,169	
0,20	1,091	0,354	1,107	0,488	1,126	0,737	1,147	1,347	
0,21	1,089	0,396	1,107	0,546	1,128	0,825	1,152	1,507	
0,22	1,087	0,434	1,108	0,599	1,131	0,904	1,156	1,653	
0,23	1,086	0,469	1,108	0,647	1,132	0,977	1,160	1,786	
0,24	1,084	0,501	1,108	0,691	1,134	1,044	1,164	1,908	
0,25	1,083	0,531	1,108	0,732	1,136	1,106	1,168	2,021	
0,26	1,082	0,558	1,108	0,769	1,138	1,162	1,171	2,124	
0,27	1,081	0,583	1,108	0,804	1,139	1,215	1,174	2,220	
0,28	1,080	0,606	1,108	0,836	1,140	1,264	1,176	2,309	
0,29	1,079	0,628	1,108	0,866	1,142	1,309	1,179	2,392	
0,30	1,078	0,648	1,109	0,894	1,143	1,351	1,181	2,470	
0,31	1,077	0,667	1,109	0,921	1,144	1,391	1,183	2,542	
0,32	1,076	0,685	1,109	0,945	1,145	1,428	1,186	2,610	
0,33	1,076	0,702	1,109	0,968	1,146	1,463	1,188	2,674	
0,34	1,075	0,718	1,109	0,990	1,147	1,496	1,189	2,734	
0,35	1,074	0,733	1,109	1,011	1,148	1,527	1,191	2,791	
0,36	1,074	0,747	1,109	1,030	1,148	1,556	1,193	2,844	
0,37	1,073	0,760	1,109	1,048	1,149	1,584	1,194	2,895	
0,38	1,073	0,773	1,109	1,066	1,150	1,610	1,196	2,943	
0,39	1,072	0,785	1,109	1,082	1,151	1,635	1,197	2,988	
0,40	1,072	0,796	1,109	1,098	1,151	1,659	1,198	3,031	
0,41	1,071	0,807	1,109	1,113	1,152	1,681	1,200	3,072	
0,42	1,071	0,817	1,109	1,127	1,152	1,703	1,201	3,112	
0,43	1,070	0,827	1,109	1,140	1,153	1,723	1,202	3,149	
0,44	1,070	0,836	1,109	1,153	1,153	1,742	1,203	3,185	
0,45	1,069	0,845	1,109	1,166	1,154	1,761	1,204	3,219	
0,46	1,069	0,854	1,109	1,177	1,154	1,779	1,205	3,251	
0,47	1,069	0,862	1,109	1,189	1,155	1,796	1,206	3,282	
0,48	1,068	0,870	1,109	1,199	1,155	1,812	1,207	3,312	
0,49	1,068	0,877	1,110	1,210	1,156	1,828	1,208	3,341	
0,50	1,068	0,884	1,110	1,220	1,156	1,843	1,209	3,368	

A.1.2.2 T-prerez

Koeficienti pri T-prerezu poleg tega, da so odvisni od trdnostnih razredov in deformacije v natezni armaturi, odvisni tudi od dimenzij pasnice in stojine, saj ni mogoče podati vseh možnih oblik. Zato je pripravljen program Prerez, ki reši to težavo.

Pr. 40: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: betoni običajne trdnosti

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = \beta \cdot k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,30/0,10		kx = 0,412		ε1 = 3,50 ‰		εs = 5,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20		
εs/εs'	5,00 ‰ -3,08 ‰	5,00 ‰ -2,65 ‰		5,00 ‰ -2,23 ‰		5,00 ‰ -1,80 ‰		
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,16	1,132	0,072	1,136	0,076	1,141	0,081	1,146	0,104
0,17	1,127	0,130	1,135	0,137	1,143	0,145	1,152	0,186
0,18	1,123	0,181	1,133	0,191	1,145	0,203	1,157	0,260
0,19	1,120	0,227	1,132	0,240	1,146	0,254	1,162	0,326
0,20	1,116	0,268	1,131	0,283	1,148	0,300	1,167	0,385
0,21	1,113	0,306	1,130	0,323	1,149	0,342	1,171	0,439
0,22	1,110	0,340	1,129	0,359	1,150	0,380	1,174	0,487
0,23	1,108	0,371	1,129	0,391	1,152	0,414	1,177	0,532
0,24	1,106	0,399	1,128	0,421	1,153	0,446	1,180	0,572
0,25	1,104	0,425	1,127	0,449	1,154	0,475	1,183	0,610
0,26	1,102	0,449	1,127	0,474	1,154	0,502	1,186	0,645
0,27	1,100	0,472	1,126	0,498	1,155	0,527	1,188	0,677
0,28	1,098	0,492	1,125	0,520	1,156	0,550	1,190	0,706
0,29	1,096	0,512	1,125	0,540	1,157	0,572	1,192	0,734
0,30	1,095	0,530	1,124	0,559	1,157	0,592	1,194	0,760
0,31	1,094	0,547	1,124	0,577	1,158	0,611	1,196	0,784
0,32	1,092	0,563	1,124	0,594	1,159	0,629	1,198	0,807
0,33	1,091	0,577	1,123	0,609	1,159	0,645	1,199	0,828
0,34	1,090	0,591	1,123	0,624	1,160	0,661	1,201	0,848
0,35	1,089	0,605	1,123	0,638	1,160	0,676	1,202	0,867
0,36	1,088	0,617	1,122	0,651	1,161	0,690	1,204	0,885
0,37	1,087	0,629	1,122	0,664	1,161	0,703	1,205	0,902
0,38	1,086	0,640	1,122	0,675	1,161	0,715	1,206	0,918
0,39	1,085	0,650	1,121	0,687	1,162	0,727	1,207	0,933
0,40	1,084	0,661	1,121	0,697	1,162	0,738	1,208	0,947
0,41	1,084	0,670	1,121	0,707	1,162	0,749	1,209	0,961
0,42	1,083	0,679	1,121	0,717	1,163	0,759	1,210	0,974
0,43	1,082	0,688	1,120	0,726	1,163	0,769	1,211	0,987
0,44	1,082	0,696	1,120	0,735	1,163	0,778	1,212	0,998
0,45	1,081	0,704	1,120	0,743	1,164	0,787	1,213	1,010
0,46	1,080	0,712	1,120	0,751	1,164	0,795	1,214	1,021
0,47	1,080	0,719	1,120	0,759	1,164	0,804	1,214	1,031
0,48	1,079	0,726	1,119	0,766	1,165	0,811	1,215	1,041
0,49	1,079	0,733	1,119	0,773	1,165	0,819	1,216	1,051
0,50	1,078	0,739	1,119	0,780	1,165	0,826	1,217	1,060

Pr. 41: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: betoni običajne trdnosti

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = \beta \cdot k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,50/0,20		k _x = 0,259		ε ₁ = 3,50 ‰		ε _s = 10,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05		δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20	
ε _s /ε _s '	10,00 ‰ -2,83 ‰		10,00 ‰ -2,15 ‰		10,00 ‰ -1,48 ‰		10,00 ‰ -0,80 ‰	
k _d	k _s	k _s '	k _s	k _s '	k _s	k _s '	k _s	k _s '
0,19	1,110	0,061	1,114	0,065	1,118	0,100	1,122	0,197
0,20	1,108	0,111	1,114	0,118	1,121	0,182	1,128	0,357
0,21	1,105	0,155	1,114	0,166	1,123	0,256	1,134	0,501
0,22	1,103	0,196	1,113	0,209	1,126	0,323	1,139	0,633
0,23	1,100	0,233	1,113	0,249	1,128	0,384	1,144	0,753
0,24	1,098	0,268	1,113	0,286	1,130	0,441	1,149	0,863
0,25	1,097	0,299	1,113	0,319	1,132	0,492	1,153	0,965
0,26	1,095	0,328	1,113	0,350	1,133	0,540	1,156	1,058
0,27	1,093	0,355	1,113	0,379	1,135	0,584	1,160	1,145
0,28	1,092	0,380	1,113	0,405	1,137	0,625	1,163	1,225
0,29	1,091	0,403	1,113	0,430	1,138	0,664	1,166	1,300
0,30	1,089	0,425	1,113	0,453	1,139	0,699	1,169	1,370
0,31	1,088	0,445	1,113	0,475	1,140	0,733	1,171	1,435
0,32	1,087	0,464	1,113	0,495	1,142	0,764	1,174	1,497
0,33	1,086	0,482	1,113	0,514	1,143	0,793	1,176	1,554
0,34	1,085	0,498	1,113	0,532	1,144	0,821	1,178	1,609
0,35	1,084	0,514	1,113	0,549	1,145	0,847	1,180	1,660
0,36	1,083	0,529	1,113	0,565	1,145	0,872	1,182	1,708
0,37	1,082	0,543	1,113	0,580	1,146	0,895	1,184	1,754
0,38	1,082	0,557	1,112	0,594	1,147	0,917	1,186	1,797
0,39	1,081	0,570	1,112	0,608	1,148	0,938	1,188	1,838
0,40	1,080	0,582	1,112	0,621	1,149	0,958	1,189	1,877
0,41	1,079	0,593	1,112	0,633	1,149	0,977	1,191	1,914
0,42	1,079	0,604	1,112	0,645	1,150	0,995	1,192	1,949
0,43	1,078	0,614	1,112	0,656	1,150	1,012	1,193	1,983
0,44	1,078	0,624	1,112	0,666	1,151	1,029	1,195	2,015
0,45	1,077	0,634	1,112	0,677	1,152	1,044	1,196	2,046
0,46	1,077	0,643	1,112	0,686	1,152	1,059	1,197	2,075
0,47	1,076	0,652	1,112	0,696	1,153	1,074	1,198	2,103
0,48	1,076	0,660	1,112	0,705	1,153	1,087	1,199	2,130
0,49	1,075	0,668	1,112	0,713	1,154	1,101	1,200	2,156
0,50	1,075	0,676	1,112	0,721	1,154	1,113	1,201	2,181
0,51	1,074	0,683	1,112	0,729	1,155	1,125	1,202	2,205
0,52	1,074	0,690	1,112	0,737	1,155	1,137	1,203	2,228
0,53	1,073	0,697	1,112	0,744	1,155	1,148	1,204	2,250

Pr. 42: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C55/67

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,30/0,10		kx = 0,383		ε1 = 3,10 ‰		εs = 5,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20		
εs/εs'	5,00 ‰ -2,70 ‰	5,00 ‰ -2,29 ‰		5,00 ‰ -1,89 ‰		5,00 ‰ -1,48 ‰		
k_d	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'
0,15	1,112	0,084	1,117	0,089	1,121	0,110	1,127	0,151
0,16	1,109	0,151	1,116	0,159	1,125	0,197	1,134	0,270
0,17	1,105	0,210	1,116	0,221	1,128	0,273	1,141	0,375
0,18	1,102	0,262	1,116	0,276	1,131	0,341	1,147	0,468
0,19	1,100	0,309	1,115	0,326	1,133	0,402	1,153	0,552
0,20	1,097	0,351	1,115	0,370	1,135	0,457	1,158	0,627
0,21	1,095	0,389	1,115	0,410	1,137	0,506	1,162	0,695
0,22	1,093	0,423	1,115	0,447	1,139	0,551	1,166	0,756
0,23	1,092	0,455	1,115	0,480	1,141	0,593	1,170	0,813
0,24	1,090	0,484	1,115	0,511	1,142	0,630	1,173	0,865
0,25	1,088	0,510	1,114	0,539	1,143	0,665	1,176	0,912
0,26	1,087	0,535	1,114	0,565	1,145	0,697	1,179	0,956
0,27	1,086	0,558	1,114	0,589	1,146	0,727	1,182	0,997
0,28	1,085	0,579	1,114	0,611	1,147	0,754	1,184	1,035
0,29	1,083	0,599	1,114	0,632	1,148	0,780	1,186	1,070
0,30	1,082	0,617	1,114	0,651	1,149	0,804	1,188	1,103
0,31	1,081	0,634	1,114	0,669	1,150	0,826	1,190	1,133
0,32	1,081	0,650	1,114	0,686	1,151	0,847	1,192	1,162
0,33	1,080	0,665	1,114	0,702	1,151	0,867	1,194	1,189
0,34	1,079	0,680	1,114	0,717	1,152	0,885	1,196	1,215
0,35	1,078	0,693	1,113	0,732	1,153	0,903	1,197	1,239
0,36	1,077	0,706	1,113	0,745	1,154	0,919	1,199	1,261
0,37	1,077	0,718	1,113	0,758	1,154	0,935	1,200	1,283
0,38	1,076	0,729	1,113	0,770	1,155	0,950	1,201	1,303
0,39	1,076	0,740	1,113	0,781	1,155	0,964	1,203	1,322
0,40	1,075	0,750	1,113	0,792	1,156	0,977	1,204	1,341
0,41	1,074	0,760	1,113	0,802	1,156	0,990	1,205	1,358
0,42	1,074	0,769	1,113	0,812	1,157	1,002	1,206	1,375
0,43	1,073	0,778	1,113	0,821	1,157	1,014	1,207	1,390
0,44	1,073	0,786	1,113	0,830	1,158	1,025	1,208	1,406
0,45	1,073	0,794	1,113	0,839	1,158	1,035	1,209	1,420
0,46	1,072	0,802	1,113	0,847	1,159	1,045	1,210	1,434
0,47	1,072	0,810	1,113	0,855	1,159	1,055	1,211	1,447
0,48	1,071	0,817	1,113	0,862	1,159	1,064	1,211	1,460
0,49	1,071	0,823	1,113	0,869	1,160	1,073	1,212	1,472
0,50	1,071	0,830	1,113	0,876	1,160	1,081	1,213	1,483

Pr. 43: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C55/67

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

$b_0/d_0 = 0,50/0,20$		$k_x = 0,237$		$\epsilon_1 = 3,10 \text{ ‰}$		$\epsilon_s = 10,00 \text{ ‰}$		
$\delta = a'/d$	$\delta = 0,05$		$\delta = 0,10$		$\delta = 0,15$		$\delta = 0,20$	
ϵ_s/ϵ_s'	10,00 ‰	-2,45 ‰	10,00 ‰	-1,79 ‰	10,00 ‰	-1,14 ‰	10,00 ‰	-0,48 ‰
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,17	1,095	0,088	1,100	0,087	1,105	0,195	1,111	0,500
0,18	1,093	0,147	1,101	0,145	1,109	0,326	1,118	0,835
0,19	1,091	0,200	1,101	0,197	1,112	0,443	1,125	1,135
0,20	1,089	0,247	1,102	0,244	1,116	0,548	1,131	1,405
0,21	1,087	0,290	1,102	0,287	1,119	0,643	1,137	1,649
0,22	1,086	0,329	1,102	0,325	1,121	0,730	1,142	1,871
0,23	1,084	0,365	1,103	0,361	1,124	0,809	1,147	2,074
0,24	1,083	0,398	1,103	0,393	1,126	0,882	1,151	2,260
0,25	1,082	0,428	1,104	0,423	1,128	0,948	1,155	2,431
0,26	1,081	0,455	1,104	0,450	1,130	1,010	1,159	2,589
0,27	1,080	0,481	1,104	0,475	1,131	1,067	1,162	2,735
0,28	1,079	0,505	1,104	0,499	1,133	1,120	1,165	2,871
0,29	1,078	0,527	1,105	0,521	1,135	1,169	1,168	2,997
0,30	1,077	0,548	1,105	0,542	1,136	1,215	1,171	3,115
0,31	1,076	0,567	1,105	0,561	1,137	1,258	1,174	3,225
0,32	1,075	0,586	1,105	0,579	1,138	1,299	1,176	3,329
0,33	1,075	0,603	1,105	0,596	1,140	1,337	1,178	3,426
0,34	1,074	0,619	1,106	0,611	1,141	1,372	1,180	3,517
0,35	1,073	0,634	1,106	0,626	1,142	1,406	1,182	3,604
0,36	1,073	0,648	1,106	0,641	1,143	1,438	1,184	3,685
0,37	1,072	0,662	1,106	0,654	1,144	1,468	1,186	3,762
0,38	1,072	0,675	1,106	0,667	1,144	1,496	1,188	3,835
0,39	1,071	0,687	1,106	0,679	1,145	1,523	1,189	3,904
0,40	1,071	0,698	1,106	0,690	1,146	1,549	1,191	3,970
0,41	1,070	0,709	1,106	0,701	1,147	1,573	1,192	4,033
0,42	1,070	0,720	1,107	0,711	1,148	1,597	1,194	4,092
0,43	1,070	0,730	1,107	0,721	1,148	1,619	1,195	4,149
0,44	1,069	0,739	1,107	0,731	1,149	1,640	1,196	4,203
0,45	1,069	0,749	1,107	0,740	1,149	1,660	1,197	4,255
0,46	1,068	0,757	1,107	0,748	1,150	1,679	1,198	4,305
0,47	1,068	0,766	1,107	0,757	1,151	1,698	1,200	4,352
0,48	1,068	0,774	1,107	0,764	1,151	1,716	1,201	4,397
0,49	1,067	0,781	1,107	0,772	1,152	1,733	1,202	4,441
0,50	1,067	0,789	1,107	0,779	1,152	1,749	1,203	4,483
0,51	1,067	0,796	1,107	0,786	1,153	1,765	1,204	4,523
0,52	1,067	0,802	1,107	0,793	1,153	1,780	1,204	4,562

Pr. 44: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C60/75

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

b ₀ /d ₀ = 0,30/0,10		k _x = 0,367		ε ₁ = 2,90 ‰		ε _s = 5,00 ‰		
δ = a'/d	δ = 0,05		δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20	
ε _s /ε _s '	5,00 ‰	-2,51 ‰	5,00 ‰	-2,11 ‰	5,00 ‰	-1,72 ‰	5,00 ‰	-1,32 ‰
k _d	k _s	k _s '	k _s	k _s '	k _s	k _s '	k _s	k _s '
0,14	1,103	0,066	1,106	0,072	1,110	0,095	1,114	0,133
0,15	1,100	0,139	1,107	0,151	1,114	0,200	1,123	0,278
0,16	1,097	0,203	1,107	0,221	1,118	0,291	1,131	0,406
0,17	1,094	0,259	1,107	0,282	1,122	0,372	1,138	0,519
0,18	1,092	0,309	1,107	0,337	1,125	0,444	1,144	0,619
0,19	1,090	0,354	1,108	0,385	1,128	0,508	1,150	0,708
0,20	1,088	0,394	1,108	0,429	1,130	0,566	1,155	0,789
0,21	1,086	0,431	1,108	0,469	1,132	0,618	1,159	0,862
0,22	1,085	0,464	1,108	0,505	1,134	0,665	1,164	0,928
0,23	1,083	0,494	1,108	0,538	1,136	0,709	1,167	0,989
0,24	1,082	0,522	1,108	0,568	1,138	0,749	1,171	1,044
0,25	1,081	0,547	1,108	0,596	1,139	0,785	1,174	1,095
0,26	1,080	0,571	1,109	0,621	1,141	0,819	1,177	1,142
0,27	1,079	0,593	1,109	0,645	1,142	0,850	1,180	1,186
0,28	1,078	0,613	1,109	0,667	1,143	0,879	1,182	1,227
0,29	1,077	0,632	1,109	0,688	1,144	0,906	1,184	1,264
0,30	1,076	0,649	1,109	0,707	1,145	0,932	1,187	1,299
0,31	1,075	0,666	1,109	0,725	1,146	0,955	1,189	1,332
0,32	1,075	0,681	1,109	0,742	1,147	0,977	1,191	1,363
0,33	1,074	0,696	1,109	0,757	1,148	0,998	1,192	1,392
0,34	1,073	0,709	1,109	0,772	1,149	1,018	1,194	1,420
0,35	1,073	0,722	1,109	0,786	1,150	1,036	1,196	1,445
0,36	1,072	0,734	1,109	0,799	1,151	1,054	1,197	1,470
0,37	1,072	0,746	1,109	0,812	1,151	1,070	1,199	1,493
0,38	1,071	0,757	1,109	0,824	1,152	1,086	1,200	1,514
0,39	1,071	0,767	1,109	0,835	1,153	1,101	1,201	1,535
0,40	1,070	0,777	1,109	0,846	1,153	1,115	1,202	1,555
0,41	1,070	0,786	1,109	0,856	1,154	1,128	1,204	1,573
0,42	1,069	0,795	1,110	0,866	1,154	1,141	1,205	1,591
0,43	1,069	0,803	1,110	0,875	1,155	1,153	1,206	1,608
0,44	1,069	0,811	1,110	0,884	1,155	1,165	1,207	1,624
0,45	1,068	0,819	1,110	0,892	1,156	1,176	1,208	1,640
0,46	1,068	0,827	1,110	0,900	1,156	1,186	1,209	1,655
0,47	1,068	0,834	1,110	0,908	1,157	1,196	1,210	1,669
0,48	1,067	0,840	1,110	0,915	1,157	1,206	1,210	1,682
0,49	1,067	0,847	1,110	0,922	1,157	1,215	1,211	1,695

Pr. 45: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C60/75

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

b ₀ /d ₀ = 0,50/0,20		k _x = 0,225		ε ₁ = 2,90 ‰		ε _s = 10,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05		δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20	
ε _s /ε _s '	10,00 ‰	-2,26 ‰	10,00 ‰	-1,61 ‰	10,00 ‰	-0,97 ‰	10,00 ‰	-0,32 ‰
k_d	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'	k_s	k_s'
0,15	1,089	0,062	1,092	0,090	1,096	0,161	1,099	0,523
0,16	1,087	0,130	1,093	0,189	1,101	0,339	1,109	1,102
0,17	1,085	0,191	1,094	0,276	1,105	0,496	1,117	1,614
0,18	1,083	0,245	1,095	0,354	1,109	0,636	1,125	2,068
0,19	1,081	0,293	1,096	0,424	1,113	0,761	1,131	2,475
0,20	1,080	0,336	1,097	0,487	1,116	0,874	1,137	2,841
0,21	1,079	0,375	1,098	0,544	1,119	0,976	1,142	3,172
0,22	1,077	0,411	1,098	0,595	1,121	1,068	1,147	3,474
0,23	1,076	0,444	1,099	0,642	1,124	1,153	1,152	3,749
0,24	1,075	0,473	1,099	0,685	1,126	1,230	1,156	4,001
0,25	1,074	0,501	1,100	0,725	1,128	1,302	1,160	4,232
0,26	1,074	0,526	1,100	0,762	1,130	1,368	1,163	4,446
0,27	1,073	0,550	1,101	0,796	1,132	1,429	1,166	4,645
0,28	1,072	0,571	1,101	0,827	1,133	1,485	1,169	4,829
0,29	1,071	0,592	1,101	0,857	1,135	1,538	1,172	5,000
0,30	1,071	0,611	1,102	0,884	1,136	1,587	1,175	5,160
0,31	1,070	0,628	1,102	0,910	1,137	1,633	1,177	5,309
0,32	1,070	0,645	1,102	0,934	1,139	1,676	1,179	5,450
0,33	1,069	0,660	1,102	0,956	1,140	1,717	1,182	5,581
0,34	1,069	0,675	1,103	0,977	1,141	1,755	1,184	5,705
0,35	1,068	0,689	1,103	0,997	1,142	1,791	1,185	5,822
0,36	1,068	0,702	1,103	1,016	1,143	1,825	1,187	5,933
0,37	1,067	0,714	1,103	1,034	1,144	1,857	1,189	6,037
0,38	1,067	0,726	1,104	1,051	1,145	1,887	1,191	6,136
0,39	1,067	0,737	1,104	1,067	1,145	1,916	1,192	6,230
0,40	1,066	0,748	1,104	1,083	1,146	1,944	1,194	6,319
0,41	1,066	0,758	1,104	1,097	1,147	1,970	1,195	6,404
0,42	1,066	0,767	1,104	1,111	1,148	1,995	1,196	6,485
0,43	1,065	0,776	1,104	1,124	1,148	2,018	1,197	6,562
0,44	1,065	0,785	1,105	1,137	1,149	2,041	1,199	6,635
0,45	1,065	0,793	1,105	1,149	1,149	2,063	1,200	6,706
0,46	1,064	0,801	1,105	1,160	1,150	2,083	1,201	6,773
0,47	1,064	0,809	1,105	1,171	1,151	2,103	1,202	6,837
0,48	1,064	0,816	1,105	1,182	1,151	2,122	1,203	6,899
0,49	1,064	0,823	1,105	1,192	1,152	2,140	1,204	6,958
0,50	1,064	0,830	1,105	1,202	1,152	2,158	1,205	7,015

Pr. 46: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C70/85

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,30/0,10		kx = 0,351		ε1 = 2,70 ‰		εs = 5,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10		δ = 0,15		δ = 0,20		
εs/εs'	5,00 ‰ -2,32 ‰	5,00 ‰	-1,93 ‰	5,00 ‰	-1,55 ‰	5,00 ‰	-1,16 ‰	
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,13	1,094	0,054	1,097	0,065	1,100	0,087	1,103	0,123
0,14	1,091	0,135	1,098	0,161	1,105	0,214	1,114	0,306
0,15	1,088	0,204	1,099	0,244	1,110	0,325	1,123	0,464
0,16	1,086	0,265	1,099	0,316	1,114	0,422	1,131	0,602
0,17	1,084	0,319	1,100	0,380	1,118	0,507	1,138	0,724
0,18	1,083	0,367	1,101	0,437	1,121	0,583	1,144	0,832
0,19	1,081	0,410	1,101	0,488	1,124	0,651	1,149	0,929
0,20	1,080	0,448	1,102	0,534	1,127	0,713	1,155	1,016
0,21	1,078	0,483	1,102	0,576	1,129	0,768	1,159	1,095
0,22	1,077	0,515	1,103	0,613	1,131	0,818	1,163	1,167
0,23	1,076	0,543	1,103	0,648	1,133	0,864	1,167	1,232
0,24	1,075	0,570	1,103	0,679	1,135	0,906	1,170	1,292
0,25	1,074	0,594	1,104	0,708	1,137	0,945	1,174	1,348
0,26	1,073	0,617	1,104	0,735	1,138	0,981	1,177	1,399
0,27	1,073	0,638	1,104	0,760	1,140	1,014	1,179	1,446
0,28	1,072	0,657	1,104	0,783	1,141	1,045	1,182	1,490
0,29	1,071	0,675	1,105	0,805	1,142	1,073	1,184	1,531
0,30	1,071	0,692	1,105	0,825	1,143	1,100	1,186	1,569
0,31	1,070	0,708	1,105	0,843	1,144	1,125	1,188	1,604
0,32	1,069	0,722	1,105	0,861	1,145	1,149	1,190	1,638
0,33	1,069	0,736	1,105	0,877	1,146	1,171	1,192	1,669
0,34	1,068	0,749	1,106	0,893	1,147	1,191	1,194	1,699
0,35	1,068	0,761	1,106	0,908	1,148	1,211	1,195	1,727
0,36	1,068	0,773	1,106	0,921	1,149	1,229	1,197	1,753
0,37	1,067	0,784	1,106	0,934	1,150	1,247	1,198	1,778
0,38	1,067	0,794	1,106	0,947	1,150	1,263	1,200	1,801
0,39	1,066	0,804	1,106	0,959	1,151	1,279	1,201	1,824
0,40	1,066	0,814	1,106	0,970	1,152	1,294	1,202	1,845
0,41	1,066	0,823	1,107	0,980	1,152	1,308	1,203	1,865
0,42	1,065	0,831	1,107	0,991	1,153	1,322	1,205	1,885
0,43	1,065	0,839	1,107	1,000	1,153	1,334	1,206	1,903
0,44	1,065	0,847	1,107	1,009	1,154	1,347	1,207	1,920
0,45	1,065	0,854	1,107	1,018	1,154	1,359	1,208	1,937
0,46	1,064	0,861	1,107	1,027	1,155	1,370	1,208	1,953

Pr. 47: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C70/85

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,50/0,20		k _x = 0,213		ε ₁ = 2,70 ‰		ε _s = 10,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10	δ = 0,15	δ = 0,20				
ε _s /ε _s '	10,00 ‰ -2,07 ‰	10,00 ‰ -1,43 ‰	10,00 ‰ -0,80 ‰	10,00 ‰ -0,16 ‰				
k _d	k _s	k _s '	k _s	k _s '	k _s	k _s '	k _s	k _s '
0,14	1,080	0,133	1,086	0,206	1,093	0,396	1,101	2,113
0,15	1,078	0,207	1,088	0,320	1,099	0,616	1,111	3,287
0,16	1,076	0,271	1,089	0,420	1,103	0,809	1,120	4,314
0,17	1,075	0,328	1,090	0,508	1,108	0,979	1,127	5,221
0,18	1,074	0,379	1,092	0,586	1,112	1,130	1,134	6,026
0,19	1,073	0,424	1,093	0,656	1,115	1,265	1,140	6,747
0,20	1,072	0,465	1,094	0,719	1,118	1,386	1,146	7,396
0,21	1,071	0,502	1,094	0,776	1,121	1,496	1,151	7,983
0,22	1,070	0,536	1,095	0,828	1,123	1,596	1,155	8,517
0,23	1,069	0,566	1,096	0,876	1,126	1,688	1,159	9,004
0,24	1,068	0,594	1,096	0,919	1,128	1,771	1,163	9,450
0,25	1,068	0,620	1,097	0,959	1,130	1,848	1,167	9,861
0,26	1,067	0,644	1,098	0,996	1,132	1,919	1,170	10,241
0,27	1,067	0,666	1,098	1,030	1,133	1,985	1,173	10,592
0,28	1,066	0,687	1,099	1,062	1,135	2,046	1,175	10,918
0,29	1,066	0,706	1,099	1,091	1,136	2,103	1,178	11,221
0,30	1,065	0,723	1,099	1,119	1,138	2,156	1,180	11,505
0,31	1,065	0,740	1,100	1,145	1,139	2,206	1,183	11,770
0,32	1,064	0,756	1,100	1,169	1,140	2,253	1,185	12,018
0,33	1,064	0,770	1,100	1,191	1,141	2,296	1,187	12,252
0,34	1,064	0,784	1,101	1,213	1,142	2,338	1,189	12,472
0,35	1,063	0,797	1,101	1,233	1,143	2,376	1,190	12,679
0,36	1,063	0,810	1,101	1,252	1,144	2,413	1,192	12,874
0,37	1,063	0,821	1,102	1,270	1,145	2,448	1,194	13,059
0,38	1,063	0,832	1,102	1,287	1,146	2,481	1,195	13,235
0,39	1,062	0,843	1,102	1,303	1,147	2,512	1,196	13,401
0,40	1,062	0,853	1,102	1,319	1,147	2,542	1,198	13,559
0,41	1,062	0,862	1,103	1,333	1,148	2,570	1,199	13,710
0,42	1,062	0,871	1,103	1,347	1,149	2,597	1,200	13,853
0,43	1,061	0,880	1,103	1,360	1,149	2,622	1,201	13,989
0,44	1,061	0,888	1,103	1,373	1,150	2,647	1,203	14,119
0,45	1,061	0,896	1,103	1,385	1,151	2,670	1,204	14,244
0,46	1,061	0,903	1,103	1,397	1,151	2,692	1,205	14,363
0,47	1,061	0,910	1,104	1,408	1,152	2,714	1,206	14,477

Pr. 48: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C80/95

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,30/0,10		kx = 0,342		ε1 = 2,60 ‰		εs = 5,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10	δ = 0,15	δ = 0,20	δ = 0,15	δ = 0,20	δ = 0,20	
εs/εs'	5,00 ‰ -2,22 ‰	5,00 ‰ -1,84 ‰	5,00 ‰ -1,46 ‰	5,00 ‰ -1,08 ‰	5,00 ‰ -1,46 ‰	5,00 ‰ -1,08 ‰	5,00 ‰ -1,08 ‰	
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,13	1,087	0,120	1,093	0,150	1,100	0,201	1,107	0,291
0,14	1,085	0,197	1,094	0,246	1,105	0,330	1,117	0,478
0,15	1,083	0,264	1,095	0,329	1,110	0,443	1,126	0,640
0,16	1,081	0,322	1,096	0,402	1,114	0,541	1,134	0,782
0,17	1,079	0,374	1,097	0,466	1,118	0,627	1,141	0,907
0,18	1,078	0,420	1,098	0,524	1,121	0,704	1,147	1,018
0,19	1,076	0,461	1,099	0,575	1,124	0,773	1,152	1,118
0,20	1,075	0,498	1,099	0,621	1,126	0,835	1,157	1,207
0,21	1,074	0,531	1,100	0,663	1,129	0,891	1,161	1,288
0,22	1,073	0,562	1,100	0,700	1,131	0,942	1,165	1,362
0,23	1,072	0,589	1,101	0,735	1,133	0,988	1,169	1,429
0,24	1,071	0,615	1,101	0,767	1,135	1,031	1,172	1,491
0,25	1,071	0,638	1,102	0,796	1,136	1,070	1,176	1,548
0,26	1,070	0,660	1,102	0,823	1,138	1,106	1,178	1,600
0,27	1,069	0,680	1,102	0,848	1,139	1,140	1,181	1,649
0,28	1,069	0,698	1,103	0,871	1,141	1,171	1,184	1,694
0,29	1,068	0,716	1,103	0,892	1,142	1,200	1,186	1,735
0,30	1,068	0,732	1,103	0,913	1,143	1,227	1,188	1,775
0,31	1,067	0,747	1,104	0,931	1,144	1,252	1,190	1,811
0,32	1,067	0,761	1,104	0,949	1,145	1,276	1,192	1,845
0,33	1,066	0,774	1,104	0,966	1,146	1,298	1,194	1,878
0,34	1,066	0,787	1,104	0,981	1,147	1,319	1,195	1,908
0,35	1,065	0,799	1,104	0,996	1,148	1,339	1,197	1,937
0,36	1,065	0,810	1,105	1,010	1,149	1,358	1,198	1,964
0,37	1,065	0,820	1,105	1,023	1,149	1,376	1,200	1,989
0,38	1,064	0,830	1,105	1,035	1,150	1,392	1,201	2,013
0,39	1,064	0,840	1,105	1,047	1,151	1,408	1,202	2,036
0,40	1,064	0,849	1,105	1,058	1,151	1,423	1,203	2,058
0,41	1,064	0,857	1,105	1,069	1,152	1,438	1,205	2,079
0,42	1,063	0,866	1,106	1,079	1,153	1,451	1,206	2,099
0,43	1,063	0,873	1,106	1,089	1,153	1,464	1,207	2,118
0,44	1,063	0,881	1,106	1,098	1,154	1,477	1,208	2,136
0,45	1,063	0,888	1,106	1,107	1,154	1,489	1,209	2,153
0,46	1,062	0,895	1,106	1,116	1,155	1,500	1,210	2,169

Pr. 49: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C80/95

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,50/0,20		kx = 0,206		ε1 = 2,60 ‰		εs = 10,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10	δ = 0,15	δ = 0,20				
εs/εs1	10,00 ‰ -1,97 ‰	10,00 ‰ -1,34 ‰	10,00 ‰ -0,71 ‰	10,00 ‰ -0,08 ‰				
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,13	1,076	0,152	1,083	0,239	1,090	0,483	1,099	4,602
0,14	1,074	0,236	1,085	0,370	1,096	0,748	1,110	7,123
0,15	1,073	0,308	1,086	0,484	1,102	0,978	1,119	9,307
0,16	1,072	0,371	1,088	0,583	1,106	1,179	1,127	11,218
0,17	1,070	0,427	1,089	0,671	1,111	1,356	1,134	12,905
0,18	1,069	0,477	1,091	0,749	1,114	1,513	1,141	14,404
0,19	1,069	0,521	1,092	0,819	1,117	1,654	1,147	15,745
0,20	1,068	0,561	1,093	0,882	1,120	1,781	1,152	16,952
0,21	1,067	0,597	1,094	0,939	1,123	1,896	1,156	18,044
0,22	1,066	0,630	1,094	0,990	1,126	2,000	1,161	19,037
0,23	1,066	0,660	1,095	1,037	1,128	2,095	1,165	19,943
0,24	1,065	0,687	1,096	1,081	1,130	2,182	1,168	20,774
0,25	1,065	0,713	1,096	1,120	1,132	2,263	1,171	21,539
0,26	1,064	0,736	1,097	1,157	1,133	2,337	1,174	22,245
0,27	1,064	0,758	1,097	1,191	1,135	2,406	1,177	22,898
0,28	1,063	0,778	1,098	1,223	1,136	2,469	1,180	23,505
0,29	1,063	0,797	1,098	1,252	1,138	2,529	1,182	24,070
0,30	1,063	0,814	1,099	1,279	1,139	2,584	1,184	24,597
0,31	1,062	0,830	1,099	1,305	1,140	2,636	1,187	25,090
0,32	1,062	0,846	1,100	1,329	1,141	2,684	1,189	25,552
0,33	1,062	0,860	1,100	1,352	1,143	2,730	1,190	25,987
0,34	1,062	0,873	1,100	1,373	1,144	2,773	1,192	26,396
0,35	1,061	0,886	1,101	1,393	1,144	2,813	1,194	26,781
0,36	1,061	0,898	1,101	1,412	1,145	2,852	1,195	27,145
0,37	1,061	0,910	1,101	1,430	1,146	2,888	1,197	27,490
0,38	1,061	0,920	1,101	1,447	1,147	2,922	1,198	27,816
0,39	1,060	0,931	1,102	1,463	1,148	2,955	1,200	28,125
0,40	1,060	0,940	1,102	1,478	1,148	2,986	1,201	28,419
0,41	1,060	0,950	1,102	1,493	1,149	3,015	1,202	28,699
0,42	1,060	0,959	1,102	1,507	1,150	3,043	1,203	28,965
0,43	1,060	0,967	1,103	1,520	1,150	3,070	1,204	29,219
0,44	1,060	0,975	1,103	1,532	1,151	3,095	1,205	29,462
0,45	1,059	0,983	1,103	1,544	1,152	3,119	1,206	29,694
0,46	1,059	0,990	1,103	1,556	1,152	3,143	1,207	29,915

Pr. 50: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C90/105

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,30/0,10		kx = 0,342		ε1 = 2,60 ‰		εs = 5,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10	δ = 0,15	δ = 0,20				
εs/εs'	5,00 ‰ -2,22 ‰	5,00 ‰ -1,84 ‰	5,00 ‰ -1,46 ‰	5,00 ‰ -1,08 ‰				
kd	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'	ks	ks'
0,12	1,089	0,060	1,092	0,076	1,095	0,102	1,099	0,147
0,13	1,086	0,149	1,093	0,187	1,102	0,251	1,111	0,363
0,14	1,084	0,224	1,095	0,282	1,107	0,379	1,121	0,548
0,15	1,082	0,290	1,096	0,364	1,112	0,489	1,129	0,708
0,16	1,080	0,347	1,097	0,436	1,116	0,586	1,137	0,848
0,17	1,078	0,398	1,098	0,499	1,119	0,672	1,143	0,971
0,18	1,077	0,443	1,098	0,556	1,122	0,748	1,149	1,081
0,19	1,076	0,483	1,099	0,606	1,125	0,815	1,155	1,180
0,20	1,075	0,519	1,100	0,652	1,128	0,877	1,159	1,268
0,21	1,073	0,552	1,100	0,693	1,130	0,932	1,164	1,348
0,22	1,073	0,582	1,101	0,730	1,132	0,982	1,168	1,421
0,23	1,072	0,609	1,101	0,764	1,134	1,028	1,171	1,487
0,24	1,071	0,634	1,102	0,796	1,136	1,070	1,174	1,548
0,25	1,070	0,657	1,102	0,825	1,137	1,109	1,177	1,604
0,26	1,069	0,678	1,102	0,851	1,139	1,145	1,180	1,656
0,27	1,069	0,698	1,103	0,876	1,140	1,178	1,183	1,704
0,28	1,068	0,716	1,103	0,899	1,142	1,209	1,185	1,748
0,29	1,068	0,733	1,103	0,920	1,143	1,237	1,187	1,790
0,30	1,067	0,749	1,103	0,940	1,144	1,264	1,190	1,828
0,31	1,067	0,764	1,104	0,958	1,145	1,289	1,192	1,865
0,32	1,066	0,778	1,104	0,976	1,146	1,312	1,193	1,898
0,33	1,066	0,791	1,104	0,992	1,147	1,334	1,195	1,930
0,34	1,065	0,803	1,104	1,008	1,148	1,355	1,197	1,960
0,35	1,065	0,815	1,105	1,022	1,149	1,375	1,198	1,988
0,36	1,065	0,825	1,105	1,036	1,149	1,393	1,200	2,015
0,37	1,064	0,836	1,105	1,049	1,150	1,411	1,201	2,040
0,38	1,064	0,846	1,105	1,061	1,151	1,427	1,202	2,064
0,39	1,064	0,855	1,105	1,073	1,151	1,443	1,204	2,087
0,40	1,064	0,864	1,105	1,084	1,152	1,458	1,205	2,109
0,41	1,063	0,872	1,106	1,094	1,153	1,472	1,206	2,129
0,42	1,063	0,880	1,106	1,104	1,153	1,485	1,207	2,149
0,43	1,063	0,888	1,106	1,114	1,154	1,498	1,208	2,167
0,44	1,063	0,895	1,106	1,123	1,154	1,510	1,209	2,185
0,45	1,062	0,902	1,106	1,132	1,155	1,522	1,210	2,202

Pr. 51: Velika ekscentričnost - dvojna armatura: C90/105

$$M_{eds} = M_{ed} - N_{ed} \cdot z_s$$

$$k_d = \frac{M_{eds}}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2}$$

$$A_s = k_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}} + \frac{N_{ed}}{f_{yd}}$$

$$A'_s = k'_s \cdot \frac{M_{eds}}{d \cdot f_{yd}}$$

bo/do = 0,50/0,20		k _x = 0,206		ε ₁ = 2,60 ‰		ε _s = 10,00 ‰		
δ=a'/d	δ = 0,05	δ = 0,10	δ = 0,15	δ = 0,20	δ = 0,25	δ = 0,30	δ = 0,35	
ε _s /ε _{s1}	10,00 ‰ -1,97 ‰	10,00 ‰ -1,34 ‰	10,00 ‰ -0,71 ‰	10,00 ‰ -0,08 ‰	10,00 ‰ -0,08 ‰	10,00 ‰ -0,08 ‰	10,00 ‰ -0,08 ‰	
k _d	k _s	k _{s1}	k _s	k _{s1}	k _s	k _{s1}	k _s	k _{s1}
0,12	1,076	0,089	1,080	0,140	1,085	0,283	1,089	2,698
0,13	1,074	0,185	1,083	0,291	1,092	0,588	1,102	5,603
0,14	1,073	0,267	1,085	0,421	1,098	0,850	1,112	8,093
0,15	1,072	0,339	1,086	0,533	1,103	1,076	1,122	10,251
0,16	1,070	0,401	1,088	0,631	1,108	1,275	1,130	12,139
0,17	1,069	0,456	1,089	0,717	1,112	1,450	1,137	13,806
0,18	1,068	0,505	1,091	0,794	1,115	1,605	1,143	15,287
0,19	1,068	0,549	1,092	0,863	1,118	1,744	1,149	16,612
0,20	1,067	0,588	1,093	0,925	1,121	1,870	1,154	17,805
0,21	1,066	0,624	1,093	0,981	1,124	1,983	1,158	18,884
0,22	1,066	0,656	1,094	1,032	1,126	2,086	1,162	19,865
0,23	1,065	0,686	1,095	1,079	1,129	2,180	1,166	20,760
0,24	1,064	0,713	1,096	1,121	1,131	2,266	1,170	21,581
0,25	1,064	0,738	1,096	1,161	1,132	2,345	1,173	22,337
0,26	1,064	0,761	1,097	1,197	1,134	2,419	1,176	23,034
0,27	1,063	0,783	1,097	1,230	1,136	2,486	1,179	23,679
0,28	1,063	0,802	1,098	1,262	1,137	2,549	1,181	24,279
0,29	1,062	0,821	1,098	1,291	1,138	2,608	1,184	24,837
0,30	1,062	0,838	1,099	1,318	1,140	2,663	1,186	25,358
0,31	1,062	0,854	1,099	1,343	1,141	2,714	1,188	25,845
0,32	1,062	0,869	1,100	1,367	1,142	2,762	1,190	26,302
0,33	1,061	0,883	1,100	1,389	1,143	2,807	1,192	26,731
0,34	1,061	0,897	1,100	1,410	1,144	2,849	1,193	27,135
0,35	1,061	0,909	1,101	1,430	1,145	2,889	1,195	27,516
0,36	1,061	0,921	1,101	1,448	1,146	2,927	1,196	27,876
0,37	1,060	0,932	1,101	1,466	1,147	2,963	1,198	28,216
0,38	1,060	0,943	1,101	1,483	1,147	2,997	1,199	28,538
0,39	1,060	0,953	1,102	1,499	1,148	3,029	1,201	28,844
0,40	1,060	0,963	1,102	1,514	1,149	3,059	1,202	29,135
0,41	1,060	0,972	1,102	1,528	1,150	3,088	1,203	29,411
0,42	1,059	0,981	1,102	1,542	1,150	3,116	1,204	29,674
0,43	1,059	0,989	1,102	1,555	1,151	3,142	1,205	29,925
0,44	1,059	0,997	1,103	1,567	1,151	3,167	1,206	30,165
0,45	1,059	1,004	1,103	1,579	1,152	3,191	1,207	30,394

A.1.3 Mala ekscentričnost – tlačna osna sila

A.1.3.1 Pravokotni prerez

Pr. 52: Mala ekscentričnost – C55/67.

$$F_{cd} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot n_{c,Rd}$$

$$M_{cd} = f_{cd} \cdot b \cdot h^2 \cdot m_{c,Rd}$$

$$A'_s = \frac{(N_{ed} - F_{cd}) \cdot z_s + (M_{ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma'_s}$$

$$A_s = \frac{(N_{ed} - F_{cd}) \cdot z'_s - (M_{ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma_s}$$

C55/67		$\epsilon_{c2} = 2,20 \text{ ‰}$	$\epsilon_{cu2} = 3,10 \text{ ‰}$	$n = 1,75$							
ϵ_1	[‰]	3,1	2,92	2,74	2,56	2,38					
ϵ_2	[‰]	0,0	0,4	0,9	1,3	1,8					
		n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}		
		0,742	0,080	0,825	0,054	0,894	0,033	0,948	0,016	0,985	0,005

A.1.3.2 T-prerez

Pr. 53: Mala ekscentričnost – C60/75.

$$F_{cd} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot n_{c,Rd}$$

$$M_{cd} = f_{cd} \cdot b \cdot h^2 \cdot m_{c,Rd}$$

$$A'_s = \frac{(N_{ed} - F_{cd}) \cdot z_s + (M_{ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma'_s}$$

$$A_s = \frac{(N_{ed} - F_{cd}) \cdot z'_s - (M_{ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma_s}$$

$$b_{os} = b_s/b, \quad h_{oz} = h_{pz}/h$$

C60/75											
		$\epsilon_{c2} = 2,30\%$	$\epsilon_{cu2} = 2,90\%$								
ϵ_1	[%o]	2,9	2,78								
ϵ_2	[%o]	0,0	0,5								
b_{os}	h_{oz}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}
0,10	0,10	0,159	0,015	0,169	0,011	0,177	0,007	0,183	0,003	0,188	0,001
	0,20	0,249	0,016	0,259	0,011	0,267	0,007	0,273	0,004	0,278	0,001
	0,30	0,338	0,016	0,348	0,011	0,356	0,007	0,363	0,004	0,368	0,001
	0,40	0,423	0,016	0,434	0,011	0,443	0,007	0,451	0,004	0,457	0,001
	0,50	0,499	0,017	0,514	0,012	0,527	0,008	0,538	0,004	0,546	0,001
0,20	0,10	0,219	0,025	0,237	0,017	0,253	0,011	0,266	0,006	0,275	0,002
	0,10	0,219	0,025	0,237	0,017	0,253	0,011	0,266	0,006	0,275	0,002
	0,30	0,378	0,029	0,397	0,020	0,413	0,013	0,426	0,007	0,435	0,002
	0,40	0,453	0,029	0,473	0,020	0,490	0,013	0,504	0,007	0,515	0,002
	0,50	0,521	0,029	0,544	0,020	0,565	0,012	0,582	0,007	0,594	0,002
0,30	0,10	0,278	0,033	0,306	0,023	0,330	0,015	0,349	0,008	0,363	0,003
	0,10	0,278	0,033	0,306	0,023	0,330	0,015	0,349	0,008	0,363	0,003
	0,30	0,418	0,039	0,445	0,027	0,469	0,017	0,489	0,009	0,503	0,003
	0,40	0,483	0,039	0,512	0,027	0,537	0,017	0,558	0,009	0,573	0,003
	0,50	0,542	0,039	0,575	0,026	0,602	0,017	0,625	0,009	0,642	0,003
0,40	0,10	0,338	0,041	0,375	0,029	0,406	0,018	0,432	0,010	0,451	0,003
	0,10	0,338	0,041	0,375	0,029	0,406	0,018	0,432	0,010	0,451	0,003
	0,30	0,457	0,047	0,494	0,033	0,526	0,021	0,552	0,011	0,571	0,004
	0,40	0,513	0,048	0,551	0,033	0,584	0,021	0,611	0,011	0,630	0,004
	0,50	0,564	0,048	0,605	0,032	0,640	0,020	0,669	0,011	0,690	0,003
0,50	0,10	0,397	0,049	0,443	0,034	0,483	0,022	0,515	0,011	0,538	0,004
	0,10	0,397	0,049	0,443	0,034	0,483	0,022	0,515	0,011	0,538	0,004
	0,30	0,497	0,055	0,543	0,038	0,582	0,024	0,615	0,013	0,638	0,004
	0,40	0,544	0,055	0,591	0,038	0,631	0,024	0,664	0,013	0,688	0,004
	0,50	0,586	0,055	0,635	0,037	0,678	0,023	0,712	0,012	0,738	0,004

A.1.3.3 I-prerez

Pr. 54: Mala ekscentričnost – C70/85.

$$F_{cd} = f_{cd} \cdot b \cdot h \cdot n_{c,Rd}$$

$$M_{cd} = f_{cd} \cdot b \cdot h^2 \cdot m_{c,Rd}$$

$$A'_S = \frac{(N_{ed} - F_{cd}) \cdot z_s + (M_{ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma'_s}$$

$$A_S = \frac{(N_{ed} - F_{cd}) \cdot z'_s - (M_{ed} - M_{cd})}{(z_s + z'_s) \cdot \sigma_s}$$

$$b_{os} = b_s/b, \quad h_{op} = h_p/h$$

C70/85		$\epsilon_{c2} = 2,40\%$	$\epsilon_{cu2} = 2,70\%$	$n = 1,45$							
ϵ_1	[‰]	2,7	2,64	2,58	2,52	2,46					
ϵ_2	[‰]	0,0	0,5	1,0	1,4	1,9					
b_{os}	h_{op}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}	n_{cu}	m_{cu}
0,10	0,10	0,154	0,017	0,164	0,012	0,173	0,008	0,180	0,004	0,186	0,002
	0,20	0,243	0,018	0,253	0,013	0,262	0,009	0,270	0,005	0,276	0,002
	0,30	0,326	0,018	0,338	0,013	0,349	0,009	0,358	0,005	0,366	0,002
	0,40	0,403	0,018	0,419	0,013	0,433	0,009	0,445	0,005	0,454	0,002
	0,50	0,471	0,020	0,493	0,014	0,512	0,009	0,529	0,005	0,542	0,002
0,20	0,10	0,207	0,034	0,227	0,027	0,245	0,020	0,261	0,015	0,273	0,010
	0,10	0,207	0,034	0,227	0,027	0,245	0,020	0,261	0,015	0,273	0,010
	0,30	0,361	0,031	0,383	0,022	0,402	0,015	0,419	0,008	0,432	0,003
	0,40	0,429	0,031	0,454	0,022	0,477	0,014	0,496	0,008	0,511	0,003
	0,50	0,489	0,032	0,520	0,021	0,547	0,014	0,571	0,008	0,589	0,003
0,30	0,10	0,261	0,061	0,291	0,051	0,318	0,042	0,341	0,034	0,359	0,028
	0,10	0,261	0,061	0,291	0,051	0,318	0,042	0,341	0,034	0,359	0,028
	0,30	0,395	0,041	0,427	0,030	0,455	0,019	0,480	0,011	0,499	0,004
	0,40	0,455	0,042	0,490	0,029	0,520	0,019	0,547	0,011	0,568	0,004
	0,50	0,508	0,042	0,547	0,028	0,582	0,018	0,612	0,010	0,636	0,004
0,40	0,10	0,315	0,097	0,355	0,085	0,391	0,074	0,422	0,065	0,446	0,057
	0,10	0,315	0,097	0,355	0,085	0,391	0,074	0,422	0,065	0,446	0,057
	0,30	0,430	0,050	0,471	0,036	0,508	0,024	0,540	0,013	0,565	0,005
	0,40	0,481	0,051	0,525	0,035	0,564	0,023	0,598	0,013	0,625	0,005
	0,50	0,526	0,051	0,574	0,033	0,617	0,022	0,654	0,012	0,683	0,004
0,50	0,10	0,369	0,143	0,419	0,129	0,464	0,116	0,502	0,105	0,532	0,097
	0,10	0,369	0,143	0,419	0,129	0,464	0,116	0,502	0,105	0,532	0,097
	0,30	0,465	0,058	0,516	0,041	0,562	0,027	0,601	0,015	0,632	0,005
	0,40	0,507	0,058	0,560	0,040	0,608	0,026	0,649	0,015	0,681	0,005
	0,50	0,545	0,058	0,601	0,037	0,652	0,024	0,696	0,014	0,730	0,005

B.2 PROGRAM – PREREZ

B.2.1 Delovanje in navodila

Programček Prerez je napisan v razvojnem okolju NetBeans, ki omogoča grafično programiranje v jeziku Java.

S klikom na ikono programa zaženemo sam program, kjer se pojavi okno, kot je prikazano na Sliki 13.

The screenshot shows a Java Swing window titled "PREREZ". At the top, there is a menu bar with "Datoteka" and "Pomoč". Below the menu bar are five tabs: "Geometrija", "Material", "Ned - Med", "Ved", and "Ted". The "Geometrija" tab is selected. The main content area is titled "Dimenzije prereza:". It contains eight rows of input fields, each with a label and a unit: "bzb = [input] cm", "hzb = [input] cm", "bs = [input] cm", "hs = [input] cm", "bsp = [input] cm", "hsp = [input] cm", "a' = [input] cm", and "a = [input] cm". A "Riši" button is positioned to the right of the "a =" field. Below this section, there are six more input fields for calculated properties: "Ac = [input] cm2", "Ic = [input] cm4", "Sc = [input] cm3", "Wz = [input] cm3", "Ztc = [input] cm", and "Ws = [input] cm3". An "Izračunaj" button is located to the right of the "Ws =" field.

Slika 13: Izgled programa Prerez

Program Prerez omogoča dimenzioniranje armiranobetonskih linijskih elementov v skladu s standardom Evrokod 2 glede osno-upogibne obremenitve, striga in torzije. Linijski elementi so lahko sestavljeni iz treh pravokotnih prerezov, kjer je zgornji prerez glavni. Program je razdeljen na pet jezičkov, in sicer: Geometrija, Material, Ned-Med, Ved in Ted.

V jezičku Geometrija podajamo dimenzije prereza in program nam vrne sliko oblike prereza ter geometrijske karakteristike, tako kot je prikazano na Sliki 14.

PREREZ

Datoteka Pomoč

Geometrija Material Ned - Med Ved Ted

Dimenzije prereza:

bzp = 50 cm
hzp = 20 cm
bs = 20 cm
hs = 30 cm
bsp = 30 cm
hsp = 15 cm
a' = 3 cm
a = 3 cm

Riši

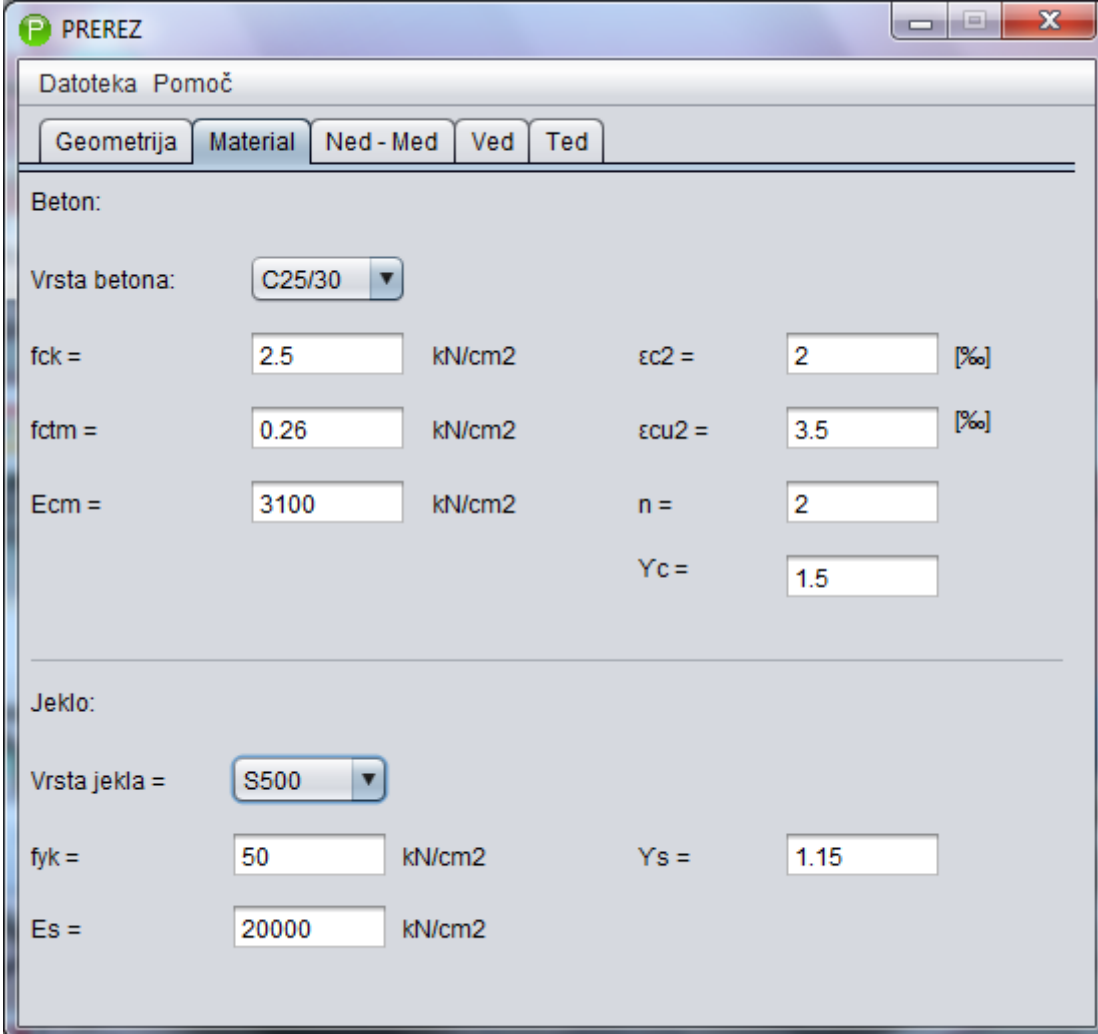
Ac = 2050.0 cm² Ic = 31648.8821 cm⁴
Sc = 56875.0 cm³ Wz = 29975.9157 cm³
Ztc = 27.7439 cm Ws = 22322.4904 cm³

Izračunaj

Slika 14: Jeziček geometrija

V jezičku Material izberemo trdnostni razred betona in armature, kot je prikazano na Sliki 15. Tukaj lahko izberemo kateri koli beton, ki je podan v EC2 z njegovimi lastnostmi. Tudi pri jeklu lahko izberemo S400, S500 ali S600 z njegovimi lastnostmi.

Lastnosti pri betonu in jeklu niso zamrznjene, ampak jih lahko dodatno spreminjamo po izbranem betonu ali jeklu. Tako lahko, recimo, zmanjšamo varnostne faktorje ali jih povečamo.



The screenshot shows a software window titled 'PREREZ' with a menu bar containing 'Datoteka' and 'Pomoč'. Below the menu bar are five tabs: 'Geometrija', 'Material', 'Ned - Med', 'Ved', and 'Ted'. The 'Material' tab is selected. The interface is divided into two sections: 'Beton:' and 'Jeklo:'.
Beton:
Vrsta betona: C25/30
fck = 2.5 kN/cm² εc2 = 2 [%]
fctm = 0.26 kN/cm² εcu2 = 3.5 [%]
Ecm = 3100 kN/cm² n = 2
Yc = 1.5
Jeklo:
Vrsta jekla = S500
fyk = 50 kN/cm² Ys = 1.15
Es = 20000 kN/cm²

Slika 15: Jeziček material.

V jezičku Ned-Med podajamo osno silo in upogibni moment ter dimenzioniramo na to obremenitev, kjer določamo prerez armature in deformacije v armaturi. Izraze smo izpeljali zgoraj v poglavju 3. Pri tem je treba paziti na moment, ki je vedno pozitiven. V primeru negativnega momenta je treba obrniti prerez.

Na Sliki 16 vidimo, da je treba glede na razmerje med Ned in Med izbrati, ali gre za veliko ali malo ekscentričnost. Program nam to sam pove, vendar sam tega ne izbere iz razloga, da se zavedamo, za kaj gre. Program pri izbranih deformacijah pove, kakšen je največji moment, ki ga lahko prenese prerez.

Če bi izbrali take deformacije, da je $k_x > 0.45$ oz 0.35 , nas program opozori, da ni izpolnjen pogoj duktilnosti.

Pri prekoračitvi tlačne nosilnosti betona program sam določi dvojno armaturo glede na obremenitev.

PREREZ

Datoteka Pomoč

Geometrija Material **Ned - Med** Ved Ted

Ned = kN

Med = kNcm

Velika ekscentričnost

Velika ekscentričnost $\epsilon_c =$ [%] $\epsilon_s =$ [%]

Mala ekscentričnost $\epsilon_1 =$ [%] $\epsilon_2 =$ [%]

Izračun:

As' = cm² $\epsilon_s' =$ [%]

As = cm² $\epsilon_s =$ [%]

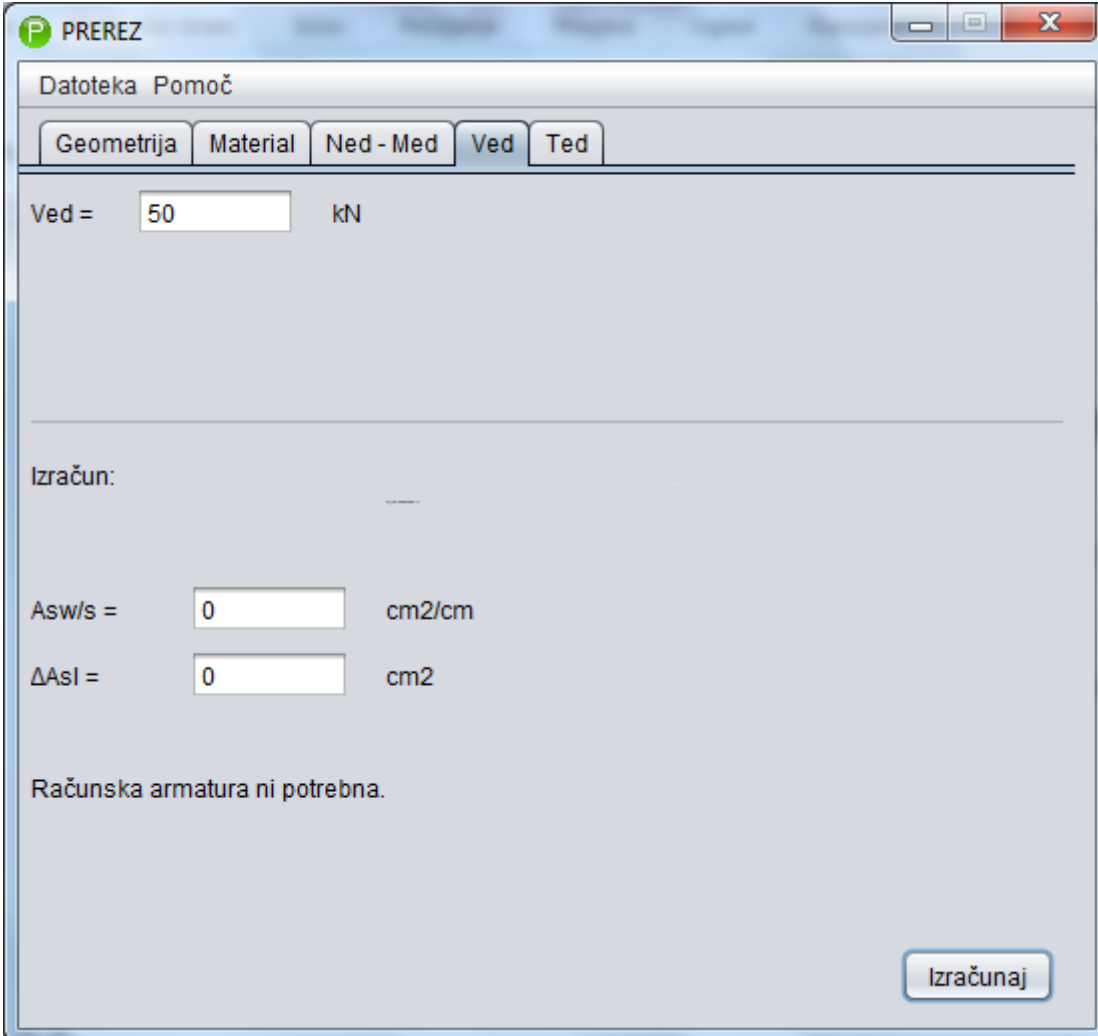
Obremenitev Meds = 15000.0 < Mrd = 59980.1097.

Povečajte deformaciji za zmanjšanje razliko.

Izračunaj

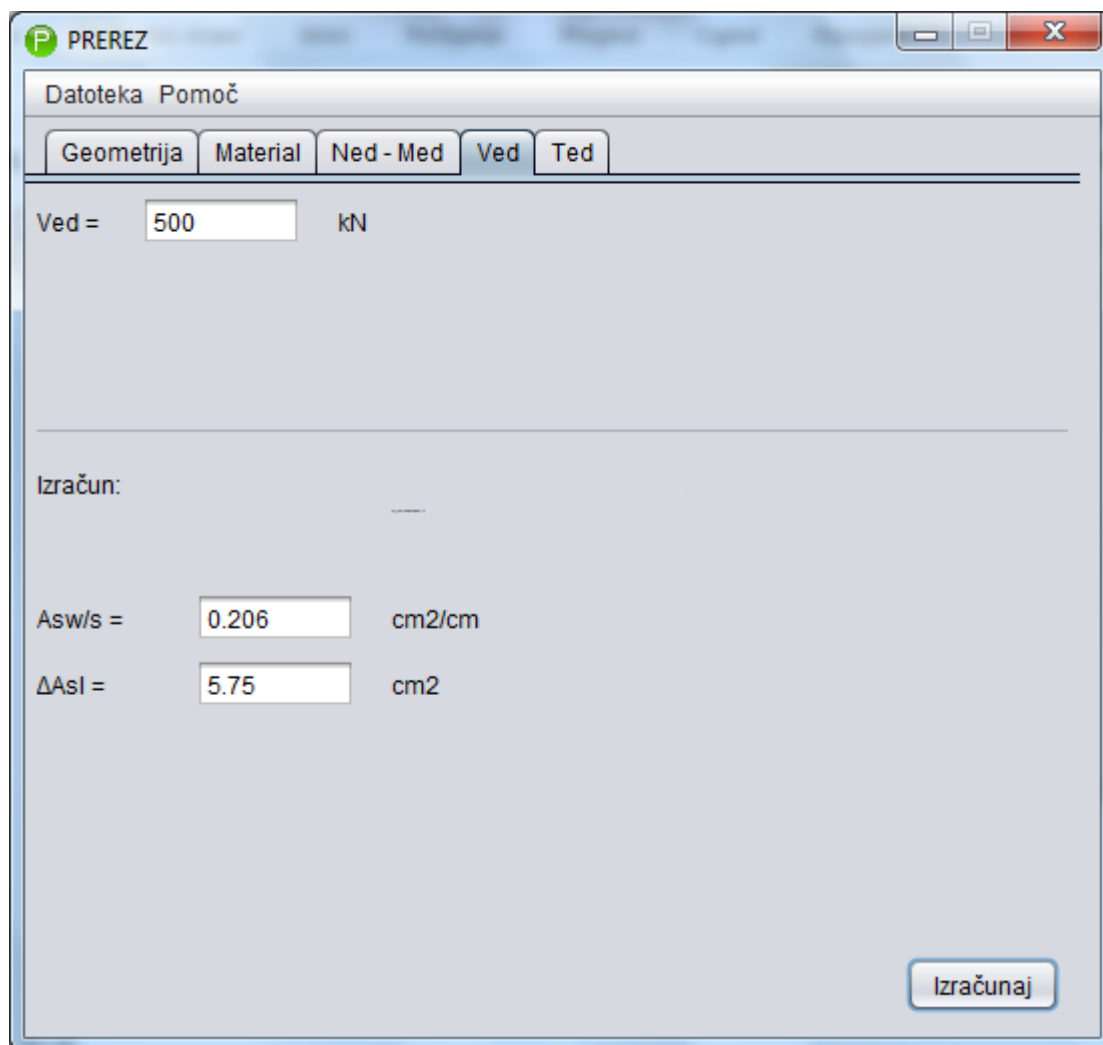
Slika 16: Določanje enojne armature zaradi osno-upogibne obremenitve.

V jezičku Ved podamo strižno silo in jo dimenzioniramo tako, da dobimo strižno in dodatno vzdolžno armaturo. V primeru, da ni potrebna računaska armatura, nam to program javi, tako kot je na Sliki 17. Na Sliki 18 je prikazan primer, ko je računaska armatura potrebna. Izraze za dimenzioniranje na prečno obtežbo smo podali v poglavju 4.



The image shows a software window titled "PREREZ" with a menu bar containing "Datoteka" and "Pomoč". Below the menu bar are five tabs: "Geometrija", "Material", "Ned - Med", "Ved", and "Ted". The "Ved" tab is selected. In the "Ved" section, there is a text label "Ved =" followed by a text input field containing the number "50" and the unit "kN". Below this is a horizontal separator line. Under the separator, the text "Izračun:" is followed by a small horizontal line. Below that, there are two rows of text: "Asw/s =" followed by a text input field containing "0" and the unit "cm2/cm", and "ΔAsl =" followed by a text input field containing "0" and the unit "cm2". At the bottom of the window, the text "Računska armatura ni potrebna." is displayed. In the bottom right corner, there is a button labeled "Izračunaj".

Slika 17: Jeziček Ved.



The image shows a software window titled "PREREZ" with a menu bar and a toolbar. The main area contains input and output fields. The input field "Ved =" has the value "500" and the unit "kN". Below it, the text "Izračun:" is followed by a horizontal line. The output fields are "Asw/s =" with the value "0.206" and unit "cm2/cm", and "ΔAsl =" with the value "5.75" and unit "cm2". A button labeled "Izračunaj" is located in the bottom right corner.

Parameter	Value	Unit
Ved	500	kN
Asw/s	0.206	cm ² /cm
ΔAsl	5.75	cm ²

Slika 18: Potrebna strižna armatura zaradi prečne sile.

V jezičku Ted podamo torzijski moment in ga dimenzioniramo tako, da dobimo strižno armaturo in vzdolžno armaturo. Izraze za dimenzioniranje na torzijsko obtežbo smo podali v poglavju 4.

The screenshot shows the 'PREREZ' software window with the 'Ted' tab selected. The interface includes a menu bar with 'Geometrija', 'Material', 'Ned - Med', 'Ved', and 'Ted'. Below the menu, there are input fields for 'Ted = 500 kNcm' and radio buttons for 'Čista torzija' (selected) and 'Strig in torzija'. The main area is divided into three sections: 'Zgornja pasnica:', 'Stojina:', and 'Spodnja pasnica:'. Each section has input fields for 'Ted', 'Asw/s', and 'ΣAsl', along with a status message. The 'Spodnja pasnica:' section has a warning message: '2*tf,sp > bmin,sp ali tf,sp < 2*a.'. An 'Izračunaj' button is located at the bottom right.

Section	Ted	Asw/s	ΣAsl	Status/Message
Zgornja pasnica:	269.8145 kNcm	0 cm ² /cm	0 cm ²	Armaturo ni potrebna v z. pasnici.
Stojina:	161.8887 kNcm	0 cm ² /cm	0 cm ²	Armaturo ni potrebna v z. pasnici.
Spodnja pasnica:	68.2967 kNcm	0 cm ² /cm	0 cm	2*tf,sp > bmin,sp ali tf,sp < 2*a.

Slika 19: Jeziček Ted.

Pri torziji lahko izbiramo čisto ali kombinacijo torzije s prečno silo. Program, kot vidimo na Sliki 19, pove, ali je potrebna strižna armatura in ali so vsi pogoji izpolnjeni. Spodnja pasnica ne izpolnjuje pogojev glede debeline in zato program javi, da obstaja težava z a (krovni sloj betona) in t_f (efektivna debelina prereza).

Če obtežbo povečamo in debelino spodnje pasnice povečamo, dobimo neko armaturo v podprezih, kot je prikazano na Sliki 20.

PREREZ

Datoteka Pomoč

Geometrija Material Ned - Med Ved **Ted**

Ted = kNcm Čista torzija Strig in torzija

Zgornja pasnica:

Ted,zp = kNcm

Asw/s = cm²/cm

ΣAsl = cm²

Stojina:

Ted,s = kNcm

Asw/s = cm²/cm

ΣAsl = cm²

Spodnja pasnica:

Ted,sp = kNcm

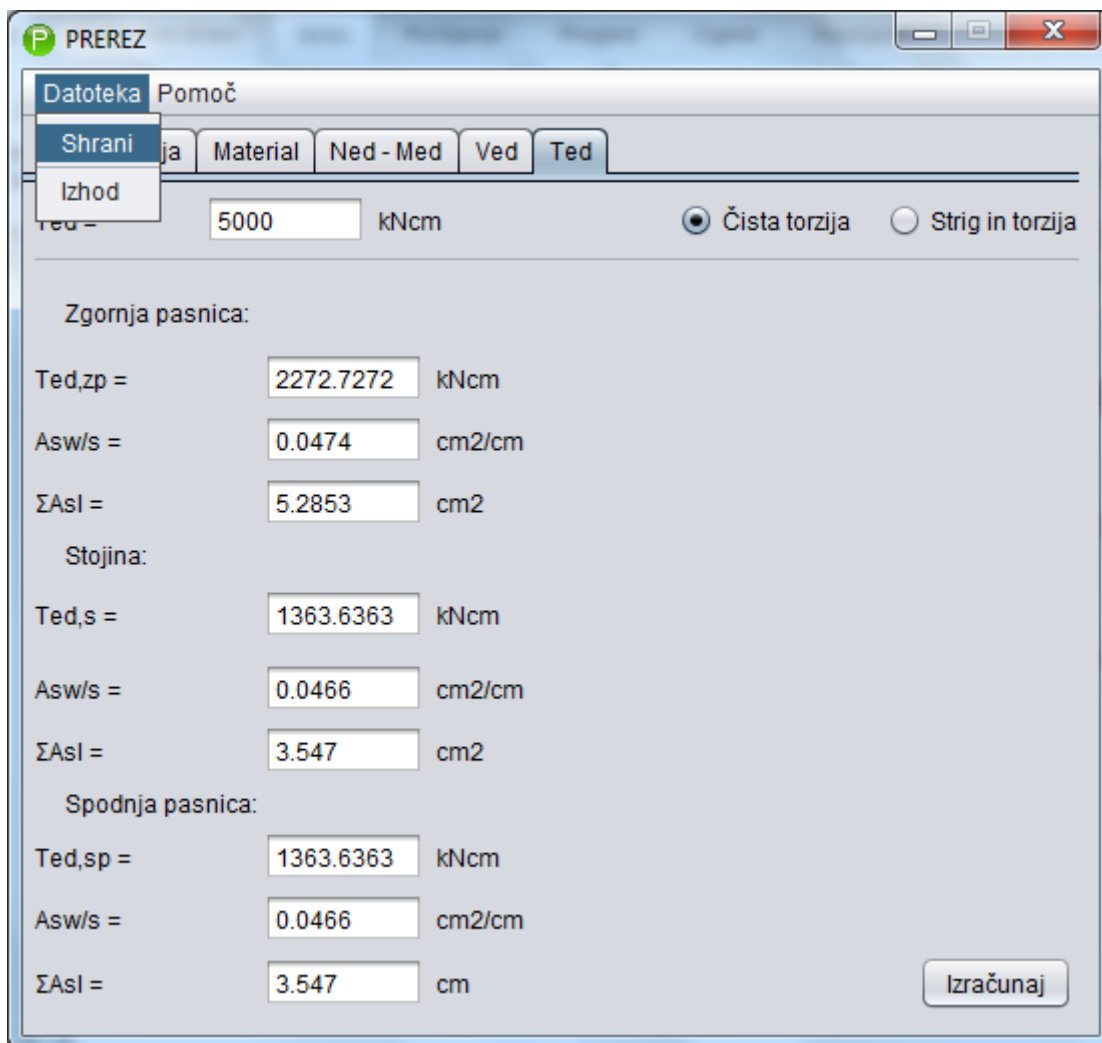
Asw/s = cm²/cm

ΣAsl = cm

Izračunaj

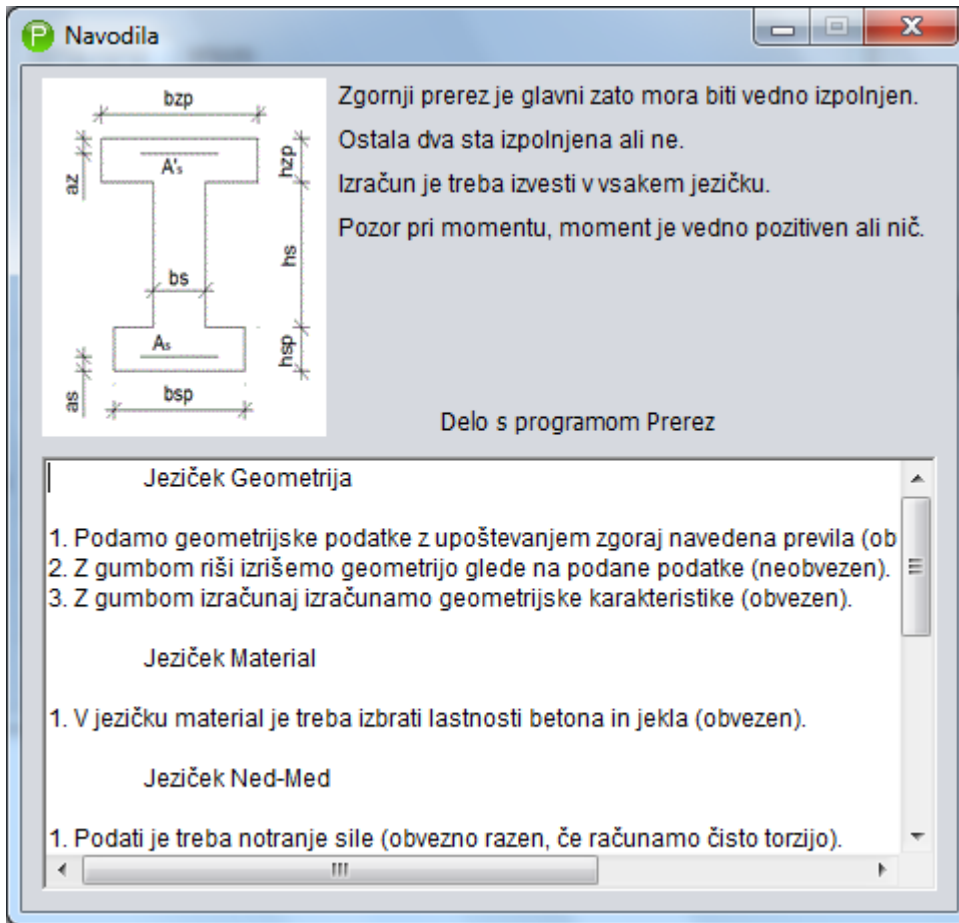
Slika 20: Določitev armature zaradi torzije.

Program ima še meni, da lahko shranimo končni rezultat v txt, ki bi lahko služil za risanje armature.



Slika 21: Shranjevanje rezultatov.

V meniju pomoč so še kratka navodila glede uporabe programa.



Slika 22: Navodila o delovanju programa.