PLAN B

Tower 8
Priručnik

2. dio — poglavlje 3

Upute za rad s programom Tower 8 (Build 8.5).

Plan B d.o.o. · www.plan-b.hr · studeni 2026.

Sadržaj

3. Unos podataka

3.1 Konstrukcija
3.2 Opterećenje
3.3 Promjena i kontrola ranije unesenih podataka
3.4 Naredbe za unos elemenata crteža koji nisu dio konstrukcije
3.5 Podešavanje parametara koje program koristi u svom radu (izbornik “Setup”)
3.6 Naredbe za rad s datotekama
3.7 Prelazak u druge module programa

3 Unos podataka

3.1 Konstrukcija

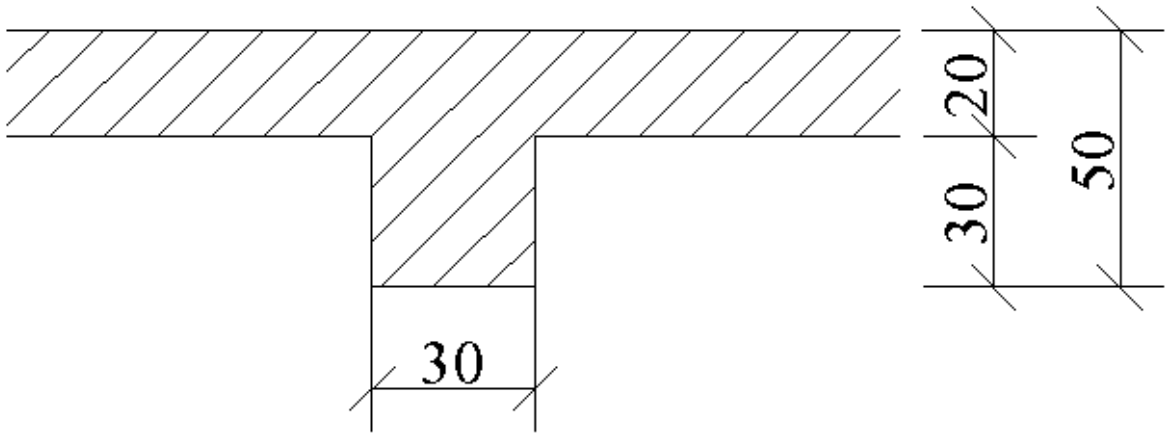
Naredbe koje su svrstane u ovu grupu (izbornik “Konstrukcija”) služe za unos konstruktivnih elemenata modela. Kako svi ovi elementi utiču na kasniji proračun, to se iscrtanim elementima pridružuju i setovi numeričkih podataka kao što su: debljina ploče, kvaliteta materijala, karakteristike poprečnih presjeka greda, karakteristike ležajeva, itd.

Sami crtački postupci su zbog jednostavnosti tako organizirane, da postoje samo dva načina za iscrtavanje konstruktivnih elemenata, i to jedan za površinske i linijske elemente a drugi za točkaste. Postupak iscrtavanja površinskih i linijskih elemenata se zasniva na postupku iscrtavanja proizvoljne polilinije, koji je detaljno opisan u poglavlju “2.6”. Jedina razlika je u tome što za površinske elemente polilinija mora biti zatvorena, a za linijske može biti i zatvorena i otvorena. Postupak iscrtavanja točkastih elemenata je potpuno nezavisna i svodi se na izbor točaka (vidi poglavlje “2.5”)

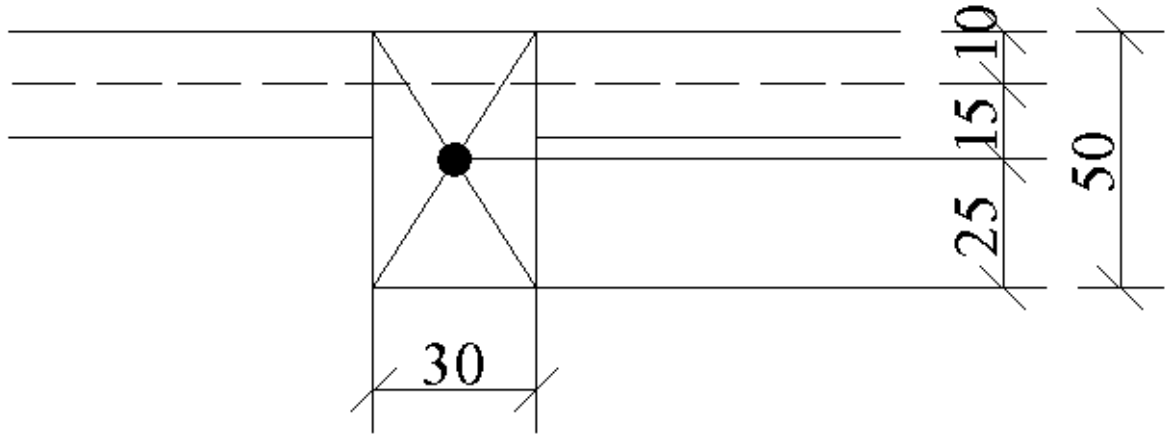
Pri definiranju položaja konstruktivnih elemenata treba imati na umu da će pri proračunu svaki površinski element (ploča) biti zamijenjen mrežom konačnih elemenata koja se geometrijski nalazi u istoj onoj ravnini u kojoj je nacrtana polilinija koja određuje njenu konturu. Također, i svaki linijski konstruktivni element (greda, linijski ležaj, itd.) će biti modeliran linijskim konačnim elementom koji se geometrijski potpuno poklapa s položajem polilinije kojom je određena njegova kontura. Znači, mreža konačnih elemenata kojom se kreira matematički model za proračun konstrukcije nema svoju dimenziju upravno na pravac pružanja mreže, a njena krutost se opisuje preko setova numeričkih podataka koji su pridruženi konstruktivnim elementima. Iz ovoga proizlazi zaključak da bi poliliniju kojom se određuje geometrija i položaj konstruktivnih elemenata u prostoru trebalo postavljati u težište poprečnog presjeka danog elementa. Međutim postoji i drugi, mnogo važniji uvjet, a to je da ako pojedini konstruktivni elementi treba raditi zajedno, onda i njihove mreže konačnih elemenata moraju biti povezane, odnosno moraju imati zajedničke čvorove.

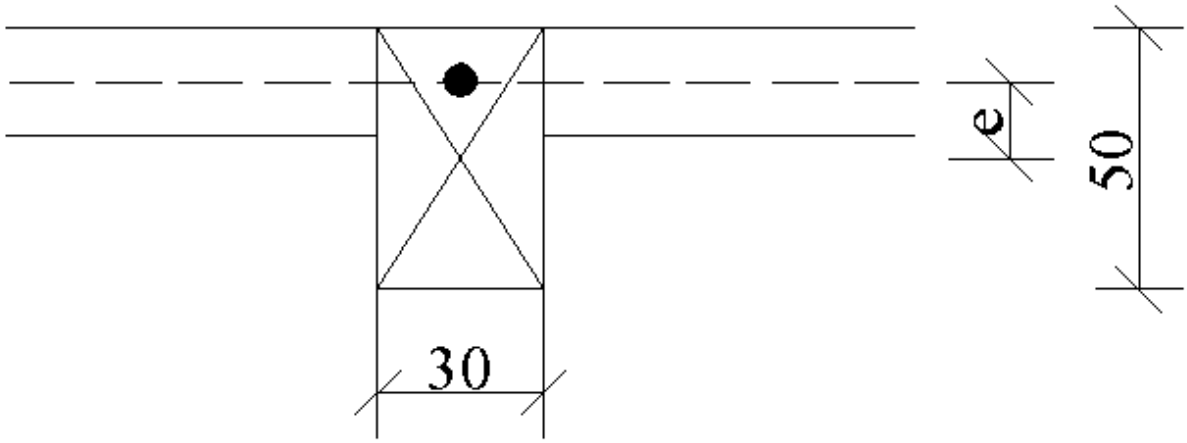
Iz ovoga proizilazi zaključak da bi poliliniju kojom se određuje geometrija i položaj konstruktivnih elemenata u prostoru trebalo postavljati u težište poprečnog presjeka datog elementa. Međutim postoji i drugi, mnogo važniji uvjet, a to je da ako pojedini konstruktivni elementi treba raditi zajedno, onda i njihove mreže konačnih elemenata moraju biti povezane, odnosno moraju imati zajedničke čvorove.

Prethodno rečeno pojasnit ćemo na jednostavnom primjeru djelovanja ploče i grede u njoj.



Ako bi se u ovakvom slučaju rukovodili pravilom da geometriju i ploče i grede odredimo crtanjem polilinije koja se nalazi u njihovom težištu, dobili bismo mrežu koja nije povezana, što svakako nismo željeli. Prema tome, geometriju površinskih elemenata (ploča) treba definirati polilinijom u njenoj srednjoj ravnini a položaj greda ne u njenom težištu, već u težištu ploče kako bi mreža konačnih elementa bila povezana.

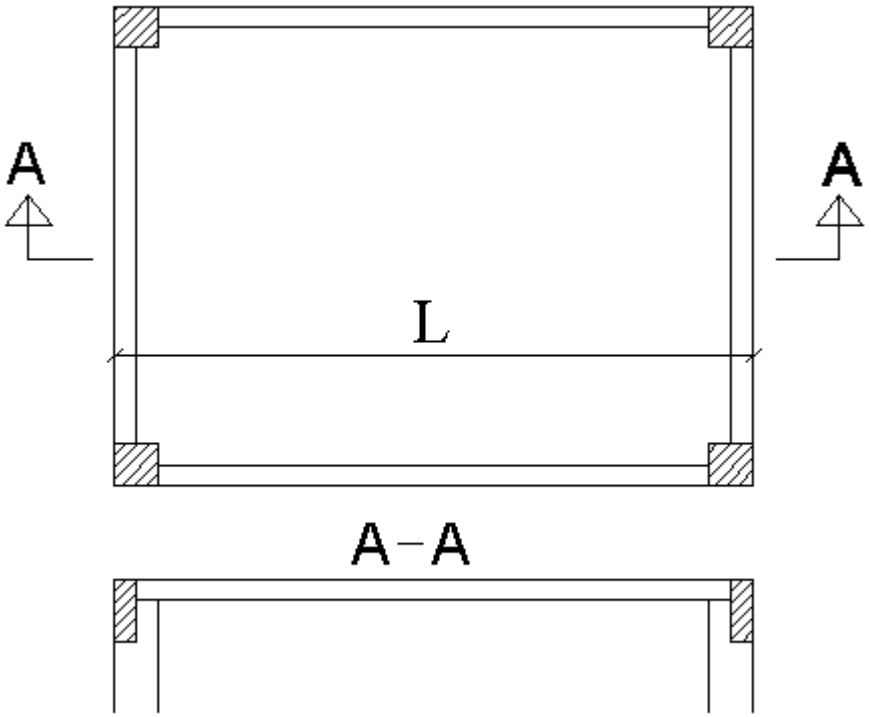




Pogrešno modeliranje Ispravno modeliranje

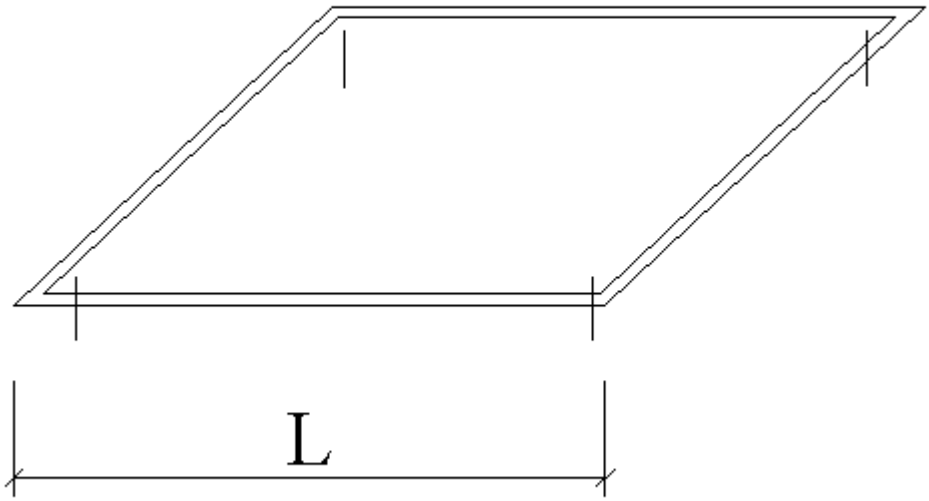
Ekscentričan položaj težišta grede u odnosu na liniju kojom je određen njen položaj u prostoru, definira se u setu numeričkih podataka odstojanjem “e”.

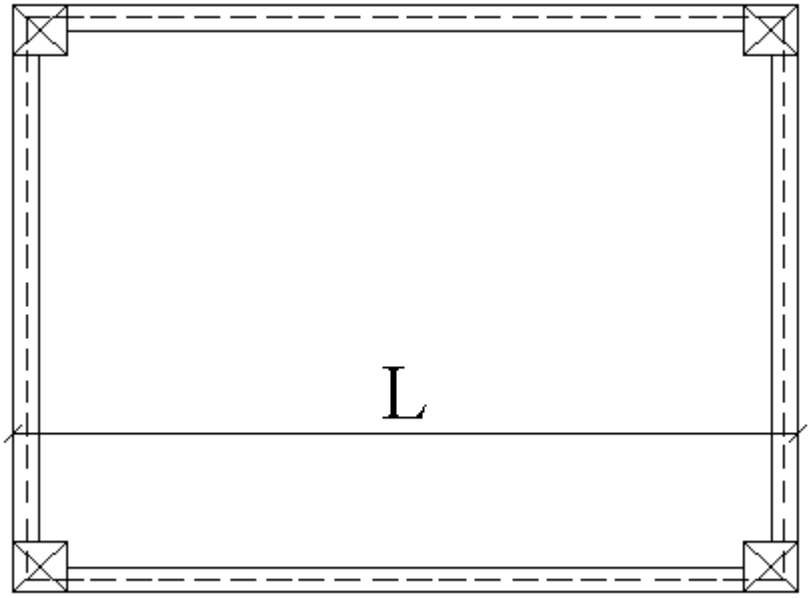
Način ispravnog određivanja položaja konstruktivnih elemenata pojasnit ćemo na još jednom primjeru. Uzet ćemo za primjer jednu pravokutnu ploču po čijem obodu su postavljene grede, oslonjene na četiri kutna stupa.



Za djelovanje ploče i greda i u ovom primjeru vrijedi prethodno izneseno pravilo da geometriju greda treba definirati polilinijom koja se nalazi u srednjoj ravnini ploče. Znači ovdje ćemo analizirati samo ispravno zadavanje položaja konstruktivnih elemenata u horizontalnom smislu. Znači pretpostavka je da se polilinije kojom je određen položaj ploče i greda nalaze u istoj ravnini.

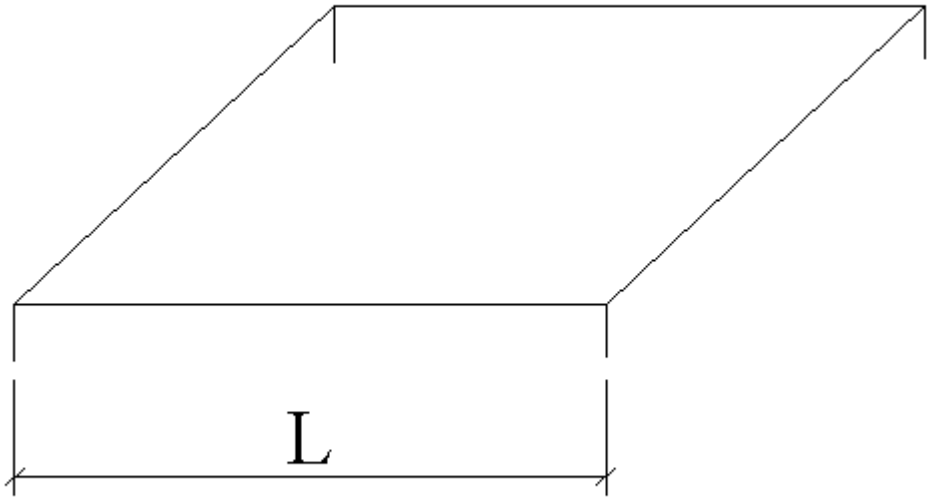
I ovdje bi napravili pogrešku, ako bi položaj konstruktivnih elemenata odredili zadavanjem polilinije u njihovom težištu.

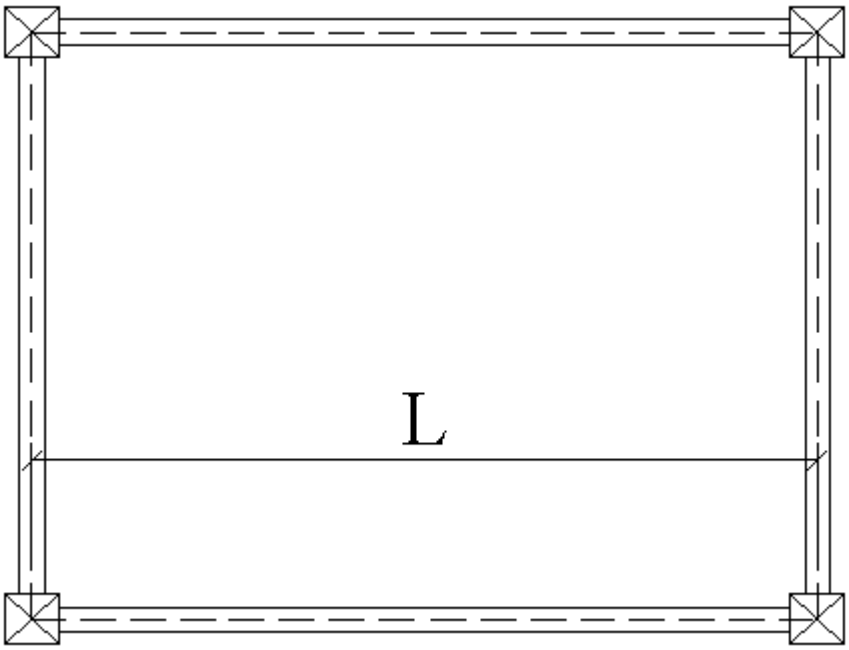




Pogrešno modeliranje

Osim toga što grede ne bi bile direktno oslonjene na stupove, njihov pomaknuti položaj u odnosu na konturu ploče bi za posljedicu imao bespotrebno veliki broj konačnih elemenata. Uopće uzevši, istjerivanje točnosti pri crtanju geometrije modela na nivou od 10-20 cm nema nikakvog praktičnog smisla, jer bi takvo crtanje iziskivalo bespotrebno veliki broj konačnih elemenata koji bi usporavao kako proračun tako i kasniju obradu rezultata proračuna.





Ispravno modeliranje

Što se tiče numeričkih podataka, oni se zadaju preko dijaloški okvirova, pri čemu njihov sadržaj i oblik ovise o tipu konstruktivnog elementa koji se postavlja. Način rada s ovim dijaloškim okvirima je manje više isti za gotovo sve konstruktivne elemente i ovdje ćemo iznesti osnovna pravila koja vrijede u radu sa setovima podataka.

♦ Pod setom numeričkih podataka podrazumijevamo niz podataka koji definiraju karakteristike nekog konstruktivnog elementa. Kako na jednom modelu možete imati više istih konstruktivnih elemenata različitih karakteristika, to je omogućeno definiranje više različitih setova podataka. Svaki od ovih setova je

određen svojim rednim brojem od 1 do n, za dati tip konstruktivnog elementa.

♦ Svaki konstruktivni element ima referencu na određeni redni broj seta podataka, te će se naknadna promjena numeričkih podatak u okviru nekog od setova podataka automatski odraziti na sve konstruktivne elemente koji imaju referencu na dati redni broj seta podataka.

♦ U okviru svih naredbi za postavljanje konstruktivnih elemenata, na početku naredbene linije, između uglastih zagrada, ispisuje se redni broj tekućeg seta podataka, odnosno seta podataka koji će biti pridružen konstruktivnom elementu koji se iscrtava.

♦ Pri prvom pozivu svake od naredbi, između uglastih zagrada će stajati znak “<->”, koji označava da nije definiran ni jedan set numeričkih podataka za dati konstruktivni element.

♦ Promjena tekućeg seta podataka se može vršiti u bilo kom trenutku iscrtavanja konstruktivnog elementa, aktiviranjem podopcije “Set” koja je stalno prisutna na naredbenoj liniji.

♦ Ako se postupak crtanja konstruktivnog elementa završi a da do tada nije definiran ni jedan set podataka (između uglastih zagrada stoji znak “<->”), program će sam otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka.

♦ Setovi podataka su određeni rednim brojem od “1” do “n”, i njihovi podaci se smještaju u liste u okviru dijaloški okvirova. U prvom stupcu svake od listi nalazi se podatak o rednom broju seta podataka (stupac “Set”).

♦ Podaci u okviru jednog reda u listi odgovaraju jednom setu. Promjena podataka u listi se vrši jednostavnim dovođenjem strelice miša u položaj da pokazuje na postojeću vrijednost i klikom na lijevi gumb miša. Izabrano polje postaje markirano, što označava da je program spreman za prihvaćanje novih vrijednosti. Ako u dijaloškom okviru postoje i neki podaci van liste setova, tada oni uvijek odgovaraju aktivnom setu podataka. Aktivan set podataka je red u “list box”-u koji je naznačen posebnom bojom.

♦ Promjena aktivnog seta podataka se vrši klikom miša na proizvoljnu poziciju u okviru reda u “list box”-u u kojem se nalaze njegovi podaci.

♦ Crna strelica s lijeve strane list box-a “▶” ukazuje na set podataka koji je bio tekući neposredno prije ulaska u dijaloški okvirza definiranje numeričkih podataka.

♦ Gumbi “ Dodaj” i “ Briši” su predviđeni za dodavanje novih setova podataka, odnosno za uklanjanje nekih od postojećih. Aktiviranjem gumba “ Dodaj” u listu se dodaje novi set podataka, s rednim brojem koji je za jedan veći od do tada posljednjeg u listi. U zavisnosti od stanja “check box” - a “S kopiranjem” mogu nastupiti dva slučaja. Ako je ovaj potvrdni okvirpostavljen na isključeno stanje tada će novo dodanom setu podataka biti pridruženi programski definirani zadani podaci, a ako je on postavljen na uključeno stanje tada će mu biti pridruženi podaci koji odgovaraju prethodno aktivnom setu podataka (set čiji su podaci u listi naglašeni posebnom bojom). Svakako da se ove vrijednosti mogu naknadno mijenjati od strane korisnika.

Kako je naredba “ Briši” destruktivna, to je omogućeno brisanje samo setova koji nisu ranije pridruženi nekom od već postavljenih konstruktivnih elemenata na modelu. Ako se za brisanje odabere set podataka koji nije na posljednjem mjestu u listi, tada će doći do prenumeracije rednih brojeva setova koji se u listi nalaze iza njega. Ovakva prenumeracija neće dovesti do nekontroliranih promjena na crtežu, jer će i odgovarajući elementi crteža dobiti nove redne brojeve koji odgovaraju karakteristikama ranije pridruženih setova numeričkih podataka.

Promjena redoslijeda podataka u list je uvijek moguća. Ona se vrši pomoću gumba “Gore” i “Dolje”, čijim aktiviranjem se trenutačno aktivan red u listi pomiče za jedno mjesto na gore, odnosno na dolje. Ovakva prenumeracija neće dovesti do nekontroliranih promjena na crtežu, jer će i odgovarajući elementi crteža dobiti nove redne brojeve setova numeričkih podataka.

♦ Aktiviranjem gumba “OK”, prvo se vrši kontrola valjanosti podataka koji su pridruženi svim setovima u listi i u slučaju da neki od podataka nije ispravan izdaje se upozorenje i onemogućuje izlazak iz dijaloškog okvira. U slučaju da su svi podaci ispravni, dijaloški okvir se zatvara a set koji je bio aktivan neposredno prije aktiviranja gumba “OK” (red u listi naglašen posebnom bojom), se proglašava za tekući. Između uglastih zagrada na početku naredbene linije se ispisuje njegov redni broj, odnosno ti podaci će biti pridruženi elementu koji se iscrtava.

♦ Pomoću gumba “Cancel” se vrši odustajanje od svih akcija provedenih u dijaloškom okviru.

Napomena: Redoslijed iscrtavanja konstruktivnih elemenata je potpuno proizvoljan i isključivo ovisi o izboru korisnika i njegovim navikama.

Napomena: Za konstruktivne elemente ne vrijedi princip superpozicije, odnosno u slučaju da se dva istorodna konstruktivna elementa preklapaju potpuno ili djelomično, na mjestu preklapanja će biti usvojene karakteristike posljednje iscrtanog elementa. Ovdje se pod istorodnim elementima podrazumijevaju na primjer dvije ploče, dvije grede, itd.

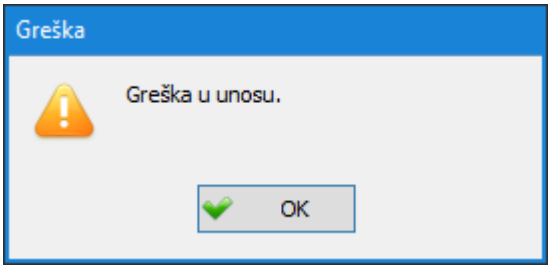
Napomena: Ako linijske elemente konstrukcije nacrtate polilinijom koja se sastoji od više segmenata, to će značiti da je uneseno točno toliko linijskih elemenata konstrukcije s istim setom karakteristika. Drugim riječima, linijski element koji je iscrtan iz više segmenata neće biti tretiran kao jedan, već kao više njih. Potvrdu ovoga ćete dobiti, ako pomoću naredbe “Vidljivost” za dati linijski element konstrukcije postavite prekidač “Set” na uključeno stanje. Tada će na sredini svakog iscrtanog segmenta stajati isti redni broj seta podataka za cijelu iscrtanu poliliniju. Po istoj analogiji, ako želite da pomoću naredbe “Briši” uklonite cijeli linijski element konstrukcije, morate odabrati sve segmente polilinije pomoću koje je on nacrtan.

3.1.1 Ploča/Zid

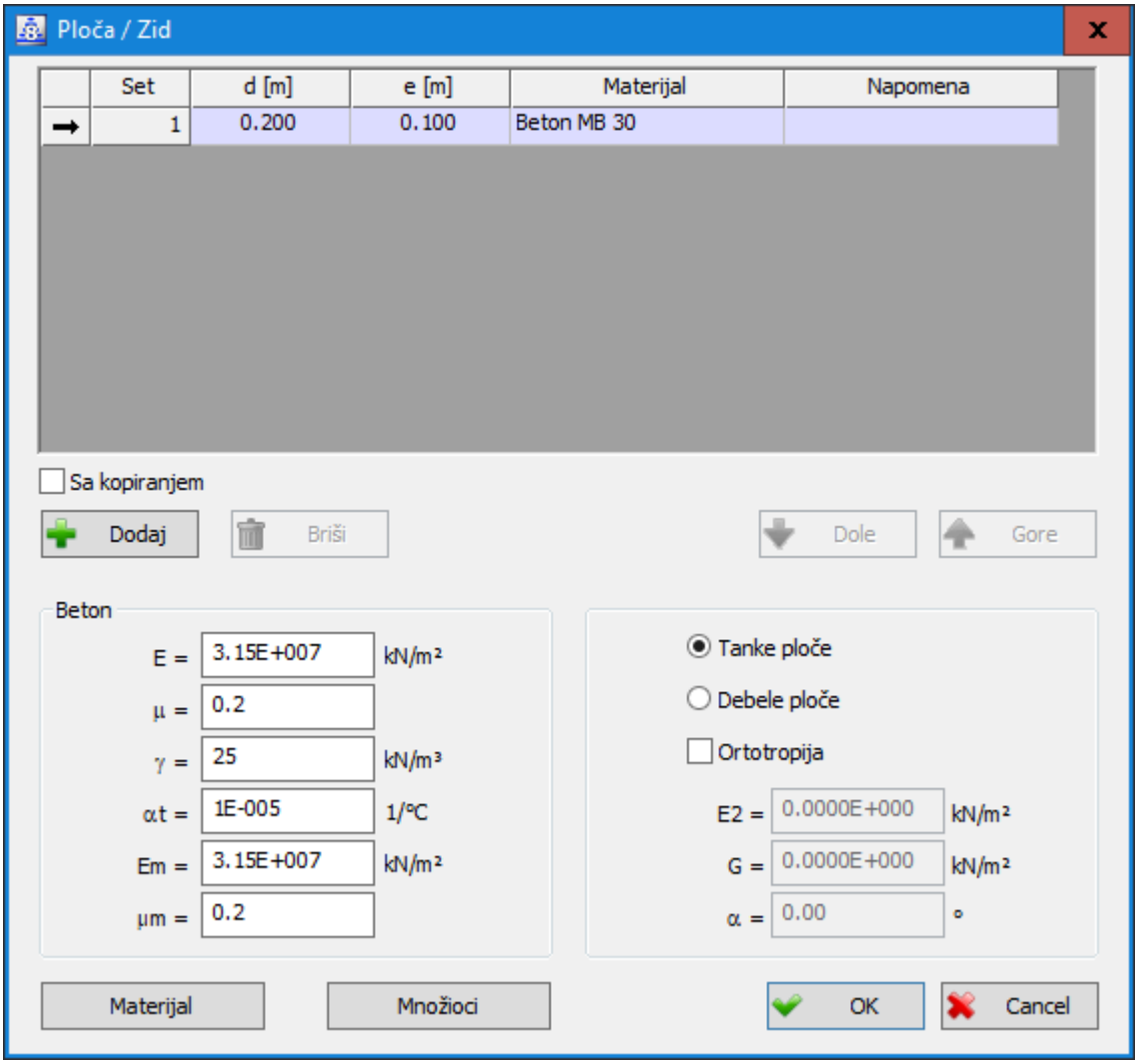
Izborom ove ikone, ulazi se u postupak za definiranje potpuno proizvoljne ploče, odnosno zida. Postupak postavljanja ploča i zidova je potpuno isti, pa sve što u ovom djelu uputstva budemo rekli za ploče važit će i za zidove. Nakon pokretanja naredbe, naredbena linija će dobiti sljedeći izgled:

```
<-> Prva točka ploče (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>/Set) :_
```

Sadržaj naredbene linije jasno ukazuje na to da se od korisnika očekuje iscrtavanje polilinije koja će definirati potpuno proizvoljnu konturu ploče, odnosno zida. Sam postupak iscrtavanja polilinije je detaljno objašnjen u poglavlju “2.6”, pa ga ovdje nećemo ponavljati. Kako su ploče površinski elementi to se pri izboru točaka mora voditi računa da sve odabrane točke pripadaju istoj ravnini, i da se iscrtani segmenti polilinije ne presijecaju međusobno. U protivnom program će izdati odgovarajuće upozorenje o grešci.



Izborom podopcije “Set” otvara se dijaloški okvirza izbor seta karakteristika koje će biti pridružene ploči, odnosno zidu koja se iscrtava.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o pločama

Karakteristike ploča se definiraju preko njene debljine (d), ekscentriciteta (e), kvaliteta materijala i načina proračunskog ponašanja. Svi ovi podaci čine jednu cjelinu koja se naziva set podataka. U stupcu “Set” je prikazan redni broj seta podataka, u stupcu “d [m]” podatak o debljini ploče, u stupcu “e [m]” podatak o odstojanju gornjeg ruba ploče u odnosu na bezdimenzionalnu ravninu kojom je ploča predstavljena na modelu, a u stupcu “Materijal” naziv materijala čije su karakteristike pridružene danom setu podataka. U listi je moguće mijenjati samo podatak o debljini ploče i o njenom ekscentričnom položaju u odnosu na srednju ravninu ploče.

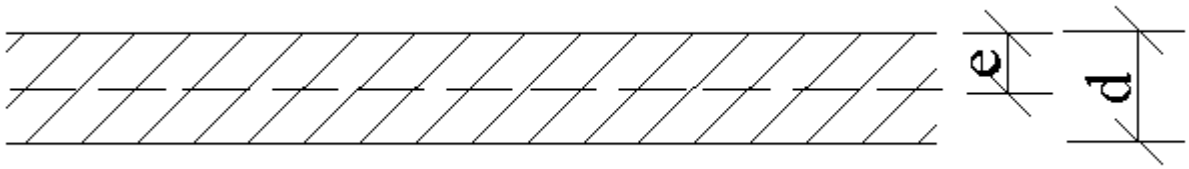
Napomena - Polje za unos napomene za setove ploča. Zadana napomena će se prikazivati u dijalogu za kontrolu setova ploča i u dijalogu za podešavanje filtera vidljivosti po setovima.

Ekscentričan položaj ploča

Podatak “e [m]” ne utiče na karakteristike ploča pri proračunu, već on služi za ljepši renderirani prikaz modela, a imat će važnost i pri izvozu usvojene armature iz programa “Tower” u program za izradu detalja armiranja “ArmCAD”. Znači, bez obzira na zadanu vrijednost ekscentričnog položaja ploče u odnosu na

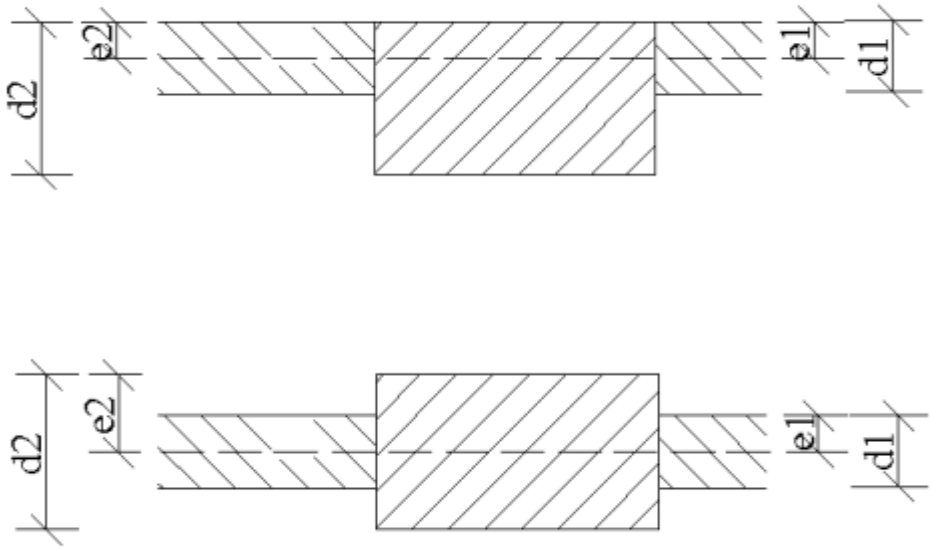
ravninu kojom je određen njen položaj u prostoru, rezultati proračuna će biti isti, ali će zato izvezena armatura u program ArmCAD biti različito oblikovana u zavisnosti od točnog položaja gornje i donjeg ruba ploče u odnosu na druge konstruktivne elemente.

Program prema zadanim postavkama za ovaj podatak usvaja polovinu zadane debljine ploče, što odgovara njenom simetričnom postavljanju u odnosu na zadanu težišnu ravninu.



Simetričan položaj gornje i donjeg ruba ploče u odnosu na zadanu ravninu (e=d/2)

Maksimalna vrijednost koja se može zadati za parametar “e” je ukupna debljina date ploče, tako da težišna ravnina ne smije izaći van gabarita ploče. Zadavanje ekscentričnog položaja ploča će imati naročitu primjenu kod ploča koje imaju različite debljine i kojima se modeliraju kapiteli.



Simetričan položaj (e1=d1/2; Izravnati gornji rub e2=d2/2)) (e1=e2=d1/2)

Kako vrijednost parametra “e” predstavlja odstojanjeg gornjeg ruba ploče od težišne ravnini, a gornji rub ploče je usmjeren ka pozitivnom smjeru lokalne Z osi, to je za njegovo ispravno zadavanje potrebno znati orijentaciju lokalnog koordinatnog sustava ploča.

Lokalni koordinatni sustav ploče

Lokalna X i Y osa svake od ploča leži u ravnini same ploče, dok je lokalna Z osa u pravcu normale na ravninu ploče. Kako ploča može imati potpuno proizvoljan položaj u prostoru, to je zbog jasnoće sagledavanja lokalnog koordinatnog sustava ploča uvedena konvencija da on u potpunosti odgovara lokalnom koordinatnom sustavu za crtanje u prozoru “2D pogled”. Prema tome, ako je u prozoru “2D

Pogled” prikazan tekući nivo onda će lokalni koordinatni sustav ploča koje pripadaju danom nivou u potpunosti odgovarati lokalnom koordinatnom sustavu za izbor točaka u prozoru “2D pogled”, kada je u njemu prikazan sadržaj tekućeg nivoa. Potpuno je ista analogija i kada je u prozoru “2D pogled” prikazan tekući okvir, odnosno proizvoljno definiran kosi pogled. U svim ovim slučajevima lokalna Z osa je usmjerena ka oku promatrača, odnosno gornji rub ploče je bliža oku promatrača.

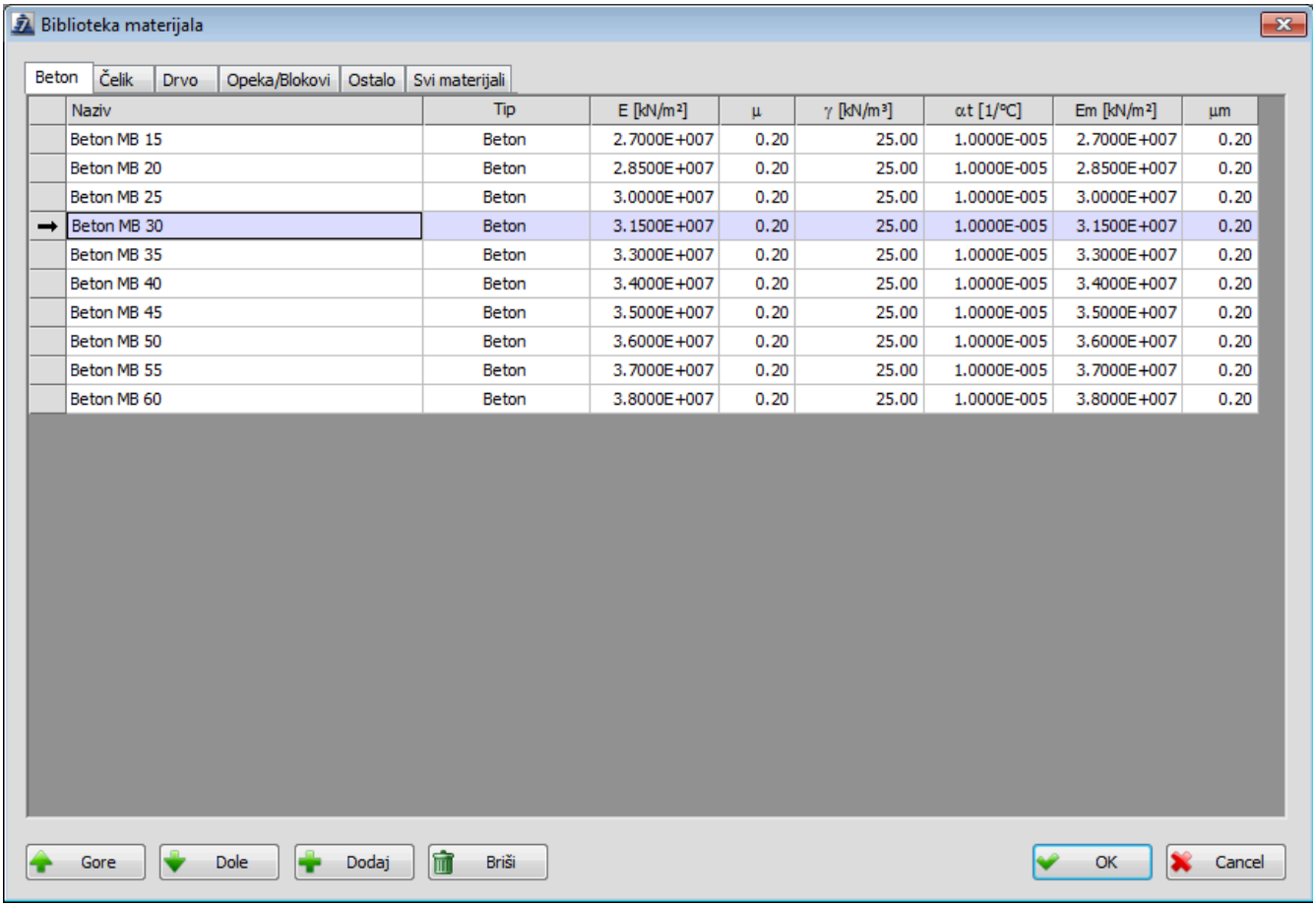
Karakteristike materijala

Kako su ploče prostorni elementi koji mogu biti napregnuti istovremeno i na savijanje i na ravno stanje napona, to se kvaliteta materijala opisuje zadavanjem karakteristika za oba stanja naprezanja. Odnosno, materijal se može tako definirati da ima jedne karakteristike kada je napregnut na savijanje a druge kada je napregnut u svojoj ravnini. Kvaliteta materijala se opisuje zadavanjem sljedećih karakteristika u odgovarajućim okvirima za upis:

E - Young-ov modul elastičnosti za naprezanje okomito na ravninu ploče μ - Poasonov koeficijent za naprezanje okomito na ravninu ploče γ - obujamska težina αt - koeficijent termičkog širenja Em - Young-ov modul elastičnosti za naprezanje u ravnini ploče μm - Poasonov koeficijent za naprezanje u ravnini ploče

Svakako da su za uobičajene materijale koji se koriste u građevinarstvu kao što su beton i čelik, njihove karakteristike iste i kada su ploče napregnute okomito na svoju ravninu i kada su napregnute u svojoj ravnini. Znači, ovakvo definiranje karakteristika materijala treba shvatiti samo kao mogućnost za neke posebne tipove modeliranja konstrukcija.

Postupak pridruživanja karakteristika materijala određenom setu podataka se odvija tako što se prvo mišem klikne na proizvoljno mjesto u listi u okviru reda čijem setu podataka želimo da dodijelimo karakteristike materijala (taj red treba da postane markiran posebnom bojom), i aktiviramo gumb “Materijal”.



Izgled dijaloškog okvira za izbor materijala

Radi lakšeg snalaženja i bolje preglednosti velikog broja materijala, podaci u ovom dijalogu su organizovani putem kartica. Prve četiri kartice su rezervisane za standardne vrste materijala: “Beton”, “Čelik”, “Drvo” i “Opeka/Blokovi”. Kartica “Ostalo” je predviđena za dodavanje novih materijala koji ne spadaju ni u jednu od ovih grupa, dok se u kartici “Svi materijali” prikazuju svi materijali koji se trenutno nalaze u bazi, bez obzira na to kom tipu pripadaju.

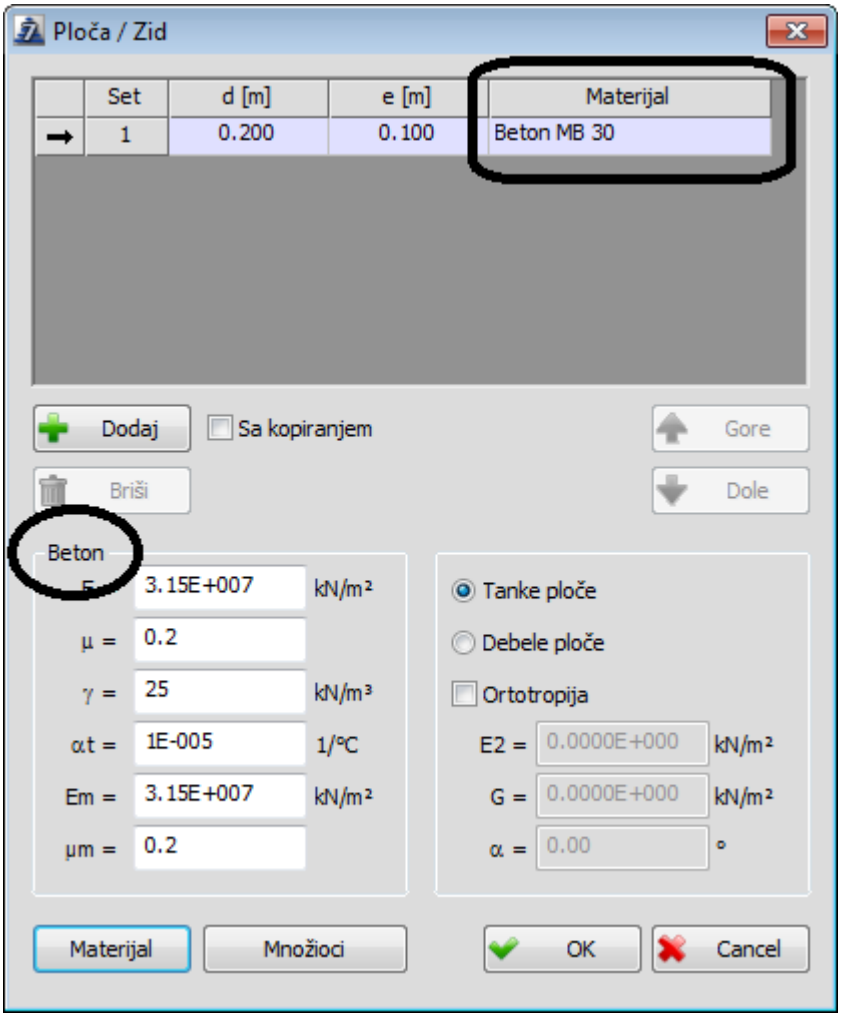
U prikazanoj listi, svakom redu odgovaraju podaci koji definiraju karakteristike jednog materijala. U stupcu “Naziv” je zadano ime materijala, u stupcu “Tip” vrsta materijala kojoj on pripada, a u ostalim stupcima, karakteristike koje ga određuju: “E [kN/m2]“, “μ“, “ γ [kN/m3]“, “αt [1/°C]“, “Em [kN/m2]“ i “μm“. U zaglavlju ovih stupaca između srednjih zagrada su ispisane i jedinice mjera u kojima su date vrijednosti zadane. Crna strelica koja se nalazi s lijeve strane liste ukazuje na materijal koji je bio prethodno pridružen setu za koji sada vršimo promjenu materijala.

Pomoću gumba “Dodaj” i “Briši”, omogućeno je kako dodavanje, tako i uklanjanje iz liste bilo kojeg materijala, a pomoću gumba “Gore” i “Dolje”, moguće je mijenjati redoslijed materijala u listi. Na ovaj način, korisnik može po svojoj želji urediti tablicu materijala, koju će program stalno koristiti u svom radu. Napominjemo da je biblioteka materijala univerzalna za cio program, te će se ona pozivati i pri definiranju materijala za ostale elemente konstrukcije.

Promjena bilo koje od vrijednosti u tablici se vrši klikom miša na nju i zadavanjem s tipkovnice nove vrijednosti. Izuzetak je jedino podatak u stupcu “Tip”, koji određuje kom tipu dati materijala pripada. Naime, u ovom stupcu se može postaviti samo jedan od programom predviđenih tipova materijala. Izbor tipa materijala se vrši klikom na desni gumb miša u okviru bilo koje pozicije u redu u kojem se nalaze podaci za dati materijal, nakon čega se otvara izbornik.

Određivanje tipa materijala će imati svoju ulogu jednino pri kasnijem dimenzioniranju elemenata konstrukcije. Naime, kako naziv materijala može biti potpuno proizvoljan, to njegov karakter jedino može odrediti zadani tip. Znači, jedino u zavisnosti od odabranog tipa materijala, dati konstruktivni element će u postupku dimenzioniranja biti obrađen prema algoritmima koji su programom predviđeni za dati tip materijala. U slučaju da materijal ne pripada ni jednom od programom predviđenih tipova za dimenzioniranje (beton, čelik, drvo, opeka), obavezno mu pridružite tip “Ostalo”.

Gumb “Cancel” je predviđen za odustajanje od svih prethodno učinjenih izmjena u ovom dijaloškom okviru, dok će klik na gumb “OK” dovesti do uklanjanja ove liste sa zaslona, a karakteristike aktivnog materijala (red koji je naznačen posebnom bojom), bit će pridružene aktivnom setu podataka.

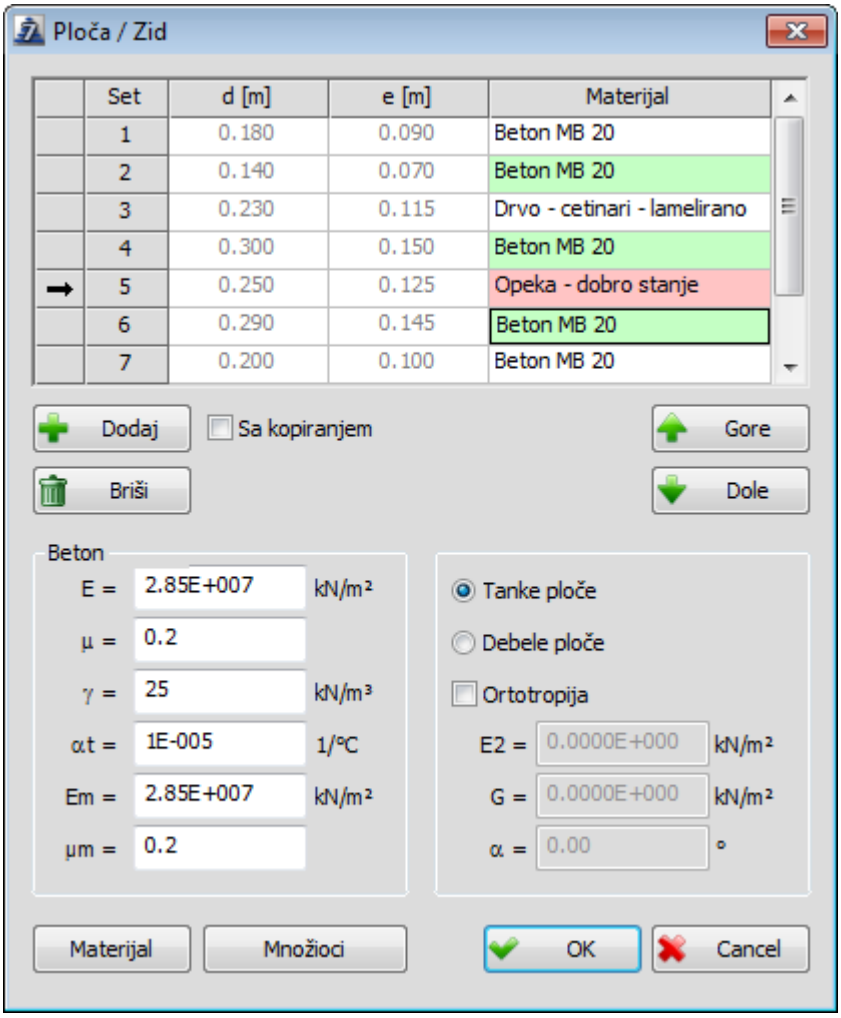


U stupcu “Materijal” se ispisuje naziv odabranog materijala, a iznad okvir za upisova u kojima su postavljene preuzete vrijednosti iz biblioteke, ispisuje se tip odabranog materijala.

Svakako da preuzete podatke iz biblioteke materijala možete naknadno mijenjati i direktnom promjenom preuzete vrijednosti u odgovarajućem okviru za upis.

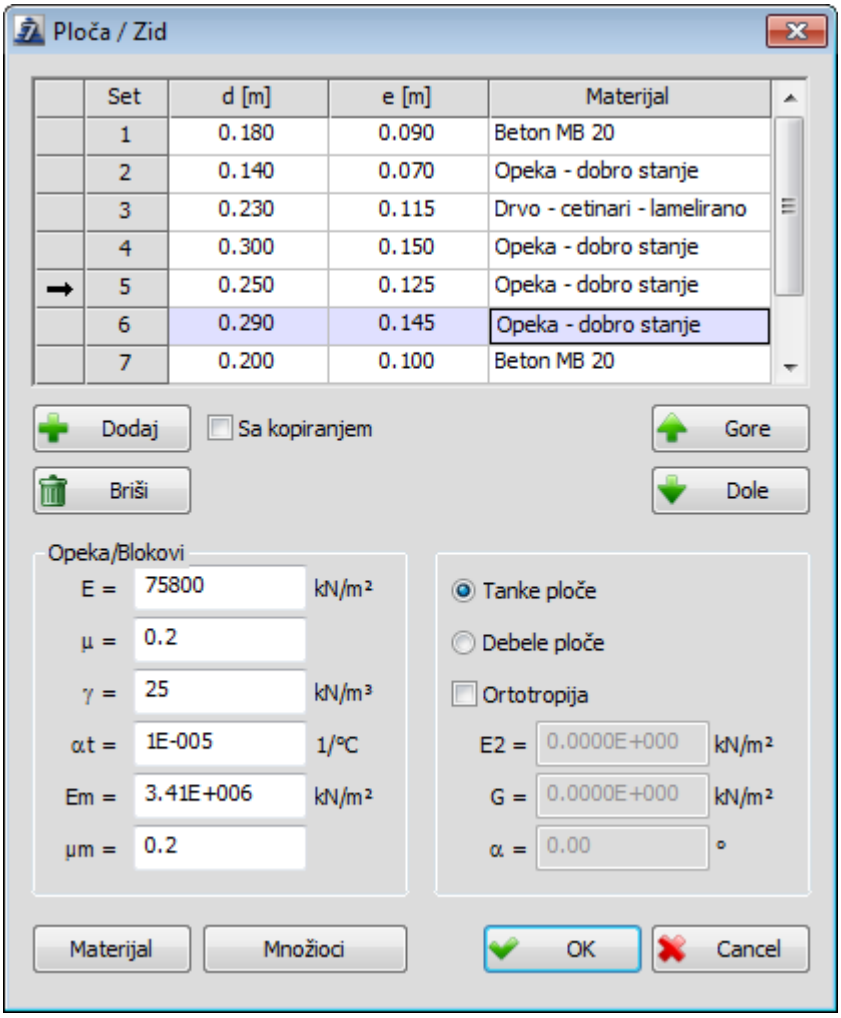
Višestruka selekcija setova i brzo dodeljivanja materijala

U ovom dijalogu je moguća i višestruka selekcija setova kako bi se svima dodijelio isti materijal. Prvo se desnim klikom miša preko ćelije u stupcu “Materijal” odabere željeni materijal, a zatim se lijevim klikom selektiraju svi setovi kojima se taj materijal dodjeljuje.



Odabran je materijal koji pripada setu broj 5,

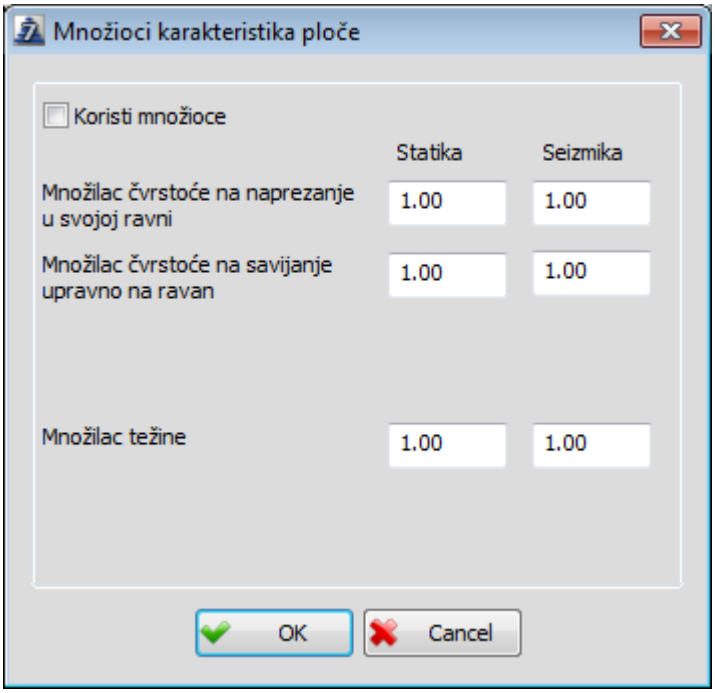
U dijalogu se odabrani materijal obilježava crvenom bojom, dok se selektirani setovi obilježavaju zelenom bojom. Na kraju je potrebno još jednom pritisnuti desni gumb miša, nakon čega se postupak završava i željeni materijal dodjeljuje svim selektiranim setovima.



Setovima s rednim brojevima 2,4 i 6

Množitelji fizičkih karakteristika ploče

Svakom setu ploča mogu se zadati množitelji fizičkih karakteristika i to nezavisno za statički i seizmički model. Za ovu namjenu predviđen je gumb “Množitelji”, čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



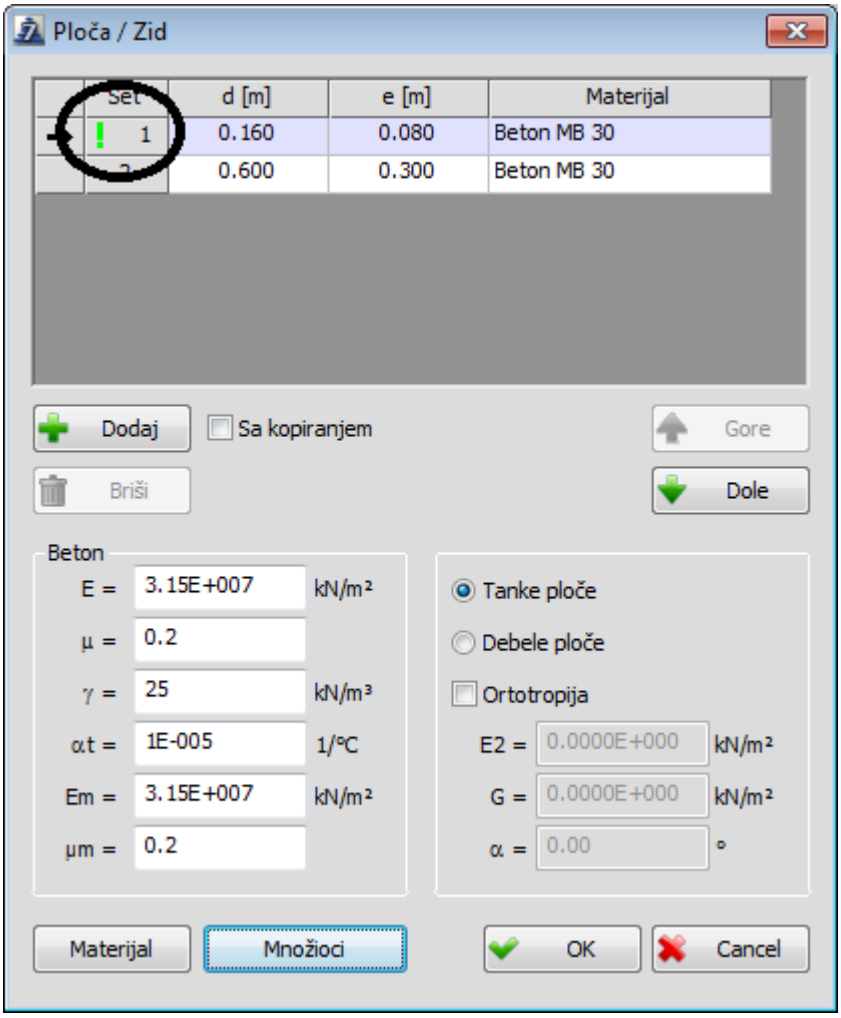
Izgled dijaloga u kojem se zadaju množitelji fizičkih karakteristika ploče

Opisi fizičkih karakteristika na koje množitelji utječu prikazani su ispred polja za upis u kojima se zadaju njihove vrijednosti i to nezavisno za statički i seizmički model. Mogu se zadati:

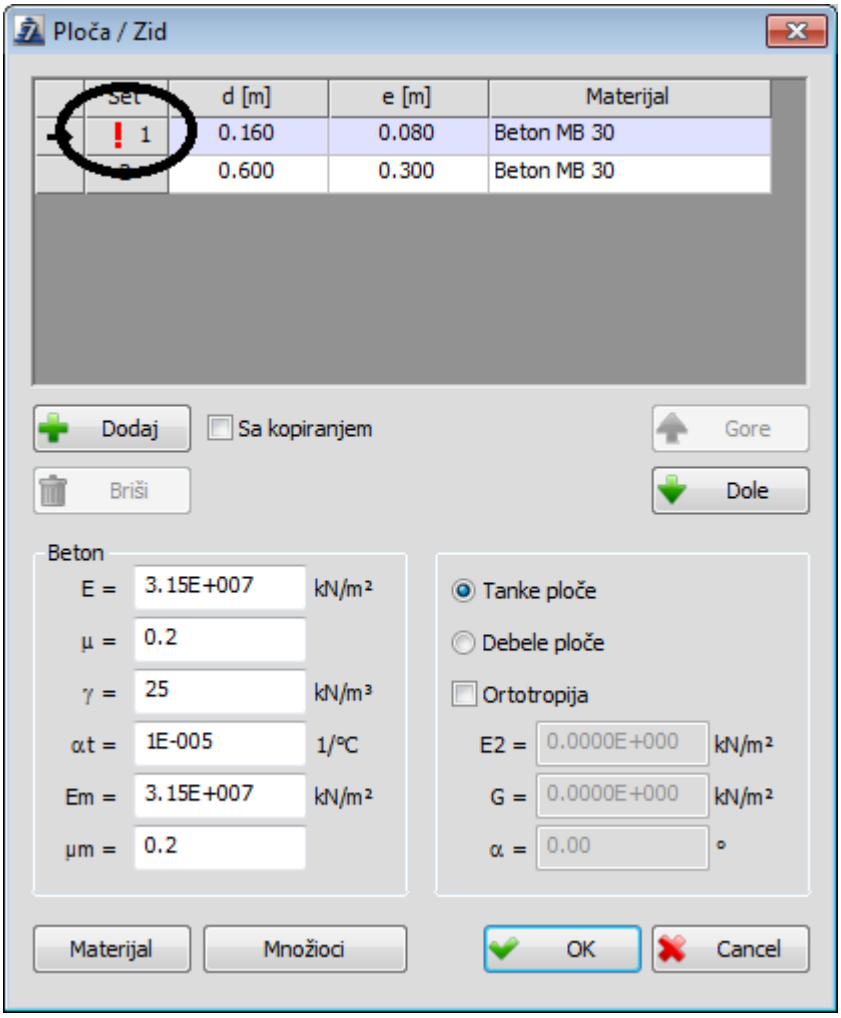
- Množitelj čvrstoće na naprezanje u svojoj ravni
- Množitelj čvrstoće na savijanje upravno na ravan
- Množitelj težine

“Koristi množitelje” - Potvrdni okvir čije uključeno stanje označava da će se množitelji definirani u ovom dijalogu primjenjivati pri proračunu modela.

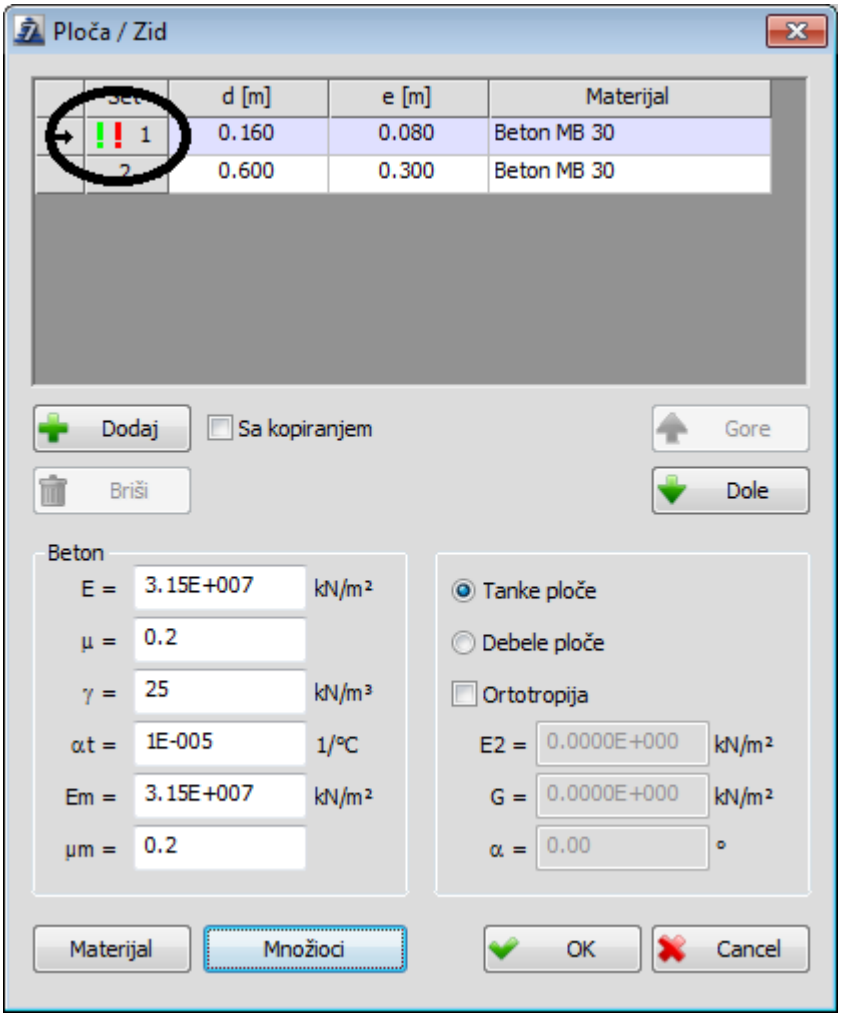
Izlaskom iz dijaloga na gumb “OK”, program se vraća u dijalog za setove ploča, a u stupcu s rednim brojevima, setovima ploča kojima je uključeno korištenje množilaca postavlja posebnu sličicu, kako bi se razlikovali od ostalih. Ovisno o tome je li uključeno korištenje množilaca samo za statički, samo za seizmički ili i za statički i za seizmički model pored rednog broja seta mogu se naći tri različite sličice.



Sličica koja ukazuje da je tom setu ploče uključeno korištenje množilaca za statički model



Sličica koja ukazuje da je tom setu ploče uključeno korištenje množilaca za seizmički model



Sličica koja ukazuje da je tom setu ploče uključeno korištenje množilaca i za statički i za seizmički model

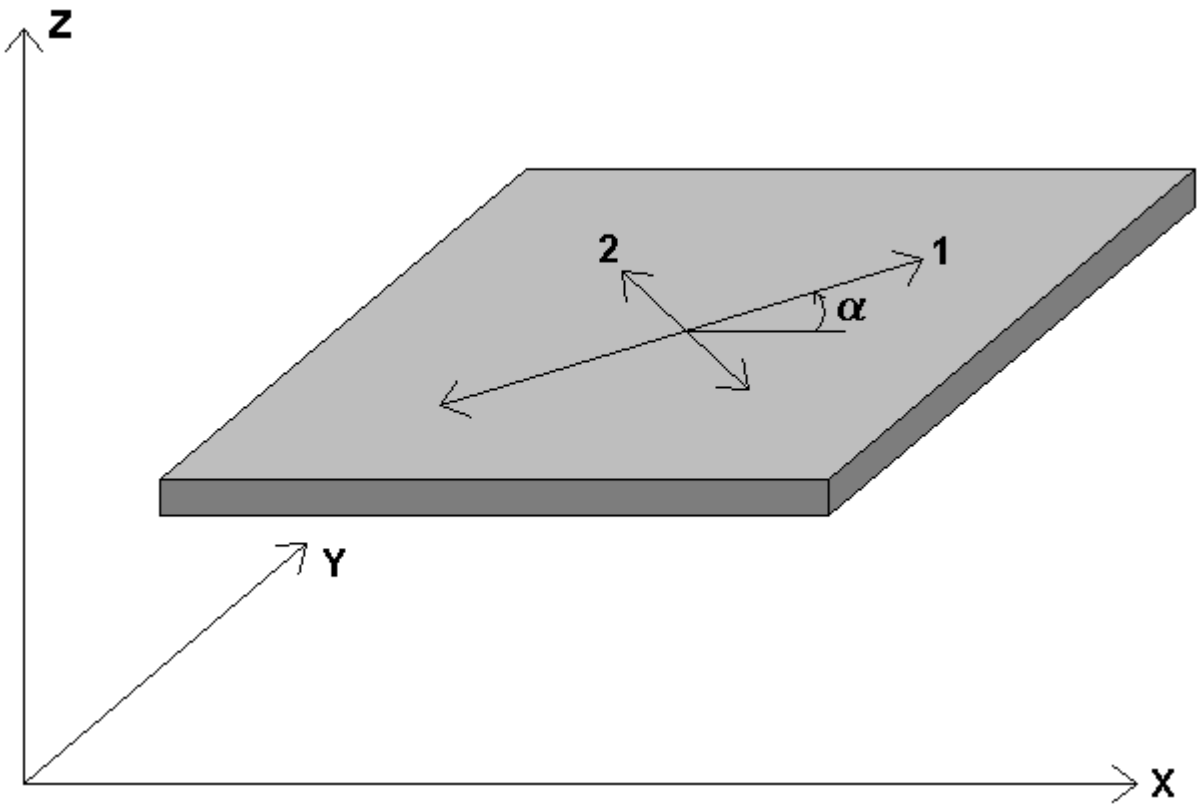
Generiranjem izvještaja za setove numeričkih podataka ploča generira se i izvještaj za množitelje fizičkih karakteristika ploča.

Način proračuna

U programu su ugrađena dva tipa pločastih konačnih elemenata, koji se primjenjuju u proračunu. Odnosno, program nudi mogućnost da se proračun provodi i po teoriji tankih i po teoriji debelih ploča. Jedina razlika između ova dva algoritma je u tome što se po teoriji debelih ploča uzima u obzir i rad poprečnih sila u pločama. Koju ćete teoriju primijeniti, ovisi o stanju “izborni gumb”-a :”Tanke ploče” i “Debele ploče”. Za preporuku je da sve zidove i međukatne konstrukcije proračunavate po teoriji tankih ploča, a temeljne ploče koje imaju znatnu debljinu, po teoriji debelih ploča.

Ortotropne ploče

Opisani postupak izbora materijala se odnosi na izotropne materijale, odnosno materijale čije su elastične osobine iste u svim pravcima (E=E1=E2; μ=μ1=μ2). Međutim u praksi Vam se može javiti i potreba za modeliranjem ortotropnih ploča (specijalna slučaj anizotropnih ploča), odnosno ploča koje nemaju iste karakteristike u dva ortogonalna pravca. Stanjem prekidača “Ortotropija”, koji je dostupan za promjenu samo kada se radi o teoriji tankih ploča, regulira se je li danim setom podataka definiran izotropan ili ortotropan materijal.



U slučaju kada je prekidač “Ortotropija” postavljen na uključeno stanje, tada je u okvirima za upis “E2”, “G” i “α” moguće definirati dodatne parametre koji zajedno s ranije zadanim parametrima “E” i “μ” (sada je E=E1 i μ=μ1) potpuno određuju karakteristike ortotropnog materijala.

E - Young-ov modul elastičnosti za glavni pravac 1 (E1) μ - Poason-ov koeficijent za glavni pravac 1 (μ1) E2 - Young-ov modul elastičnosti za pravac 2 (E2 ≤ E1) G - Modul klizanja za ortotropan materijal α - kut koji zatvara glavni pravac 1 s lokalnom X osi ploče

Vrijednost Poasonovog koeficijenta “μ2”, program sam računa iz uvjeta: μ2*E1=μ1*E2

Napominjemo da se pod glavnim pravcem 1 podrazumijeva jači pravac, odnosno pravac u kojem ploča ima veću moć nosivosti.

Na temelju zadanih parametara, članovi matrice kojom se opisuju elastične osobine ortotropnog materijala program proračunava prema sljedećoj shemi.

$$\begin{bmatrix} C11 & C12 & C1S \\ C12 & C22 & C2S \\ C1S & C2S & G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{E1}{(1-\mu1\mu2)} & \frac{\mu2\,E1}{(1-\mu1\mu2)} & 0 \\ \frac{\mu1\,E2}{(1-\mu1\mu2)} & \frac{E2}{(1-\mu1\mu2)} & 0 \\ 0 & 0 & G \end{bmatrix}$$

Za izotropne materijale, kod kojih je E=E1=E2 i μ=μ1=μ2, članovi iste matrice se proračunavaju prema sljedećoj shemi.

$$\begin{bmatrix} C11 & C12 & C1S \\ C12 & C22 & C2S \\ C1S & C2S & G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{E}{(1-\mu^2)} & \frac{\mu E}{(1-\mu^2)} & 0 \\ \frac{\mu E}{(1-\mu^2)} & \frac{E}{(1-\mu^2)} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{E}{2(1+\mu)} \end{bmatrix}$$

Napominjemo kao vrlo važno, da pri unosu modula klizanja “G”, za ortotropan materijal ne vrijedi formula koja je primijenjena kod izotropnih materijala. Svaki ortotropan materijal ima različitu vrijednost modula klizanja.

3.1.2 Otvori

Izborom ove ikone se ulazi u naredbu za postavljanje otvora u površinskim elementima konstrukcije. Naredbena linija dobiva svoj standardni oblik za definiranje proizvoljne polilinije koja određuje konturu otvora:

```
Prva točka rupe (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>):
```

Postupak iscrtavanja konture rupe je identičan kao i za ostale površinske konstruktivne elemente. Nakon zatvaranja polilinije, program će napraviti otvore u svim površinskim elementima koji su u tom trenutku vidljivi. Ovo ćemo pojasniti na jednom primjeru. Ako imate iscrtanu ploču preko koje je postavljeno površinsko opterećenje, pri postavljanju otvora mogu nastupiti dva slučaja ovisno o tome što je vidljivo u tom trenutku. Ako su vidljivi i ploča i površinsko opterećenje, postavljeni otvor će izbušiti obje površine. Ako prije postavljanja otvora isključite vidljivost na primjer ploče, rupa će izbušiti samo površinsko opterećenje koje je vidljivo, dok će ploča ostati u nepromijenjenom obliku. Svakako da ovaj princip vrijedi i za sve ostale površinske elemente i stanje njihove vidljivosti u trenutku postavljanja otvora.

Postavljeni otvori predstavljaju regularne površinske elemente koji se mogu odabrati za: brisanje, kopiranje, pomicanje itd. Brisanjem otvora, dolazi do vraćanja dijelova površinskih elemenata, koji su izbušeni prilikom njihovog postavljanja. U slučaju da se otvor postavlja tako da jednim svojim djelom preklapa neki ranije postavljeni otvor, program pravi uniju ta dva otvora, odnosno konturu koja definira oba otvora.

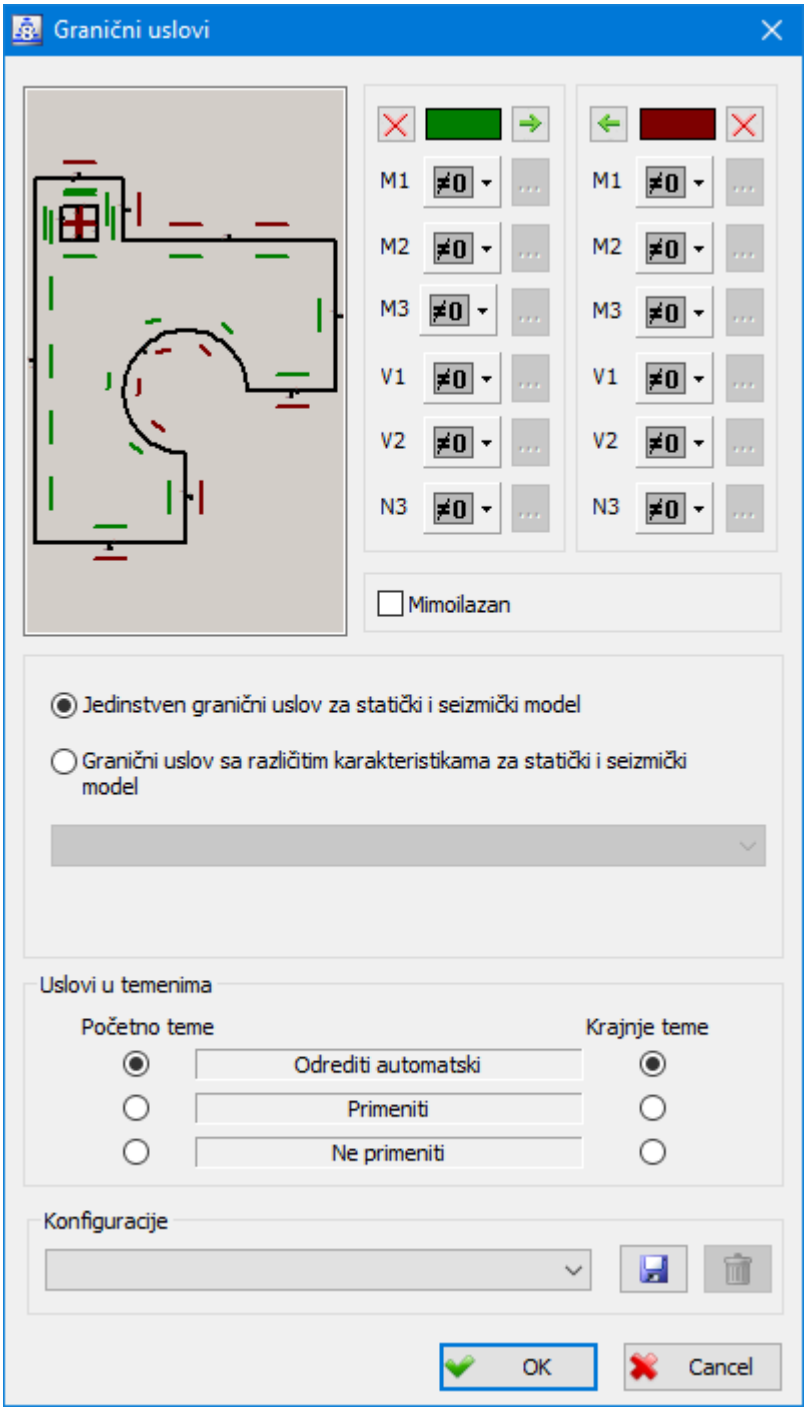
Pomoću naredbi za manipulaciju s iscrtanim objektima, otvor nećete moći odabrati jedino u slučaju kada se on postavi tako da sječe konturu površinskog elementa. U takvim slučajevima otvor se ne tretira kao regularan površinski element, već on samo mijenja konturu površinskog elementa preko kojeg je postavljen.

3.1.3 Granični uvjeti

Često se u praksi javlja potreba za postavljanjem graničnih uvjeta koji djeluju u pločama i zidovima, duž zadane linije. Na ovaj način se mogu lako modelirati zglobne veze ploče i zida, pukotine u ploči, dilatacije, itd. Izborom naredbe

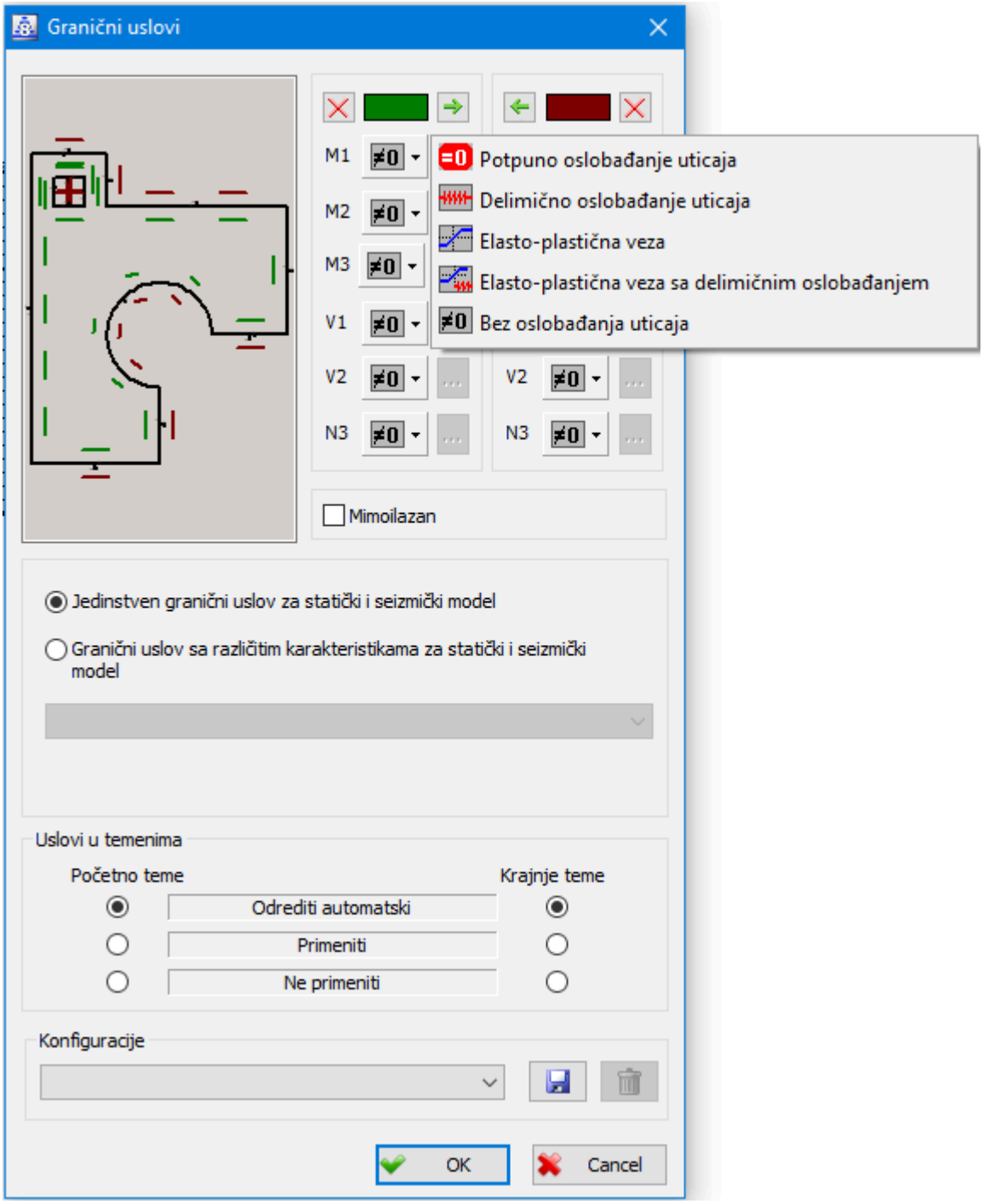
```
Prva točka graničnih uvjeta (Kontura / Prav. / kRuž. / Offset / <krAj> / ploča-Zid /
Ortotropne ploče):
```

Po završetku definiranja geometrije polilinije, klik na desni gumb miša će označiti izbor podopcije “krAj”, i na zaslonu će se pojaviti dijaloški okvir za definiranje graničnih uvjeta.



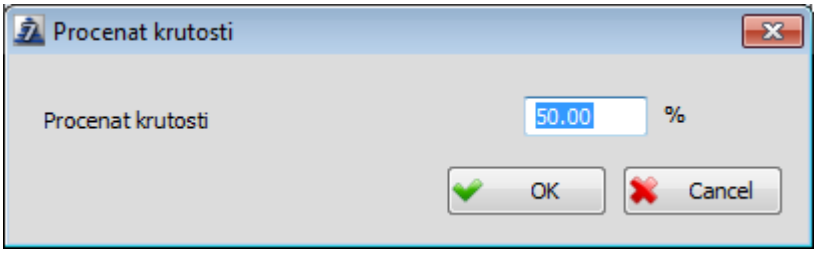
Izgled dijaloga za definiranje graničnih uvjeta

U gornjem lijevom dijelu dijaloga prikazana je geometrija nacrtane polilinije, a gornjem desnom dijelu su prikazani utjecaji čije se ponašanje može definirati. U jednom stupcu su prikazani utjecaji koji odgovaraju lijevoj, a u drugoj utjecaji koji odgovaraju desnoj strani nacrtane polilinije. Kako je teško zaključiti što je lijeva, a što desna strana polilinije, to je iznad lijevog stupca postavljena zelena, a iznad desne crvena boja. Klik miša preko ikone koja se nalazi pored imena svakog utjecaja, otvara izbornik s opcijama za definiranje njegovog ponašanja.

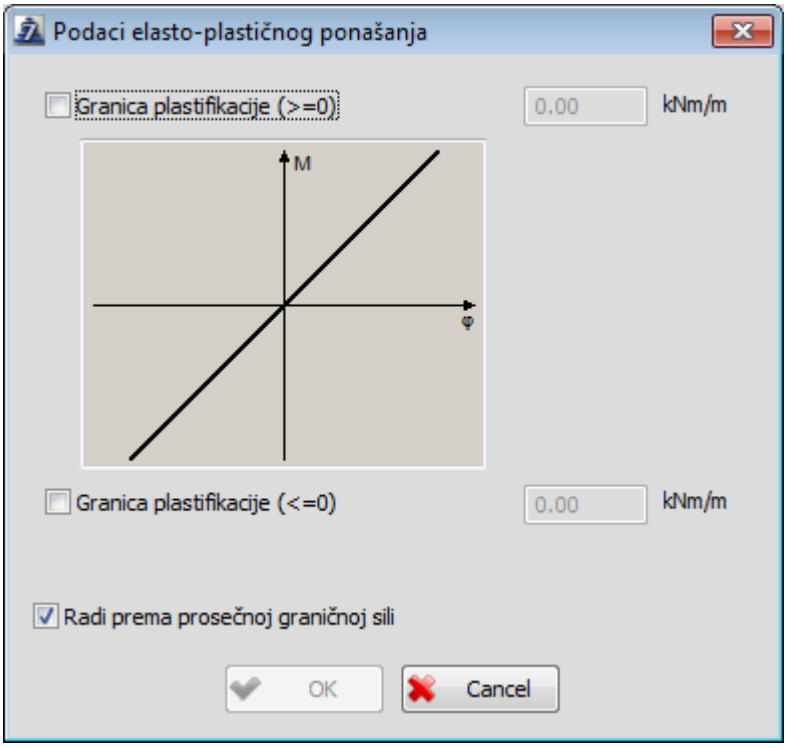


=0 Potpuno oslobađanje utjecaja – Izborom ove opcije potpuno se ukida veza koja taj utjecaj prenosi s jedne na drugu stranu graničnog uvjeta.

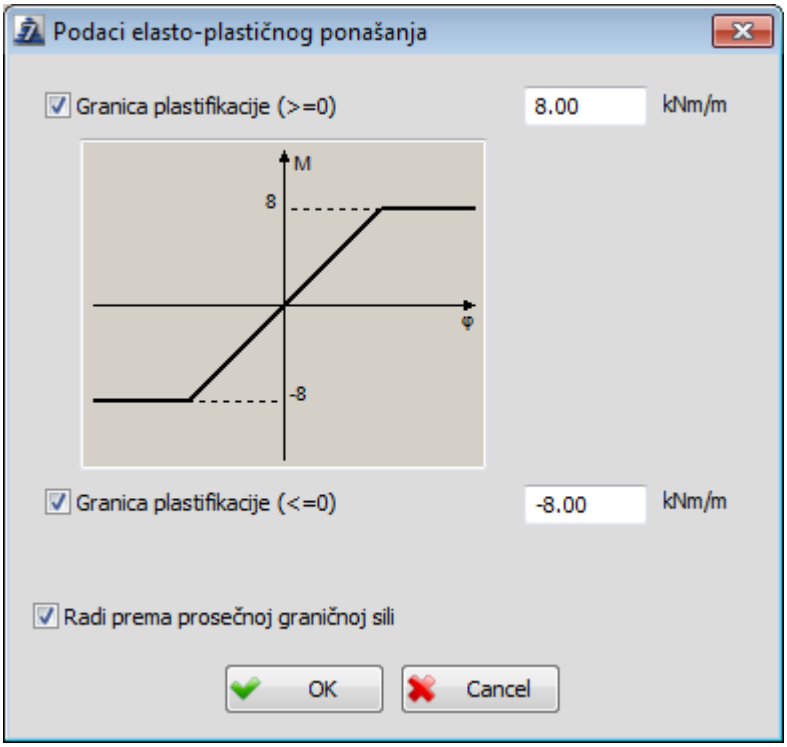
Djelomično oslobađanje utjecaja – Izborom ove opcije veza koja prenosi taj utjecaj ima djelomično smanjenu krutost (stupanj krutosti veze izražen je u postocima - 100% odgovara potpunom prenošenju utjecaja, a 0% odgovara potpunom ukidanju veze). Njenim izborom dostupan postaje i gumb ... aktiviranjem kojeg se otvara dijalog sljedećeg izgleda:

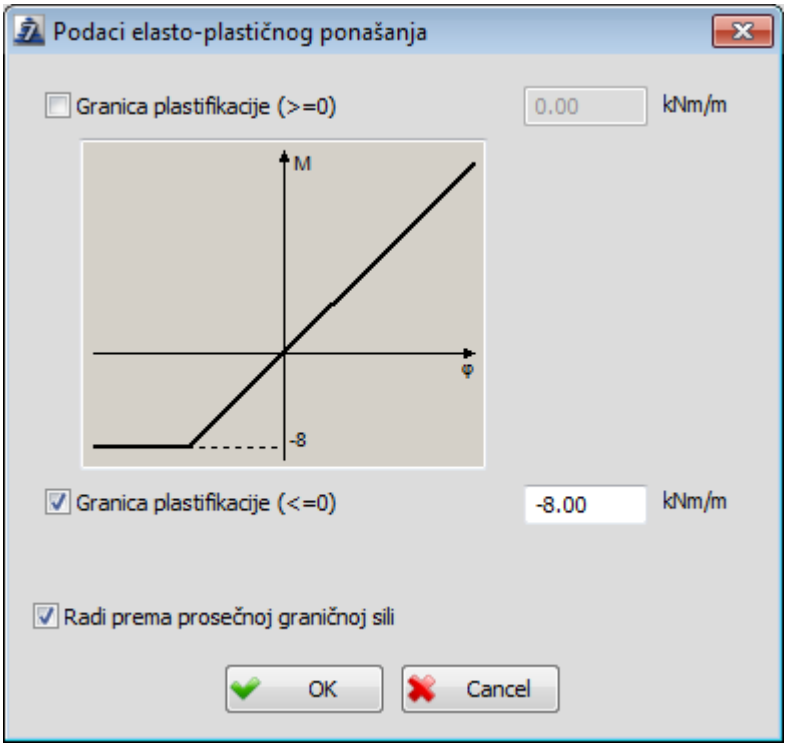


Sada je potrebno u polju za upis zadani željeni postotak umanjenja krutosti veze i izaći iz dijaloga izborom gumba “OK”. Inicijalna vrijednost stupnja krutosti veze je 50% Elasto-plastična veza - Izborom ove opcije, veza koja prenosi taj utjecaj ima elasto-plastično ponašanje - odnosno, u jednom intervalu naprezanja veza je elastična a kada pređe te granice dolazi do njene plastifikacije. Po izboru ove opcije dostupno postaje i gumb ... čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Kad se uključe potvrdni okviri “Granica plastifikacije (>=0)” i “Granica plastifikacije (<=0)”, dostupni postaju okviri za upis koji se nalaze pored njih. U njima se zadaju gornja (pozitivna), odnosno donja (negativna) granična vrijednost datog utjecaja. Ako se zadane vrijednosti prekorače dolazi do plastifikacije. Gumb “OK” je nedostupan sve dok se ne zada barem jedna granica plastifikacije. Ako se unese samo jedna granica plastifikacije, program će se ponašati kao da je druga granica beskonačna. Ako se za neki utjecaj odabere elesto-plastično ponašanje, a ne uđe u dijalog za definiranje granica, program će se ponašati kao da je dana veza bez oslobađanja.

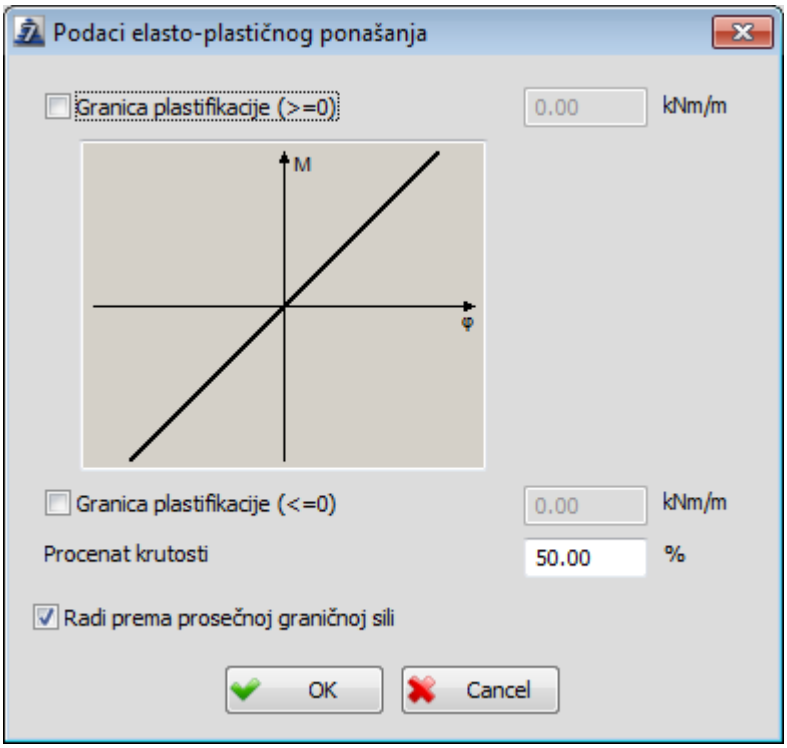




Zadana je samo donja granica plastifikacije

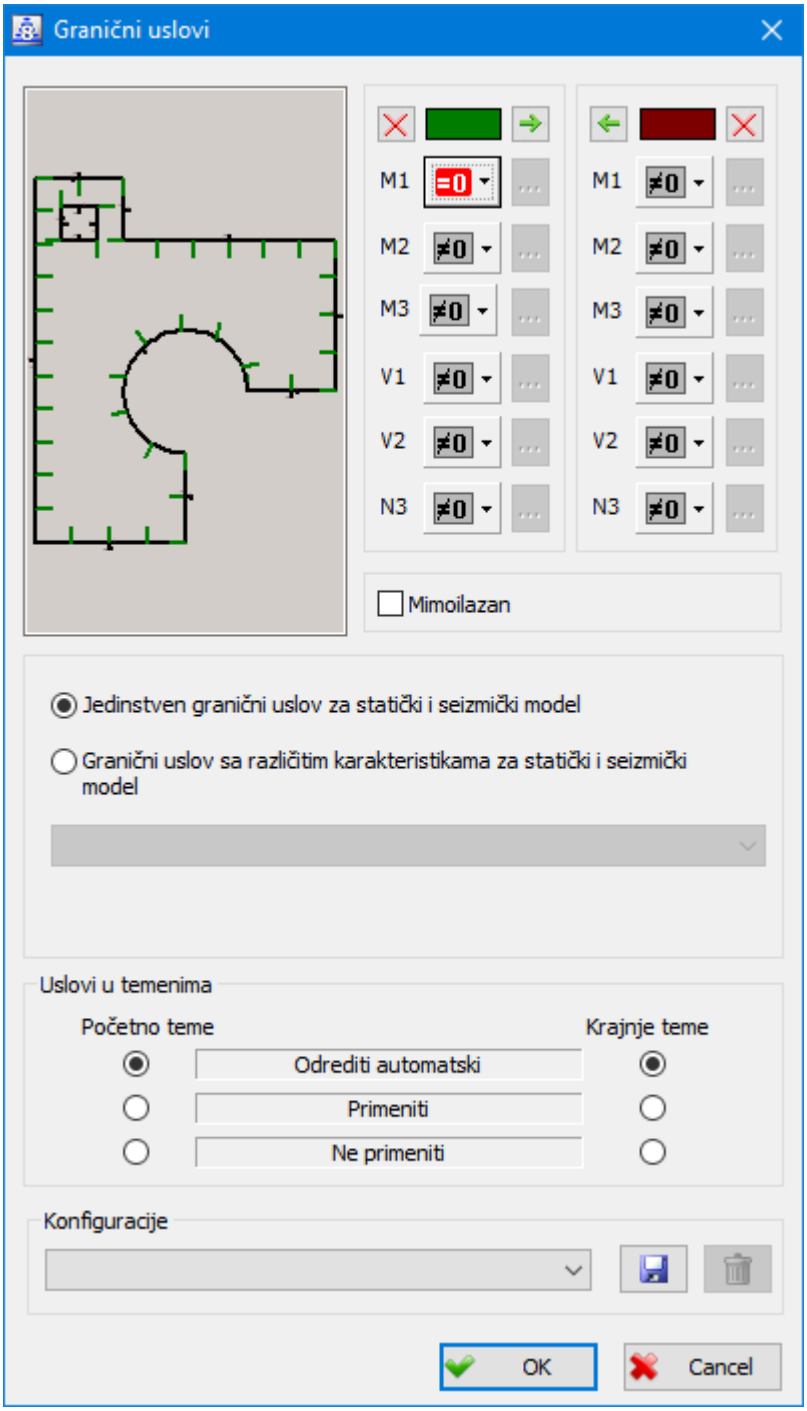
“Radi prema prosječnoj graničnoj sili” - Plastifikacija veze nastaje kada utjecaj u vezi dostigne zadanu graničnu vrijednost. Omogućeno je modeliranje dva načina plastifikacije tj. otkazivanja graničnog uvjeta. Prvi način je da se cijeli granični uvjet odjednom plastificira u trenutku kad vrijednost prosječne sile u graničnom uvjetu kao cjelini dostigne graničnu zadanu vrijednost. Drugi način plastifikacije je da se otkazivanje veza u graničnom uvjetu vrši neovisno po svakom čvoru graničnog uvjeta, kada vrijednost sile na tom mjestu dostigne graničnu vrijednost. Na ovaj način moguće je da se samo na dijelu linije graničnog uvjeta javi plastifikacija. Podrazumijevani način je da se plastifikacija događa na cijelom graničnom uvjetu kao cjelini i tad je polje “Radi prema prosječnoj graničnoj sili” uključeno.

Elasto-plastična veza s djelomičnim oslobađanjem – Izborom ove opcije modelira se veza koja je kombinacija elasto-plastične veze i djelomičnog oslobađanja utjecaja. Smanjenje krutosti veze pri djelomičnom oslobađanju utjecaja odnosi se na interval vrijednosti naprezanja u kojem još nije došlo do plastifikacije veze. Aktiviranjem gumba ... otvara se dijalog u kojem se zadaju svi potrebni podaci.



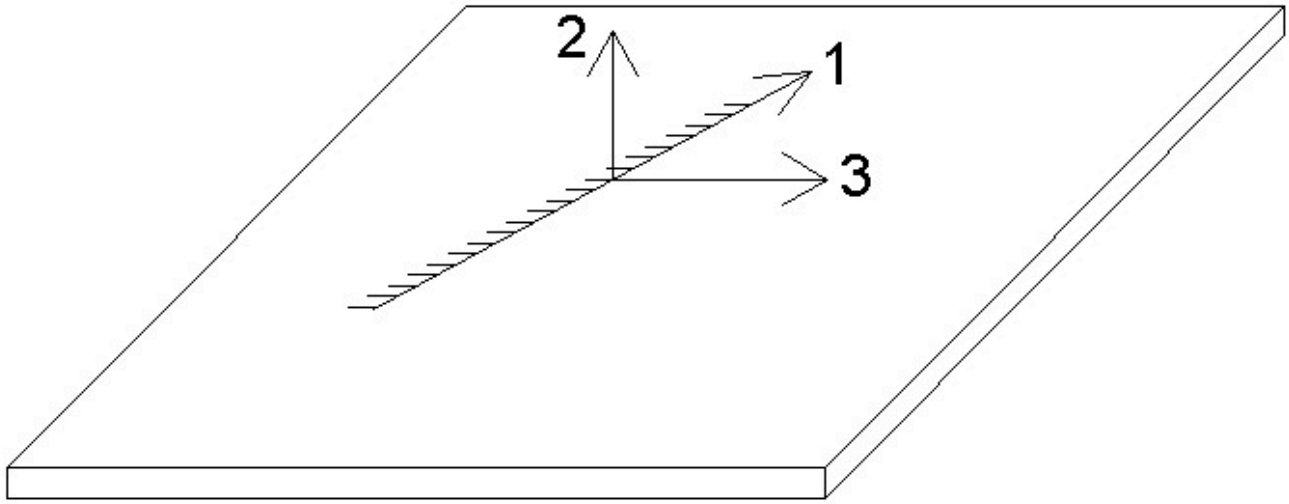
≠0 Bez oslobađanja utjecaja – Izbor ove opcije znači da je veza za prenošenje tog utjecaja s jedne na drugu stranu graničnog uvjeta potpuna.

Kad se u jednom od stupaca utjecaju zada željeno ponašanje, na slici se s odgovarajuće strane postavlja simbol u boji koja se nalazi iznad tog stupca. Izgled simbola ovisi o zadanom ponašanju utjecaja. Na ovaj način lako se može odrediti što je lijevo a što desno, odnosno s koje strane graničnog uvjeta je definirano ponašanje datog utjecaja.



Postavljene crtice jasno ukazuju na stranu, s koje će odabrani utjecaj biti oslobođen.

Svaki segment nacrtane polilinije ima svoj jasno određen lokalni koordinatni sustav, a ponuđeni utjecaji nose oznake lokalnih osi.

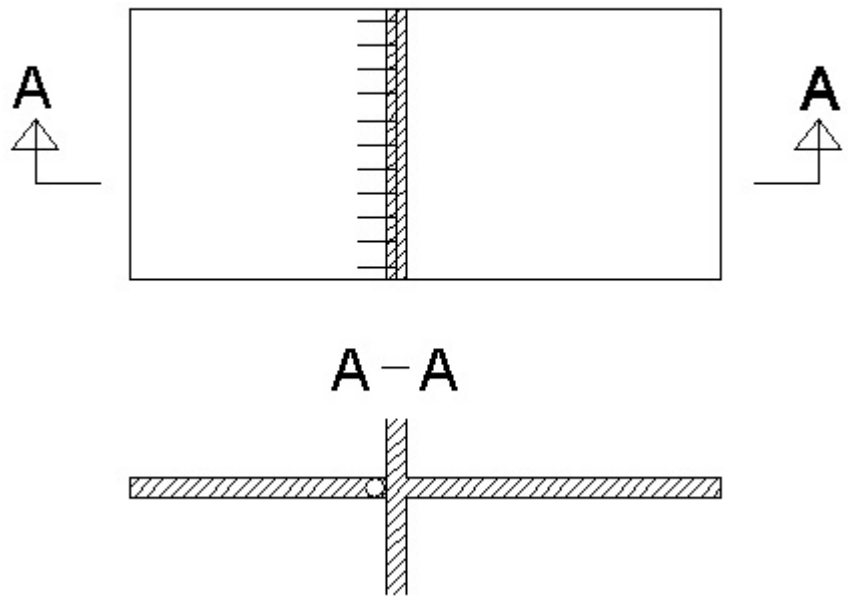


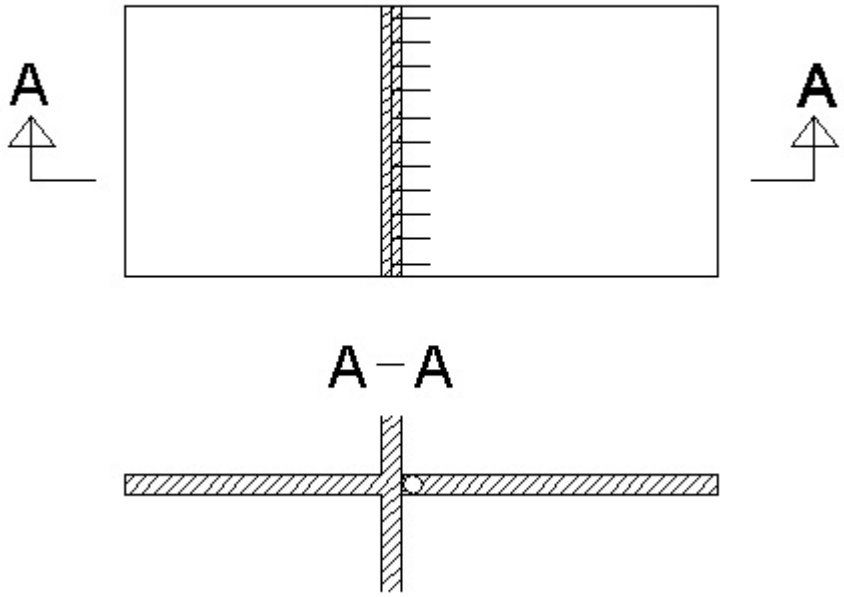
Lokalni koordinatni sustav graničnih uvjeta

Lokalna os “1” je ujvek u pravcu zadanog segmenta polilinije, lokalna os “3” je okomita na os “1” i leži u ravnini ploče kojoj pripada dati segment graničnih uvjeta, dok je os “2” u pravcu normale na ravan ploče kojoj nacrtani segment polilinije pripada. Prema tome, ponuđeni utjecaji za oslobađanje imaju sljedeće značenje:

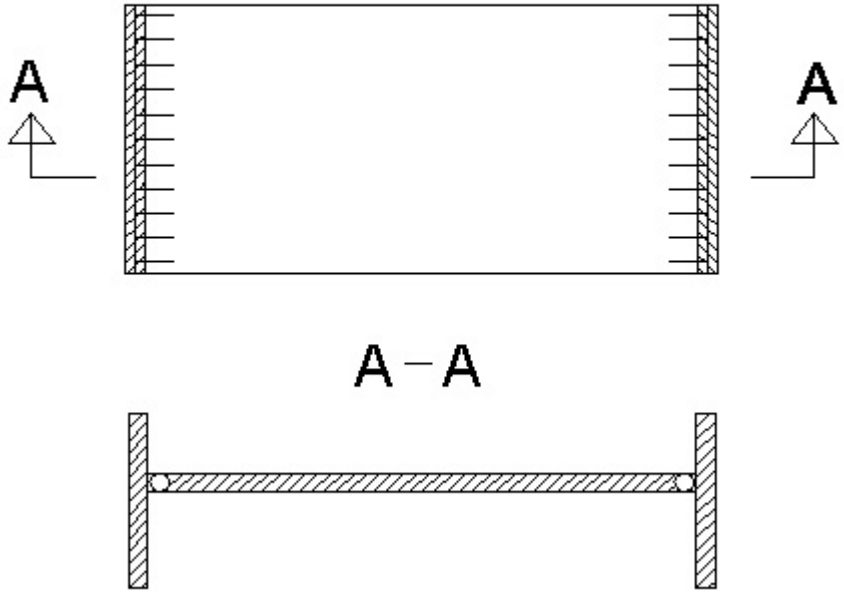
M1 - Moment savijanja oko lokalne osi 1 M2 - Moment savijanja oko lokalne osi 2 M3 - Moment savijanja oko lokalne osi 3 N1 - Normalna sila u smjeru lokalne osi 1 T2 - Poprečna sila u smjeru lokalne osi 2 T3 - Poprečna sila u smjeru lokalne osi 3

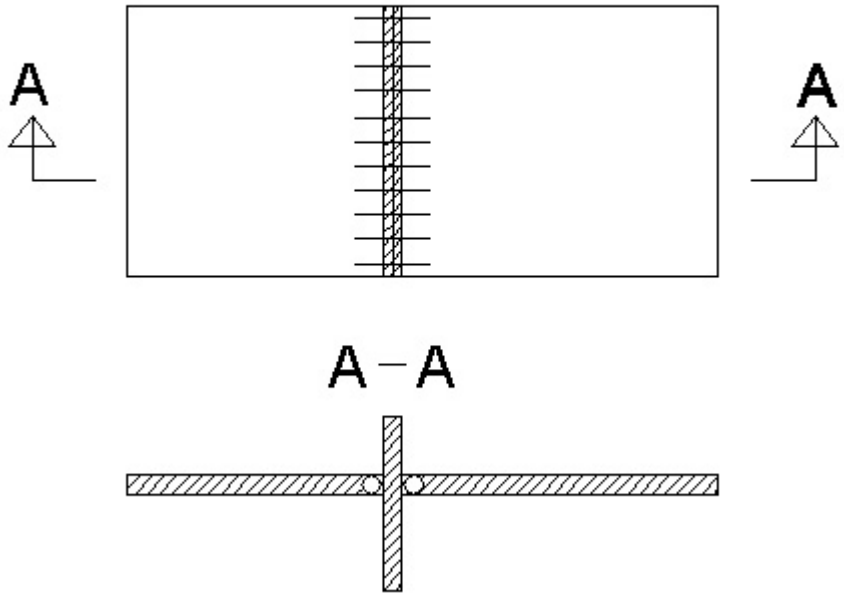
Način izbora vrste utjecaja i s koje strane ih treba osloboditi, najbolje ćemo objasniti na primjeru modeliranja zglobne veze ploče i zida.





Zglob s lijeve strane zida Zglob s desne strane zida





Zglob s obje strane zida Zglobna veza s obodnim zidovima

Na svim prethodno prikazanim slikama oslobođen je samo utjecaj “M1” i to na strani prema kojoj su usmjerene kratke crtice.

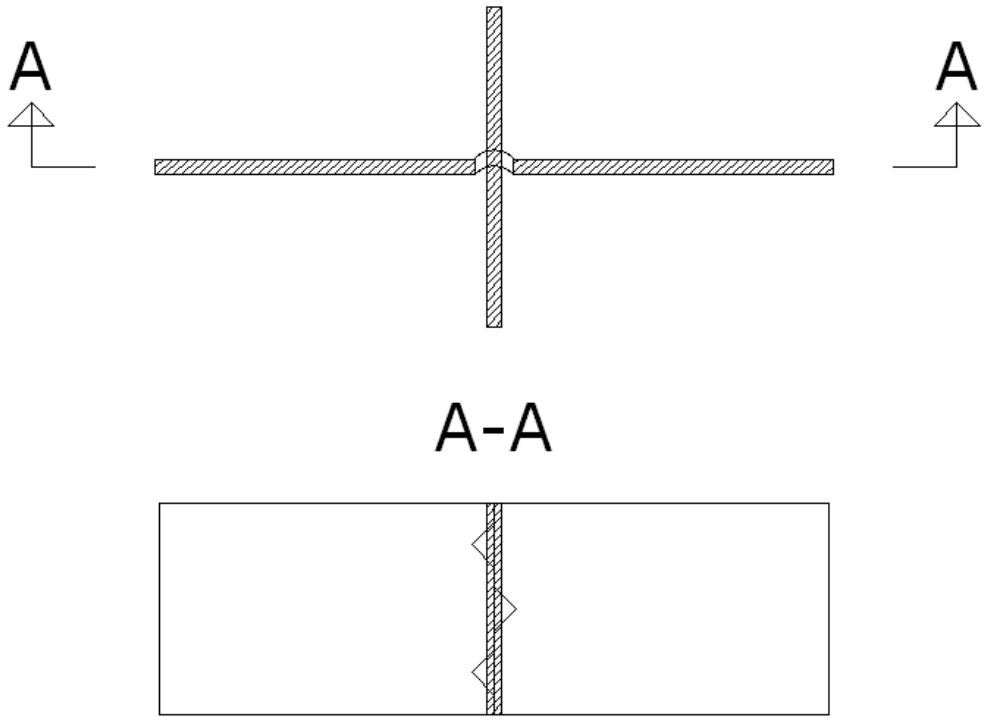
Programom je predviđena i mogućnost postavljanja “linije fiktivnog zgloba u ploči/zidu”, tako što se izađe iz dijaloga bez i jednog oslobođenog utjecaja. Utjecaji u ploči/zidu koji se nalaze s različitih strana “linije fiktivnog zgloba” se ne uprosječuju, što u obradi rezultata omogućava dobivanje skoka u utjecajima na tom mjestu. “Linija fiktivnog zgloba” se na crtežu prikazuje pomoću dvije paralelne isprekidane linije.

Pomoću potvrdnog okvira “Mimoilazan” zadaje se mimoilaženje zidova iz različitih pravaca. Mimoilaženje se na crtežu obilježava trokutićima koji su raspoređeni duž zadane linije.



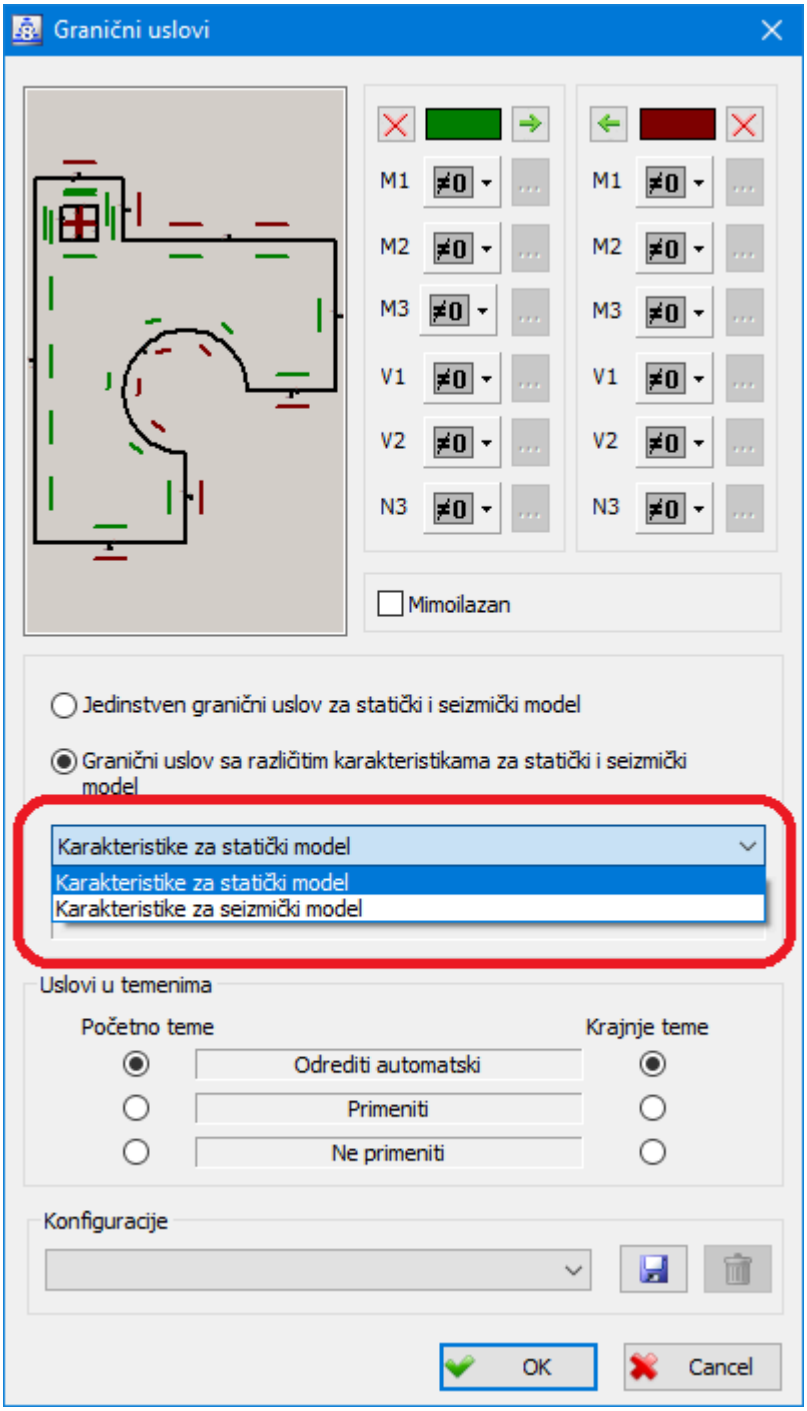
Prikazani trokutići ukazuju da je zadano mimoilaženje

Na geometrijskom mjestu spoja zidova ne formira se veza između zidova različitih pravaca ali pruža se mogućnost zadržavanja veze zida ispred sa zidom iza mjesta geometrijskog spoja. Moguće je podesiti oslobađanja utjecaja na mjestu veze zida ispred sa zidom iza. Na primjer, u slučaju da ni jedan utjecaj nije oslobođen dobit će se pun kontinuitet zida ispred i iza ili ako su svi utjecaji oslobođeni potpuno razdvajanje zida na dio ispred i na dio iza.



Mimoilaženje zidova

Izborni gumbi i padajući popis, koji se nalaze u centralnom dijelu dijaloškog okvira, služe za definiranje prirode zadanih graničnih uvjeta. Kada je uključen izborni gumb “Jedinstven granični uvjet za statički i seizmički model”, kao što se iz samog naziva vidi, zadani granični uvjeti se koriste i pri statičkoj i pri dinamičkoj analizi. Različiti parametri za svaku vrstu proračuna se mogu definirati kada se uključi izborni gumb “Granični uvjet sa različitim karakteristikama za statički i seizmički model”. Tada se iz padajućeg popisa prvo izabere opcija “Karakteristike za statički model” i zadaju se parametri koji će se primjenjivati pri statičkoj analizi, a zatim se iz liste izabere opcija “Karakteristike za seizmički model” i zadaju parametri koji će se primjenjivati pri dinamičkoj analizi.

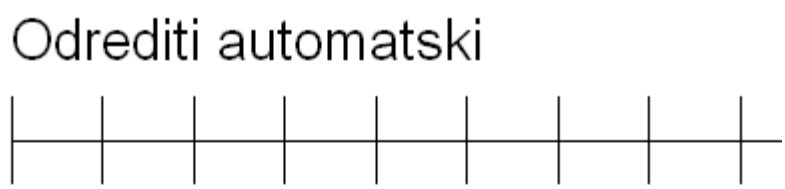


Sadržaj liste pomoću koje se definira dvojna priroda graničnih uvjeta

Uvjeti u početnoj i krajnjoj točki svake zadane linije definiraju se u dijelu dijaloškog okvira “Uvjeti u tjemenima”. Mogu se zadati tri načina ponašanja:

- Odrediti automatski - program na temelju geometrije modela određuje hoće li se zadani granični uvjeti primjenjivati na dano tjeme - Primijeniti - zadani granični uvjeti se primjenjuju na dano teme - Ne primijeniti - zadani granični uvjeti se ne primjenjuju na dano tjeme linije

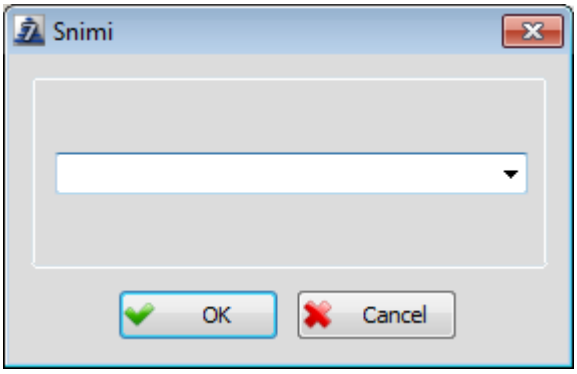
Svaki od tri načina ponašanja na crtežu se prikazuje s posebnim simbolom:



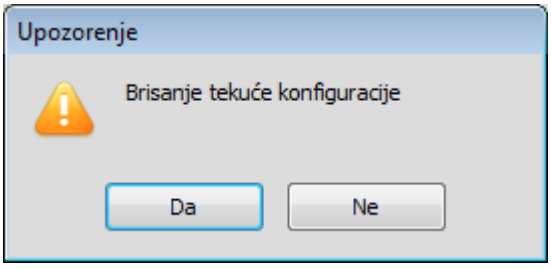




Trenutačno stanje svih parametara u dijalogu se može snimiti u bazu konfiguracija. Izborom gumba otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



Sada je potrebno unijeti naziv konfiguracije i izaći iz dijaloga aktiviranjem gumba “OK”. Izborom iz padajućeg popisa bilo koja od snimljenih konfiguracija se može postaviti za tekuću. Aktiviranjem gumba tekuća konfiguracija se briše iz baze, pri čemu program izdaje odgovarajuću obavijest:



Aktiviranjem gumba “OK”, program će zatvoriti dijaloški okvir, a duž nacrtane polilinije bit će postavljene kratke crtice koje određuju odabranu stranu za oslobađanje utjecaja. Na sredini svakog segmenta polilinije, bit će ispisana i vrsta utjecaja koja je oslobođena.

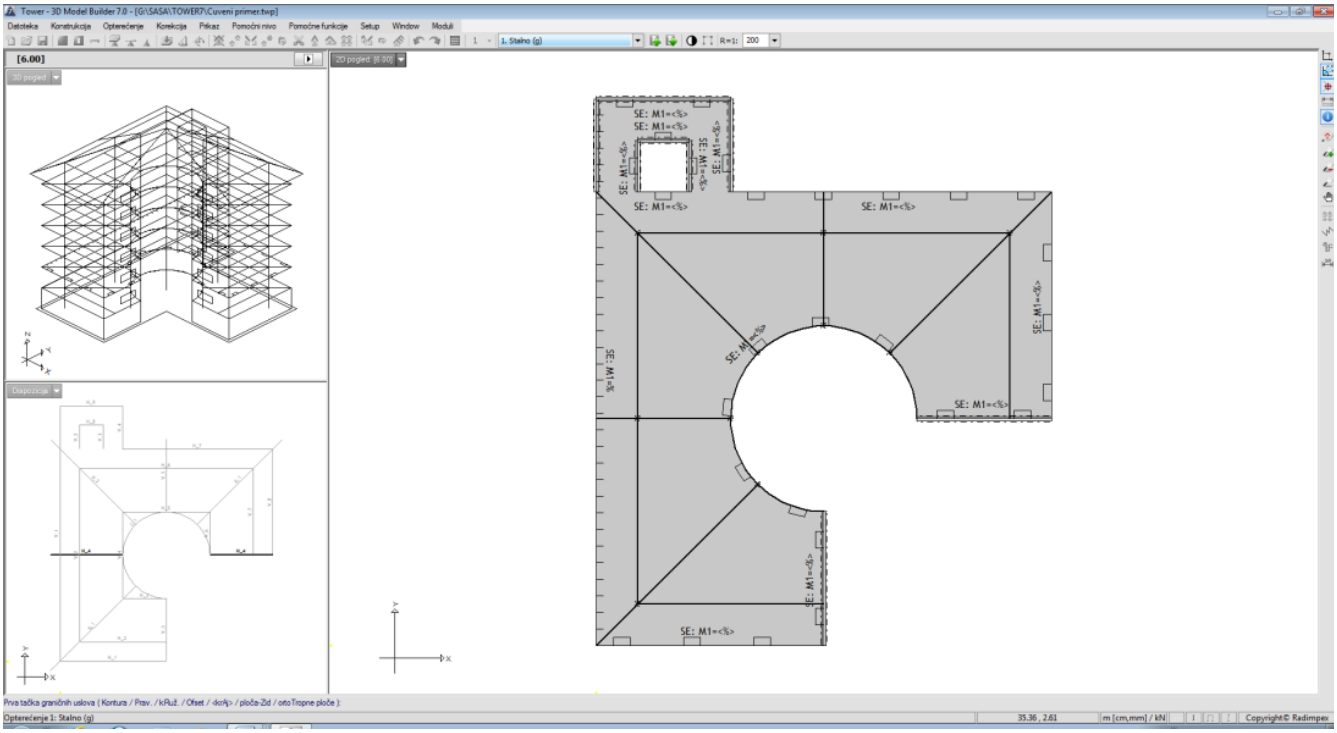
Na crtežu, na sredini svakog segmenta polilinije ispisuje se vrsta utjecaja i simbol koji ukazuje na zadano ponašanje. Na primjer za utjecaj M1:

M1=0 Potpuno oslobađanje utjecaja (ukidanje veze)

M1=% Djelomično oslobađanje utjecaja

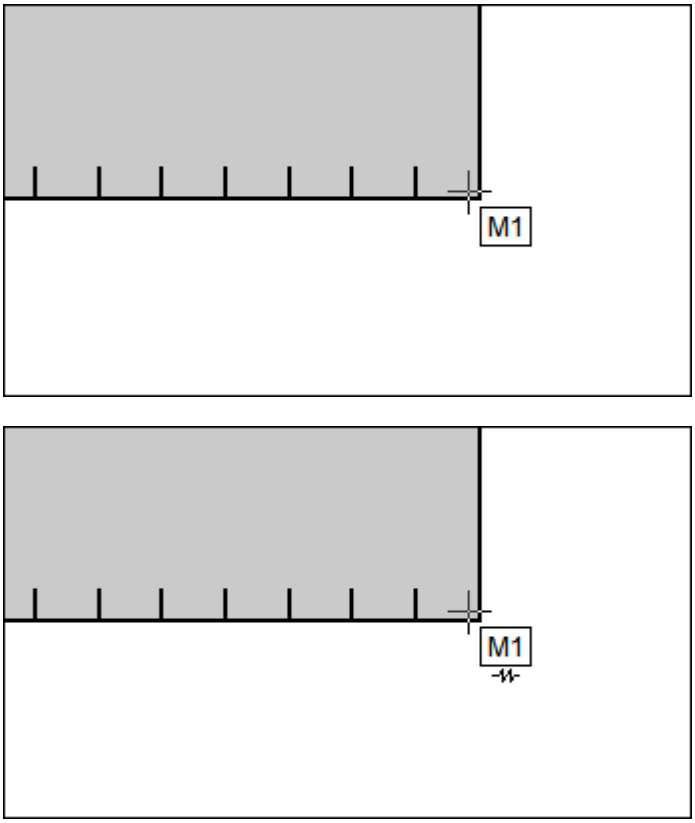
M1=<> Elasto-plastična veza

M1=<%> Elasto-plastična veza s djelomičnim oslobađanjem

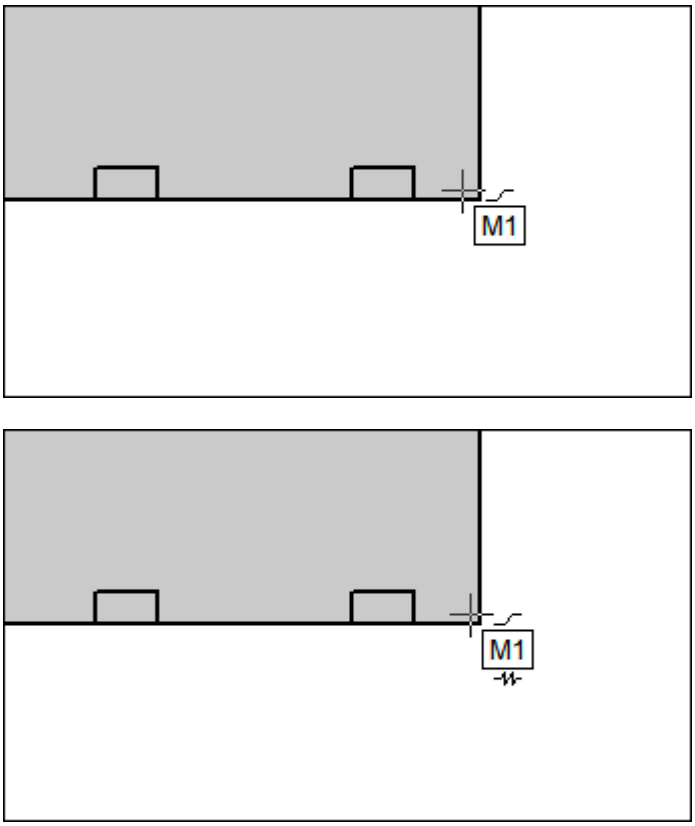


Duž zadane linije graničnih uvjeta ispisuje se naziv utjecaja

Ako se pokazivač miša postavi iznad simbola oslobađanja koji se crtaju duž linije granični uvjeti, dok je naredba aktivna, otvorit će s mali prozor u kojem se ispisuju nazivi svih utjecaja kojima je promjenjeno ponašanje uz simbol koji ukazuje na zadano ponašanje.

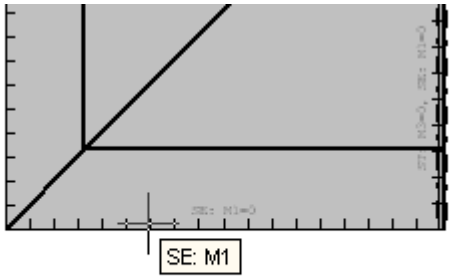


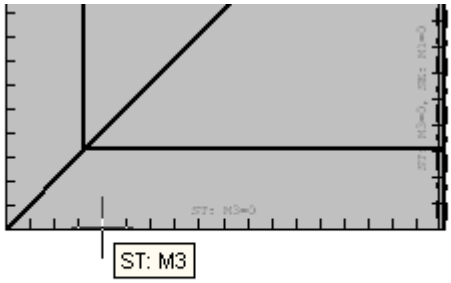
Djelomično oslobađanje utjecaja



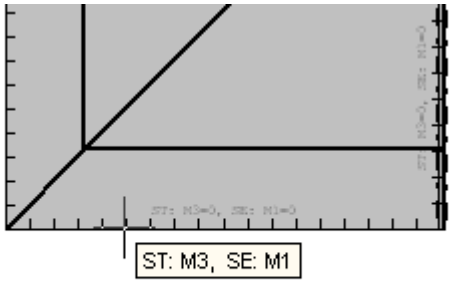
Elasto-plastična veza s djelomičnim oslobađanjem

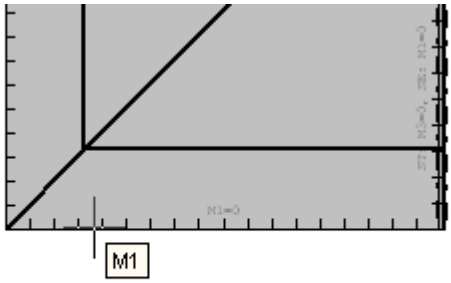
Ako se zadano ponašanje primjenjuje samo pri statičkoj analizi ispred naziva utjecaja ispisivat će se tekst “ST”, ako se zadano ponašanje primjenjuje samo pri dinamičkoj analizi ispred naziva utjecaja ispisivat će se tekst “SE”, dok će se u slučaju zadavanja istog ponašanja za obje vrste proračuna ispisivati samo nazivi utjecaja.





Zadano ponašanje utjecaja se primjenjuje samo Zadano ponašanje utjecaja se primjenjuje samo pri statičkoj analizi pri dinamičkoj analizi



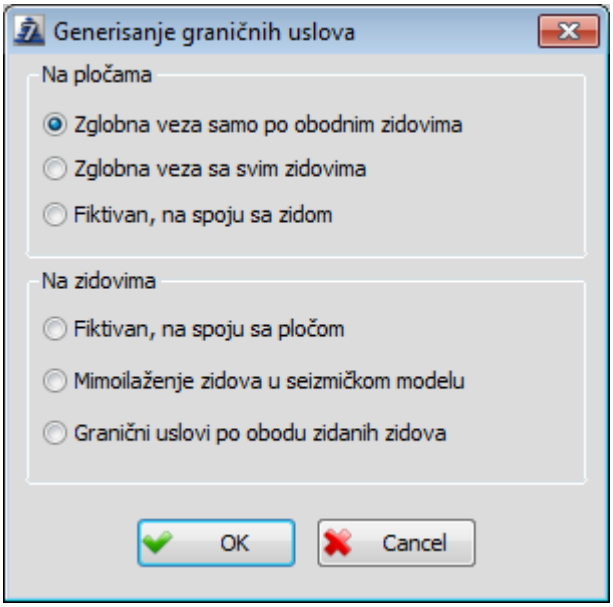


Zadano ponašanje jednog utjecaja se primjenjuje pri statičkoj, a drugog pri dinamičkoj analizi

Zadano je isto ponašanje utjecaja i pri statičkoj i pri dinamičkoj analizi

Napominjemo da će ova opcija biti dostupna samo za kretanje miša u oblasti prozora “2D pogled”, bez obzira na to koji je dio konstrukcije prikazan u njemu.

Da bi se olakšalo modeliranje veze između ploča i zidova, pri aktiviranju naredbe “Granični uvjeti” na naredbenoj liniji je prisutna i podopcija za automatsko modeliranje veze na cijelom modelu. Naime, izborom podopcije “ploča-Zid” otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled dijaloškog okvira za automatsko postavljanje veze između ploča i zidova

Postavljanjem jednog od ponuđenih prekidača na uključeno stanje, vrši se izbor veze između ploča i zidova.

```
Na pločama:
```

Zglobna veza samo po obodnim zidovima - program će na spoju ploča i obodnih (vanjskih) zidova automatski postaviti linije graničnih uvjeta s oslobođenim momentom oko lokalne osi 1 (M1).

Zglobna veza sa svim zidovima - program će na spoju ploča i svih zidova automatski postaviti linije graničnih uvjeta s oslobođenim momentom oko lokalne osi 1 (M1).

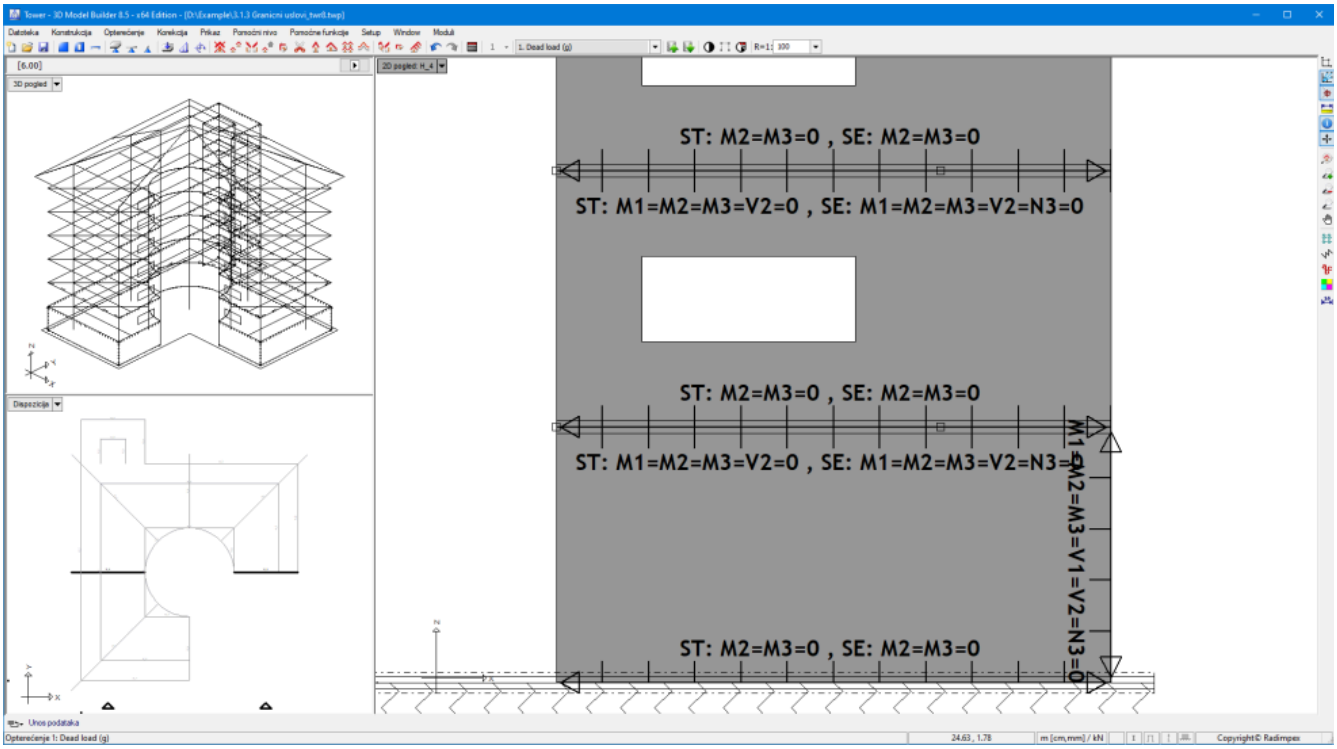
Fiktivan, na spoju sa zidom - program će na spoju ploča i svih zidova automatski postaviti linije fiktivnog zgloba

```
Na zidovima:
```

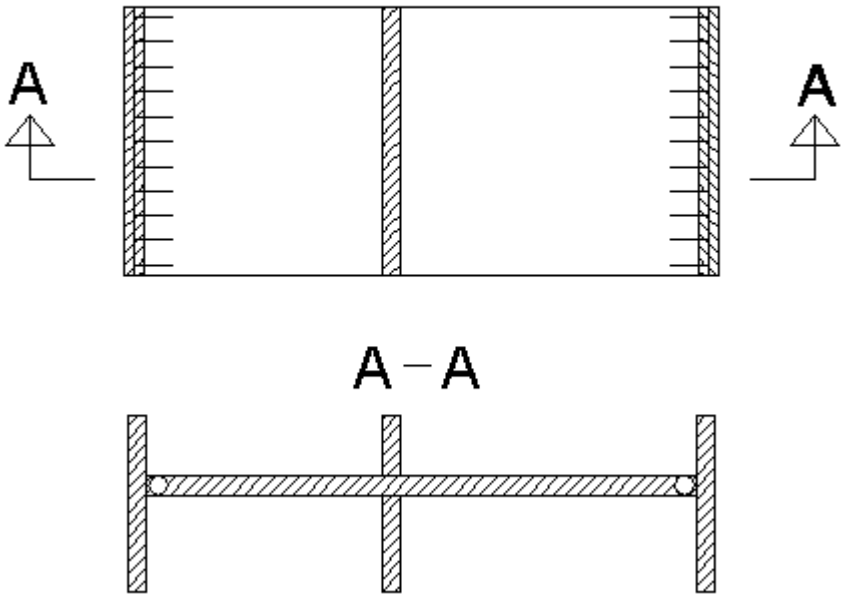
Fiktivan, na spoju s pločom - program će na spoju zidova i svih ploča automatski postaviti linije fiktivnog zgloba

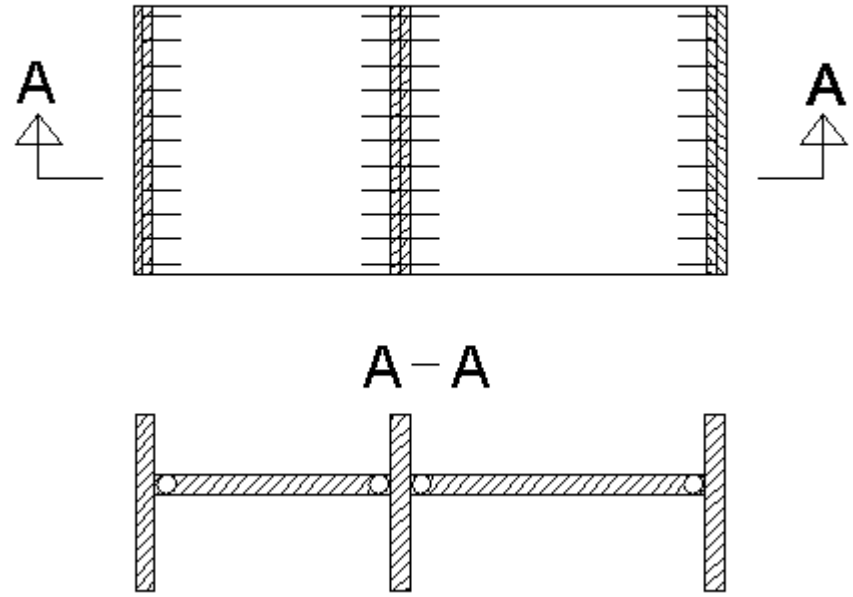
Mimoilaženje zidova u seizmičkom modelu – program će na spoju svih zidova da postavi granične uvjete koji ukidaju vezu između dva zida u seizmičkom modelu, što će omogućiti njihov nezavisni pomak. U statičkom modelu na tim mjestima biti će postavljen fiktivan granični uvjet.

Granični uvjeti po obodu zidanih zidova – ako se odabere ova opcija, program po obodu zidanih zidova postavlja nephodne granične uvjete za njihovo realno ponašanje pri statičkom i seizmičkom proračunu.

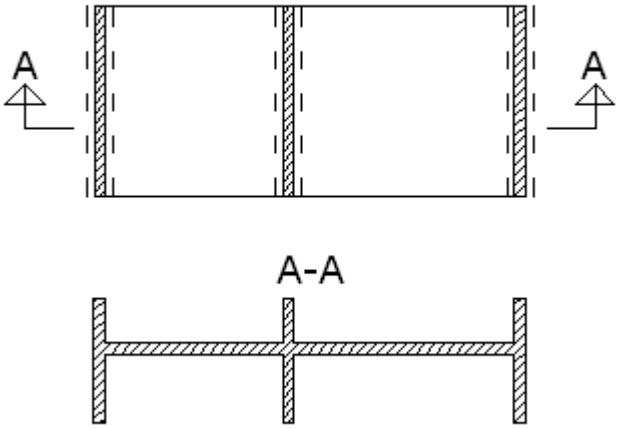


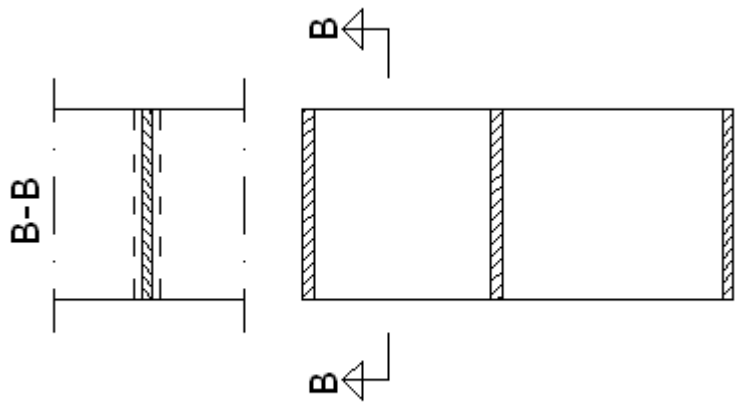
Automatski postavljeni granični uvjeti na zidanim zidovima





Zglobna veza samo po obodnim zidovima Zglobna veza sa svim zidovima





Fiktivan, na spoju sa zidom Fiktivan, na spoju s pločom

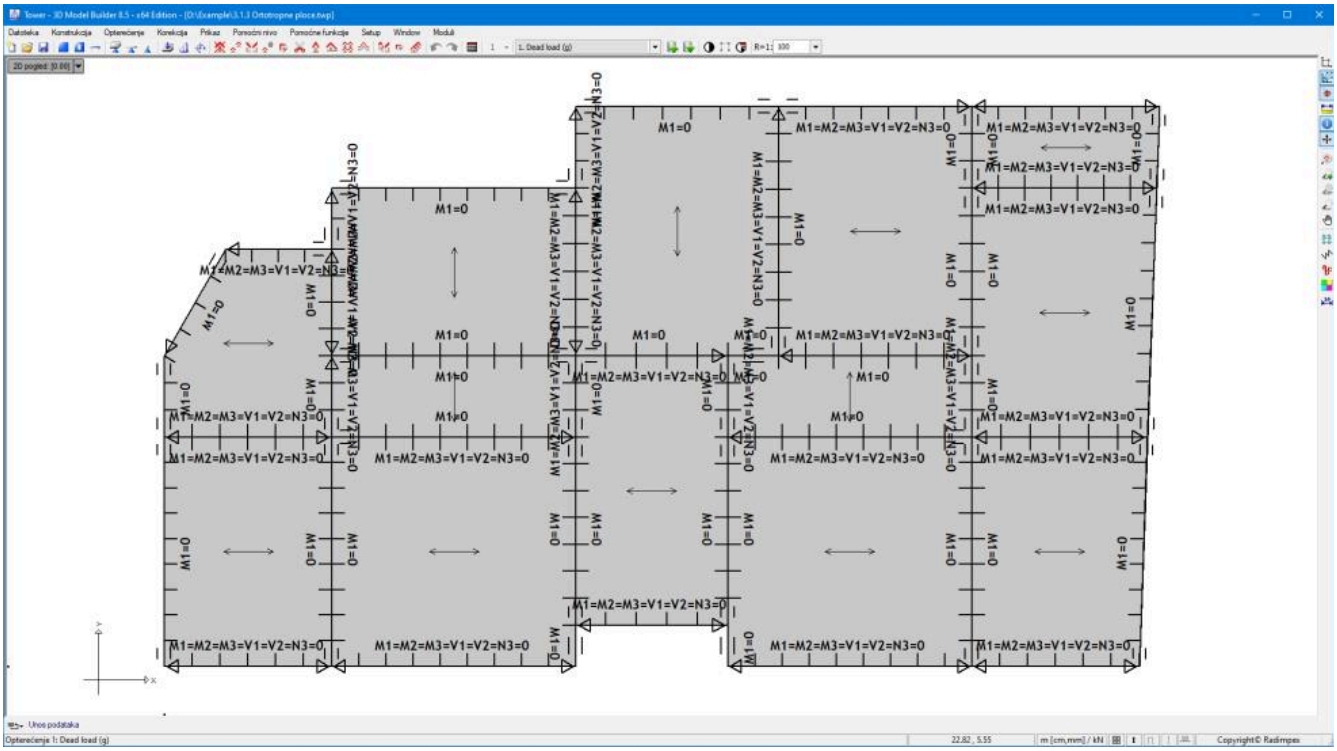
Kod velikih modela ovakva mogućnost automatskog modeliranja može uštedjeti dosta vremena.

Izborom podopcije “Ortotropne ploče” naredbena linija dobiva novi izgled:

<0 odab.> Granični uvjeti za ortotropne ploče - Odabir (Sve / Prozor / pOligon / pResjek /

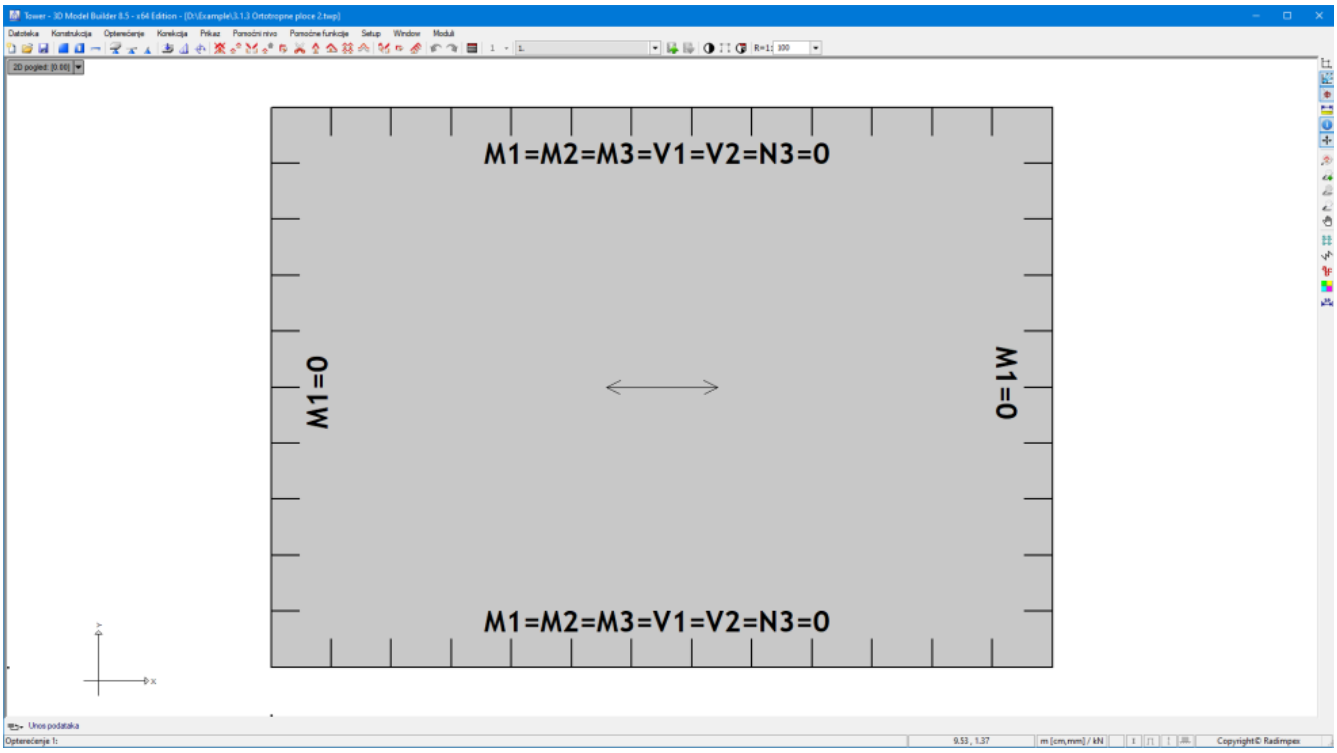
```
eXtras / Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Sada se očekuje da odaberete sve ortotropne ploče za koje želite da program automatski postavi potrebne granične uvjete. Klik na desni gumb miša će označiti kraj postupka odabira, nakon čega program na svim prethodno odabranim pločama postavlja potrebne granične uvjete i vraća se na osnovni izgled naredbene linije u okviru ove naredbe.



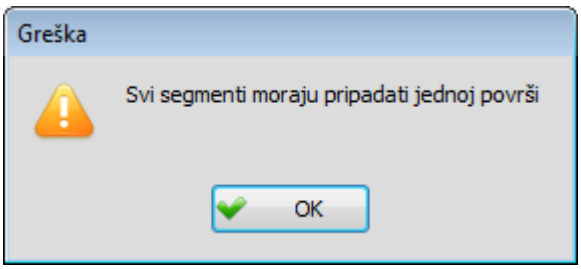
Automatski postavljeni granični uvjeti na svim ortotropnim pločama

Kako zadani pravac ortotropije određuje pravac nošenja dane ploče, tada se granični uvjeti postavljaju prema sljedećem pravilu. Strane ploče koje zadani pravac ortotropije može presjeći prenose sve utjecaje osim momenata savijanja, dok se strane paralelne s pravcem nošenja oslobađaju od prenošenja svih utjecaja.



Način postavljanja graničnih uvjeta za ortotropne ploče

Napomena: Polilinija kojom se definira mjesto djelovanja postavljenih graničnih uvjeta mora jasno pripadati samo jednoj ploči, odnosno zidu. Iz tog razloga, program će po završetku definiranje njene geometrije prekontrolirati je li zadana polilinija ispravna, i ako nije dati će odgovarajuće upozorenje.



Tipičan primjer neispravnog zadavanje polilinije je ako recimo pomoću podopcije “Kontura” s naredbene linije, odaberete više ploča na različitim nivoima.

U slučaju da liniju graničnih uvjeta postavite točno na spoju ploče i zida ostat će dilema pripada li ona ploči ili zidu. U tom slučaju program kontrolira je li jedan od ova dva entiteta trenutačno prikazan u prozoru “2D pogled”, i ako jeste onda postavljenu liniju graničnih uvjeta pridružuje tom entitetu. Međutim, ako je linija graničnih uvjeta nacrtana u prozoru “3D pogled”, točno na spoju ploče i zida, a nijedan od tih entiteta nije trenutačno prikazan u prostoru “2D pogled”, onda će program s naredbene linije zahtijevati da odredite ravninu kojoj on pripada.

```
<0 odab.> Odaberite ravninu - Odabir (Prozor/pOligon/pResjek/<Kraj>):
```

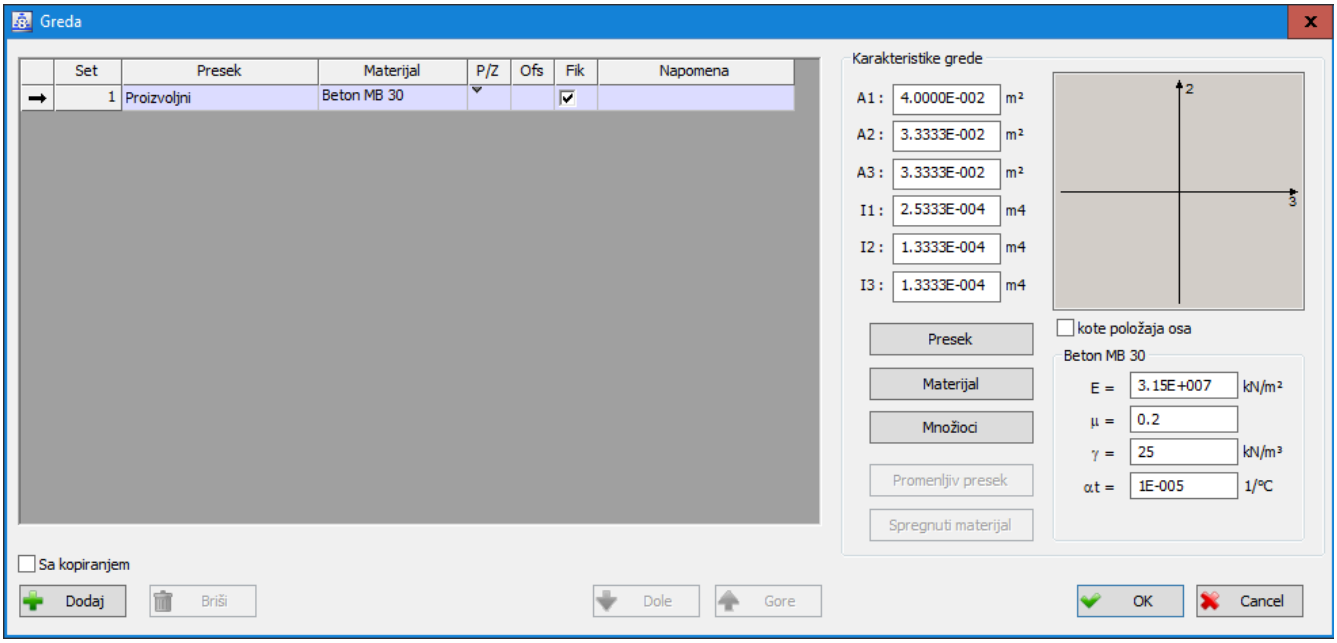
Sada je potrebno da odaberete jedan od entiteta na čijem spoju je postavljena linija graničnih uvjeta.

3.1.4 Grede

Izborom ove ikone, ulazi se u postupak za postavljanje greda, a naredbena linija dobiva svoj standardan oblik za iscrtavanje proizvoljne polilinije:

```
<-> Prva točka grede (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>/Set):
```

Aktiviranjem podopcije “Set” koja je stalno prisutna u naredbenoj liniji, otvara se dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka koji će biti pridruženi gredi koja se iscrtava.

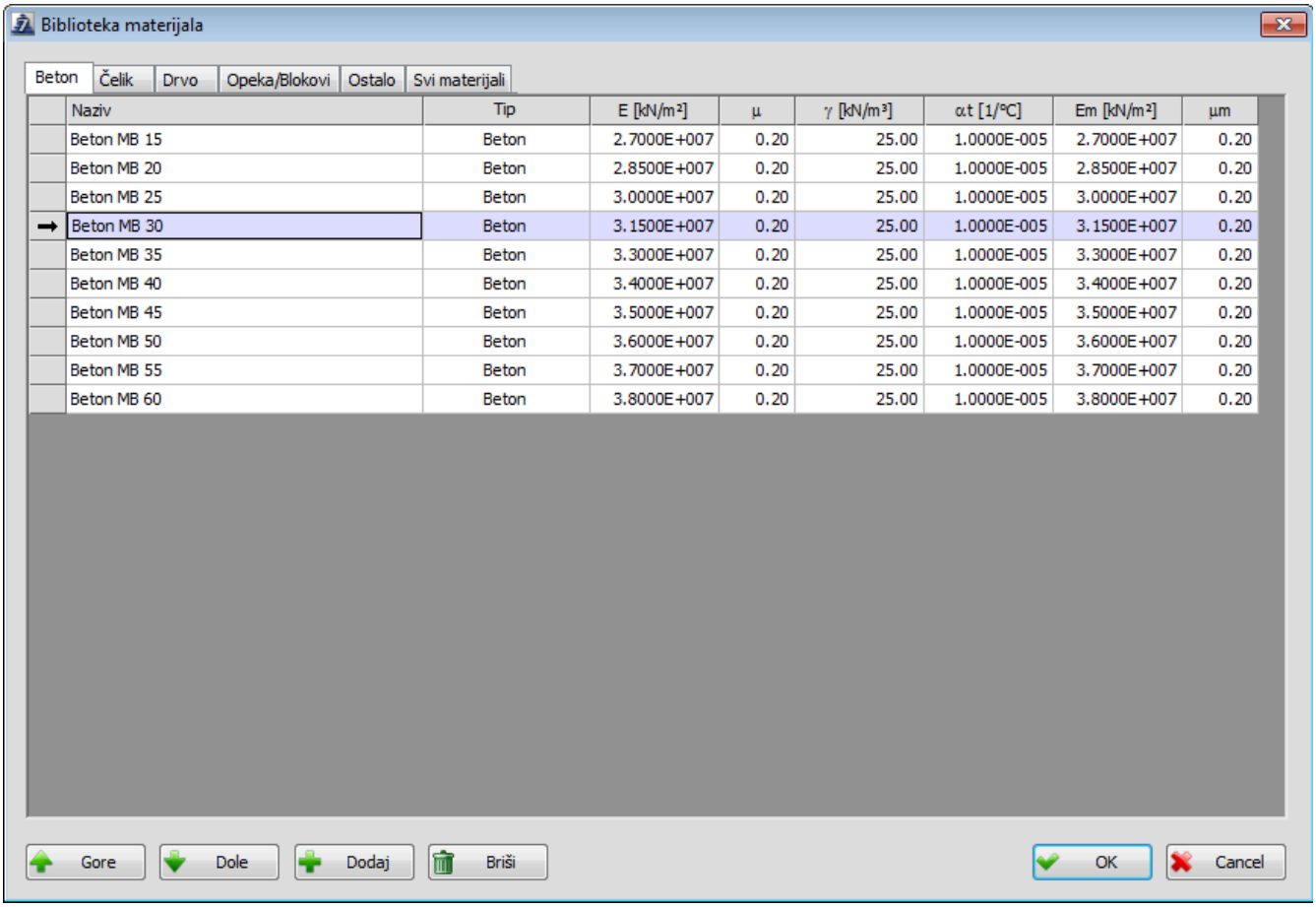


Osnovni izgled dijaloškog okvira za definiranje setova greda

Svaki set greda se opisuje sljedećim parametrima:

- kvalitetom materijala (E, μ, γ , αt) - geometrijskim karakteristikama poprečnog presjeka (A1, A2, A3, I1, I2, I3)

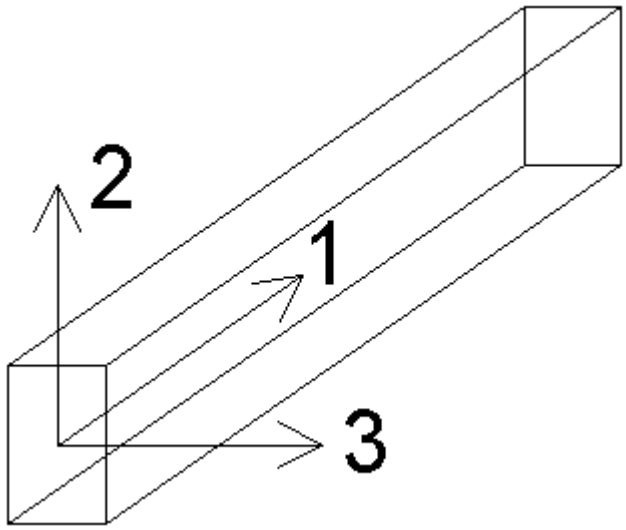
Parametri kojima se definira kvaliteta materijala imaju isto značenje kao i kod ploča. I ovdje je moguće aktiviranjem gumba “Materijal” otvoriti dijaloški okvir s tablicom materijala i preuzeti karakteristike koje su ponuđene za različite materijale.



Biblioteka materijala

Svakako da pri proračunu grednih elemenata, ovdje definirani podaci: “Em” i “μm” za ravno stanje napona, neće biti razmatrani.

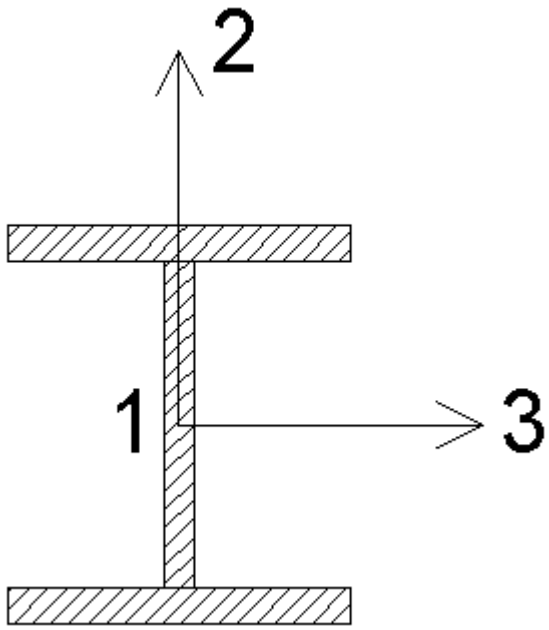
Geometrija poprečnog presjeka je određena sa šest geometrijskih karakteristika, koje se odnose na lokalni koordinatni sustav grede.



Lokalni koordinatni sustav grede

Iscrtana linija na crtežu kojom je određen položaj grede predstavlja lokalnu os “1” grede, lokalna os “2” je okomita na lokalnu os “1” tako da zajedno s njom formira vertikalnu ravninu, a lokalna os “3” je u pravcu normale na vertikalnu ravninu koju formiraju lokalne osi “1” i “2”.

Bez obzira na potpuno proizvoljan položaj grede u prostoru,



postavljajući se u položaj da gredu promatrate u pravcu njene lokalne osi “1”, i to u smjeru od njenog početka ka kraju, program će postaviti lokalni sustav grede tako da će uvijek imati položaj kao na ovoj slici.

Položaj lokalnog koordinatnog sustava svake od greda postavljene na model, je veoma važno znati jer će se i rezultati proračuna prikazivati putem presiječnih sila koje djeluju u smjeru lokalnih osa svake od greda. Ovdje još samo napominjemo da se položaj lokalnog koordinatnog sustava može promijeniti (zarotirati) pomoću naredbe “Promjena L.K.S.”, a o tome će biti više riječi u poglavlju “3.3.2.”.

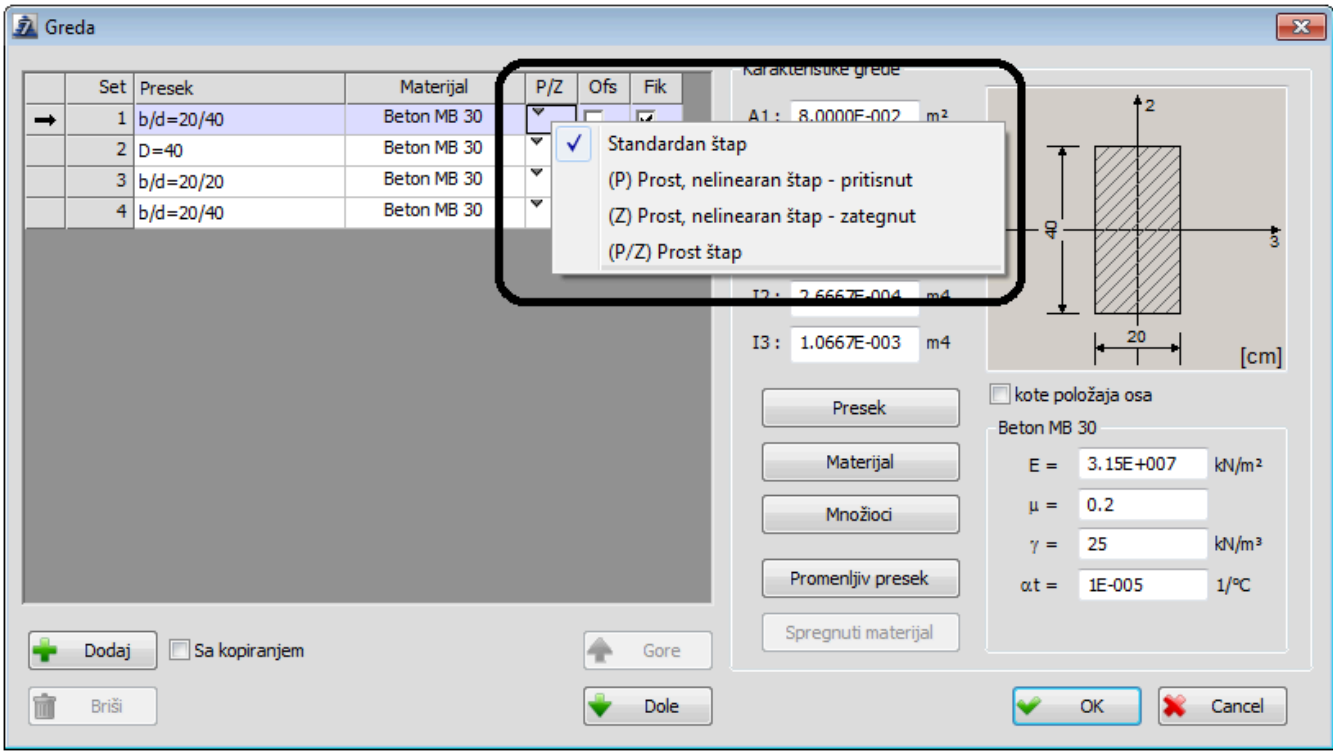
Geometrijske karakteristike poprečnog presjeka grede imaju sljedeće značenje:

A1 - Površina poprečnog presjeka grede koja se suprotstavlja sili koja djeluje u smjeru lokalne osi “1” (stvarana površina poprečnog presjeka). A2 - Površina poprečnog presjeka grede koja se suprotstavlja sili koja djeluje u smjeru lokalne osi “2” (posmična površina presjeka za pravac lokalne osi “2”). A3 - Površina poprečnog presjeka grede koja se suprotstavlja sili koja djeluje u smjeru lokalne osi “3” (posmična površina presjeka za pravac lokalne osi “3”). I1 - Moment inercije presjeka koji se suprotstavlja okretanju oko lokalne osi “1” grede (torzijski moment inercije). I2 - Moment inercije presjeka koji se suprotstavlja okretanju oko lokalne osi “2” grede (moment inercije na savijanje oko lokalne osi “2”). I3 - Moment inercije presjeka koji se suprotstavlja okretanju oko lokalne osi “3” grede (moment inercije na savijanje oko lokalne osi “3”).

Nelinearni štapovi

Pored prethodno opisanih šest geometrijskih karakteristika, u jedan set podataka ulazi i podatak o karakteru grednog elementa. Naime, prema zadanim postavkama program podrazumijeva gredni element koji je napregnut na složeno savijanje, međutim može se definirati i specijalan tip grednog elementa koji može primiti samo centrične sile vlaka i tlaka.

Desnim klikom miša preko polja u stupcu “T/V” otvara se izbornik iz kojeg se može izabrati jedna od ponuđenih opcija:



Izbornik koji se otvara desnim klikom miša preko polja u stupcu T/V

Standardni štap - podrazumijevani gredni element koji je napregnut na složeno savijanje

(T) Jednostavani, nelinearan štap – tlačni - Rešetkasti štap koji može primiti samo centričnu silu tlaka.

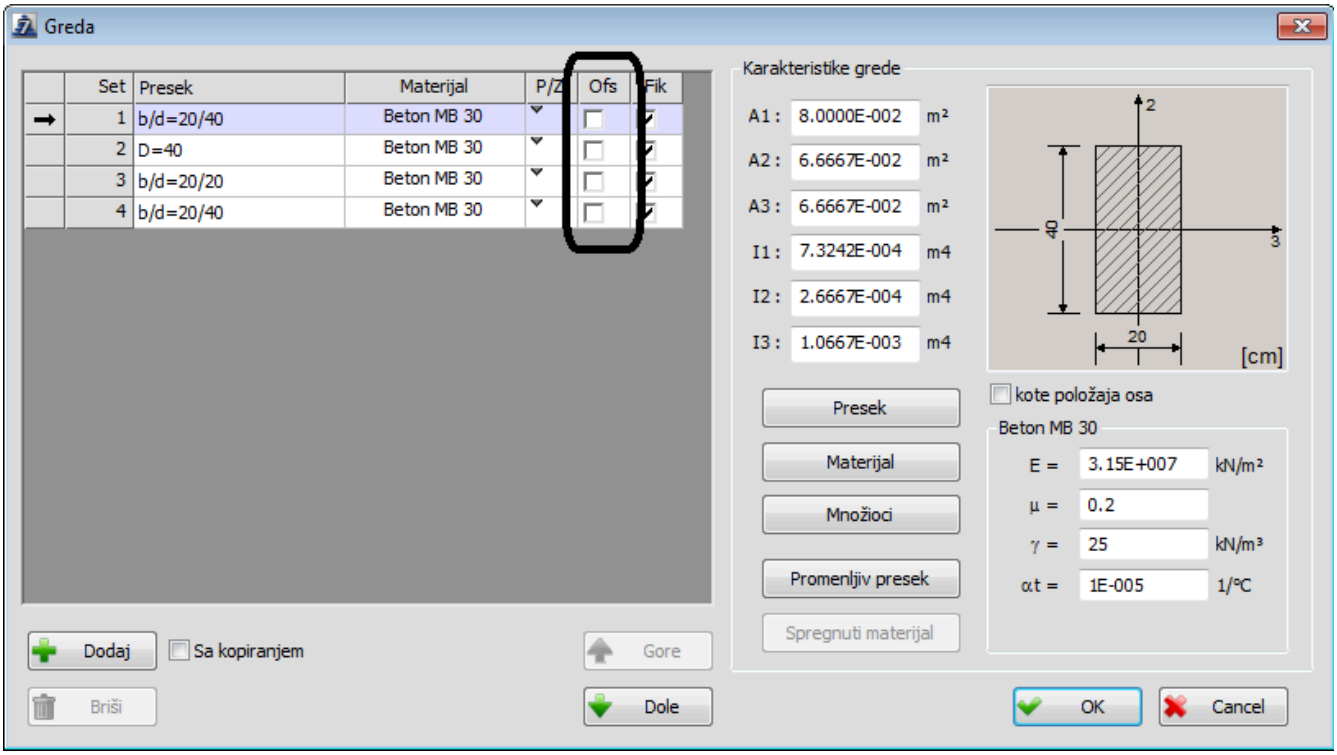
(V) Jednostavni, nelinearan štap – vlačni - Rešetkasti štap koji može primiti samo centričnu sili vlaka (sajle).

(T/V) Jednostavni štap - Rešetkasti štap koji može primiti samo centričnu silu tlaka, odnosno vlaka.

Gredne elemente koji primaju i tlak i vlak (T/V) treba koristiti uvijek kod rešetkastih tipova konstrukcija, dok grede koje primaju samo tlak (T) ili pak samo vlak (V), u slučajevima modeliranja specijalnih tipova konstrukcija. Sam uvjet da neki od grednih elemenata ne smije da primi silu vlaka, odnosno silu tlaka, traži iterativni način proračuna, koji za velike modele može potrajati. O ovome će biti više riječi kasnije, u poglavlju u kojem se opisuju opcije proračuna.

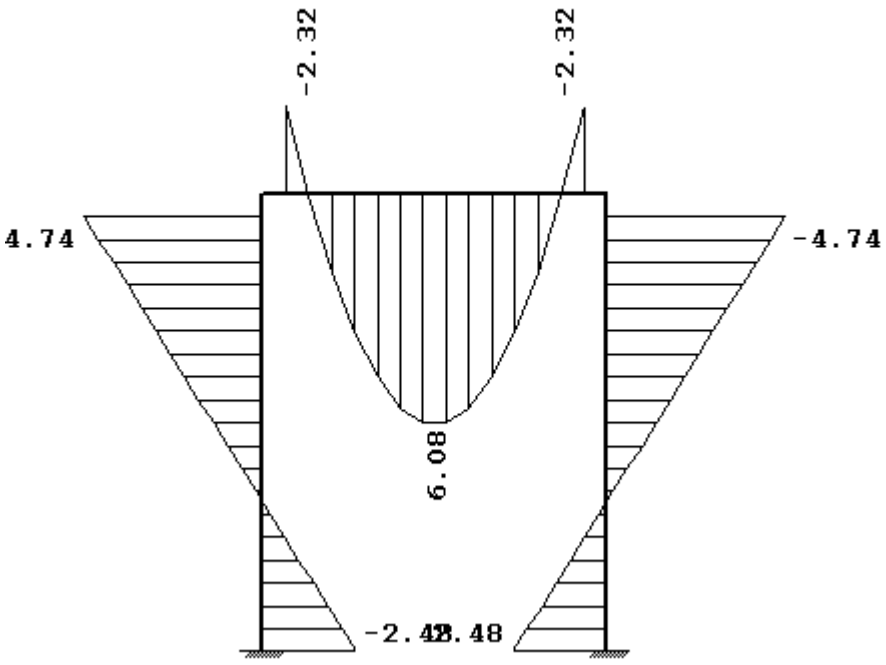
Ofset greda

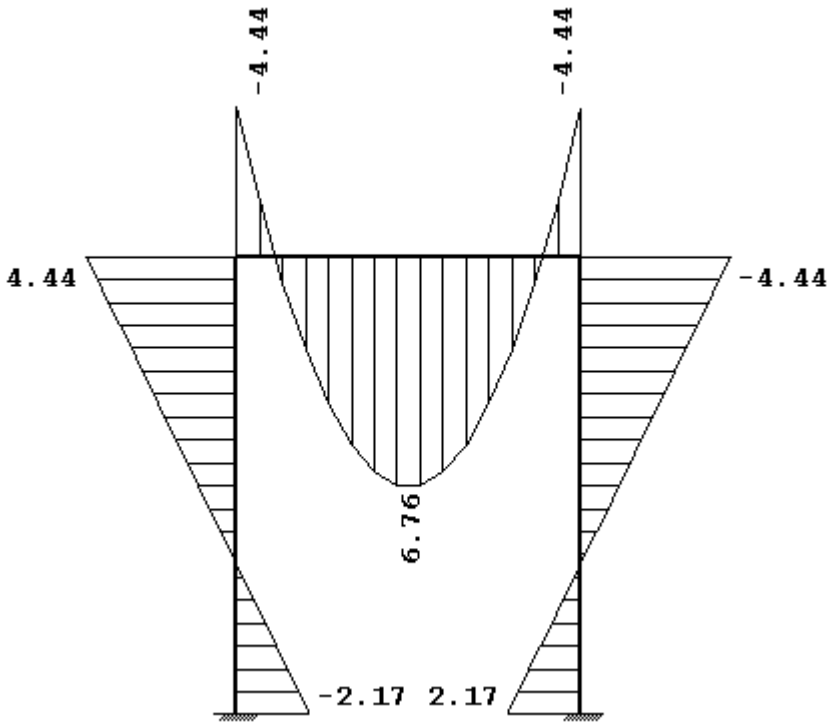
Za svaki set se posebno definira hoće li se grede proračunavati s ofsetom. Ovaj podatak se primjenjuje i u statičkoj i u modalnoj analizi.



Potvrdni okviri za definiranje ofseta za svaki set greda

Postavljanjem potvrdnog okvira “Offset greda” na uključeno stanje, imate mogućnost da od programa zahtijevate, da krajeve greda koji ulaze u druge elemente konstrukcije (grede i ploče) ,modelira većom (realnom) krutošću. Ovim postupkom se, na dijelu između presječnih točaka s ostalim konstruktivnim elementima (svijetli otvor), gredi pridružuju zadane karakteristike, a duž linije presjeka ona dobiva veću krutost, u zavisnosti od dimenzija elemenata s kojima se presijeca. Pri ovakvom načinu proračuna, rezultati se prikazuju samo u svijetlim otvorima greda.



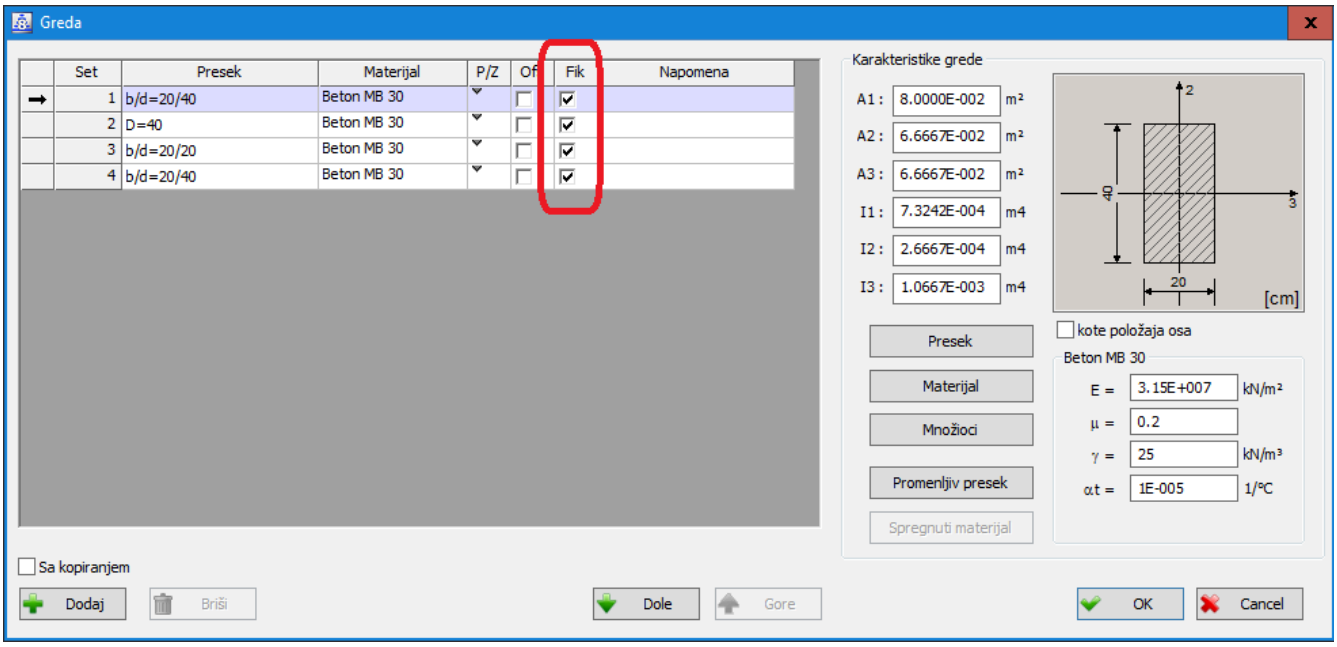


Offset greda - OFF Offset greda - ON

Napominjemo da se pri proračunu svijetlih otvora, u obzir uzima i eventualno zadan ekscentričan položaj konstruktivnih elemenata, u odnosu na sistemsku os.

Fiktivna ekscentričnost

Način proračuna ekscentrično postavljenih greda definira se za svaki set greda posebno. Omogućeno je uključivanje fiktivne ekscentričnosti i za grede promjenljivog poprečnog presjeka.

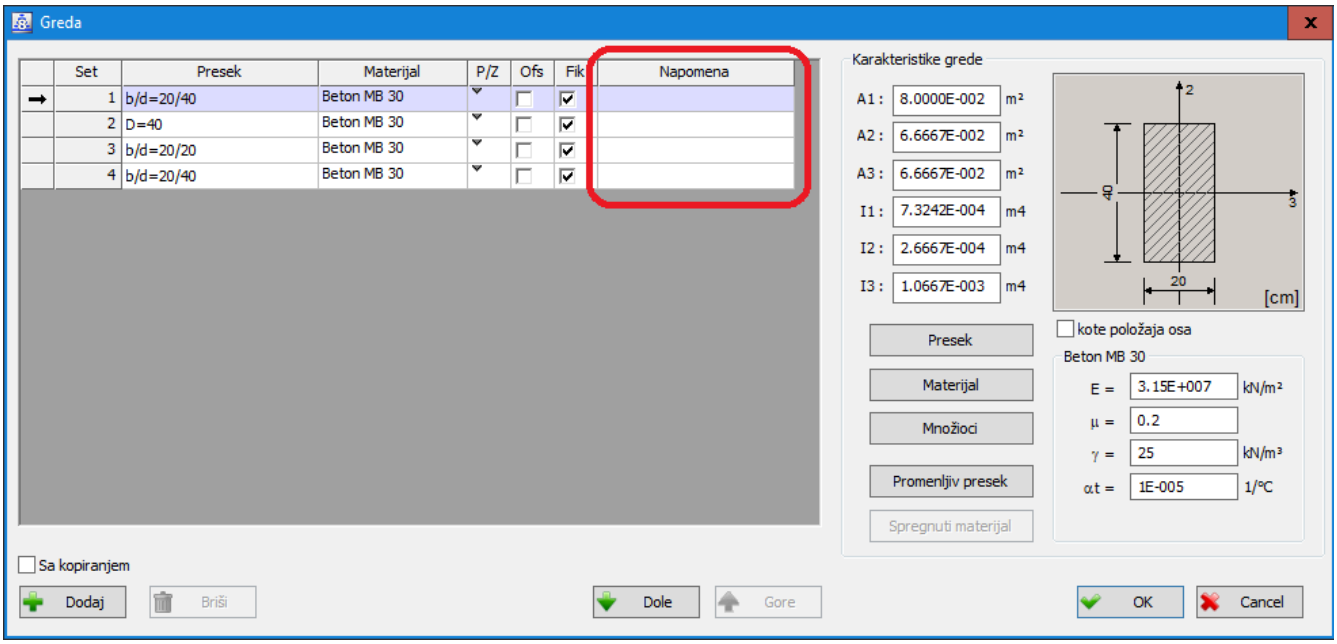


Potvrdni okviri “Fiktivna ekscentričnost”, pomoću kojih se određuje način proračuna ekscentrično postavljenih greda

Ponašanje programa s uključenim i isključenim potvrdnim okvirima “Fiktivna ekscentričnost” bit će detaljno objašnjeno u daljnjem tekstu uputstva.

Napomena

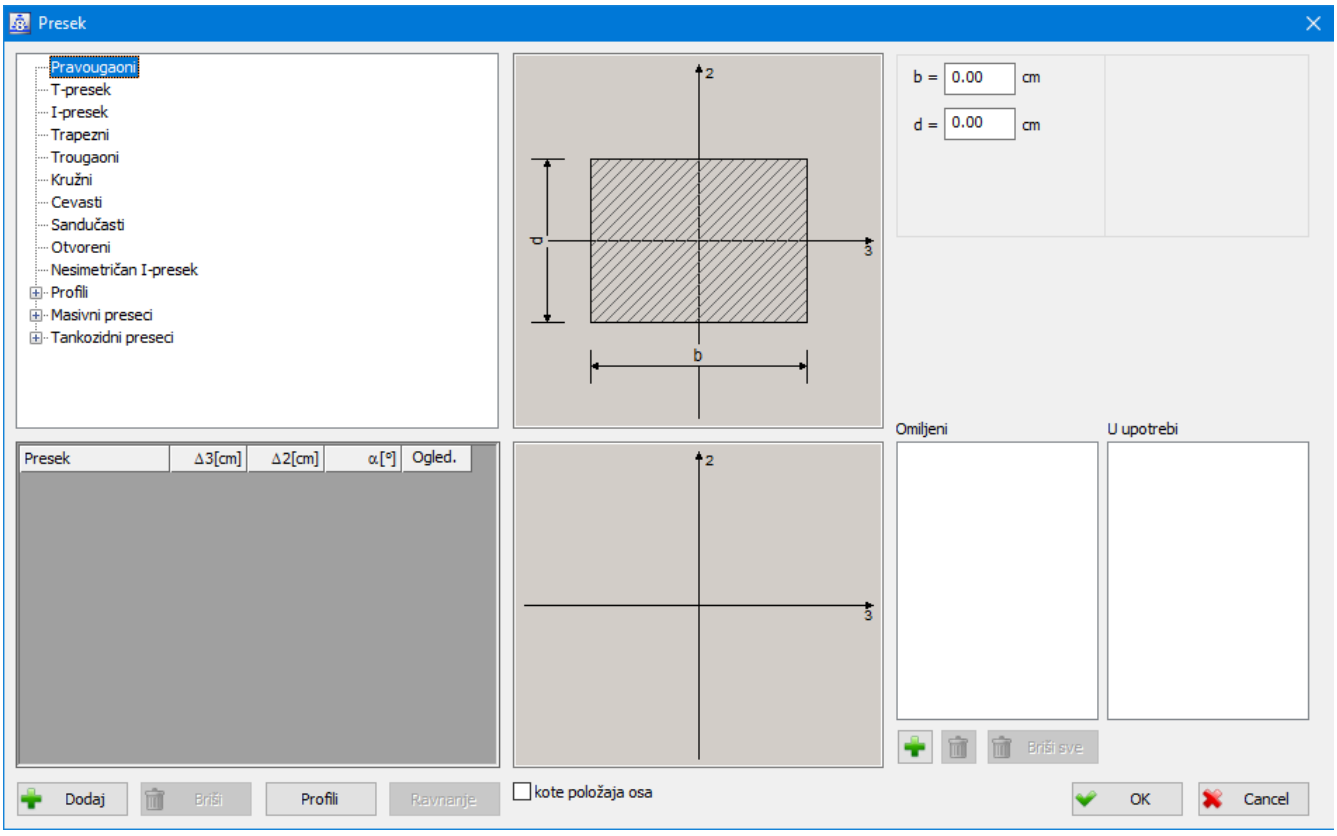
Polje za unos napomene za setove greda. Zadana napomena će se prikazivati u izvještaju za setove greda, u dijalogu za kontrolu setova greda i u dijalogu za podešavanje filtera vidljivosti po setovima.



Polje za unos napomene za setove greda

Oblikovanje poprečnih presjeka

Da bi se izbjeglo mukotrpno preračunavanje geometrijskih karakteristika poprečnog presjeka, programom je omogućeno i automatsko izračunavanje ovih vrijednosti za gotovo sve oblike poprečnih presjeka. Aktiviranjem gumba “Presjek”, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



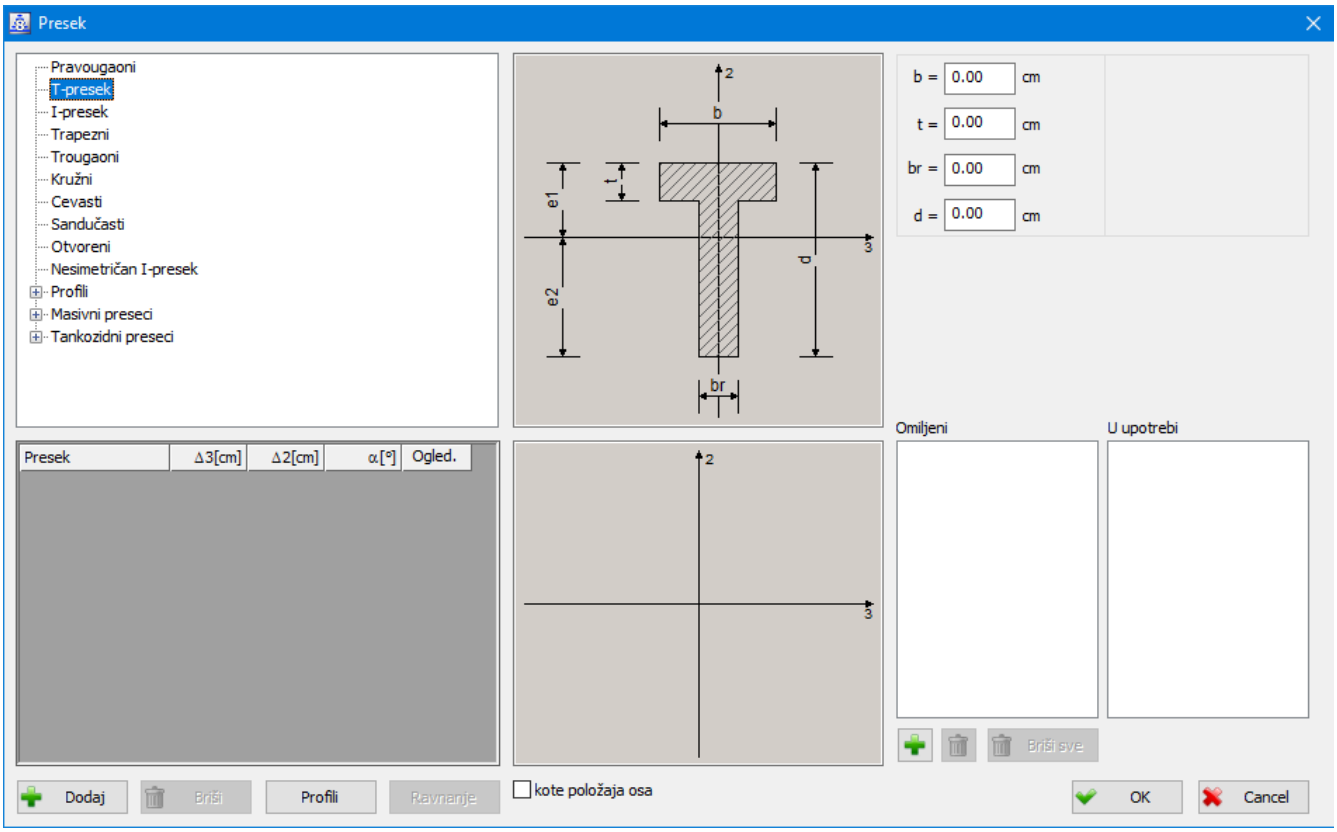
Izgled dijaloškog okvira za oblikovanje poprečnog presjeka grede

Prije nego što krenemo s objašnjavanjem kako se radi s ovim dijaloškim okvirom, napominjemo da on pored uloge izračunavanja geometrijskih karakteristika poprečnog presjeka, ima ulogu i da točno definira sve potrebne podatke za dimenzioniranje u modulu za obradu rezultata proračuna.

Također napominjemo da je pored oblika presjeka koji se najčešće koriste za betonske konstrukcije, omogućeno definiranje jednodijelnih i višedijelnih presjeka od čelika, kao i izbor i uređivanje nekog od ranije kreiranih masivnih ili tankozidnih presjeka (vidi poglavlje “3.1.7”).

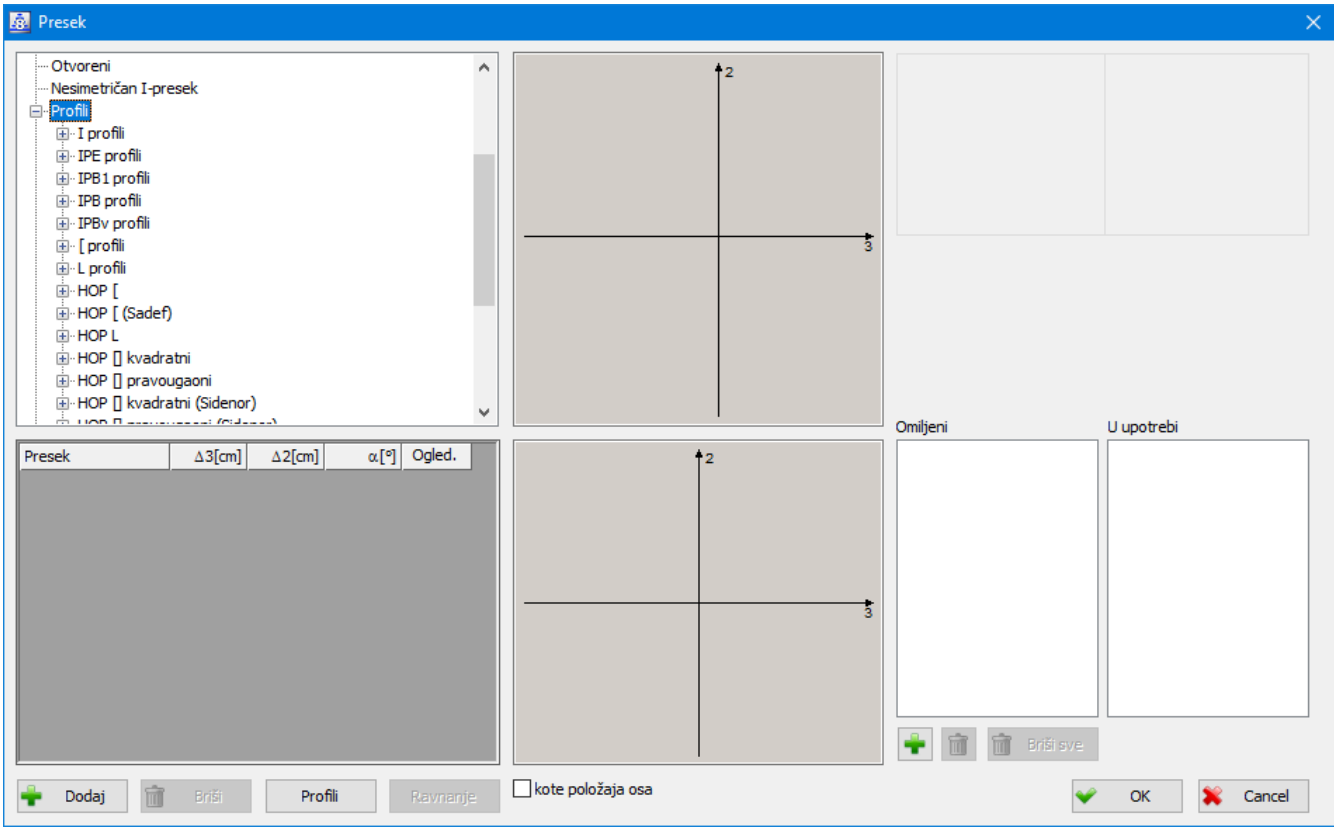
U gornjem lijevom kutu ovog dijaloškog okvira se nalazi prozor u kojem se vrši izbor tipa presjeka. Tipove presjeka možemo razdvojiti u dvije grupe, i to na presjeke koji se definiraju zadavanjem njihovih dimenzija, i presjeke koji se definiraju izborom iz biblioteke profila, odnosno izborom iz biblioteke masivnih i tankozidnih presjeka.

Prvih deset tipova (pravokutni, T-presjek, I-presjek, trapezni, trokutni, kružni, cjevasti, sandučasti, otvoreni i nesimetričan I-presjek) spadaju u prvu grupu presjeka. Izbor nekog od ovih presjeka se vrši jednostavnim klikom miša preko njihovog imena, nakon čega se u prozoru s desne strane liste pojavljuje njegova slika na kojoj su jasno obilježena značenja dimenzija koje treba zadati u okvirima za upis.



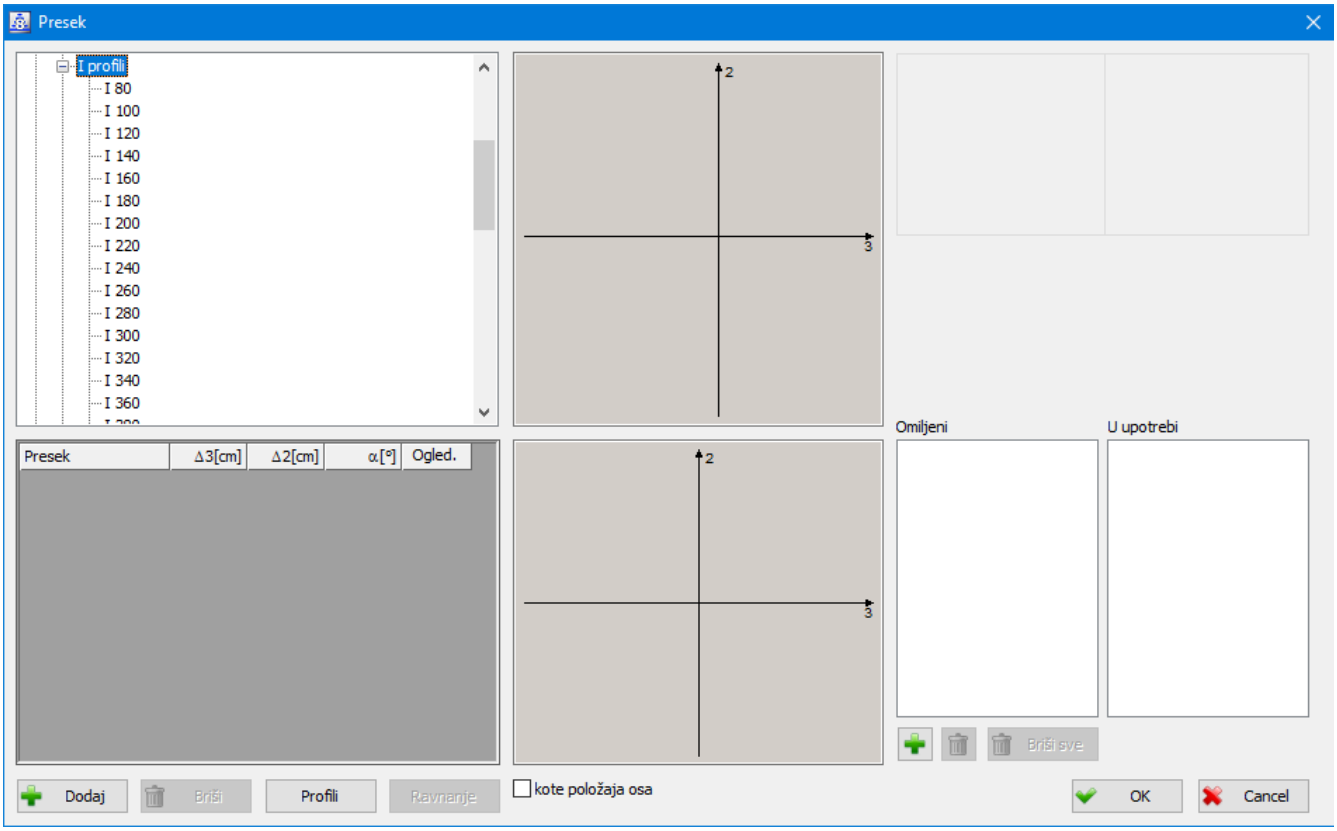
Odabran je T-presjek koji se definira zadavanjem njegovih dimenzija

Izbor presjeka koji se nalaze u biblioteci profila se vrši tako što se mišem klikne na mali kvadrat u kojem se ispred naziva “Profili”, nalazi znak “+”. Nakon toga će se otvoriti podjela na drugom nivou.



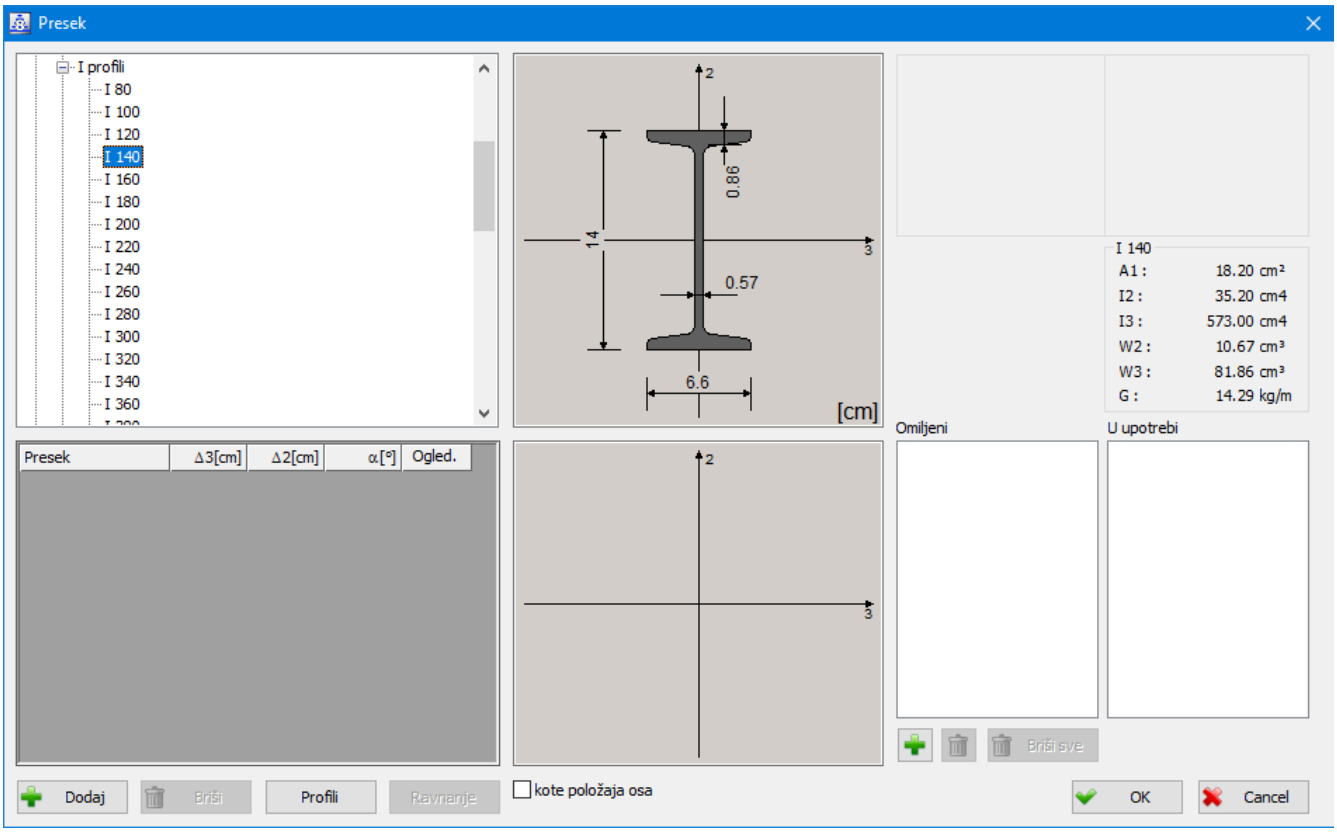
Otvorena lista profila

Sigurno ste primijetili da se sada u prethodno odabranom kvadratu umjesto znaka “+” pojavio znak “-“, koji ukazuje na to da je podpodjela otvorena (klik miša preko kvadrata u kojem se nalazi znak “-“ će dovesti do suprotnog djelovanja, odnosno do zatvaranja ranije otvorene podpodjele). Ispred novo otvorenih podnaslova (“I profili”, “IPE profili”, ...), također se nalaze mali kvadrati koji označavaju da i ovi podnaslovi imaju svoje podnaslove. Ako na primjer mišem kliknete na kvadrat ispred podnaslova “I profili”, otvorit će se i treći nivo podjele u kojem su sada prikazani svi profili za koje postoje podaci u biblioteci.



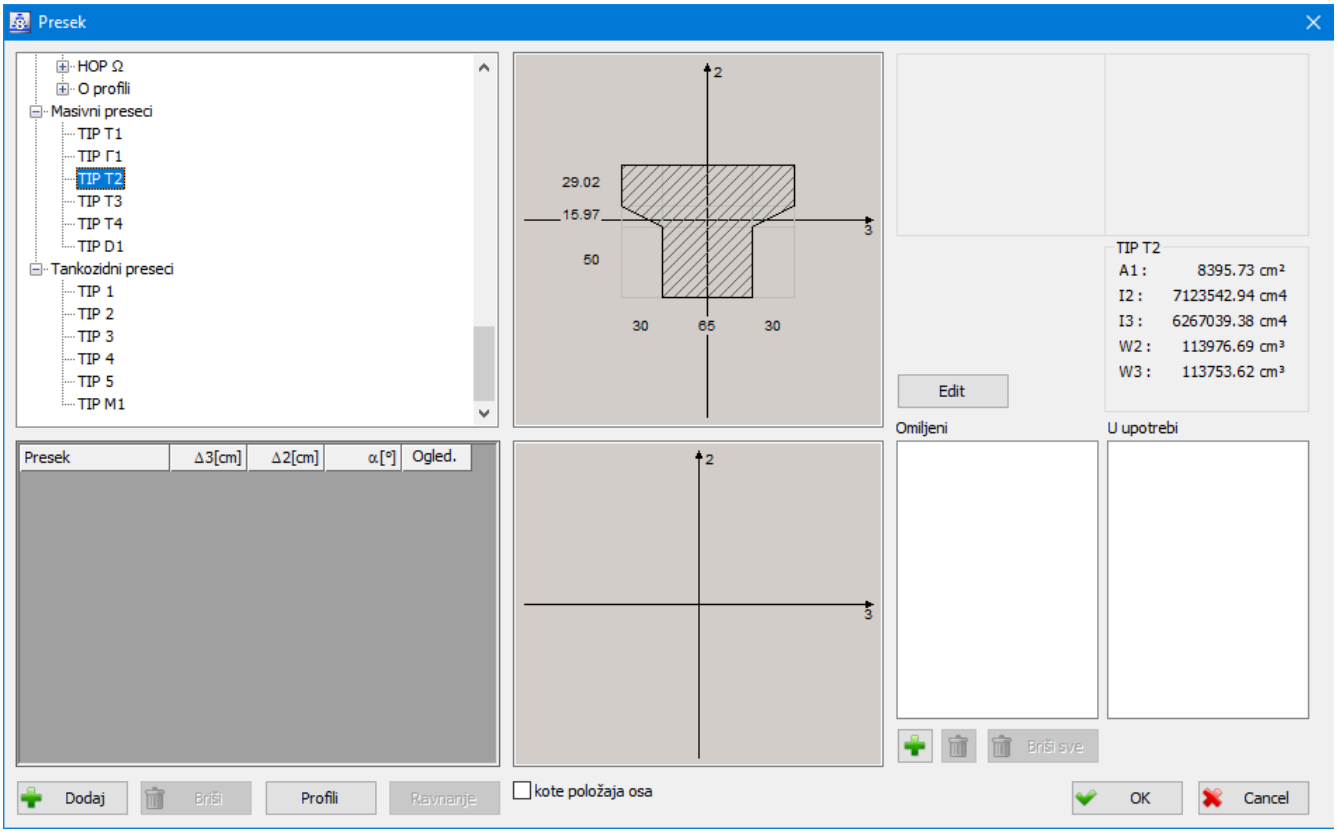
Otvorena baza I profila

Izbor profila na trećem nivou podjele se vrši jednostavnim klikom miša preko njihovog imena nakon čega će se u prozoru s desne strane ove liste pojaviti izgled odabranog profila s iskotiranim svim potrebnim podacima.



Odabran je jedan profil iz baze I profila

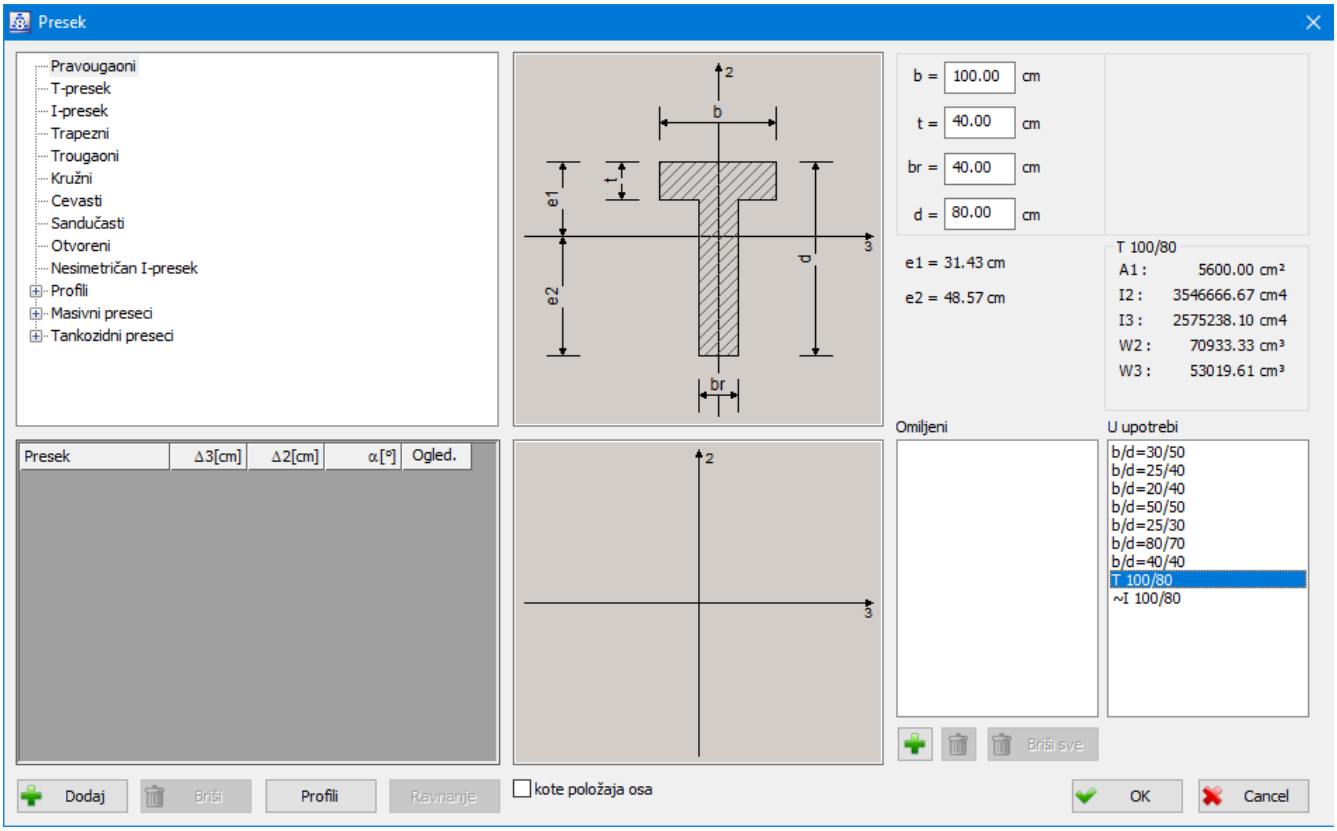
Na potpuno isti način se vrši i izbor masivnih i tankozidnih presjeka iz baze masivnih i tankozidnih presjeka.



Odabran je jedan masivni presjek iz baze

Pomoću gumba “ Uredi” se i iz ovog dijaloškog okvira mogu mijenjati parametri odabranog masivnog, odnosno tankozidnog presjeka, na potpuno isti način kao i kod naredbe “Baza masivnih i tankozidnih presjeka” (vidi poglavlje “3.1.7”.)

U upotrebi - u ovom dijelu dijaloga se prikazuje lista svih presjeka koji se upotrebljavaju u tekućem modelu. Kada se ukaže potreba svaki od ovih presjeka se može jednostavno odabrati iz liste, klikom miša preko njegovog naziva. Na ovaj način se može izbjeći ponovno definiranje presjeka koji se već koriste u modelu. Također se veoma lako mogu kreirati novi presjeci koji su slični nekom koji se nalazi u listi.

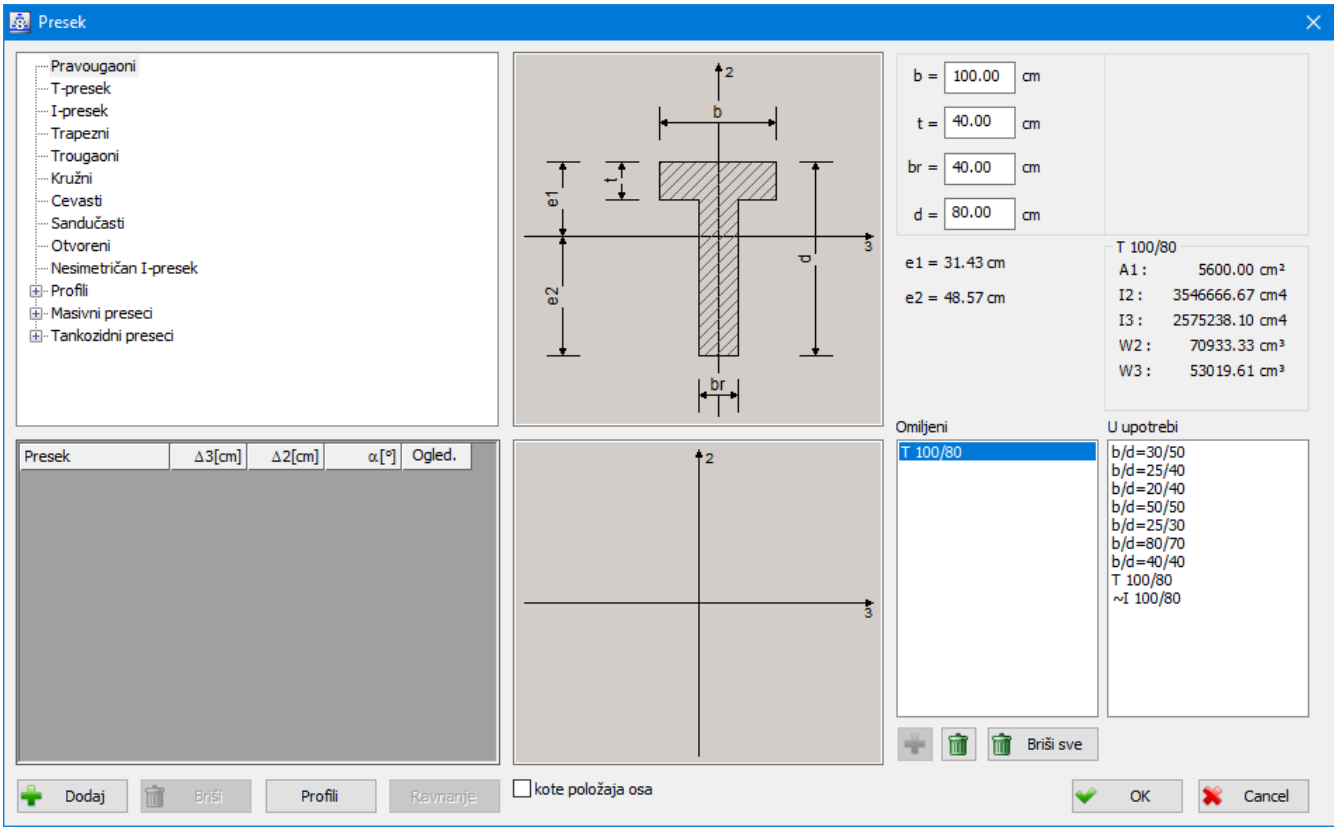


Iz liste presjeka koji su u upotrebi odabran je T presjek dimenzija b/d=100/80cm

Omiljeni – Tijekom rada s programom, sve presjeke koje često koristite možete dodati u listu omiljenih presjeka. Jednim klikom miša preko svog naziva ovi presjeci se u bilo kojem trenutku mogu odabrati iz liste i dodijeliti tekućem setu, odnosno urediti kako bi se dobio sličan presjek. Na ovaj način se izbjegava stalno zadavanje istih presjeka od nule, a samim tim i skraćuje vrijeme potrebno za definiranje setova greda u kojima se oni koriste.

Na ovaj način se izbjegava stalno zadavanje istih presjeka od nule, a samim tim i skraćuje vrijeme potrebno za definiranje setova greda u kojima se oni koriste.

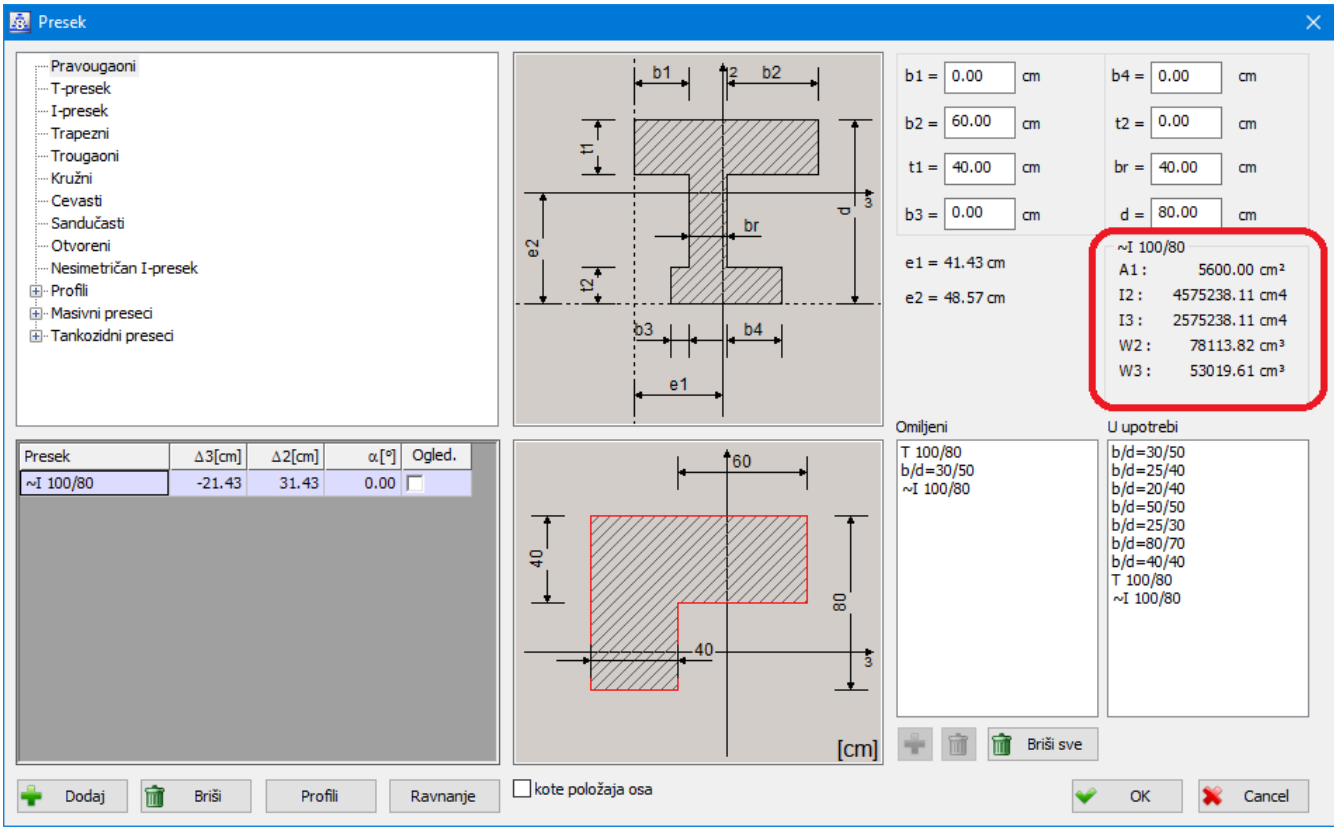
- gumb koji služi za ubacivanje presjeka u listu omiljenih. Geometrija presjeka koji se ubacuju mora biti ispravno zadana, u suprotnom će program pri pokušaju ubacivanja prikazati odgovarajuću poruku. Ako se zada presjek koji već postoji u listi, gumb za ubacivanje će bit nedostupan.



U listu omiljenih ubačen je T presjek dimenzija b/d=100/80cm

- klikom na ovo gumb briše se selektirani presjek iz liste omiljenih presjeka Briši sve - gumb koje služi za brisanje svih presjeka koji su ubačeni u listu omiljenih

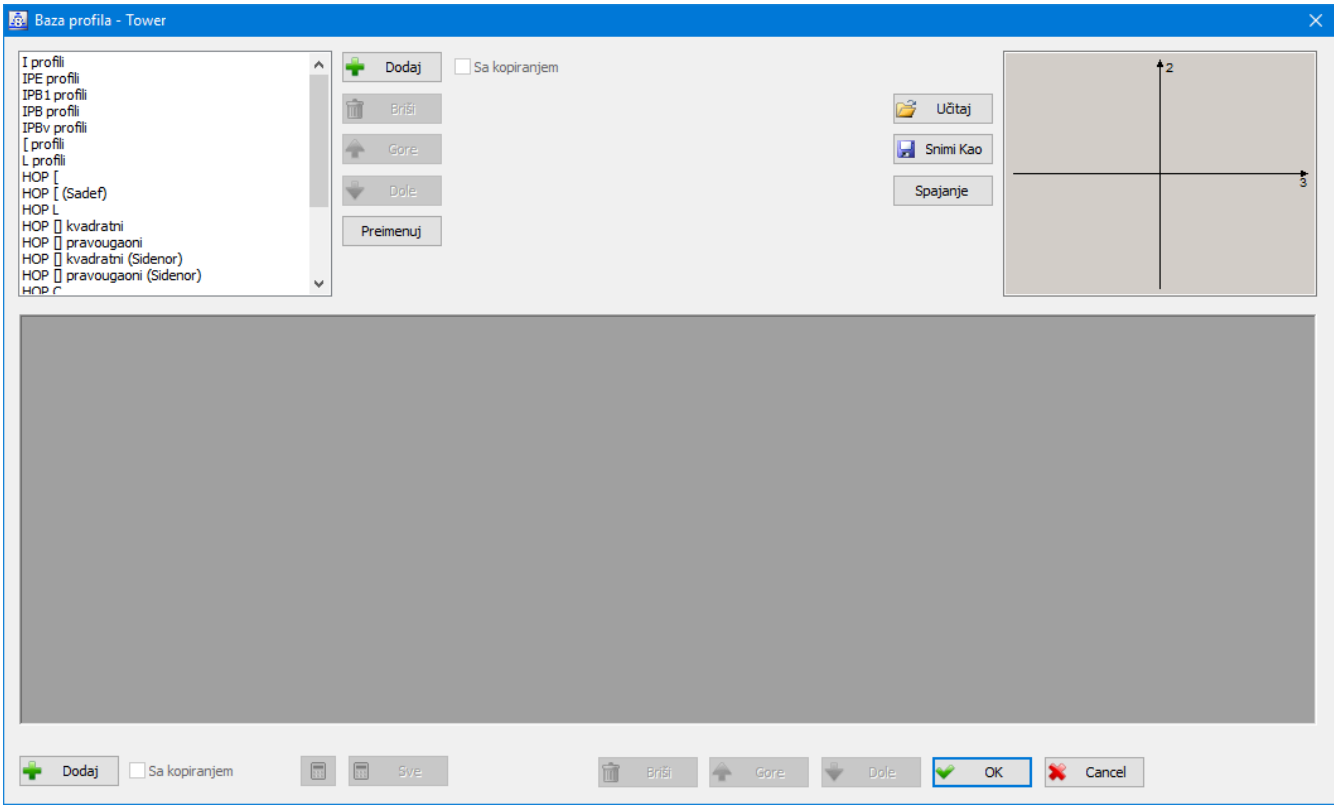
Geometrijske karakteristike presjeka - nakon definiranja novog poprečnog presjeka, odnosno nakon izbora nekog od ranije definiranih presjeka iz listi omiljenih i presjeka u upotrebi, program izračuna njegove geometrijske karakteristike i prikazuje ih u dijalogu.



Prikaz geometrijskih karakteristika zadanog presjeka

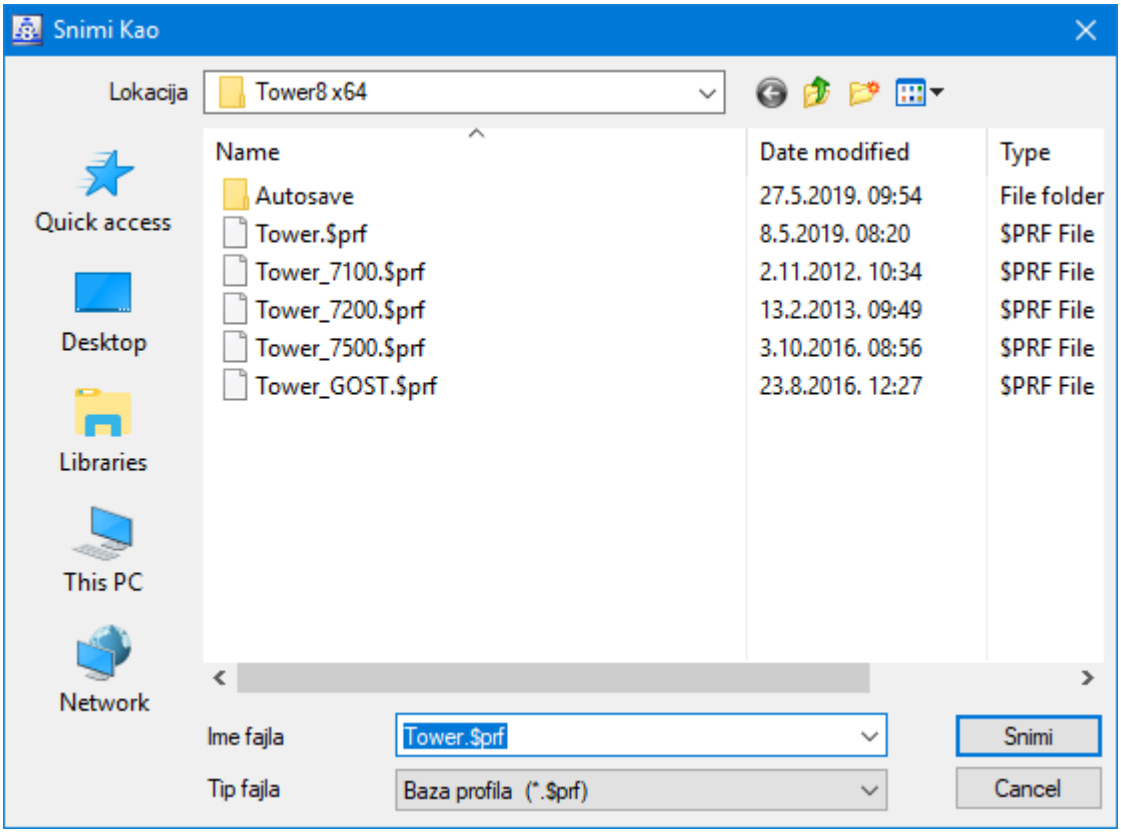
Uređivanje biblioteke profila

Biblioteka profila koje se isporučuje uz program, može se uređivati od strane korisnika. Aktiviranjem gumba “Profili” otvara se dijaloški okvir za uređivanje baze profila.

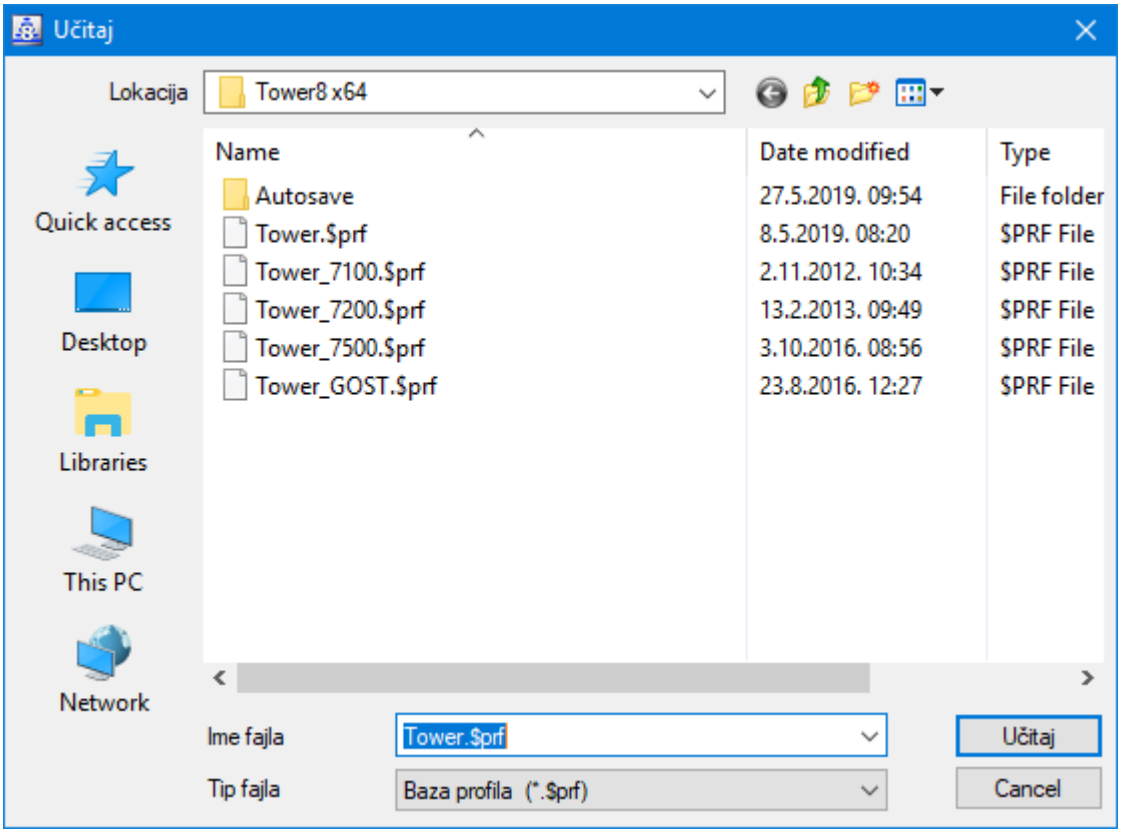


Izgled dijaloškog okvira za uređivanje biblioteke profila

Kako je programom omogućeno postojanje više baza profila, to se u zaglavlju ovog dijaloškog okvira ispisuje i naziv trenutačno aktivne baze: “Tower”. Za kreiranje nove baze profila potrebno je da prvo pomoću gumba “ Snimi kao” kreirate kopiju postojeće baze.

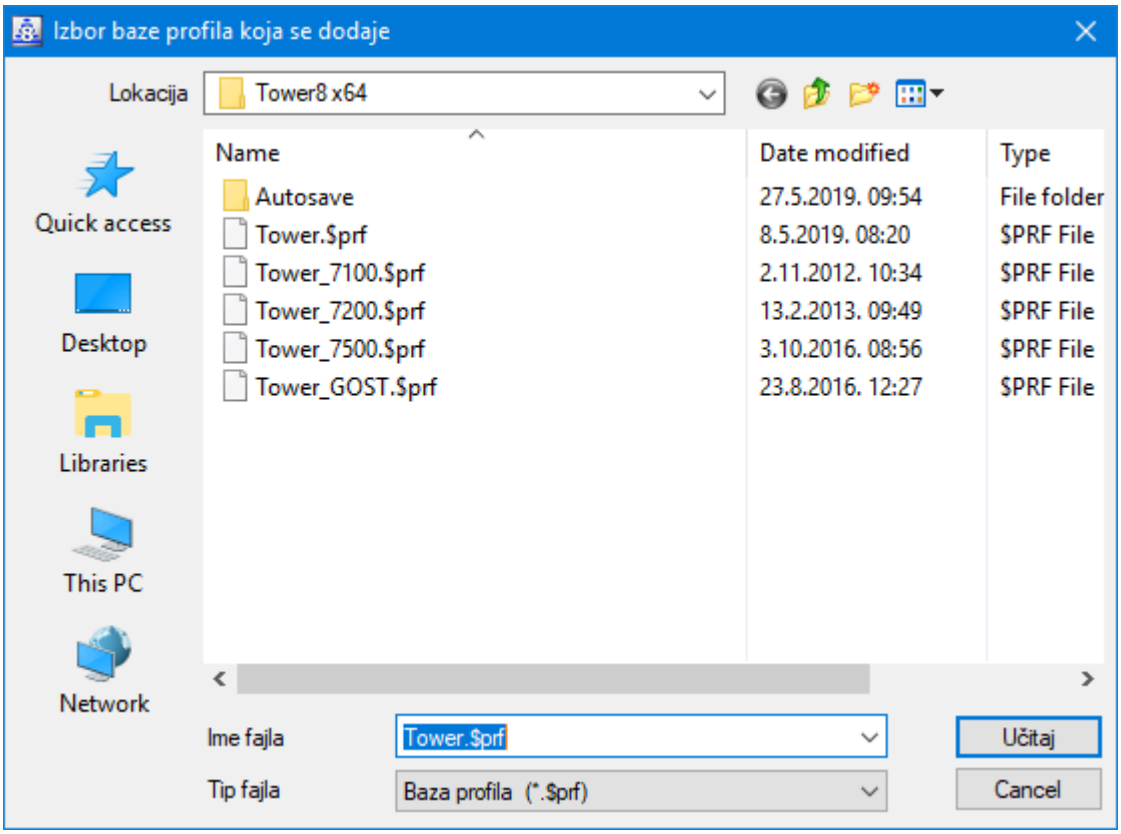


U okviru za upis “Ime datoteke” zadajte novo ime baze i aktivirajte gumb “Snimi”. Po povratku u osnovni dijaloški okvir za uređivanje baze profila, izvršite sve potrebne izmjene i dobit ćete željeni sadržaj nove baze. Pomoću gumba “ Učitaj” otvara se dijaloški okvir za učitavanje neke od ranije kreiranih baza profila.

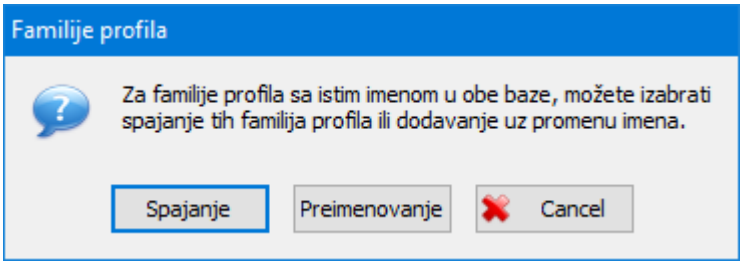


Učitaj Učitavanje neke od ranije kreiranih baza profila. Pored baza koje su kreirane u programu Tower, sada se mogu učitati i baze kreirane u programu Metal Studio.

Spajanje Gumb pomoću kojeg se može izvršiti spajanje 2 baze profila, odnosno ubacivanje svih profila iz neke baze u trenutačno aktivnu. Njegovim aktiviranjem otvara se dijalog za izbor baze profila koja će se spojiti s trenutačno aktivnom bazom.



Pored baza koje su kreirane u programu Tower, spajanje se može vršiti i s bazama kreiranim u programu Metal Studio. Kad se izabere baza iz liste, treba pritisnuti gumb “Učitaj”, nakon čega se otvara dijalog za izbor načina dodavanja profila u tekuću bazu.

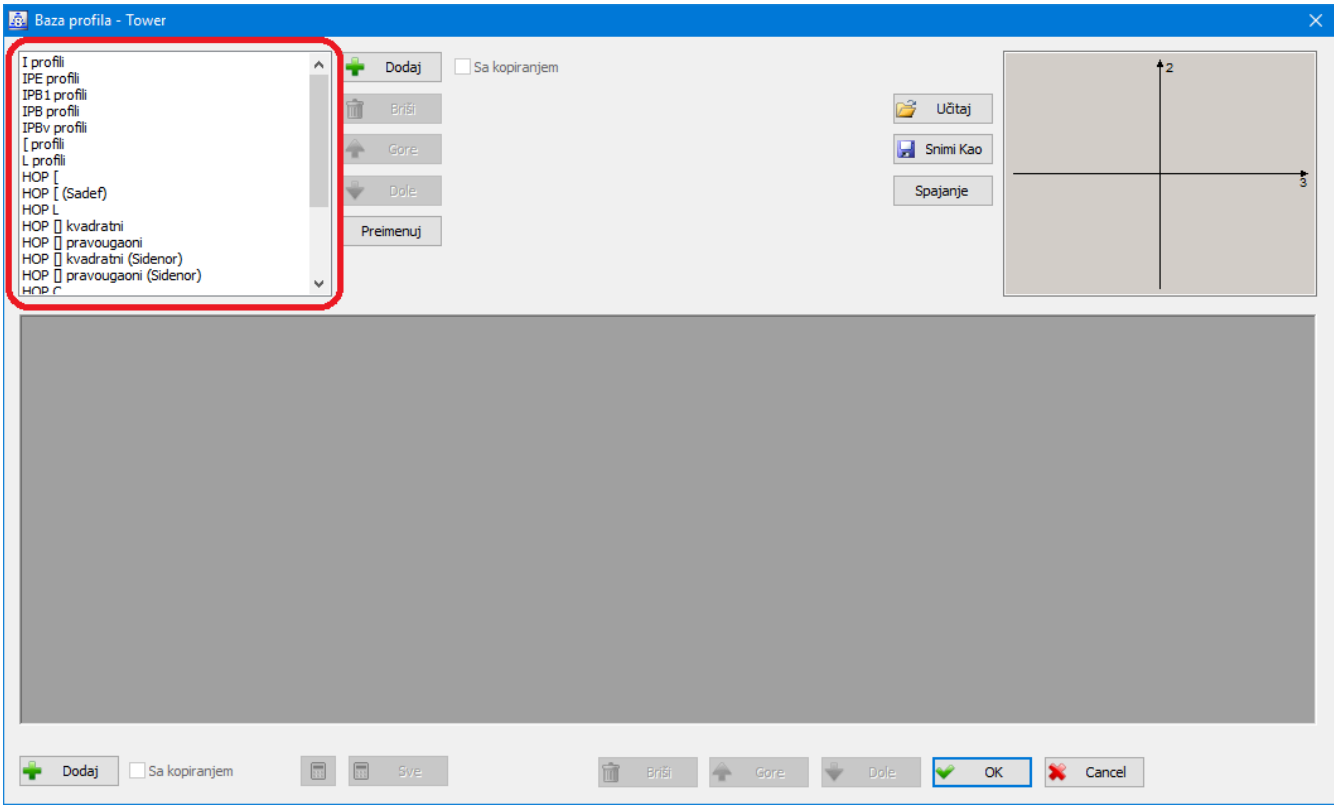


Za porodice profila s istim imenom u obje baze, može se izabrati jedan od dva ponuđena načina:

Spajanje – Izborom ovog gumba, profili se ubacuju u istoimenu porodicu u trenutačno aktivnoj bazi.

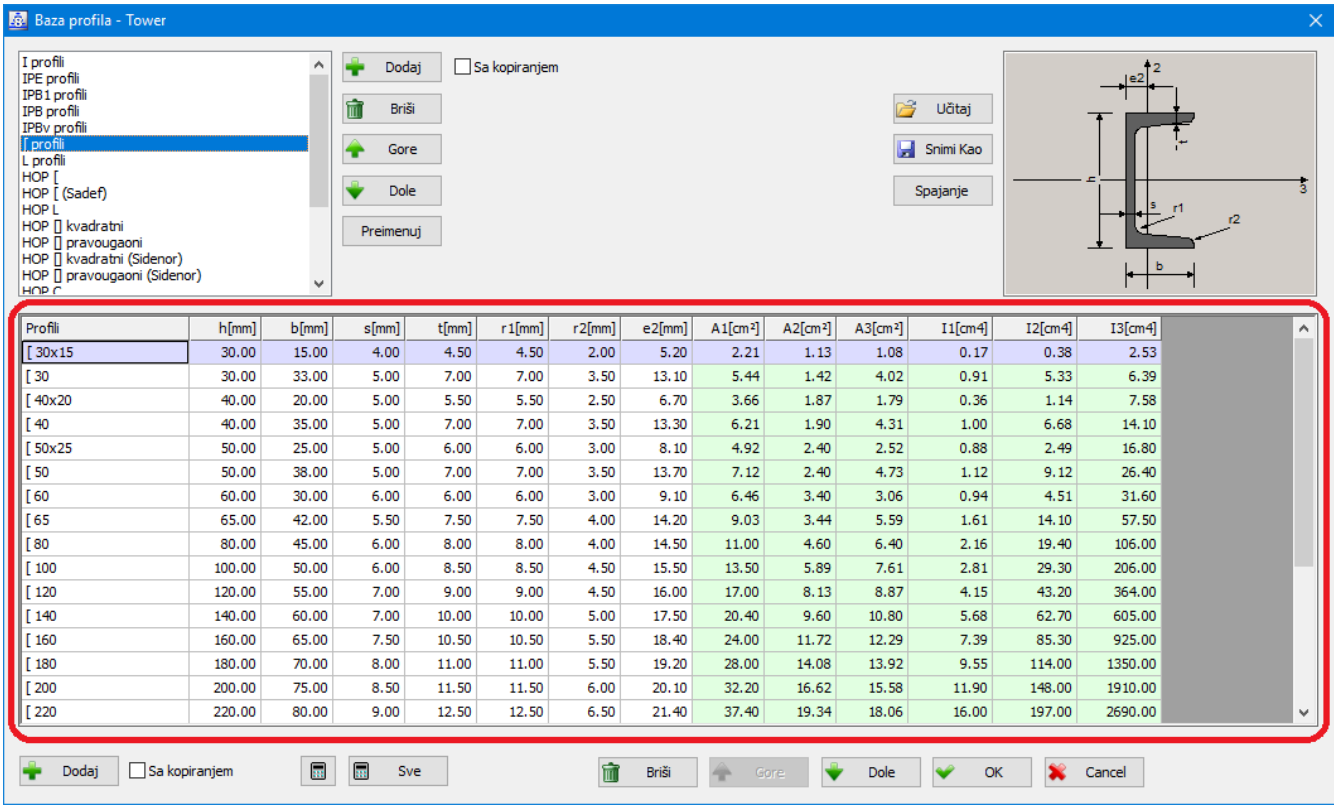
Preimenovanje - Izborom ovog gumba program će porodicu profila, koja ima isto ime kao i neka porodica u tekućoj bazi, preimenovati i ubaciti u tekuću bazu.

Postavljenu tekuću bazu profila program će poštovati u svom radu, te će u listama za izbor profila u ponudi biti svi profili iz postavljene tekuće baze.



U gornjem lijevom kutu dijaloškog okvira, prikazana je lista svih tipova profila koji postoje u trenutačno aktivnoj bazi.

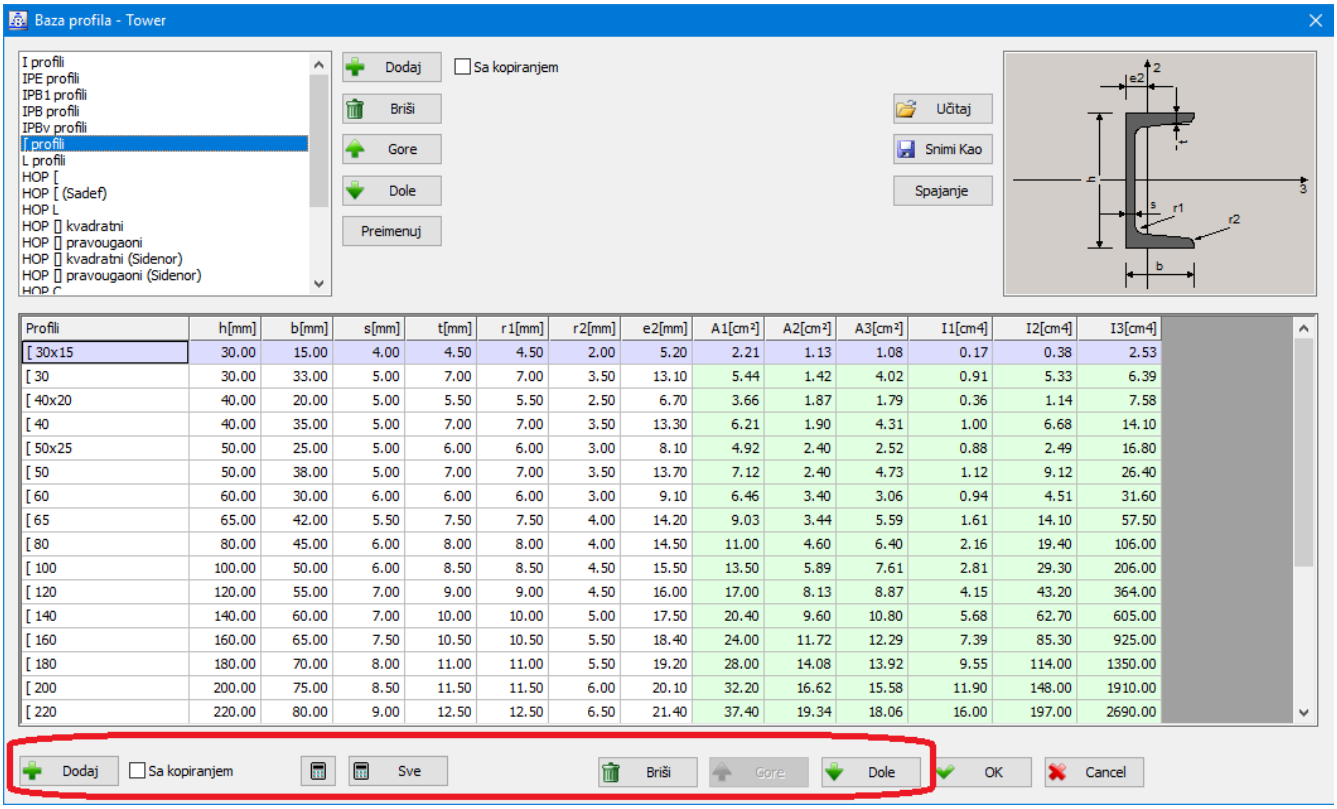
Odabiranjem jednog od njih, u donjem djelu dijaloškog okvira će se pojaviti tablica s numeričkim podacima o svim profilima odabranog tipa.



Za odabrani tip profila iz liste, u donjem djelu dijaloškog okvira se prikazuje odgovarajuća tablica profila

U prikazanoj tablici svakom od redova odgovaraju karakteristike jednog od profila. Napominjemo da se ove tablice međusobno razlikuju, u zavisnosti od odabranog tipa profila za uređivanje. Svaki od profila je određen svojom oznakom i nizom numeričkih podataka koji se zadaju u odgovarajućim stupcima. U zaglavlju stupaca je ispisana oznaka podataka a u zagradi jedinica mjere u kojoj se on izražava. Da bi značenje podataka koji se odnose na dimenzije profila bilo jasnije, na slici u gornjem desnom kutu dijaloškog okvira su shematski iskotirane sve potrebne vrijednosti za dati profil. Kako je broj numeričkih podataka koji određuje jedan profil prilično veliki (zadaju se i sve vrijednosti koje su potrebne za dimenzioniranje), to se u dnu liste nalazi i horizontalna scroll traka pomoću koje je moguće pozicionirati se i na desni kraj liste. Jasno je da se svi podaci u tablicama mogu mijenjati. Značenje podataka koji se odnose na dimenzije je jasno iz slike, dok je značenje veličina: A1, A2, A3, I1, I2 i I3 potpuno isto kao i u glavnom dijaloškom okviru za definiranje setova grede. Jedina razlika je kod “L” i “HOPL” profila, kod kojih je umjesto momenata inercije u odnosu na lokalne osi “1” i “2” potrebno zadati momente inercije u odnosu na glavne osi “1” i “2” (nagib glavnih osa je određen kutom “α”, odnosno podatkom “tan α” u tablici).

Bez obzira što biblioteke sadrže gotovo sve vrste profila, pomoću grupe gumba u donjem djelu dijaloškog okvira možete sami prema svojoj želji uređivati tablice profila za svaki odabrani tip iz liste.



Profili	h[mm]	b[mm]	s[mm]	t[mm]	r1[mm]	r2[mm]	e2[mm]	A1[cm²]	A2[cm²]	A3[cm²]	I1[cm4]	I2[cm4]	I3[cm4]
[30x15	30.00	15.00	4.00	4.50	4.50	2.00	5.20	2.21	1.13	1.08	0.17	0.38	2.53
[30	30.00	33.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.10	5.44	1.42	4.02	0.91	5.33	6.39
[40x20	40.00	20.00	5.00	5.50	5.50	2.50	6.70	3.66	1.87	1.79	0.36	1.14	7.58
[40	40.00	35.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.30	6.21	1.90	4.31	1.00	6.68	14.10
[50x25	50.00	25.00	5.00	6.00	6.00	3.00	8.10	4.92	2.40	2.52	0.88	2.49	16.80
[50	50.00	38.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.70	7.12	2.40	4.73	1.12	9.12	26.40
[60	60.00	30.00	6.00	6.00	6.00	3.00	9.10	6.46	3.40	3.06	0.94	4.51	31.60
[65	65.00	42.00	5.50	7.50	7.50	4.00	14.20	9.03	3.44	5.59	1.61	14.10	57.50
[80	80.00	45.00	6.00	8.00	8.00	4.00	14.50	11.00	4.60	6.40	2.16	19.40	106.00
[100	100.00	50.00	6.00	8.50	8.50	4.50	15.50	13.50	5.89	7.61	2.81	29.30	206.00
[120	120.00	55.00	7.00	9.00	9.00	4.50	16.00	17.00	8.13	8.87	4.15	43.20	364.00
[140	140.00	60.00	7.00	10.00	10.00	5.00	17.50	20.40	9.60	10.80	5.68	62.70	605.00
[160	160.00	65.00	7.50	10.50	10.50	5.50	18.40	24.00	11.72	12.29	7.39	85.30	925.00
[180	180.00	70.00	8.00	11.00	11.00	5.50	19.20	28.00	14.08	13.92	9.55	114.00	1350.00
[200	200.00	75.00	8.50	11.50	11.50	6.00	20.10	32.20	16.62	15.58	11.90	148.00	1910.00
[220	220.00	80.00	9.00	12.50	12.50	6.50	21.40	37.40	19.34	18.06	16.00	197.00	2690.00

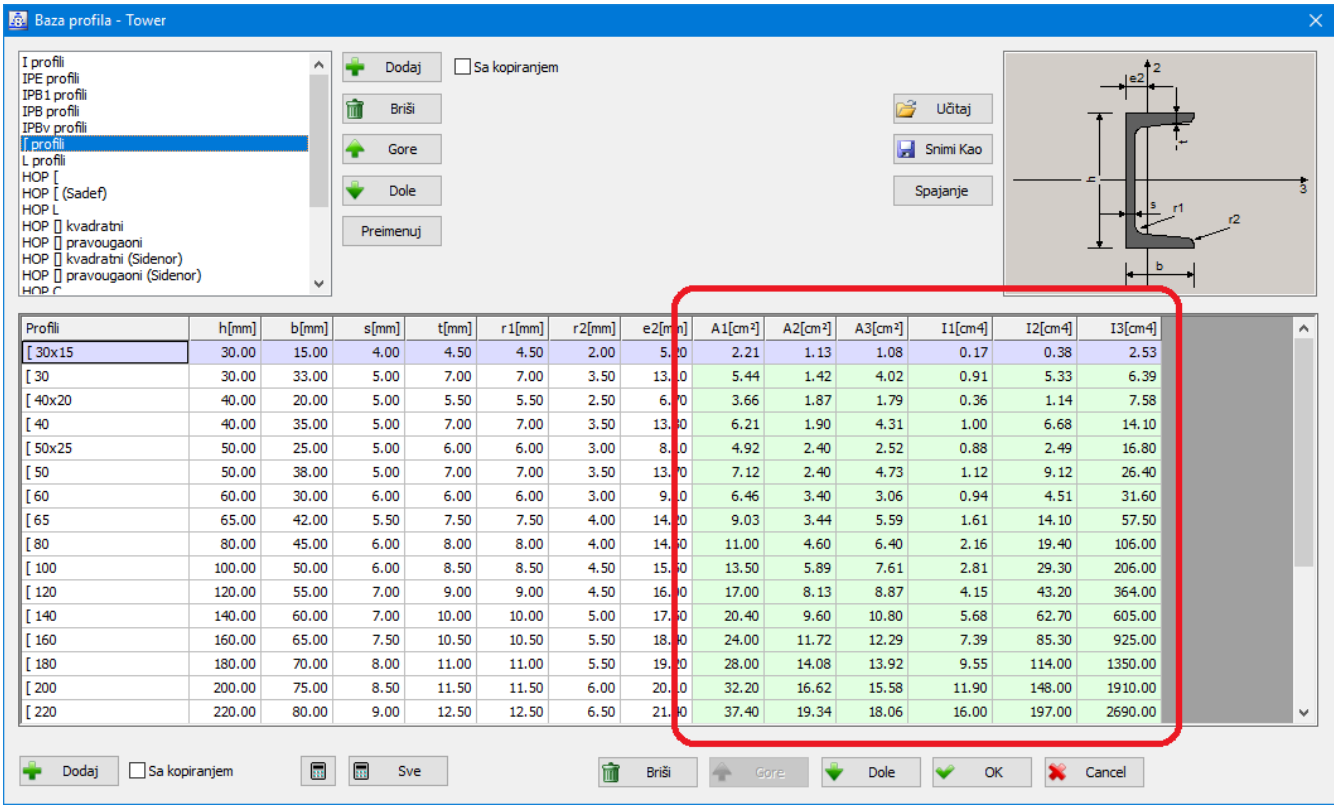
Grupa naredbi za uređivanje odabrane tablice profila

Pomoću gumba “Dodaj” omogućeno je dodavanje novog profila u tablicu (uloga potvrdnog okvira “S kopiranjem” je potpuno ista kao i u ostalim dijaloškim okvirima). Novo dodati profil će biti smješten na kraj liste i sada je potrebno u svim stupcima zadani mu odgovarajuće podatke. Pomoću gumba “Briši” se iz biblioteke može ukloniti proizvoljno odabrani profil, a pomoću gumba “Gore” i “Dolje” imate mogućnost da po svojoj želji uredite redoslijed profila u tablici.

- geometrijske karakteristike profila program može izračunati na temelju njegovih dimenzija, tako da se one ne moraju zadavati pri dodavanju novih profila, odnosno pri uređivanju postojećih. Klikom na dati gumb vrši se proračun geometrijskih karakteristika odabranog profila iz tablice.

Sve - klikom miša na ovaj gumb vrši se proračun geometrijskih karakteristika istovremeno za sve profile iz odabrane grupe profila.

Podaci koji se moraju zadani pri kreiranju profila su u tablici označeni bijelom bojom, dok se geometrijske karakteristike profila koje program može proračunati na temelju unesenih dimenzija u tablici označavaju posebnom bojom.

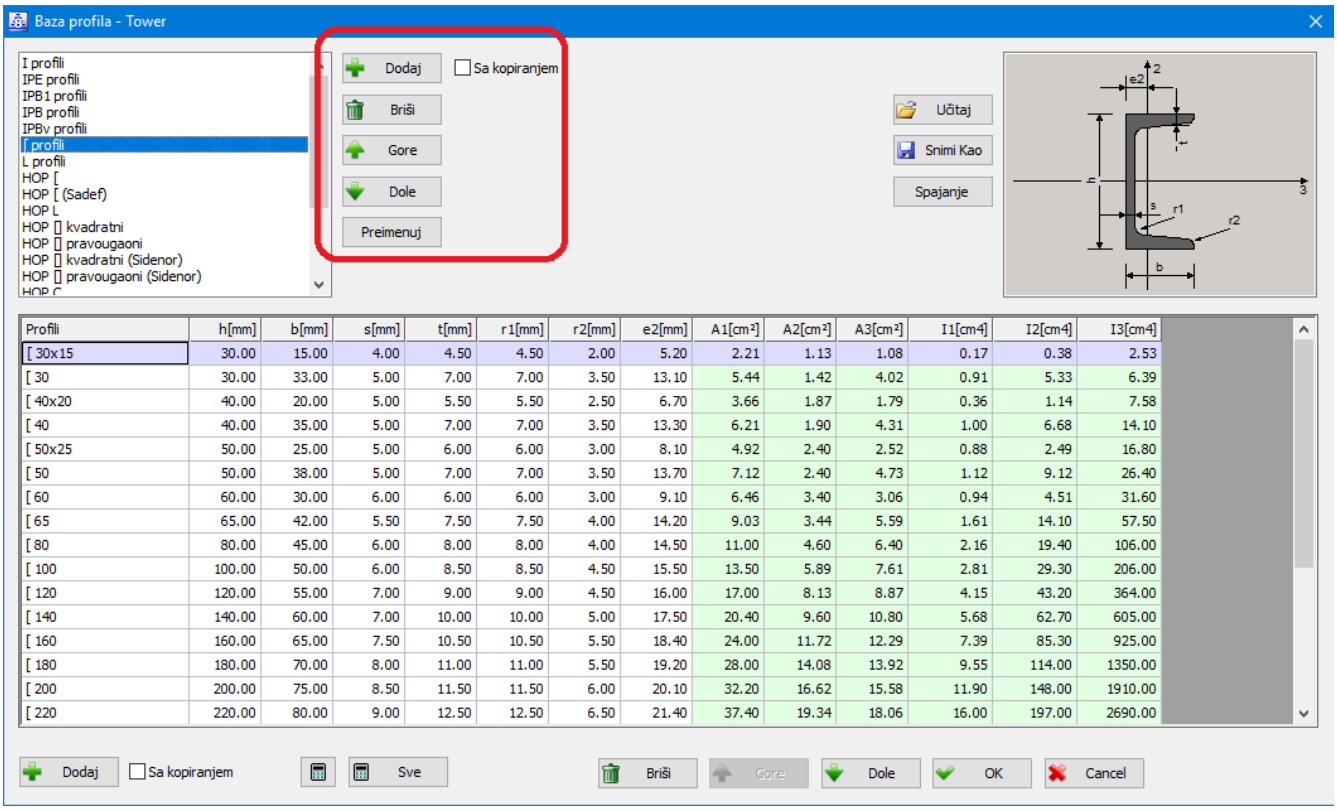


Profili	h[mm]	b[mm]	s[mm]	t[mm]	r1[mm]	r2[mm]	e2[mm]	A1[cm²]	A2[cm²]	A3[cm²]	I1[cm4]	I2[cm4]	I3[cm4]
[30x15	30.00	15.00	4.00	4.50	4.50	2.00	5.20	2.21	1.13	1.08	0.17	0.38	2.53
[30	30.00	33.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.10	5.44	1.42	4.02	0.91	5.33	6.39
[40x20	40.00	20.00	5.00	5.50	5.50	2.50	6.70	3.66	1.87	1.79	0.36	1.14	7.58
[40	40.00	35.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.30	6.21	1.90	4.31	1.00	6.68	14.10
[50x25	50.00	25.00	5.00	6.00	6.00	3.00	8.10	4.92	2.40	2.52	0.88	2.49	16.80
[50	50.00	38.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.70	7.12	2.40	4.73	1.12	9.12	26.40
[60	60.00	30.00	6.00	6.00	6.00	3.00	9.10	6.46	3.40	3.06	0.94	4.51	31.60
[65	65.00	42.00	5.50	7.50	7.50	4.00	14.20	9.03	3.44	5.59	1.61	14.10	57.50
[80	80.00	45.00	6.00	8.00	8.00	4.00	14.50	11.00	4.60	6.40	2.16	19.40	106.00
[100	100.00	50.00	6.00	8.50	8.50	4.50	15.50	13.50	5.89	7.61	2.81	29.30	206.00
[120	120.00	55.00	7.00	9.00	9.00	4.50	16.00	17.00	8.13	8.87	4.15	43.20	364.00
[140	140.00	60.00	7.00	10.00	10.00	5.00	17.50	20.40	9.60	10.80	5.68	62.70	605.00
[160	160.00	65.00	7.50	10.50	10.50	5.50	18.40	24.00	11.72	12.29	7.39	85.30	925.00
[180	180.00	70.00	8.00	11.00	11.00	5.50	19.20	28.00	14.08	13.92	9.55	114.00	1350.00
[200	200.00	75.00	8.50	11.50	11.50	6.00	20.10	32.20	16.62	15.58	11.90	148.00	1910.00
[220	220.00	80.00	9.00	12.50	12.50	6.50	21.40	37.40	19.34	18.06	16.00	197.00	2690.00

Geometrijske karakteristike presjeka koje program može izračunati

Pomoću gumba “Briši” se iz biblioteke može ukloniti proizvoljno selektirani profil, a pomoću gumba “Gore” i “Dolje” imate mogućnost da po svojoj želji uredite redoslijed profila u tablici.

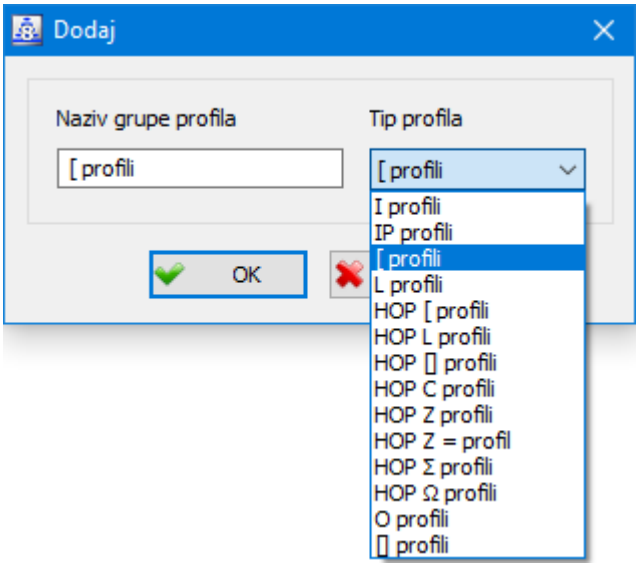
Osim toga što se za svaki od tipova profila iz liste može urediti njegova tablica, programom je pomoću grupe gumba s desne strane liste tipova profila, omogućeno i uređivanje same liste tipova profila.



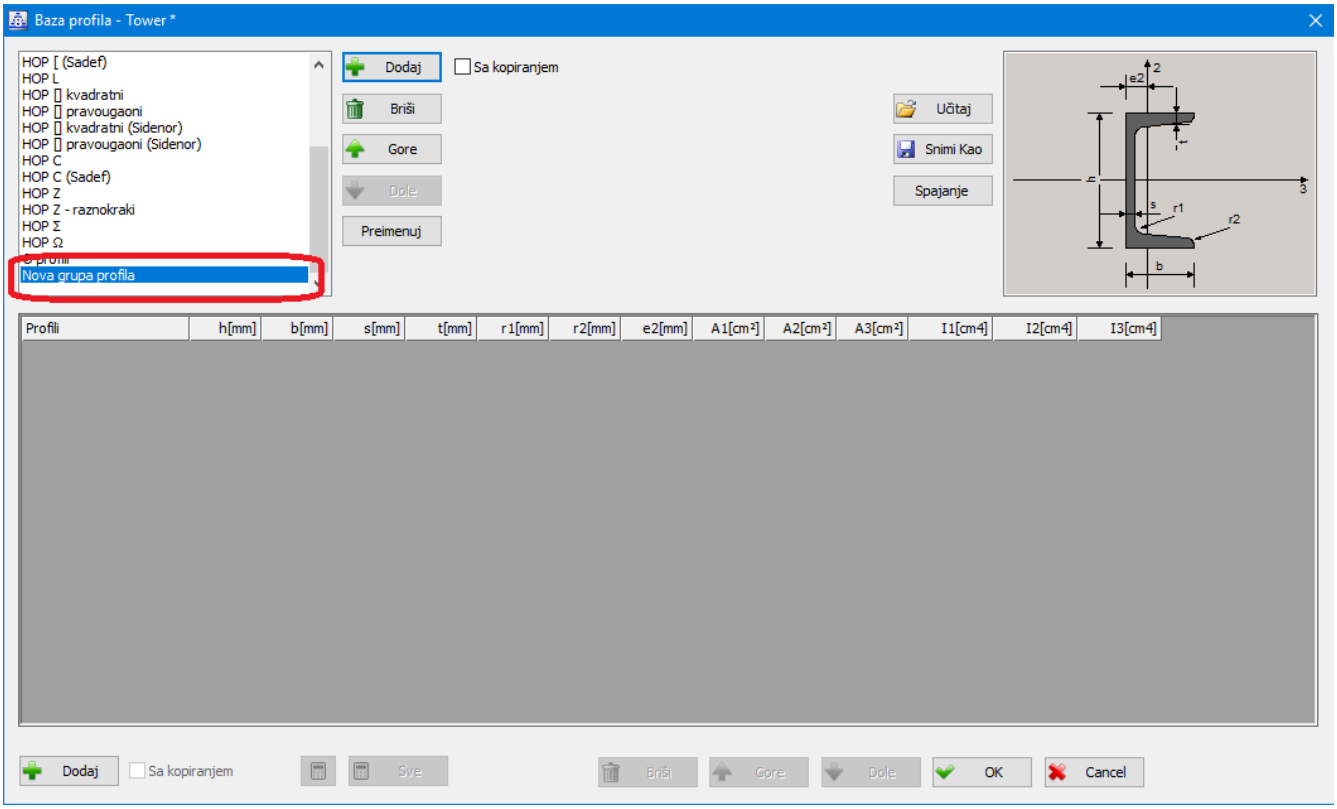
Profili	h[mm]	b[mm]	s[mm]	t[mm]	r1[mm]	r2[mm]	e2[mm]	A1[cm²]	A2[cm²]	A3[cm²]	I1[cm4]	I2[cm4]	I3[cm4]
[30x15	30.00	15.00	4.00	4.50	4.50	2.00	5.20	2.21	1.13	1.08	0.17	0.38	2.53
[30	30.00	33.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.10	5.44	1.42	4.02	0.91	5.33	6.39
[40x20	40.00	20.00	5.00	5.50	5.50	2.50	6.70	3.66	1.87	1.79	0.36	1.14	7.58
[40	40.00	35.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.30	6.21	1.90	4.31	1.00	6.68	14.10
[50x25	50.00	25.00	5.00	6.00	6.00	3.00	8.10	4.92	2.40	2.52	0.88	2.49	16.80
[50	50.00	38.00	5.00	7.00	7.00	3.50	13.70	7.12	2.40	4.73	1.12	9.12	26.40
[60	60.00	30.00	6.00	6.00	6.00	3.00	9.10	6.46	3.40	3.06	0.94	4.51	31.60
[65	65.00	42.00	5.50	7.50	7.50	4.00	14.20	9.03	3.44	5.59	1.61	14.10	57.50
[80	80.00	45.00	6.00	8.00	8.00	4.00	14.50	11.00	4.60	6.40	2.16	19.40	106.00
[100	100.00	50.00	6.00	8.50	8.50	4.50	15.50	13.50	5.89	7.61	2.81	29.30	206.00
[120	120.00	55.00	7.00	9.00	9.00	4.50	16.00	17.00	8.13	8.87	4.15	43.20	364.00
[140	140.00	60.00	7.00	10.00	10.00	5.00	17.50	20.40	9.60	10.80	5.68	62.70	605.00
[160	160.00	65.00	7.50	10.50	10.50	5.50	18.40	24.00	11.72	12.29	7.39	85.30	925.00
[180	180.00	70.00	8.00	11.00	11.00	5.50	19.20	28.00	14.08	13.92	9.55	114.00	1350.00
[200	200.00	75.00	8.50	11.50	11.50	6.00	20.10	32.20	16.62	15.58	11.90	148.00	1910.00
[220	220.00	80.00	9.00	12.50	12.50	6.50	21.40	37.40	19.34	18.06	16.00	197.00	2690.00

Grupa naredbi za uređivanje liste tipova profila

Izborom gumba “ Dodaj”, otvara se dijaloški okvir za definiranje naziva i tipa profila koji će biti dodat u listu profila.

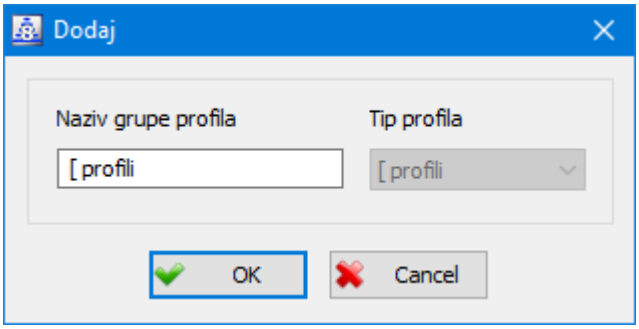


Naziv grupe profila se može zadati potpuno proizvoljno, pod uvjetom da on već ne postoji u listi, dok se izbor tipa profila vrši iz padajućeg popisa. Na temelju odabranog tipa iz liste, svaki od profila iz te grupe će biti tretiran prema predviđenom ponašanju za njega, i to kako pri crtanju tako i pri eventualnom dimenzioniranju u modulu za obradu rezultata proračuna. Nakon izbora gumba “OK”, program će se vratiti na osnovni dijaloški okvirza uređivanje baze profila, a na kraju liste će biti smještena novo dodana grupa profila.



Na kraju liste je dodana nova grupa profila

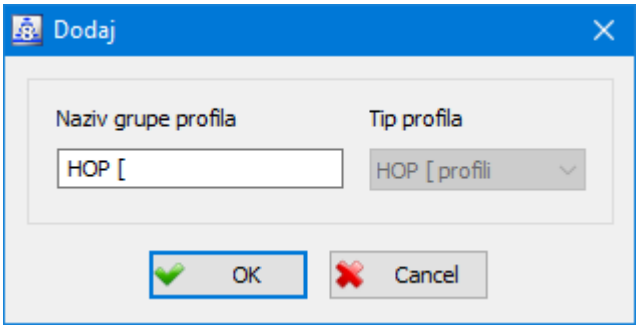
U slučaju da prije aktiviranja gumba “ Dodaj”, na uključeno stanje postavite “potvrdni okvir”: “S kopiranjem”, to će značiti da želite napraviti kopiju od trenutačno odabrane grupe profila pod drugim imenom.



U ovom slučaju moći ćete mijenjati samo naziv grupe profila, dok će tip profila već biti određen.

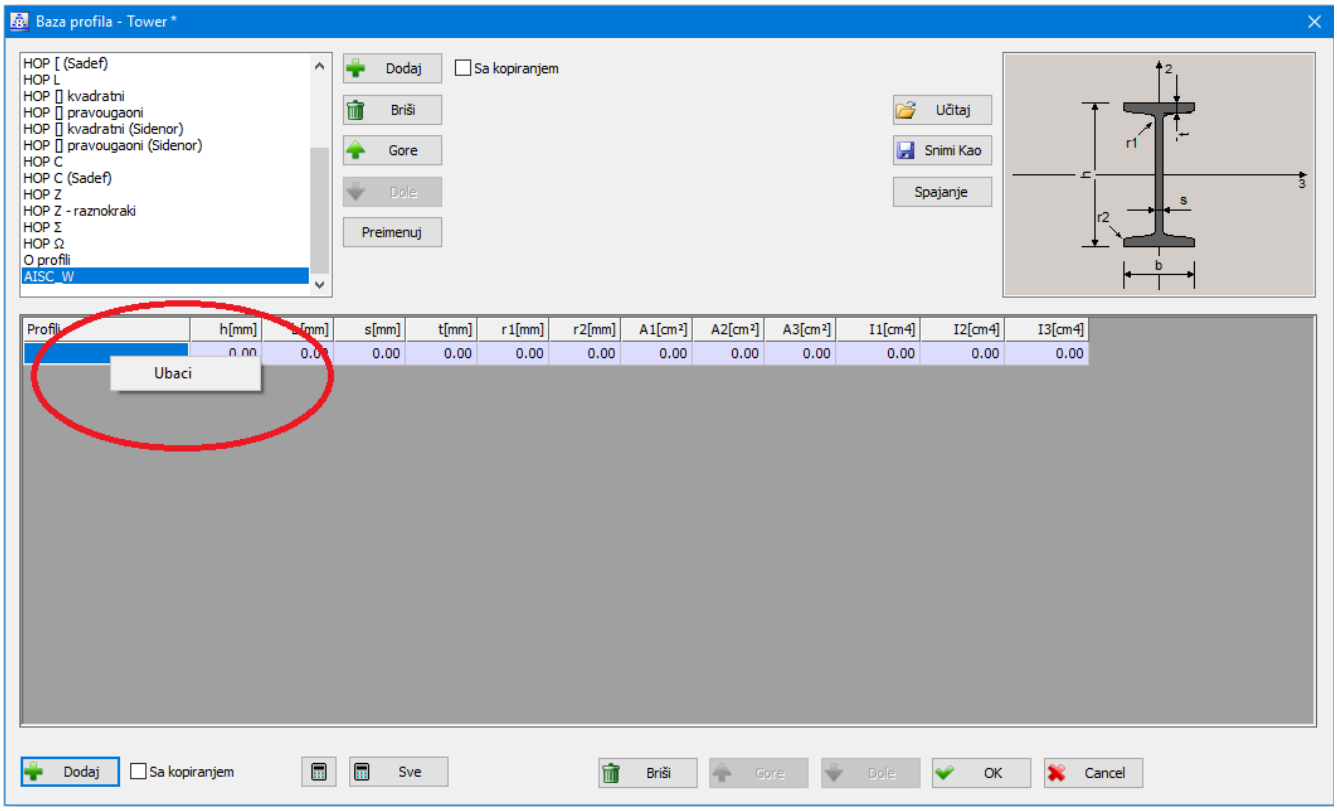
Uloga gumba “ Briši”, “ Gore” i “ Dolje” je ista kao i u radu s tablicom profila, s tim što se sada ona odnose na uređivanje liste tipova profila.

Preimenuj Pritiskom na ovaj gumb otvara se dijalog u kojem se može promijeniti ime grupe profila koja je izabrana iz liste.



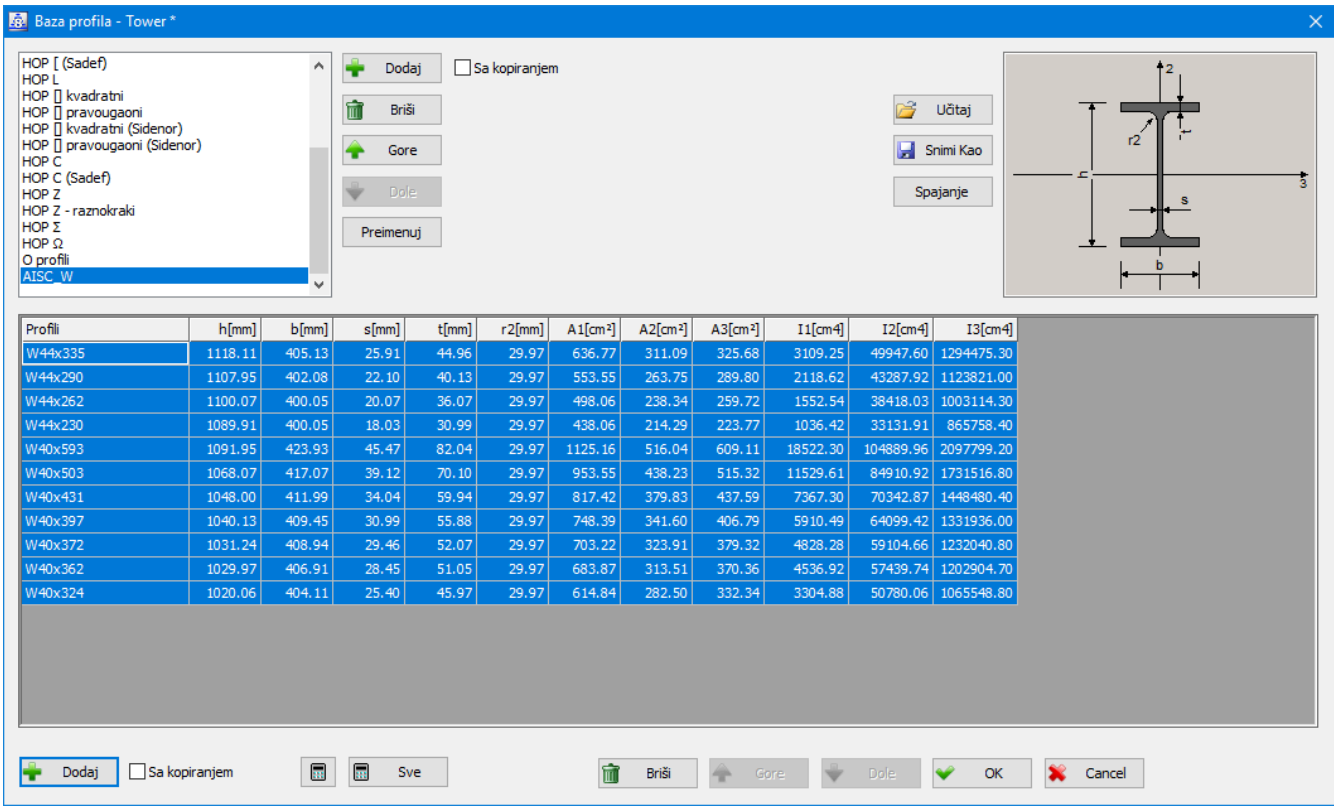
Novo ime se unosi u polju za upis “Naziv grupe profila”. Pritiskom na gumb “OK”, program se vraća u osnovni dijalog za uređivanje baze profila, u kojem se izabrana grupa profila sad prikazuje s novim imenom.

Korisniku je omogućeno da proširi tablicu s profilima jednostavnim ubacivanjem u tablicu karakteristika profila koje su prethodno kopirani u klipboard iz nekih drugih tablica. Potrebno je naglasiti da se ubacivanje u listu ne vrši izborom tipke “Ctrl+V”, nego izborom odgovarajuće naredbe u izborniku koji se otvara desnim klikom miša iznad ćelije u tablici. Nakon kopiranja karakteristika profila u klipboard, potrebno je dodati novi red u tablicu s profilima, a zatim umjesto ručnog unosa podataka u svim stupcima, potrebno je iz izbornika koji se otvara desnim klikom miša preko ćelije ubačenog reda izabrati naredbu “Paste”. Na ovaj način će se svi iskopirani podaci ubaciti u odgovarajuće ćelije.



Naredba čijim će izborom svi kopirani podaci biti ubačeni u odgovarajuće ćelije

Ako se ubacuje više kopiranih redova na kraj tablice s profilima, program će automatski dodati nove redove u tablicu. Potrebno je voditi računa da pri ubacivanju kopiranih redova u sredinu tablice s profilima, program neće automatski dodati nove redove, nego će podatke ubaciti u već postojeće redove, tako da je potrebno da korisnik prije ubacivanja ručno doda odgovarajući broj redova.

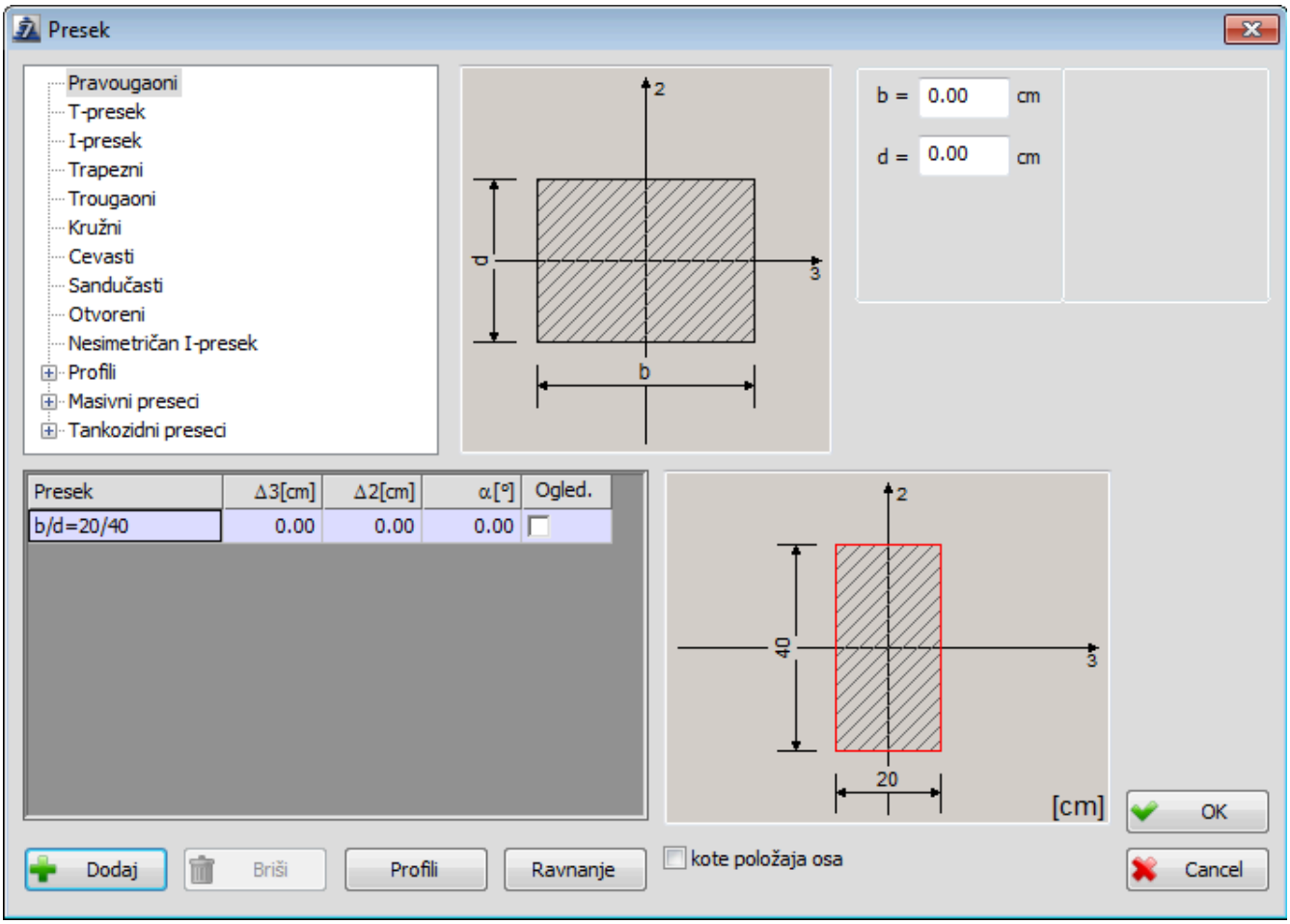


U tablicu s profilima su ubačene iskopirane karakteristike profila

Kada ste završili uređivanje baze profila, aktiviranjem gumba “OK”, program će Vas vratiti na osnovni izgled dijaloškog okvira za oblikovanje poprečnih presjeka. U listi profila, program će poštovati sadržaj baze profila koja je trenutačno postavljena za tekuću.

Ubacivanje presjeka u listu

U dosadašnjem djelu ovog uputstva objasnili smo kako se vrši izbor presjeka iz biblioteke profila, i kako se definiraju presjeci za koje je potrebno zadati njihove dimenzije. Da bi se bilo koji od ovih presjeka pridružio tekućem setu podataka, potrebno je u odgovarajućim okvirima za upis zadati njegove dimenzije i aktivirati gumb “ Dodaj”. Nakon ove operacije, u listi koja se nalazi u donjem lijevom kutu dijaloškog okvira, pojavit će se ime odabranog presjeka, a na slici koja se nalazi u donjem desnom djelu dijaloškog okvira i njegov izgled.

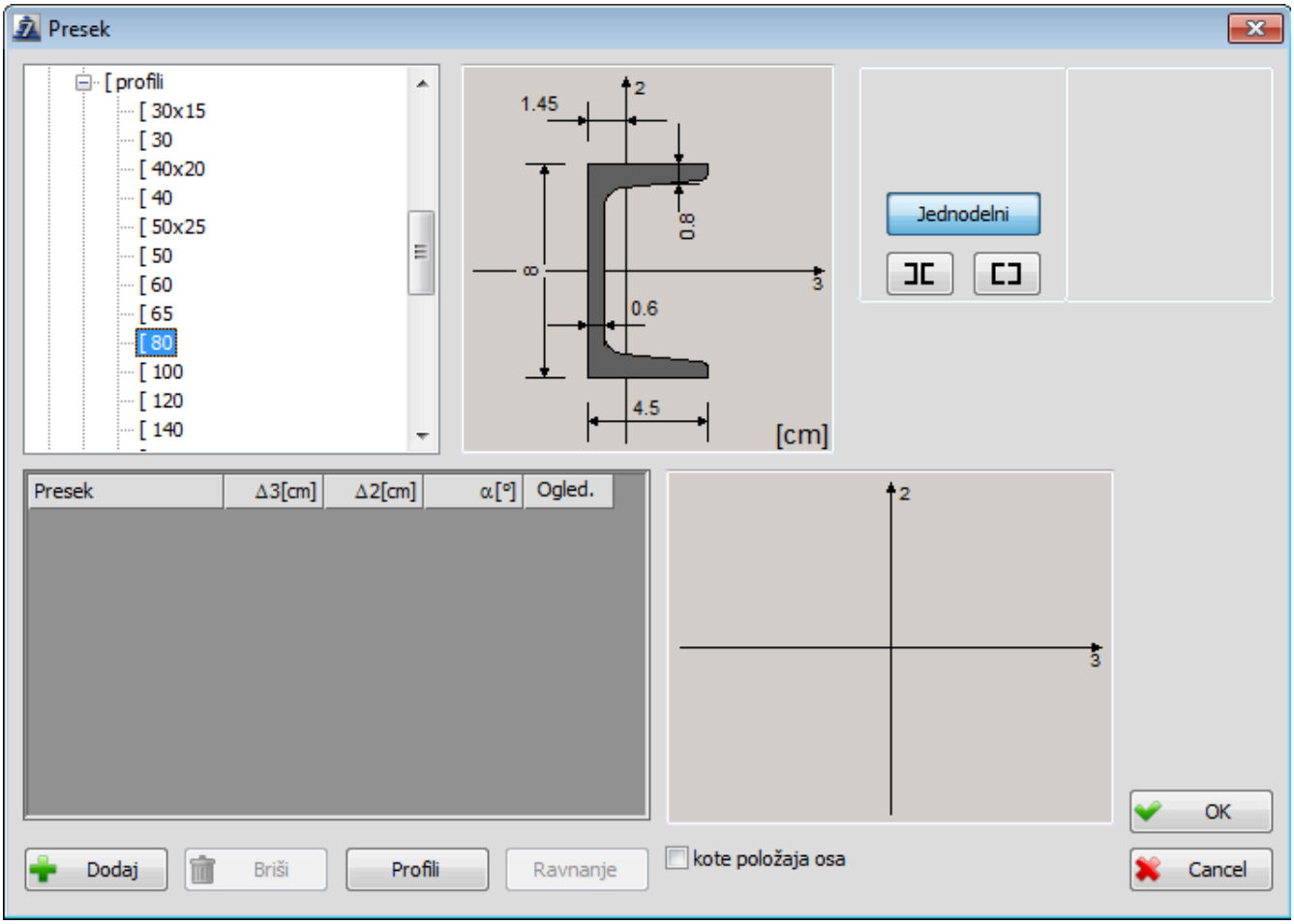


U listu presjeka je ubačen odabrani pravokutni presjek b/d=20/40 cm

Kada se odabrani presjek, na ovaj način pridruži tekućem setu podataka grede, njegovo se težište automatski postavlja u koordinatni početak koji je određen presjekom lokalne osi “2” i “3” date grede. Međutim, zadavanjem vrijednosti u stupcima “Δ3” (razmak težišta presjeka od lokalnog koordinatnog početka u pravcu lokalne osi “3”) i “Δ2” (razmak težišta presjeka od lokalnog koordinatnog početka u pravcu lokalne osi “2”), presjek se može translatorno pomaknuti u odnosu na lokalni koordinatni sustav grede. Zadavanjem vrijednosti u stupcu “α”, presjek se može zarotirati za zadani kut (pozitivan smjer kuta raste u pravcu suprotnom od smjera kazaljke na satu). Pored ove dvije transformacije, postavljanjem na uključeno stanje potvrdnog okvira “Ogled.” (uzastopni klik miša na ovaj stupac će dovesti do naizmjeničnog postavljanja i uklanjanja simbola “9”), može se dobiti i slika u ogledalu odabranog presjeka (preslikavanje se vrši oko lokalne osi “2” presjeka).

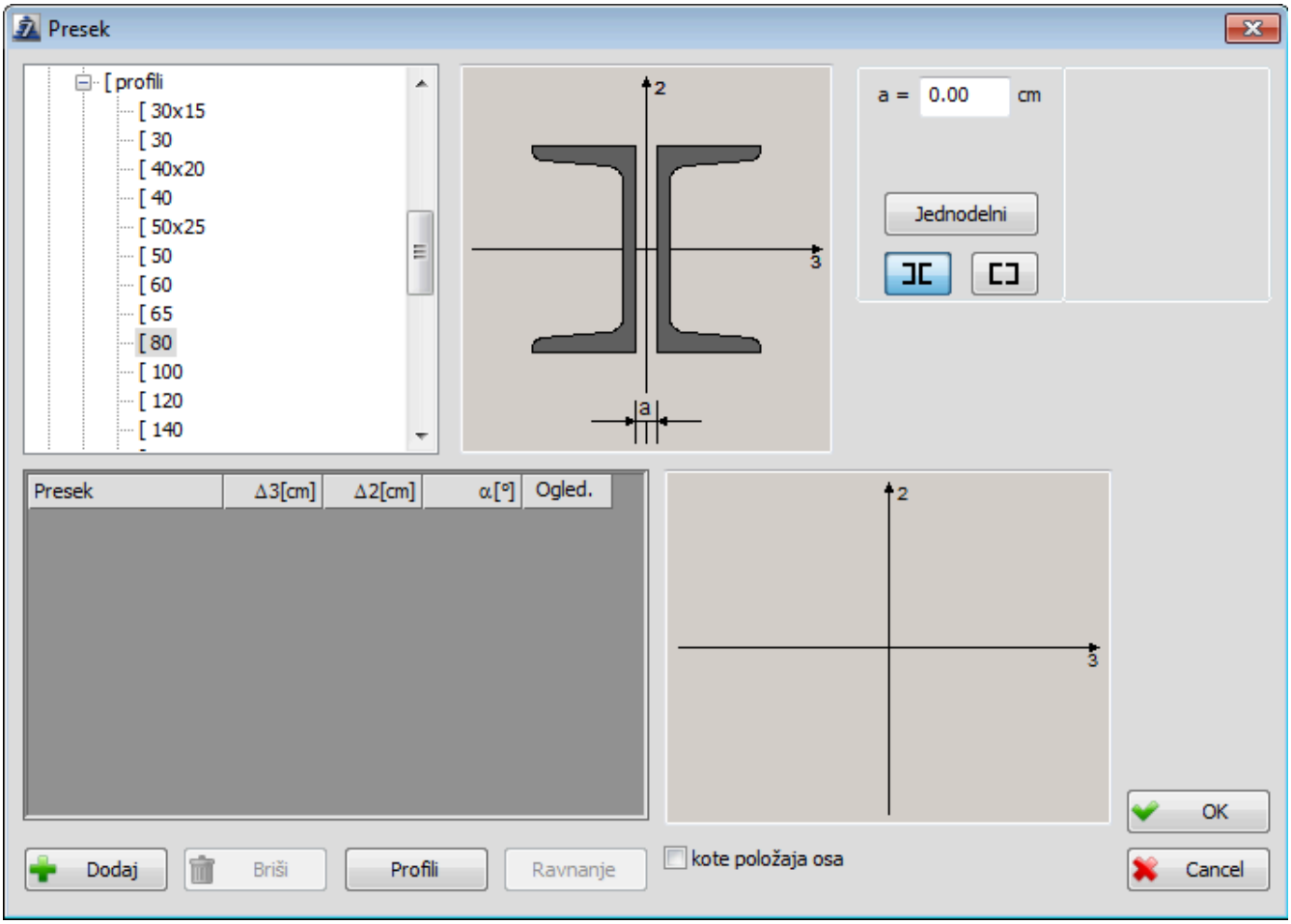
U slučaju da treba definirati višedijelni presjek, prethodno opisani postupak treba ponoviti onoliko puta, koliko je i samostalnih elemenata sadržano u višedijelnom presjeku. Znači u gornjem djelu dijaloškog okvira se odabere sljedeći presjek, i ponovno aktivira gumb “Dodaj”. Kako je i težište novo dodanog presjeka postavljeno u lokalni koordinatni početak, zadavanjem odgovarajućih vrijednosti u stupcima “Δ3”, “Δ2”, “α”, i eventualnim postavljanjem potvrdnog okvira “Ogled.” na uključeno stanje, presjek ćete postaviti na pravo mjesto. Na slici koja se nalazi u donjem desnom djelu dijaloškog okvira, uvijek je crvenom bojom naznačen tekući presjek (tekući presjek je onaj čiji su podaci u listi naznačeni posebnom bojom). Pomoću gumba “Briši” se iz liste presjeka može ukloniti tekući presjek.

Za uobičajene oblike višedijelnih presjeka, koji se sastoje od “[” i “L” profila, program nudi mogućnost njihovog jednovremenog ubacivanja u listu presjeka. Naime, kada je iz baze profila, odabran neki od profila koji po svom tipu pripada grupi “[” ili “L” profila, u desnom djelu dijaloškog okvira se nude dodatne mogućnosti.



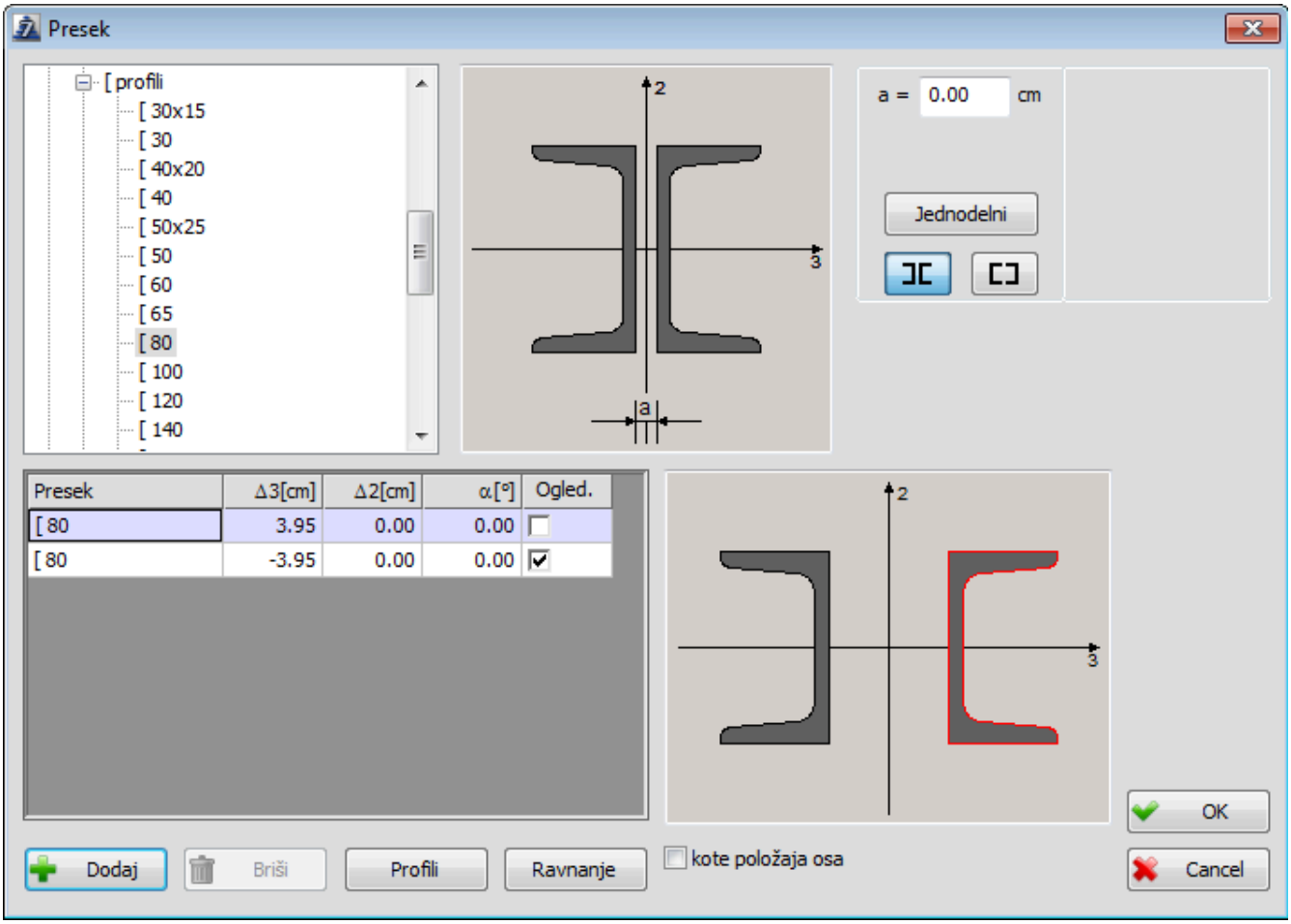
Za odabrani “[” profil, program nudi i opciju automatskog kreiranja višedijelnog presjeka

Prema zadanim postavkama program na uključeno stanje postavlja prekidač “Jednodijelni”, što odgovara prethodno opisanom postupku pojedinačnog ubacivanja u listu odabranog presjeka. Postavljanjem na uključeno stanje, nekog drugog od ponuđenih prekidača, na slici će se pojaviti odabrani oblik višedijelnog presjeka s iskotiranim značenjem razmaka koji određuju njihov međusobni položaj.



Odabrana je kombinacija dva “[” profila

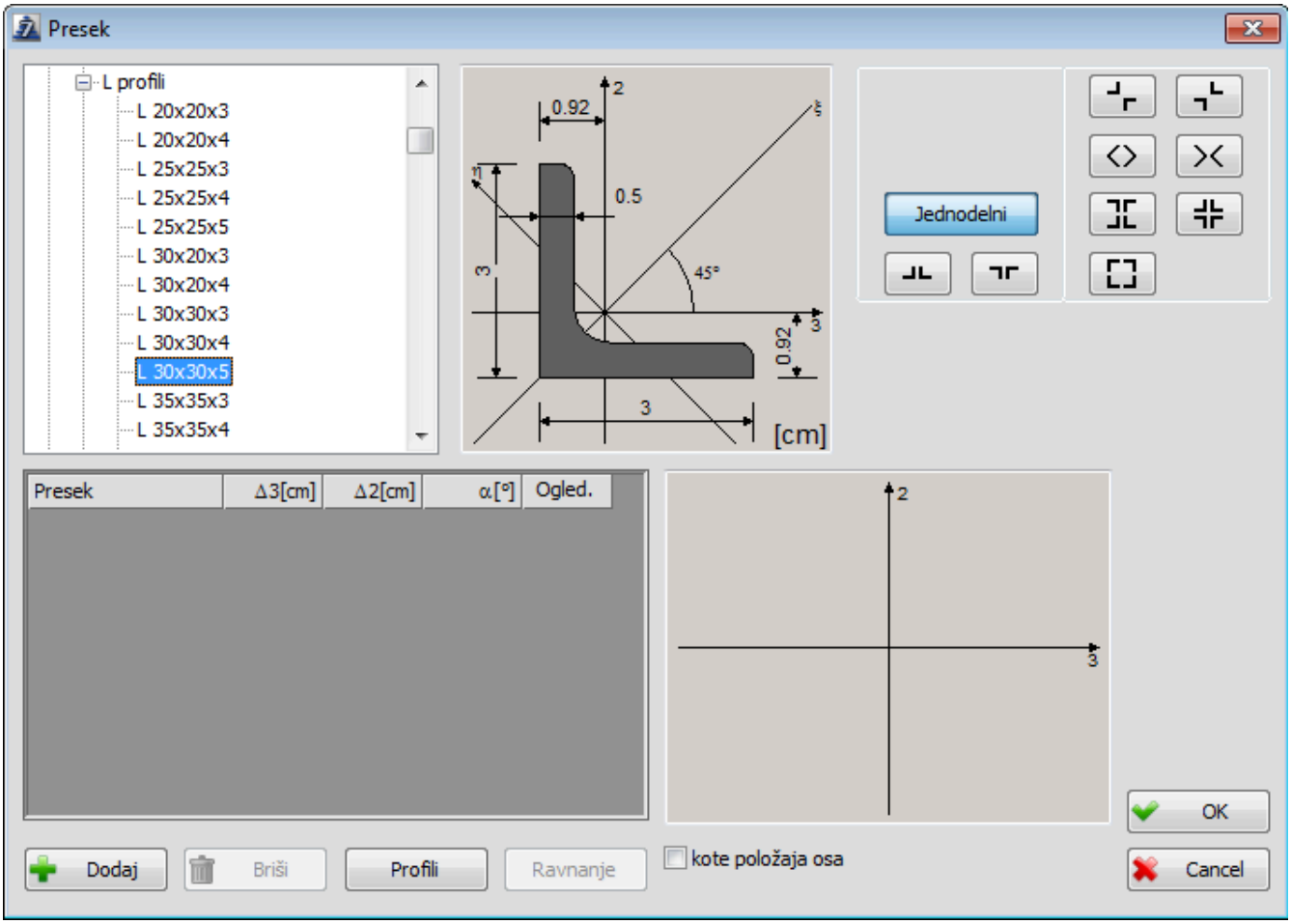
Zadavanjem vrijednosti u okviru za upis “a=” i aktiviranjem gumba “ Dodaj”, u listu presjeka će na ovaj način, istovremeno biti ubačena oba “[” profila.



U listu presjeka je jednovremeno ubačen odabrani višedijelni presjek

Na temelju zadanog međusobnog razmaka profila, program je za svaki od ubačenih profila, u stupcima “Δ3” i “Δ2”odredio točan položaj njihovih težišta u odnosu na lokalni koordinatni sustav grede.

Sve prethodno rečeno vrijedi i kada se iz baze odabere neki od profila koji pripada grupi “L” profila.

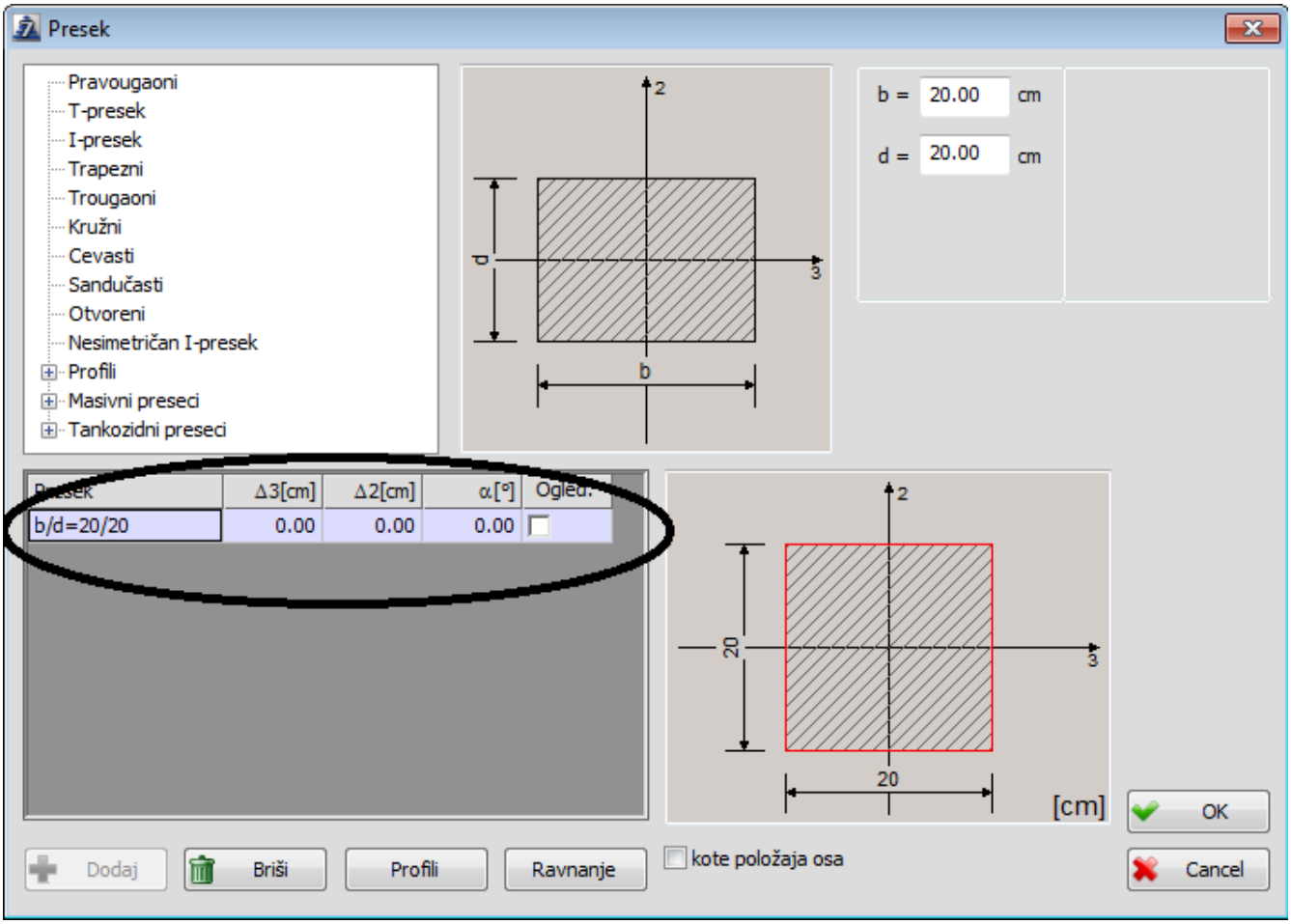


I za odabrane “L” profile, program nudi opciju automatskog kreiranja višedijelnih presjeka

Znači postupak je potpuno isti, s tim što za “L” profile program nudi mnogo veći asortiman mogućih oblika višedijelnih presjeka.

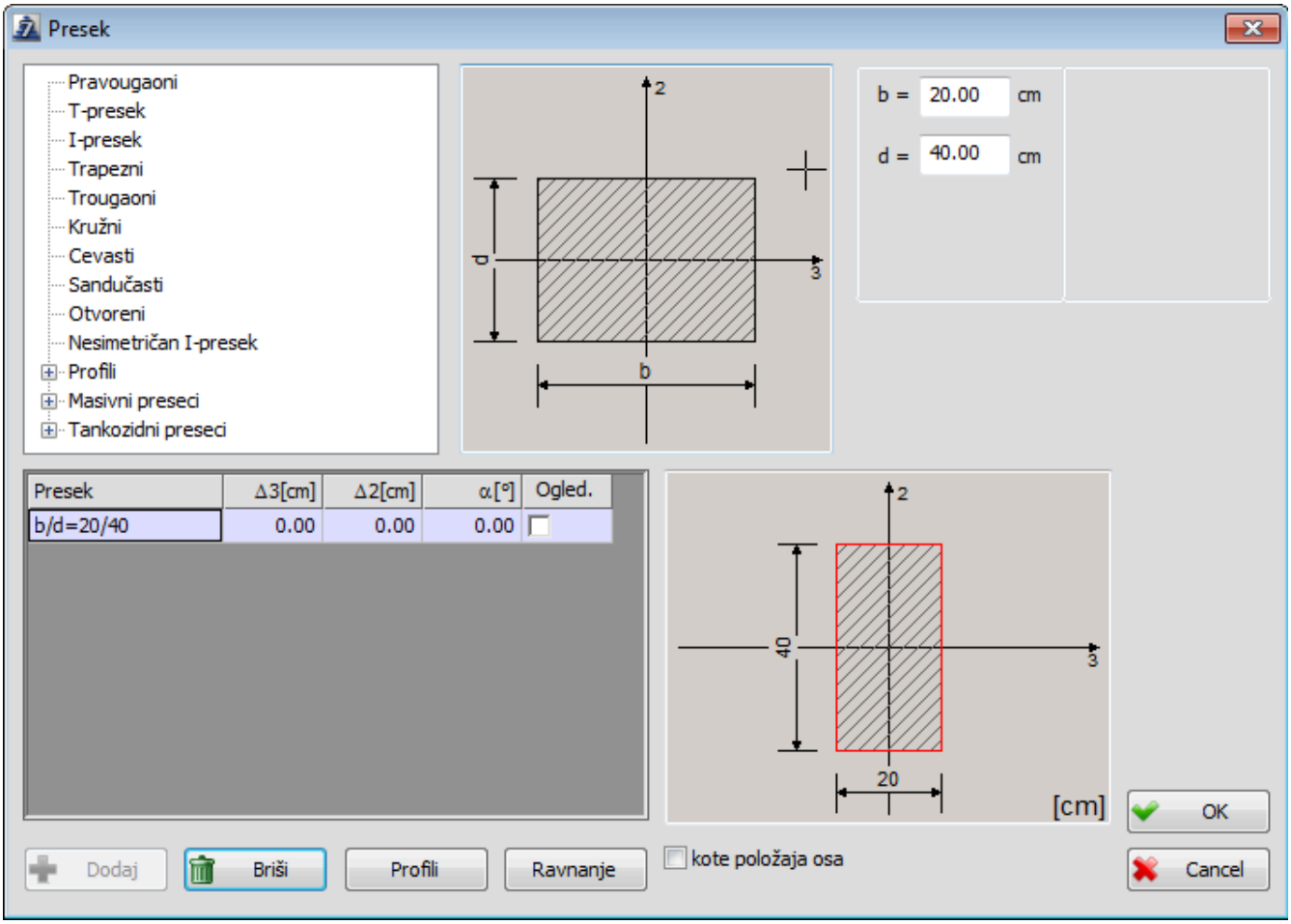
Promjena podataka o već ubačenim presjecima u listu

U slučaju da ste prilikom ubacivanja presjeka u listu napravili pogrešku, program će Vam omogućiti i da je popravite. Postupak popravljanja pogreške se odvija tako, što klikom miša u okvir liste presjeka, postavite za aktivan presjek, kod kojeg je potrebno izvršiti izmjene (taj red u listi presjeka treba da postane naznačen posebnom bojom).



U listi je odabran presjek za promjenu ranije zadanih podataka

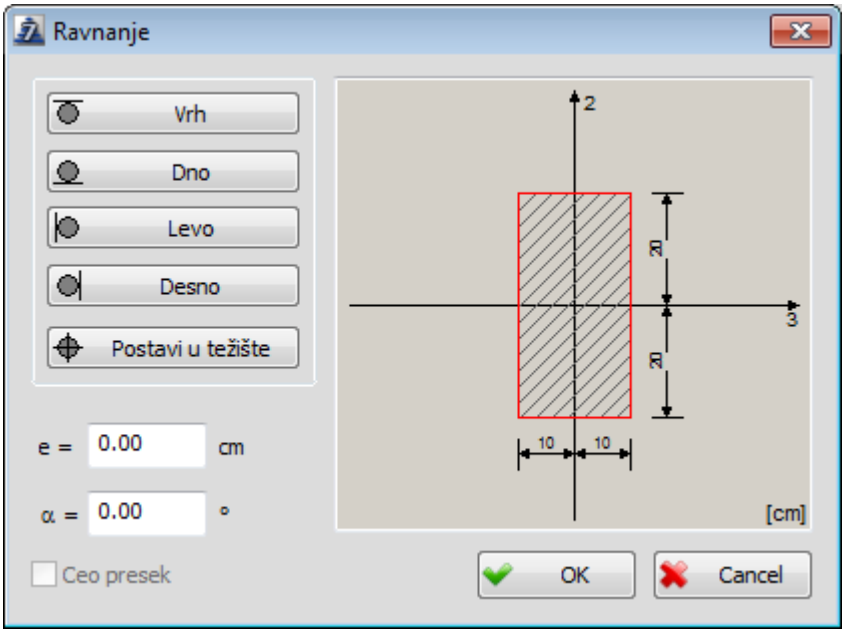
Nakon odabiranja, na slici koja se nalazi u gornjem djelu dijaloškog okvira, pojavit će se izgled odabranog presjeka, a u okvirima za upis s desne strane ove slike, pojavit će se i sve numeričke vrijednosti koje su ranije zadane. Sada treba u okvirima za upis zadati nove podatke, nakon čega će geometrija odabranog presjeka biti odmah promijenjena.



Promijenjene dimenzije ranije ubačenog presjeka u listu

Ravnanje presjeka

Kao što smo već ranije rekli, sam položaj presjeka u odnosu na liniju kojom je određen njen položaj na crtežu, regulira se zadavanjem vrijednosti u stupcima “Δ3” i “Δ2”. Kako ove vrijednosti predstavljaju razmak težišta svakog od ubačenih presjeka u listu, u odnosu na lokalni koordinatni sustav grede, to za određene oblike poprečnih presjeka ovakvo računanje razmaka može biti mukotrpno. Iz tog razloga, programom je predviđena posebna opcija za točno određivanje položaja presjeka, u koju se ulazi izborom gumba “Ravnanje”.



Izgled dijaloškog okvira za ravnanje presjeka

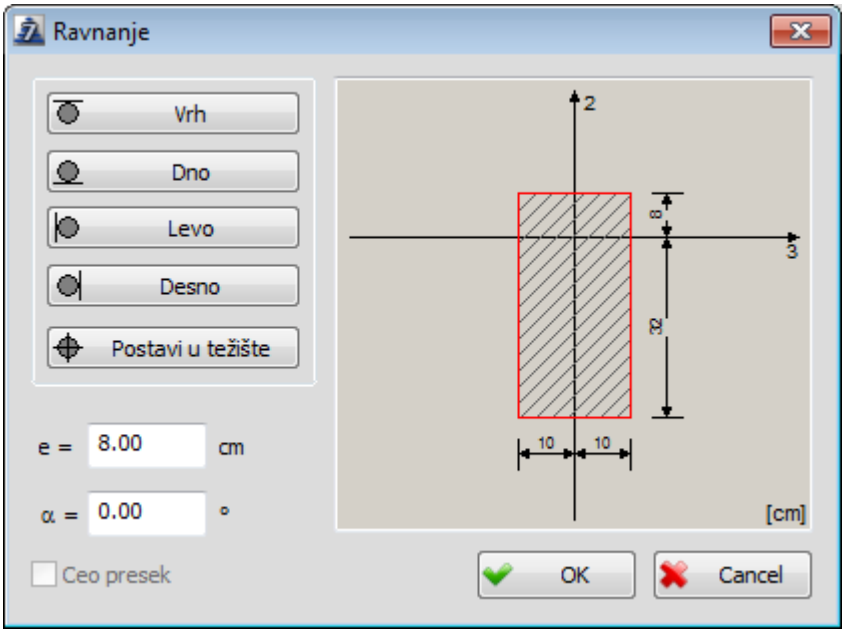
Naime, osnovna ideja je da se točan položaj presjeka u odnosu na lokalni koordinatni sustav grede ne određuje zadavanjem udaljenja težišta, već neke od gabaritnih točaka. Ovaj postupak radi tako što se u okviru za upis “e=” prvo zada poznati razmak, a potom se aktivira jedna od ponuđenih naredbi za ravnanje:

Ovaj postupak funkcionira tako što se u okviru za upis “e=” prvo zada poznati razmak, a potom se aktivira jedna od ponuđenih naredbi za ravnanje:

“Vrh” - nakon izbora ove naredbe presjek će biti tako pomaknut da se njegov vrh nalazi na zadanom razmaku “e” od lokalnog koordinatnog sustava grede “Dno” - nakon izbora ove naredbe presjek će biti tako pomaknut da se njegovo dno nalazi na zadanom razmaku “e” od lokalnog koordinatnog sustava grede “Lijevo:” - nakon izbora ove naredbe presjek će biti tako pomaknut da se njegov lijevi rub nalazi na zadanom razmaku “e” od lokalnog koordinatnog sustava grede

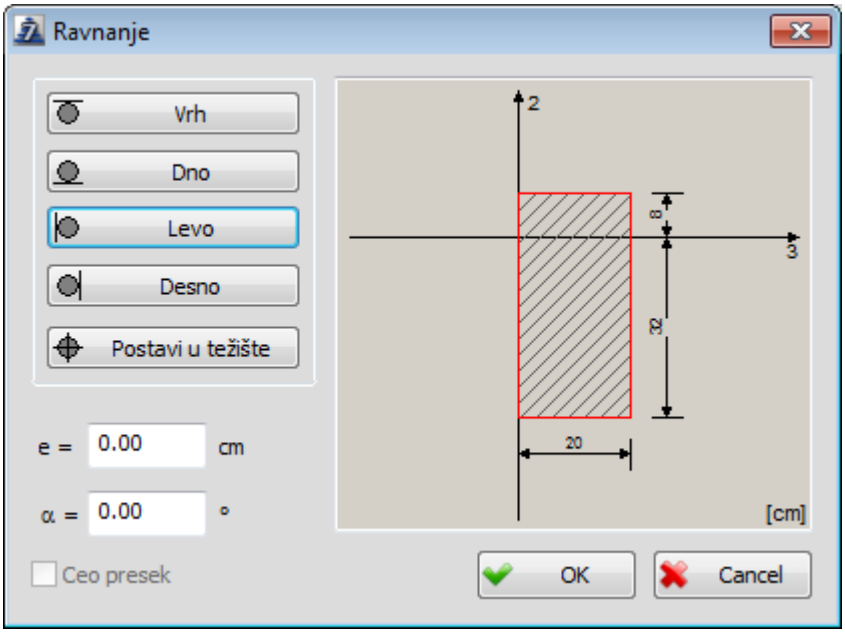
“Desno” - nakon izbora ove naredbe presjek će biti tako pomaknut da se njegov desni rub nalazi na zadanom razmaku “e” od lokalnog koordinatnog sustava grede

Uzet ćemo za primjer gredu u ploči. Ako gornji rub pravokutnog presjeka grede b/d=20/40 treba biti poravnat s gornjim rubom ploče čija je debljina d=16, tada je u okviru za upis “e=”potrebno zadati polovinu debljine ploče (e=8), i aktivirati gumb “Vrh”.



Zadan je razmak “e=8” i aktiviran gumb “Vrh”

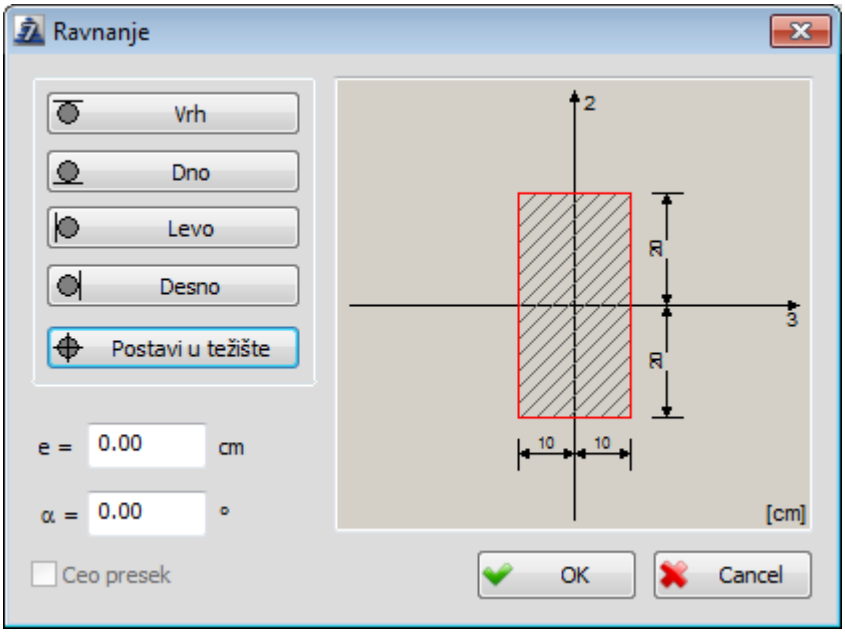
Na crtežu koji se nalazi u desnom djelu dijaloškog okvira, program uvijek kotira razmak lokalnog koordinatnog sustava grede od sve četiri gabaritne točke presjeka, tako da možete imati potpun uvid u točnost izvršene akcije. Napominjemo da se ravnanje presjeka može vršiti u više koraka, odnosno svako aktiviranje jednog od ponuđenih gumba za ravnanje, ne poništava prethodno zadano ravnanje.



Zadan je razmak “e=0” i aktiviran gumb “Lijevo”

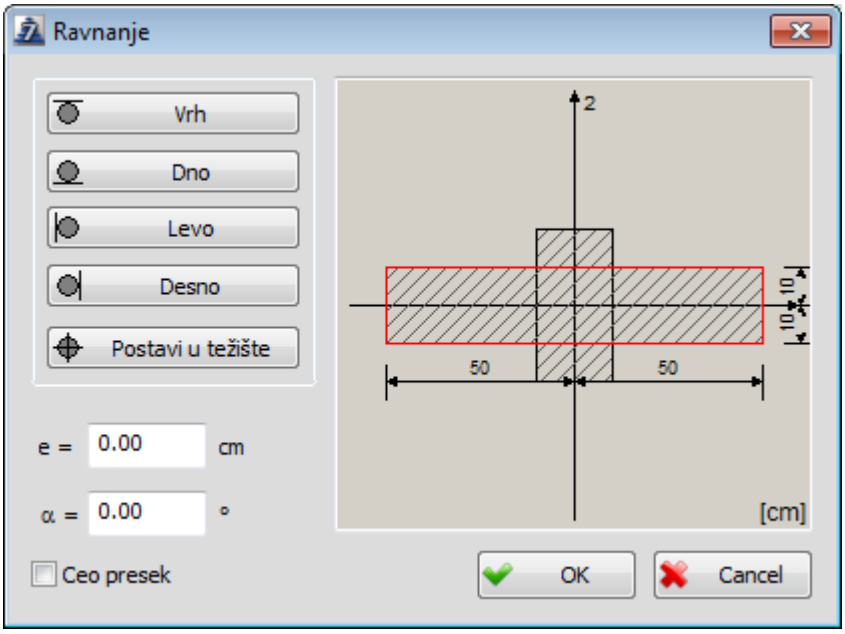
Novo zadano ravnanje u horizontalnom smislu nije narušilo prethodno zadano ravnanje presjeka u vertikalnom smislu.

Gumb “Postavi u težište” služi za poništavanje prethodno zadanih ravnanja, i težište presjeka postavlja u zadani položaj, tako da se poklapa s lokalnim koordinatnim sustavom grede. Trenutačno postavljena vrijednost u okviru za upis “e=”, ne utiče na aktiviranje ovog gumba.



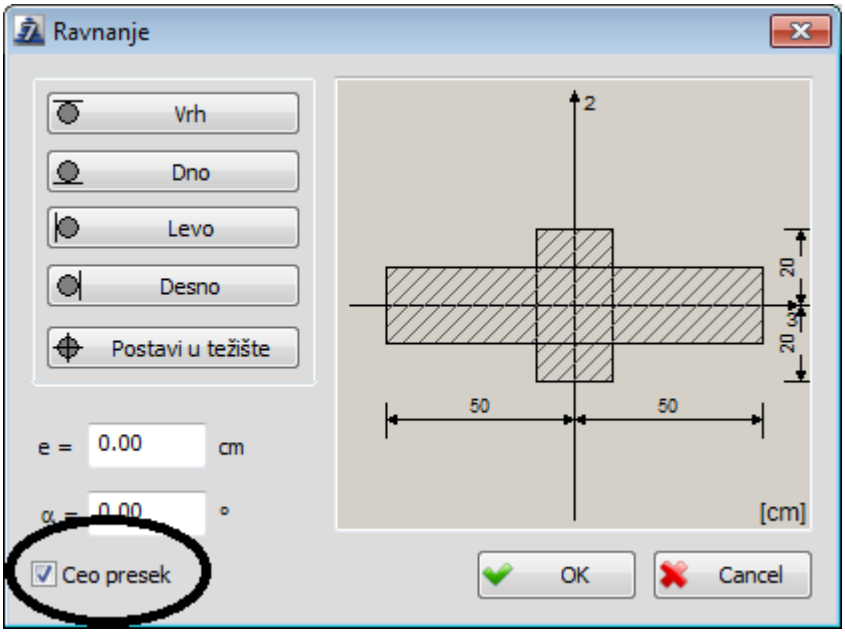
Aktiviranje gumba “Postavi u težište”, postavilo je presjek u zadani položaj

U slučaju da se za ravnanje odabere višedijelni poprečni presjek, tada će za korištenje biti dostupan i prekidač “Cijeli presjek”.



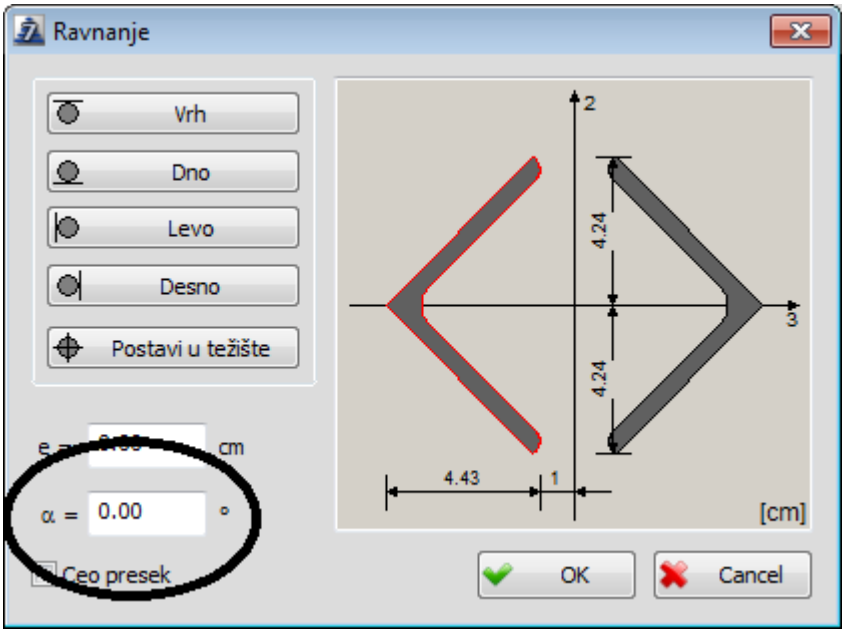
Za ravnanje je odabran višedijelni presjek

Postupak ravnanja višedijelnog presjeka se odvija na potpuno isti način kao i za jednodijelne, s tim što ovdje stanje prekidača “Cijeli presjek” određuje, hoće li se provedena akcija ravnanja odnositi samo na tekući presjek (tekući presjek je naznačen crvenom bojom na crtežu), ili pak na cijeli presjek. Znači, ako je prekidač “Cijeli presjek” postavljen na uključeno stanje tada će program pomaknuti sve pojedinačne dijelove višedijelnog presjeka, tako da se zadovolje postavljeni kriteriju za ravnanje.



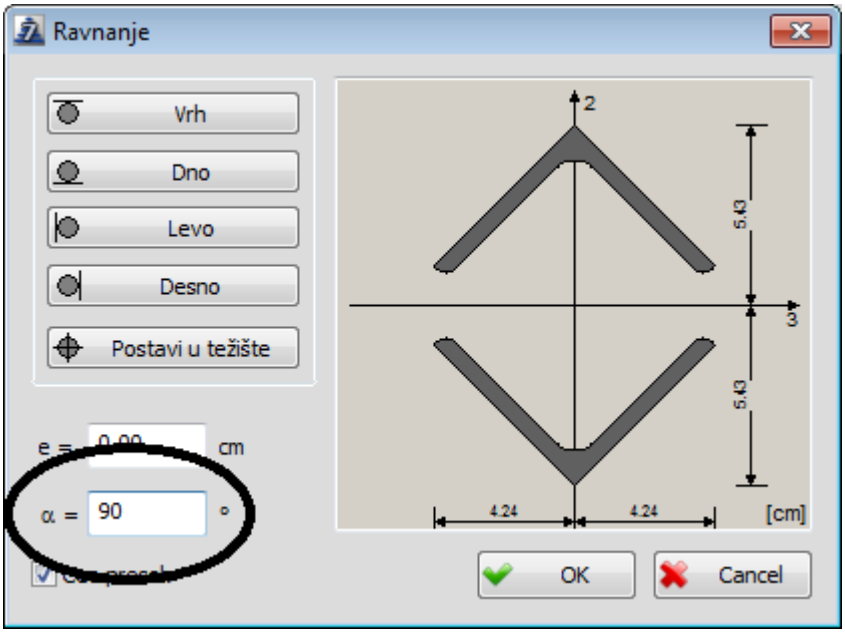
Ako je prekidač “Cijeli presjek” postavljen na uključeno stanje, tada će na crtežu biti iskotirane gabaritne točke cijelog višedijelnog presjeka

Pomoću okvira za upis “α” presjek se može zarotirati za zadani kut (pozitivan smjer kuta raste u pravcu suprotnom od smjera kazaljke na satu).



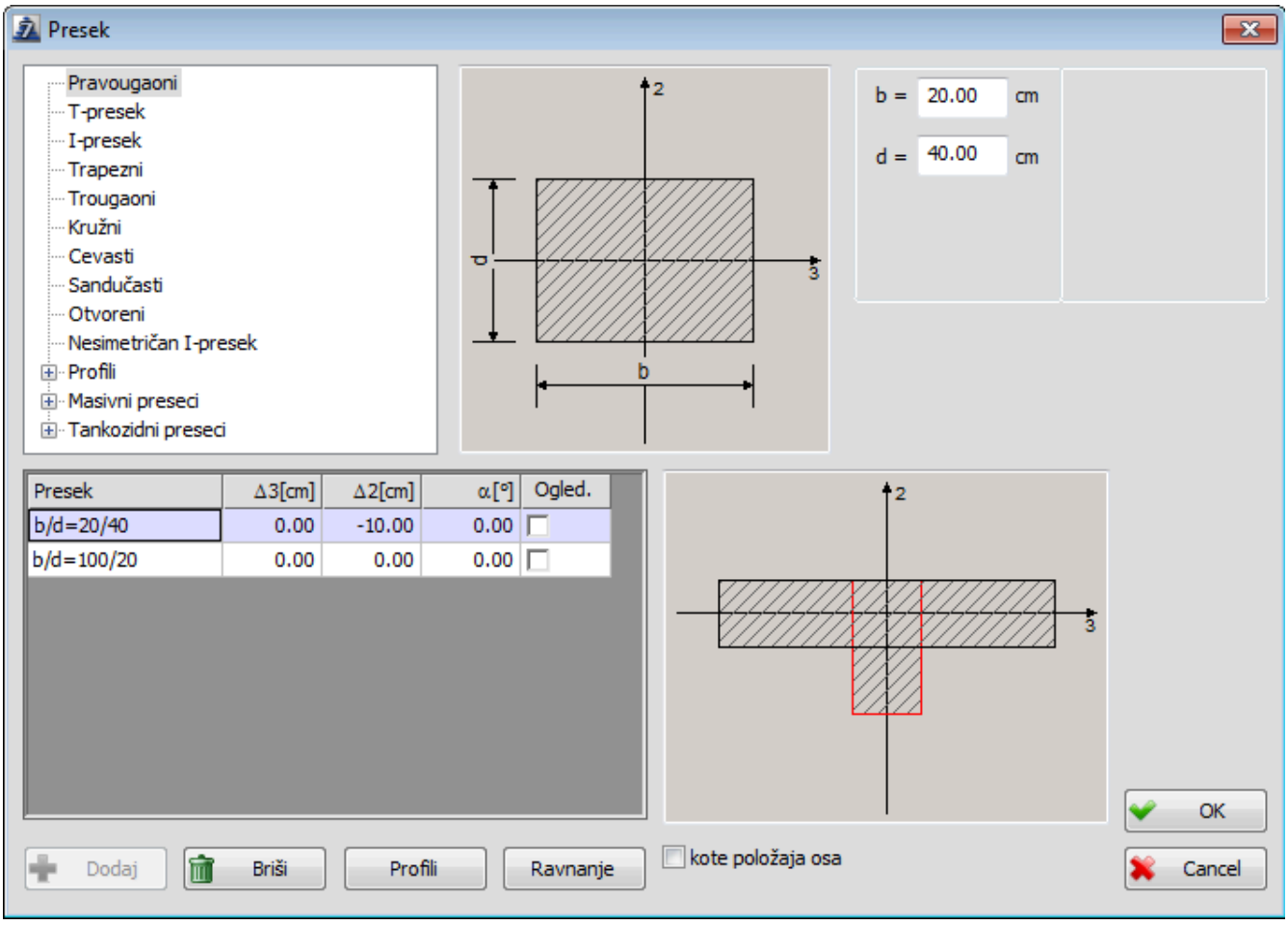
Okvir za upis za rotiranje poprečnog presjeka

Ova opcija ima naročitu primjenu kada je potrebno cijeli višedijelni presjek zarotirati za željeni kut. U takvim slučajevima je svakako potrebno da prethodno na uključeno stanje postavite i potvrdni okvir “Cijeli presjek”.



Zadavanjem kuta rotacije od 90°, cijeli presjek je doveden u željeni položaj

Nakon završenog postupka ravnanja i višedijelnog i jednodijelnog presjeka, aktiviranjem gumba “OK”, ovaj dijaloški okvir će biti zatvoren i program će Vas vratiti na osnovni izgled dijaloškog okvira za definiranje oblika poprečnog presjeka grede.

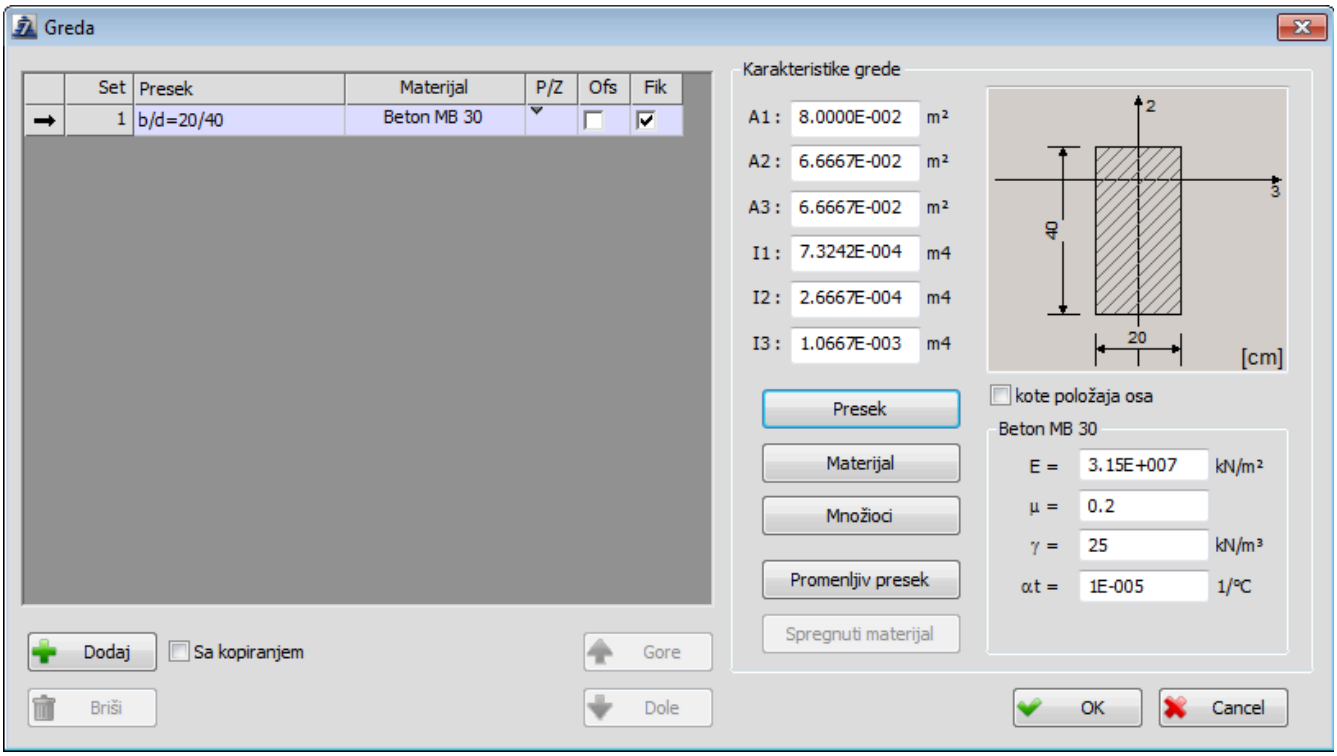


Sve zadane podatke o ravnanju, program će uvažiti, i u stupcima “Δ3” i “Δ2” postaviti vrijednosti koje odgovaraju zahtijevanom ravnanju.

Napominjemo da će ekscentrično postavljanje poprečnog presjeka u odnosu na lokalnu osu grede utjecati i na rezultate samog proračuna.

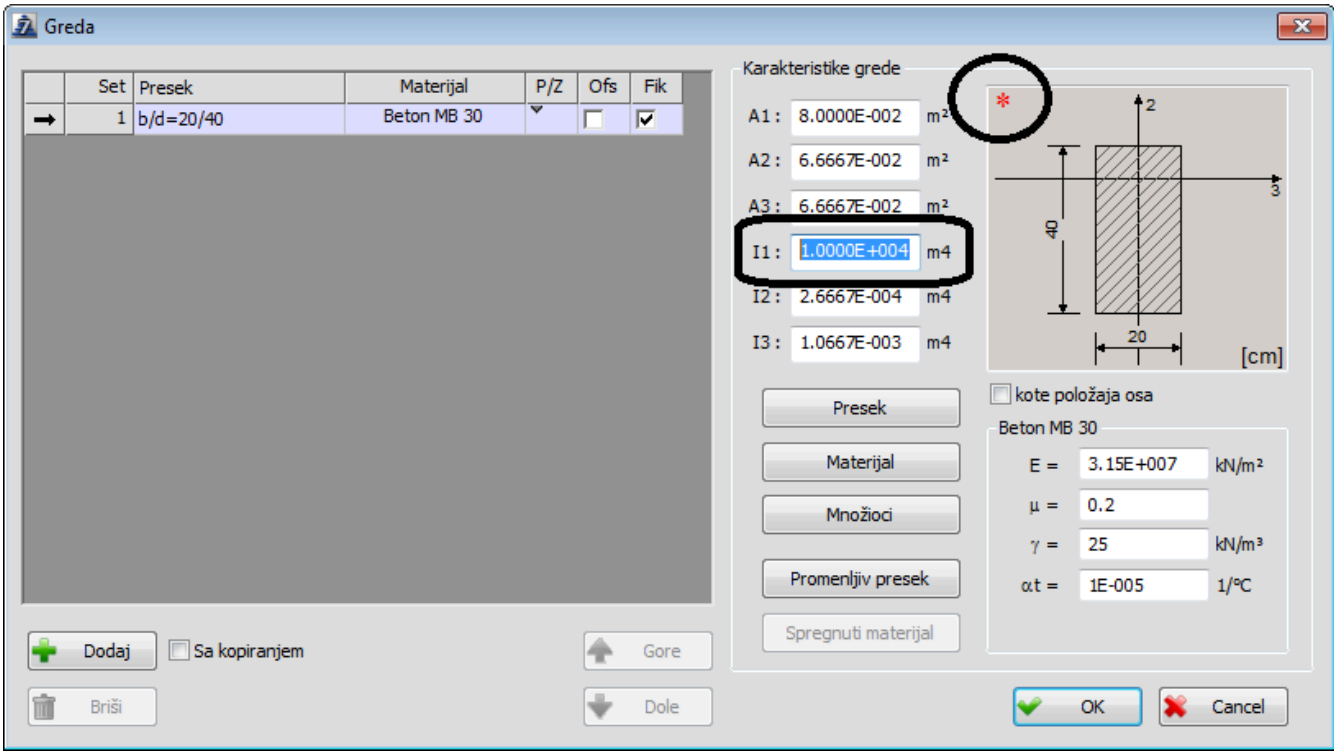
Pridruživanje definiranih podataka o poprečnom presjeku, tekućem setu podataka za grede

Kada su u listu ubačeni svi potrebni presjeci (u slučaju jednodijelnih presjeka lista će sadržati samo jedan red podataka), tada je potrebno aktivirati gumb “OK”, nakon čega će dijaloški okvir za oblikovanje poprečnih presjeka biti zatvoren, a na zaslonu će se pojaviti sadržaj osnovnog dijaloškog okvira za definiranje setova greda.



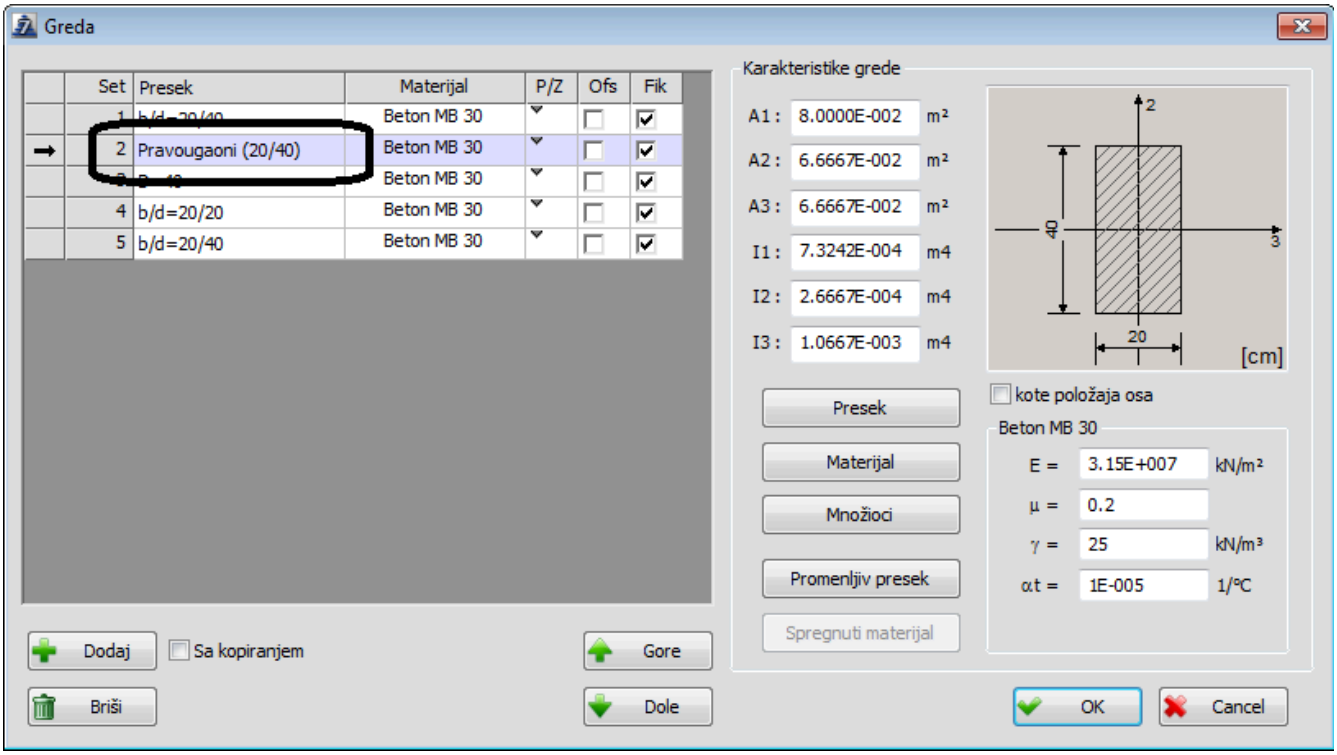
Tekućem setu podataka je pridružen pravokutni oblik poprečnog presjeka

U okvirima za upis “A1”, “A2”, “A3”, “I1”, “I2” i “I3”, bit će smještene sve proračunate geometrijske karakteristike oblikovanog presjeka. U slučaju da naknadno s tipkovnice neku od ovih proračunatih vrijednosti promijenite, program će u gornjem lijevom kutu slike postaviti simbol “*”, koji će ukazivati da je ovakva intervencija izvršena od strane korisnika, i da zadani podaci ne odgovaraju u potpunosti slici.



Simbol “*” na slici, ukazuje da zadani torzioni moment inercije ne odgovara prikazanom presjeku.

Svakom setu greda program na temelju geometrije zadanog poprečnog presjeka generira opis i prikazuje ga u stupcu “Presjek”. Ovaj opis u svakom trenutku možete promijeniti, tako što klikom miša obilježite dano polje i s tipkovnice unesete željeni tekst.

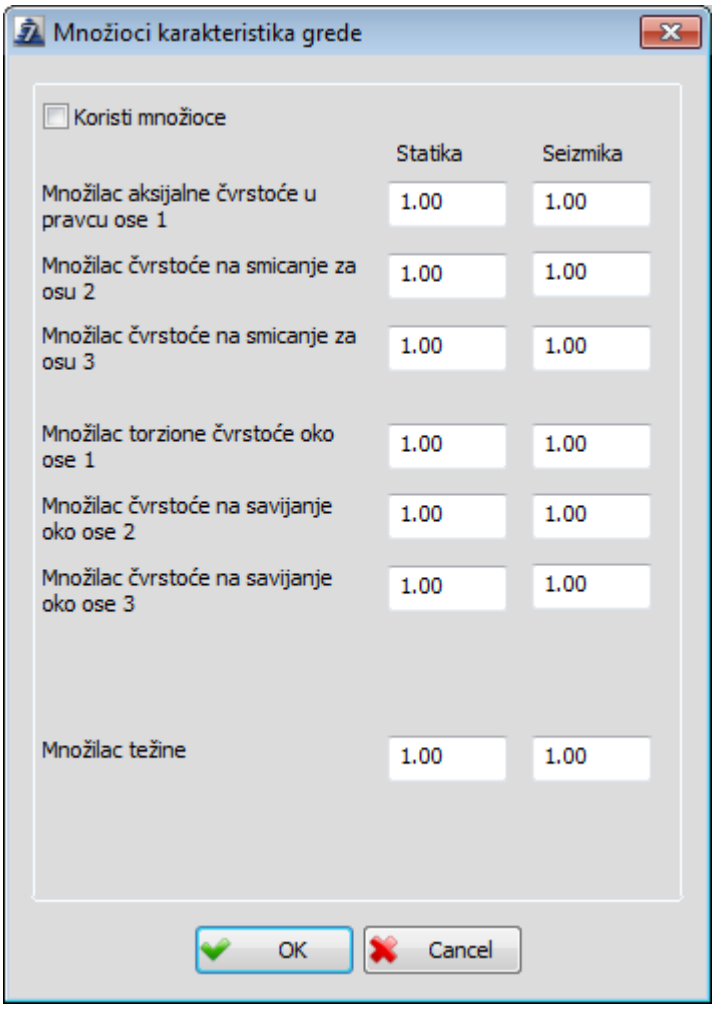


Setu greda pod rednim brojem 2 je zadan novi opis presjeka

Opis seta greda se ispisuje u većini tekstualnih izvještaja, a može se zadati i njegovo prikazivanje na crtežu, odnosno u grafičkim blokovima koji se izvoze u projektnu dokumentaciju. Na ovaj način se u svakom trenutku može vidjeti kojoj grupi neka greda pripada.

Množitelji fizičkih karakteristika grede

Svakom setu grede mogu se zadati množitelji fizičkih karakteristika i to nezavisno za statički i seizmički model. Za ovu namjenu predviđen je gumb “Množitelji”, čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloga u kojem se zadaju množitelji fizičkih karakteristika grede

Opisi fizičkih karakteristika na koje množitelji utječu prikazani su ispred polja za upis u kojima se zadaju njihove vrijednosti i to nezavisno za statički i seizmički model. Mogu se zadati:

- Množitelj aksijalne čvrstoće u pravcu osi 1
- Množitelj čvrstoće na posmik za os 2
- Množitelj čvrstoće na posmik za os 3
- Množitelj torzione čvrstoće oko osi 1

(moment inercije na savijanje oko lokalne osi “2”)

(moment inercije na savijanje oko lokalne osi “3”)

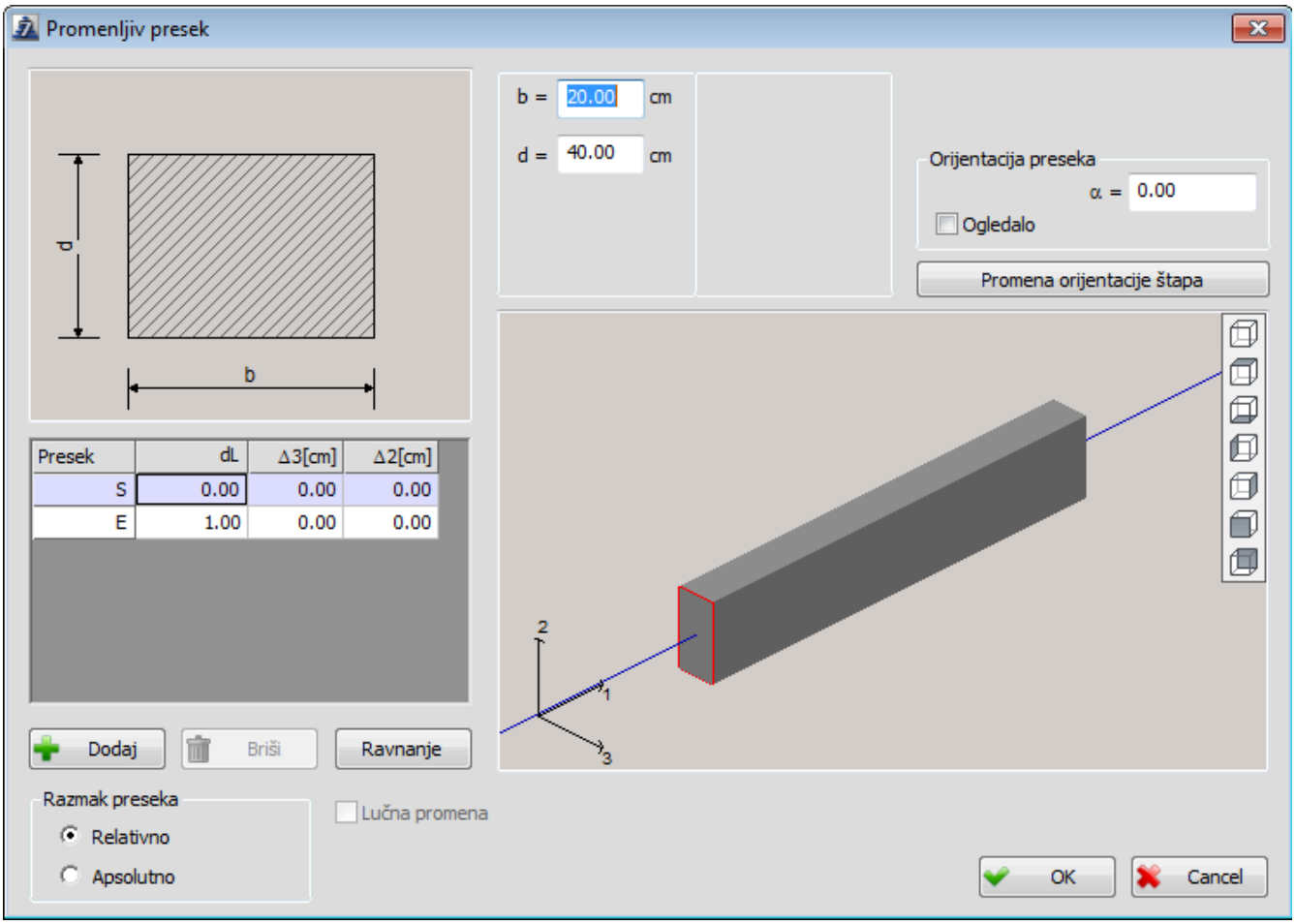
- Množitelj težine

“Koristi množitelje” - Potvrdni okvir čije uključeno stanje označava da će se množitelji definirani u ovom dijalogu primjenjivati pri proračunu modela.

Ikone koje se postavljaju pored rednih brojeva setova greda sa zadanim množiocima imaju isto značenje kao kod setova ploča (poglavlje 3.1.1).

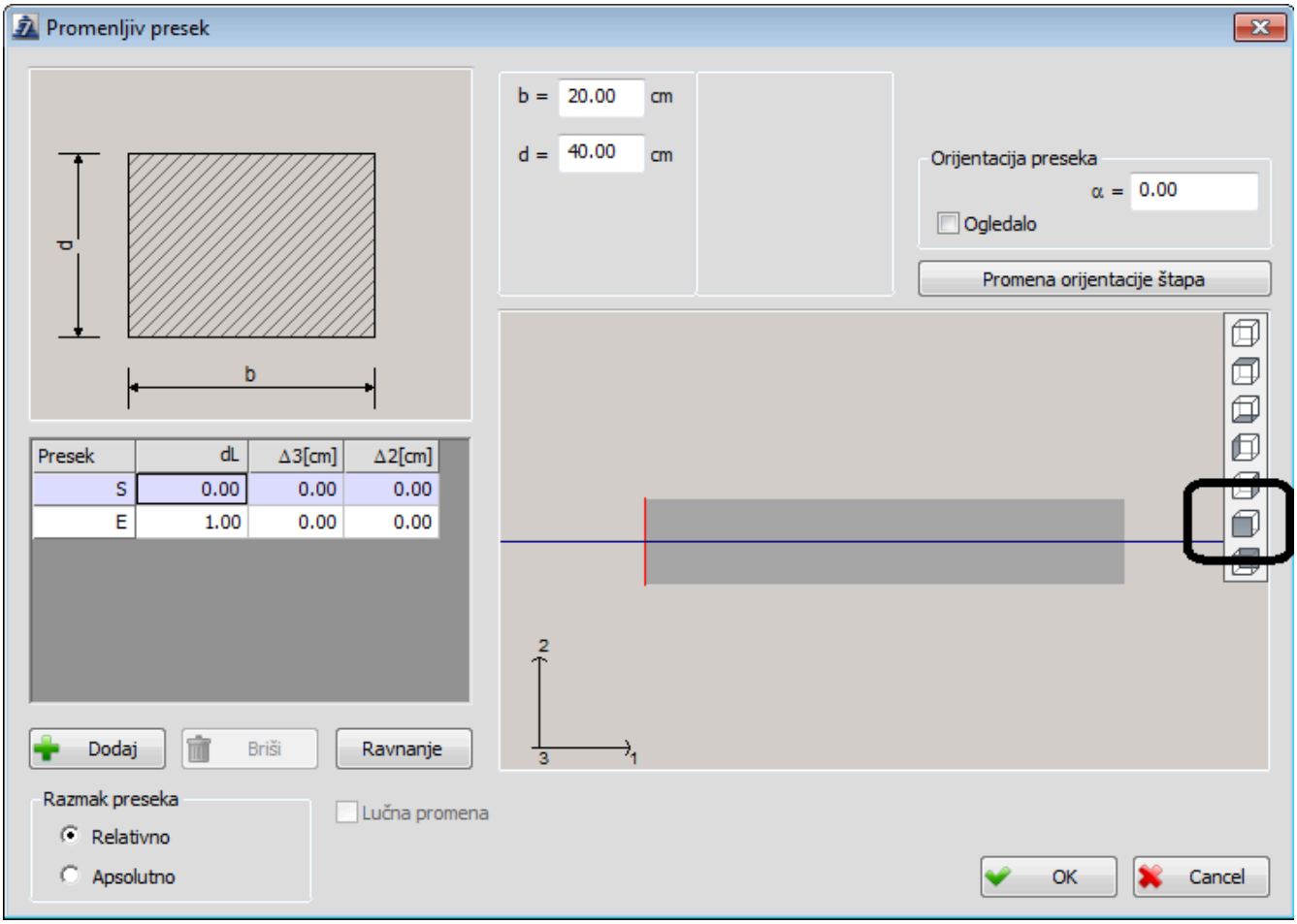
Grede promjenljivog poprečnog presjeka

Programom je predviđena i opcija modeliranja greda promjenljivog poprečnog presjeka. Ova opcija će biti dostupna samo za jednodijelne poprečne presjeke i to iz grupe presjeka koji se mogu definirati zadavanjem njihovih dimenzija (pravokutni, T-presjek, I-presjek, trapezni, trokutni, kružni, cjevasti, sandučasti, otvoreni i nesimetričan I-presjek) . Znači, prvo se pomoću naredbe “Presjek” odabere osnovni oblik poprečnog presjeka, a potom se aktivira gumb “Promjenljiv presjek”.



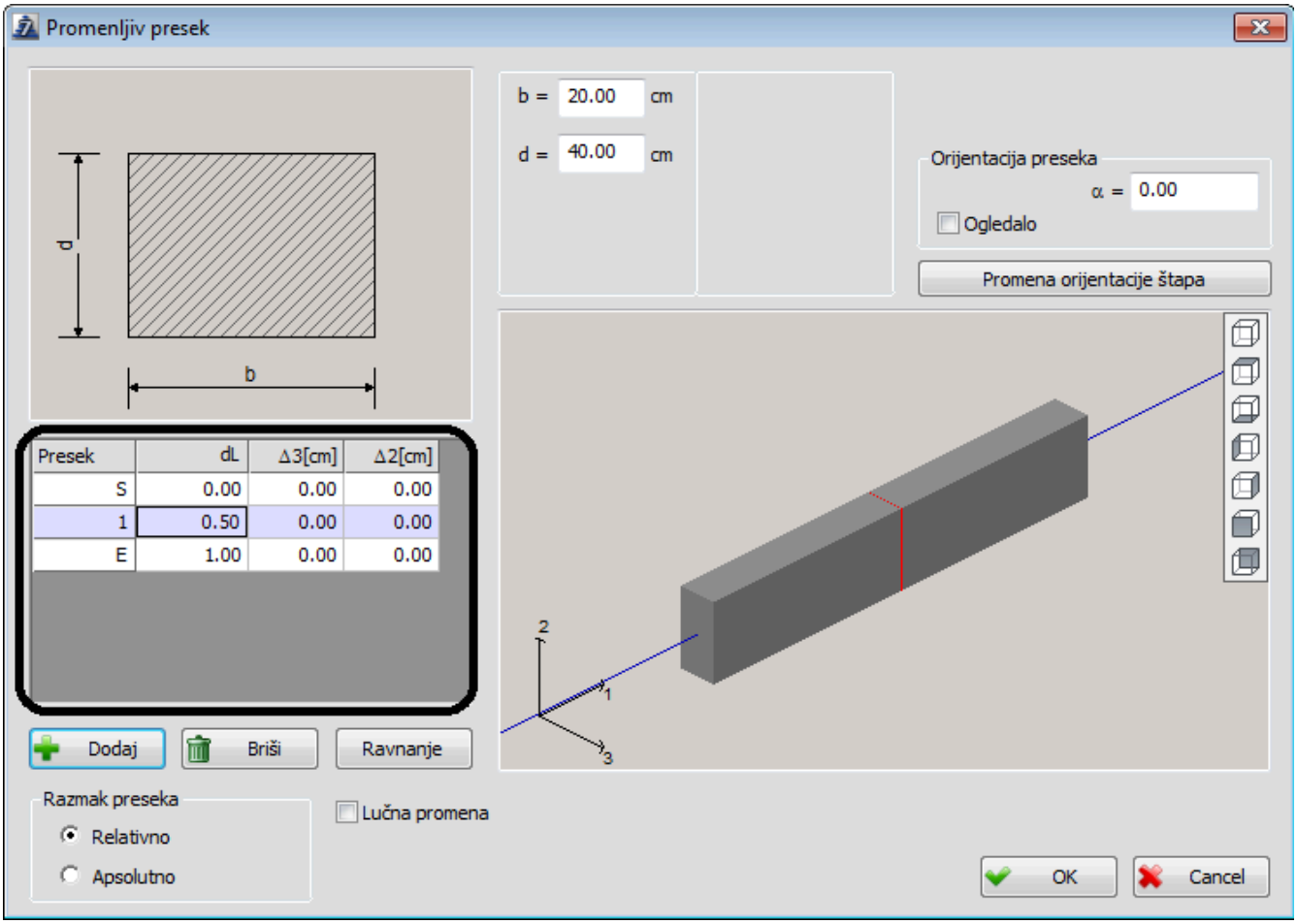
Izgled dijaloškog okvira za definiranje promjenljivog poprečnog presjeka grede

U gornjem lijevom djelu dijaloškog okvira je shematski nacrtan osnovni izgled poprečnog presjeka, a s njegove desne strane u okvirima za upis su prikazane dimenzije presjeka koje su zadane u dijaloškom okviru za oblikovanje poprečnog presjeka. U desnom djelu dijaloškog okvira se nalazi 3D slika cijele grede, a ispod nje tri prekidača “Top”, “Left” i “Front”, pomoću kojih se može zahtijevati jedan od programski definiranih pogleda. Ovakvi specijalno definirani pogledi služe za lakše sagledavanje zadane promjene poprečnog presjeka duž grede.



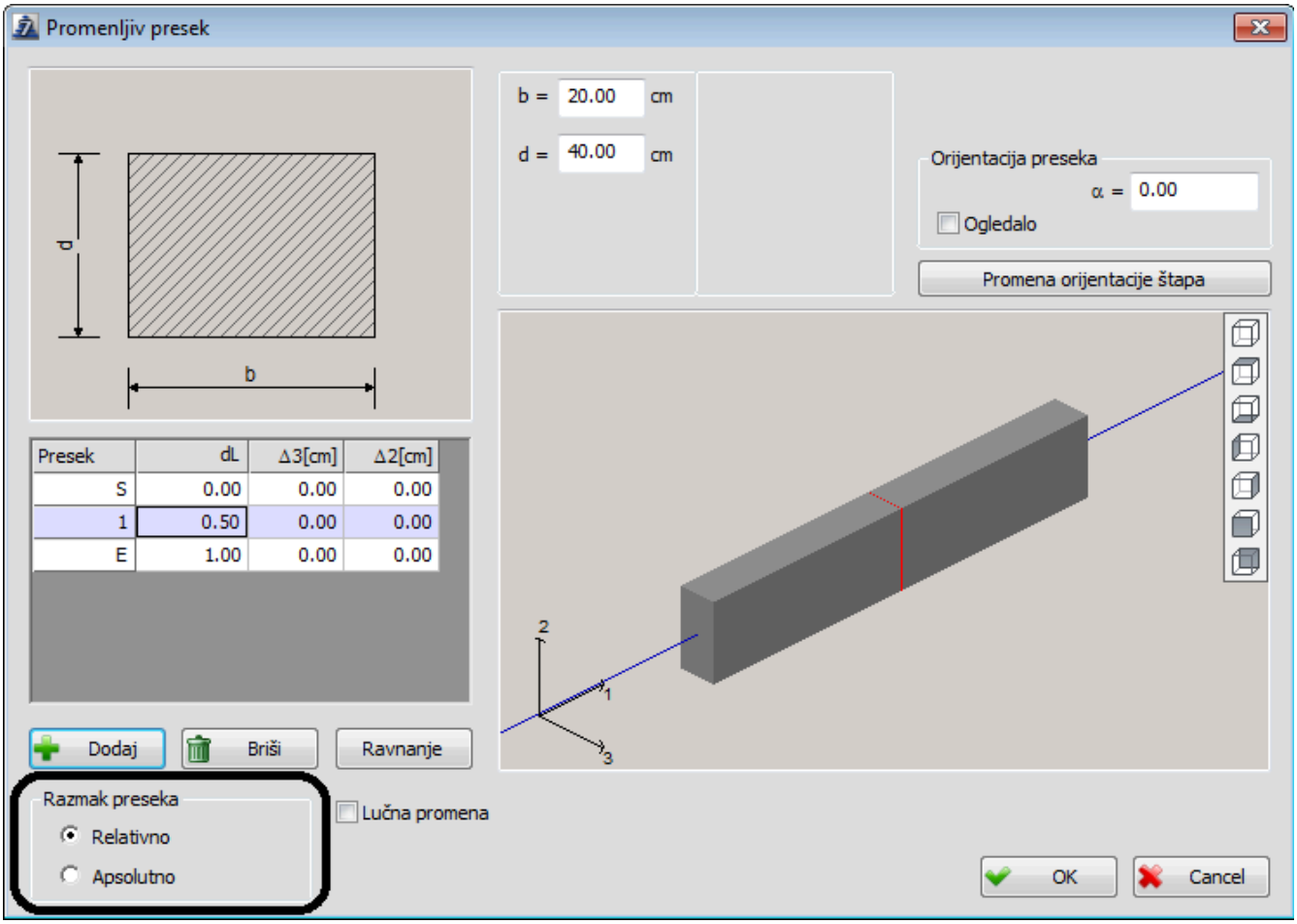
Pomoću prekidača “Front” zahtjevan je izgled grede s prednje strane

Sama promjena dimenzija poprečnog presjeka duž grede, zadaje se od presjeka do presjeka u karakterističnim točkama. U listi presjeka koja se nalazi u donjem lijevom djelu dijaloškog okvira, pomoću gumba “Dodaj”, imate mogućnost da pored presjeka na početku i kraju grede, dodate proizvoljan broj među presjeka u kojima se odvija promjena dimenzija.



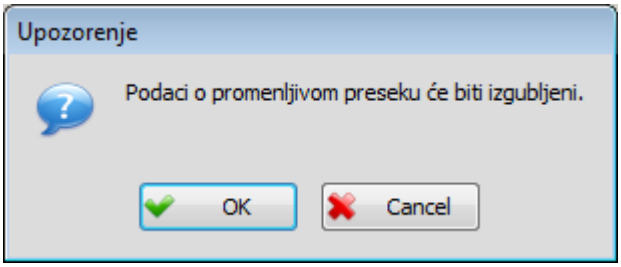
Lista karakterističnih presjeka duž grede

U stupcu “Presjek”, početak i kraj grede se označavaju slovima “S” i “E”, a svaki novo dodati međupresjek svojim rednim brojem. Položaj međupresjeka se definira podatkom u stupcu “dL”, i to ili svojim relativnim odstojanjem od početka grede, ili pak apsolutnim razmakom u odnosu ne prethodni presjek iz liste. Način definiranja položaja presjeka se određuje stanjem ponuđenih prekidača s desne strane liste presjeka “Relativno” i “Apsolutno”.



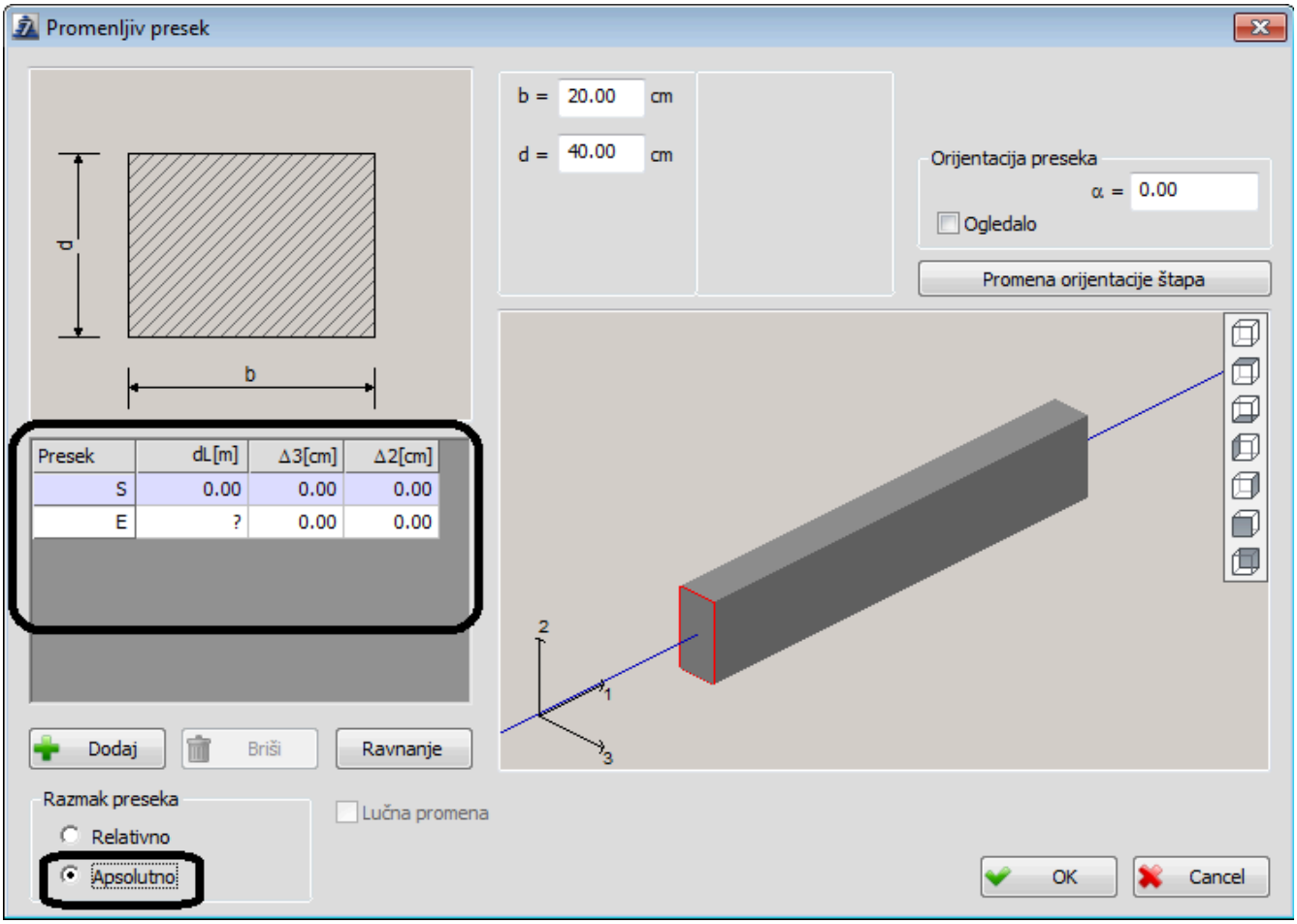
Stanje prekidača “Relativno” i “Apsolutno” određuje način na koji se određuje položaj međupresjeka

Prebacivanje iz jednog sustava definiranja položaja presjeka u drugi, bit će dostupno samo ako u listu nije ubačen nijedan međupresjek, dok će u suprotnom program izdati odgovarajuće upozorenje.



Aktiviranjem gumba “OK”, program će uništiti prethodno zadane podatke o položaju i dimenzijama presjeka i postaviti odabrani prekidač na uključeno stanje.

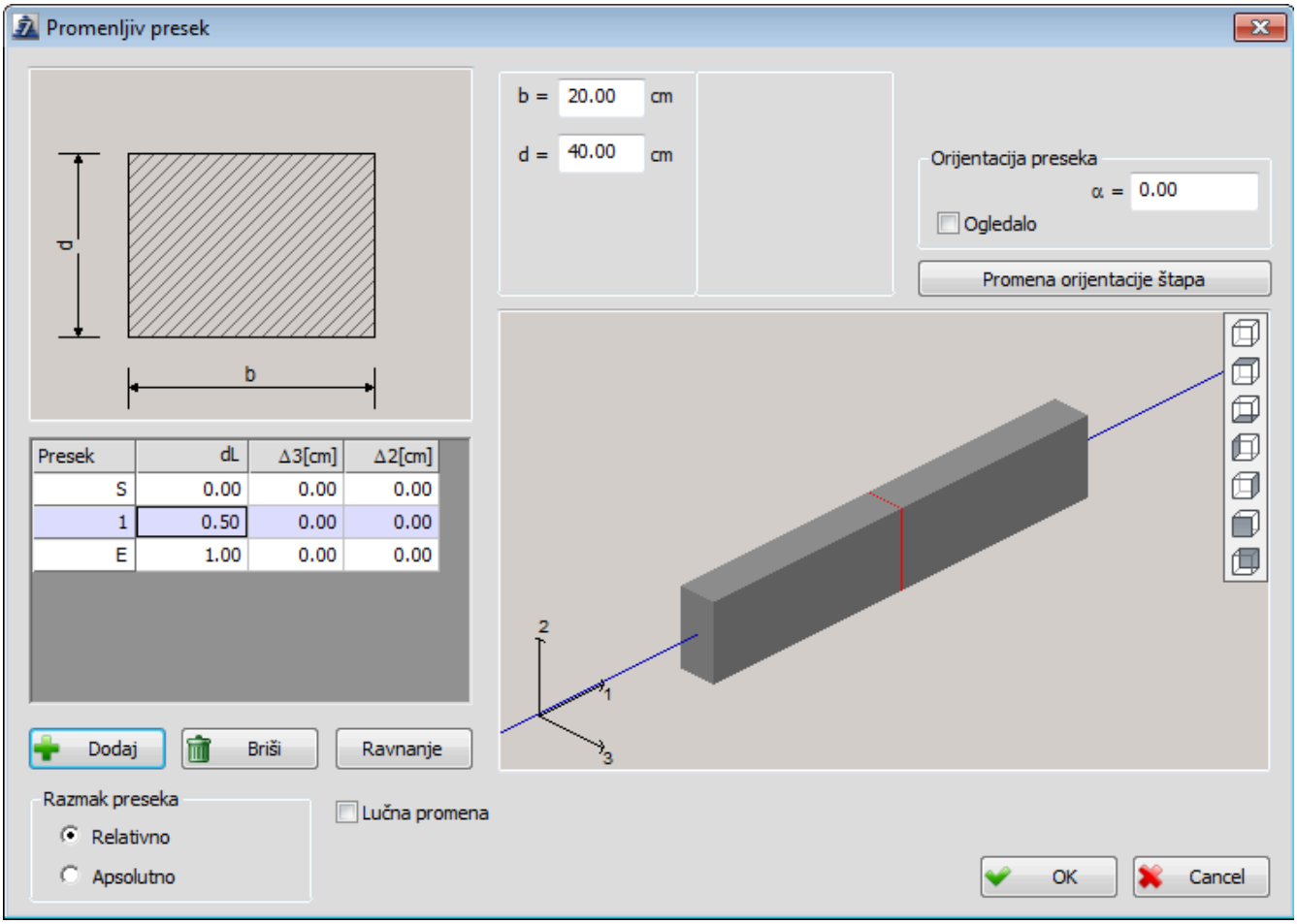
U slučaju da se položaj presjeka određuje relativno u odnosu na duljinu grede, tada će u kolni “dL” za svaki od presjeka u listi biti ispisano njegovo relativno udaljenje od početka grede. Tada podaci iz ovog stupca moraju stajati u uzlaznom redoslijedu, i mogu se mijenjati samo za među presjeke, dok će presjeci na počeku i kraju grede imati konstantnu vrijednost “0”, odnosno “1”. Ako se pak odlučite za definiranje položaja međupresjeka apsolutnim odstojanjima, tada se u stupcu “dL” zadaje razmak danog presjeka u odnosu ne prethodni (gornji) iz liste, i to u jedinicama koje su napisane u zaglavlju tog stupca.



Postavljenjem na uključeno stanje prekidača “Apsolutno”, položaj međupresjeka se određuje u duljinskim jedinicama

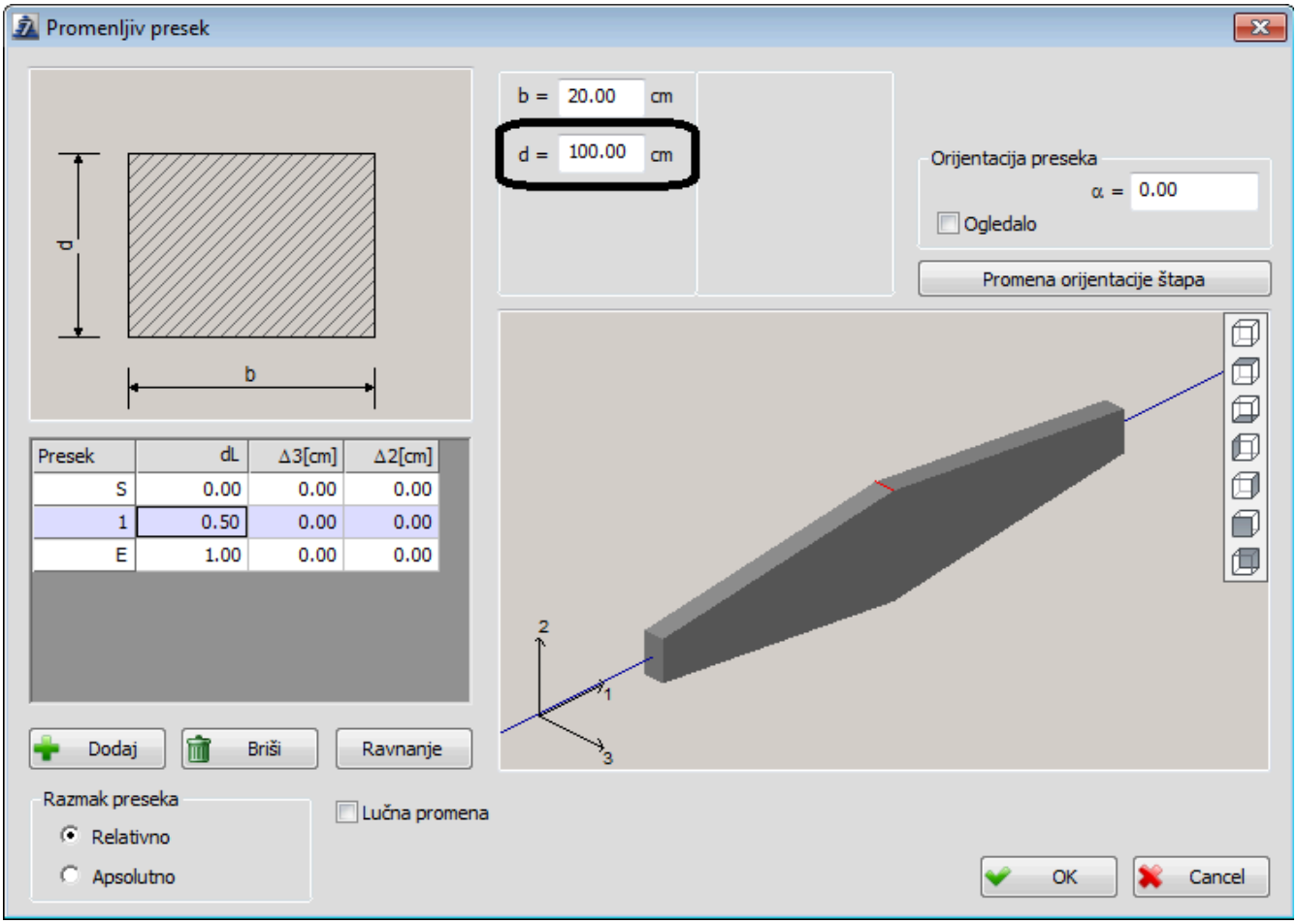
Kako se jedan isti set grede može pridružiti gredama različitih duljina, to barem jedan presjek u listi mora imati nepoznati razmak od prethodnog. Oznaka za nepoznate udaljenje je ispisana oznaka “?”, u stupcu “dL”. Svakako da u listi presjeka može samo jedan razmak biti nepoznat, jer se u protivnom ne može proračunati položaj presjeka za proizvoljnu duljinu grede kojoj je pridružen ovaj set podataka.

U svakom trenutku, u listi presjeka je uvijek jedan presjek trenutačno aktivan i podaci o dimenzijama presjeka u okviru za upis s desne strane slike se odnose na dimenzije grede u danom presjeku. Trenutačno aktivan presjek je u listi naznačen posebnom bojom, a na 3D crtežu crvenom linijom po obodu poprečnog presjeka.



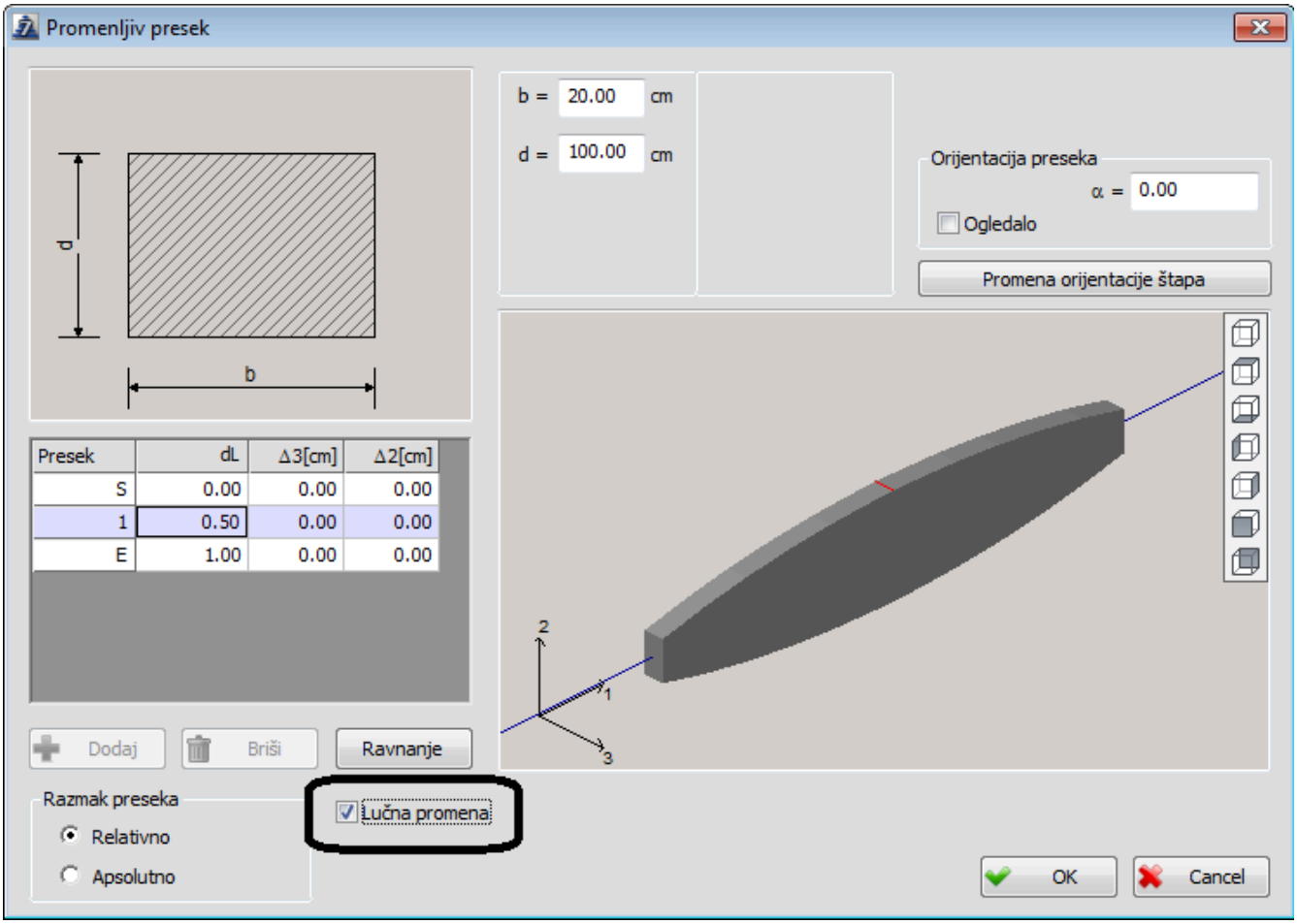
Trenutačno je aktivan presjek “1” koji je postavljen na sredini grede

Prema tome, Promjena dimenzija poprečnog presjeka se vrši tako što se za karakteristične presjeke u odgovarajućim okvirima za upis zadaju nove vrijednosti dimenzijama, koje se mijenjaju.



Zadavanjem vrijednosti “d=100” na sredini presjeka, oblikovan je promjenljiv poprečni presjek grede

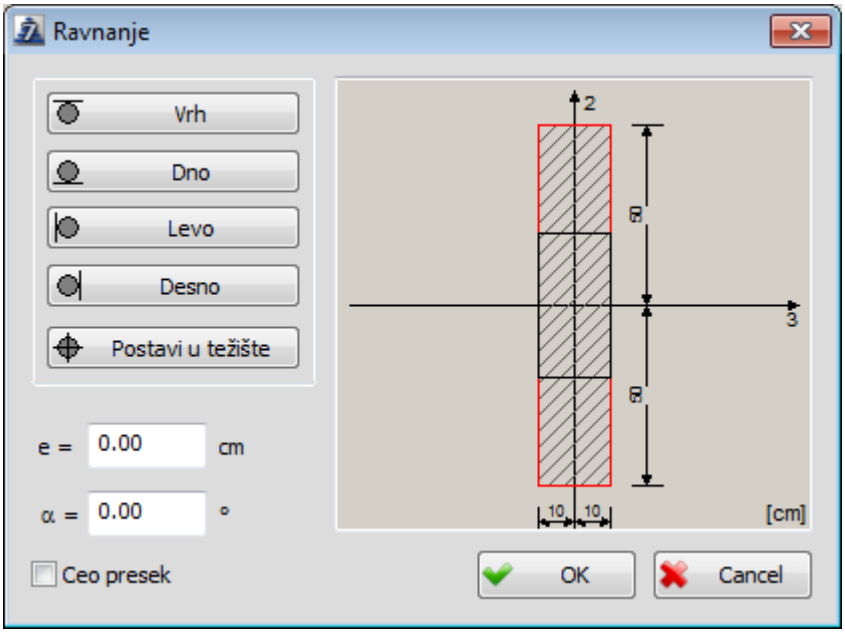
Program podrazumijeva linearnu promjenu dimenziju između dva susjedna presjeka. Međutim, postavljanjem prekidača “Lučna Promjena” na uključeno stanje, može se od program zahtijevati u Promjena po krivolinijskom zakonu.



Postavljanjem na uključeno stanje prekidača “Lučna Promjena”, definirana je krivolinijska Promjena presjeka duž grede

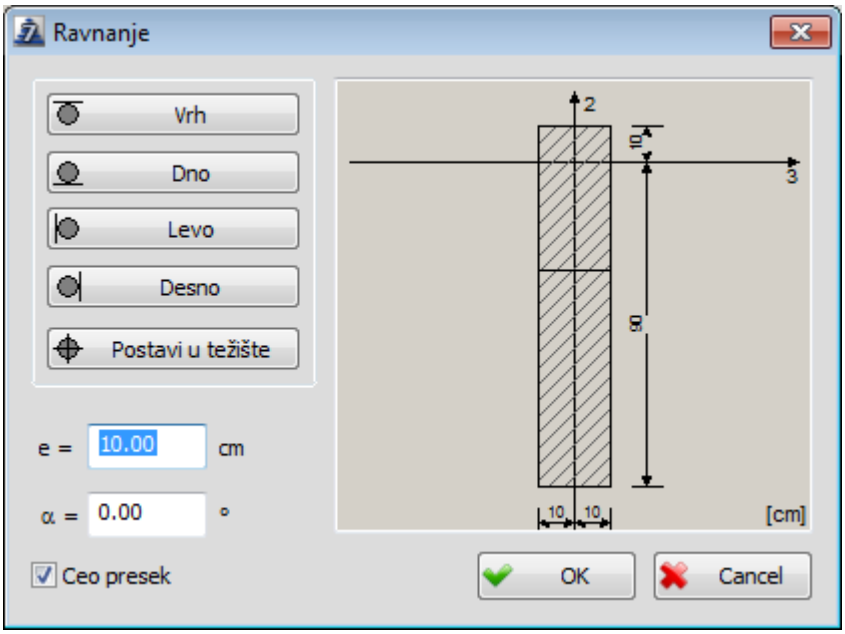
Kako se lučna Promjena određuje tako što se kroz tri točke provlači luk, to će ovaj prekidač biti dostupan samo u slučaju da je Promjena duž grede definirana samo u tri presjeka. U svim ostalim slučajevima lučna Promjena neće biti moguća.

Podaci u stupcima “Δ3” i “Δ2” u listi presjeka, imaju isto značenje kao i kod oblikovanja poprečnih presjeka greda, s tim što oni ovdje određuju razmak težišta danog presjeka u odnosu na lokalnu osu kojom je određen položaj grede na modelu. Također, i uloga gumba “Ravnanje” je ista, odnosno ona nudi mogućnost da se umjesto razmaka težišta presjeka, zada poznato udaljenje jedne od gabaritnih točaka u odnosu na lokalni koordinatni sustav grede.



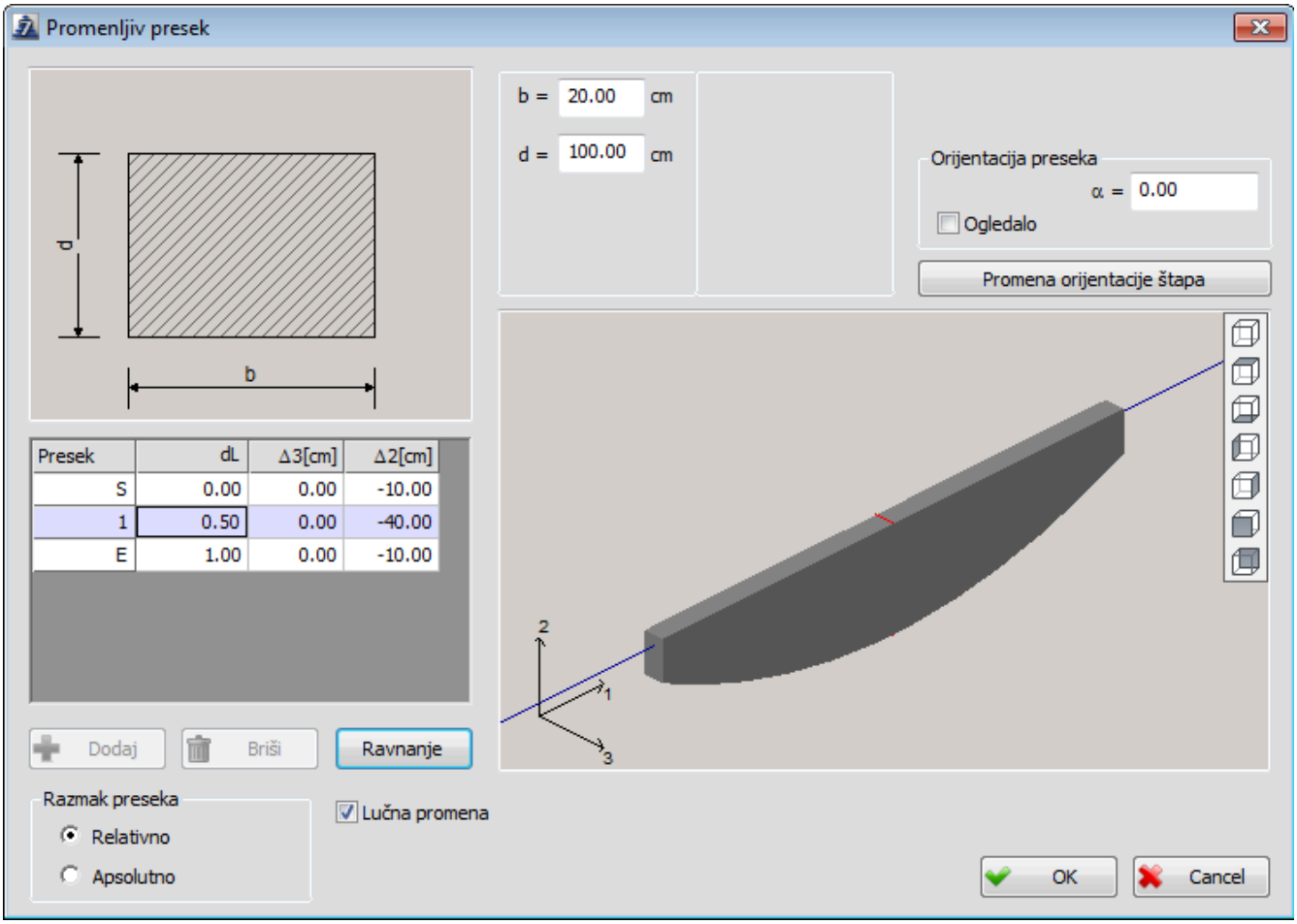
Dijaloški okvir za ravnanje promjenljivog poprečnog presjeka

Ako je prekidač “Cijeli presjek” postavljen na isključeno stanje, tada će se provedena akcija ravnanja odnositi samo na tekući presjek u listi presjeka, a ako je pak postavljen na uključeno stanje, tada će svi presjeci duž grede biti tako pomaknuti da zadovolje zadano ravnanje.



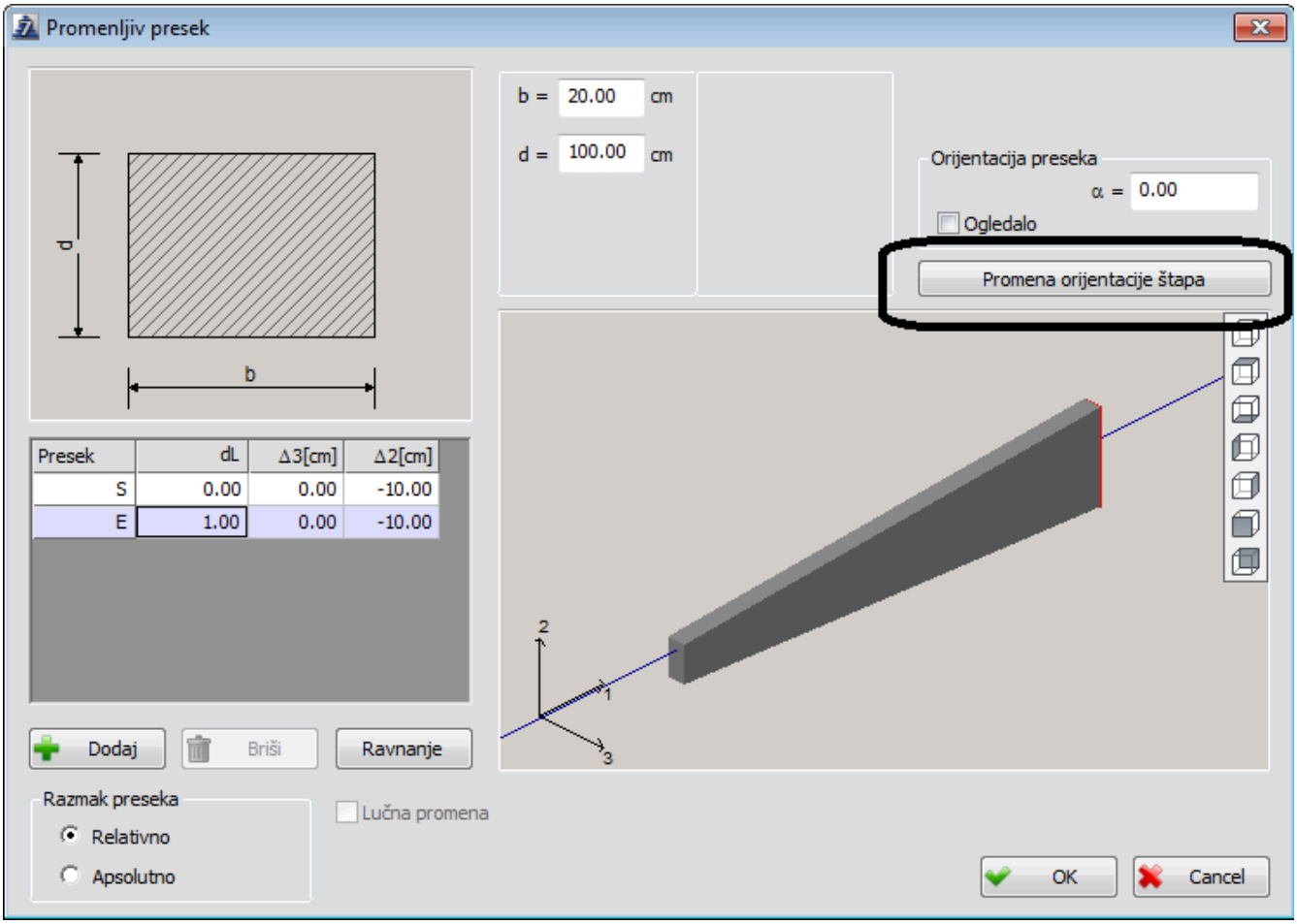
Zadano je ravnanjeg gornjeg ruba svih presjeka tako da budu udaljeni na 10 cm od lokalnog koordinatnog sustava.

Aktiviranjem gumba “OK”, u stupcima “Δ3” i “Δ2” će za sve presjeke u listi biti postavljene vrijednosti koje odgovaraju zadanom ravnanju.



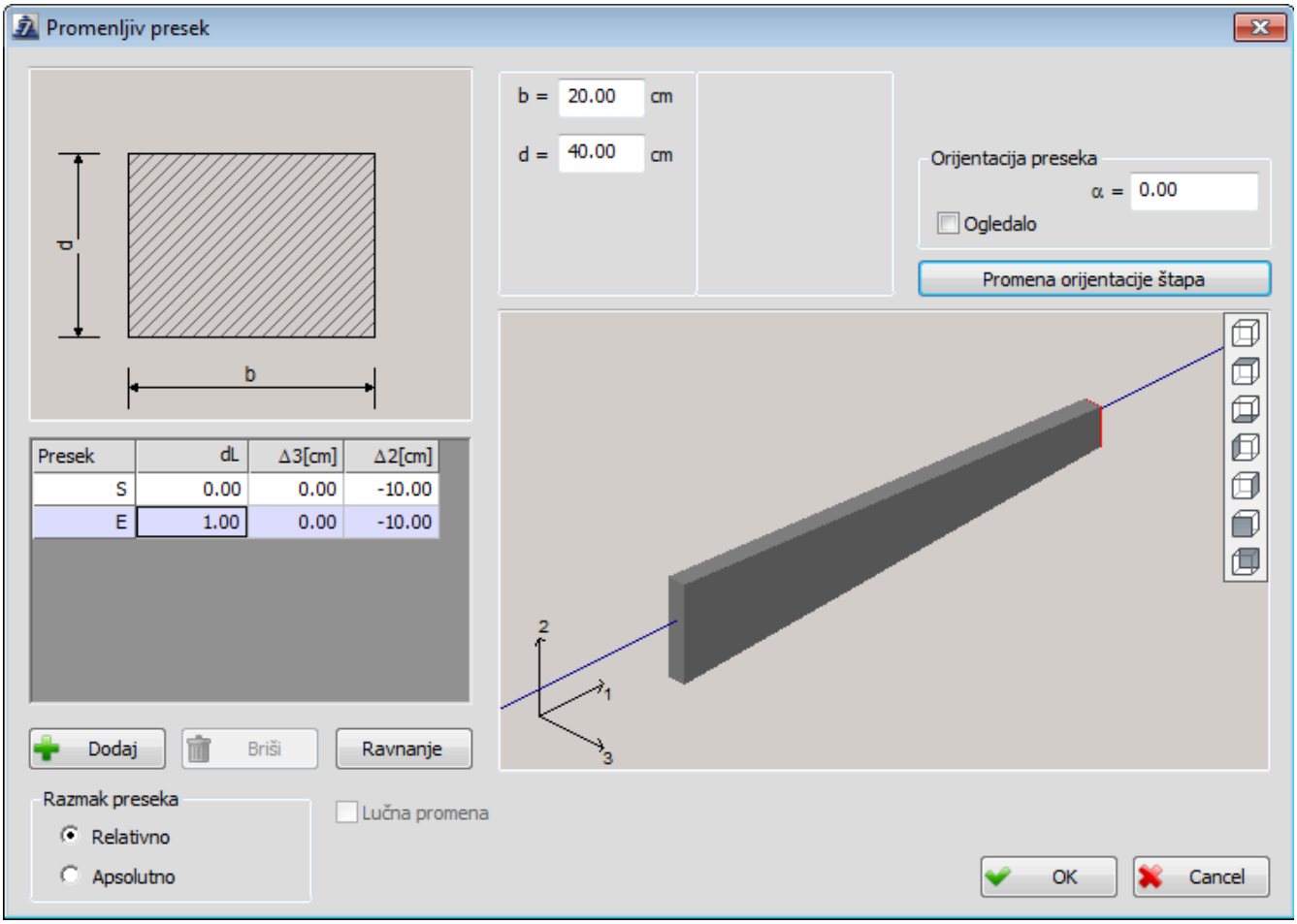
Poravnata je gornji rub po cijeloj duljini grede

Iznad 3D prikaza cijele grede nalazi se gumb “Promjena orijentacije štapa”.



Gumb za mijenjanje orijentacije štapa

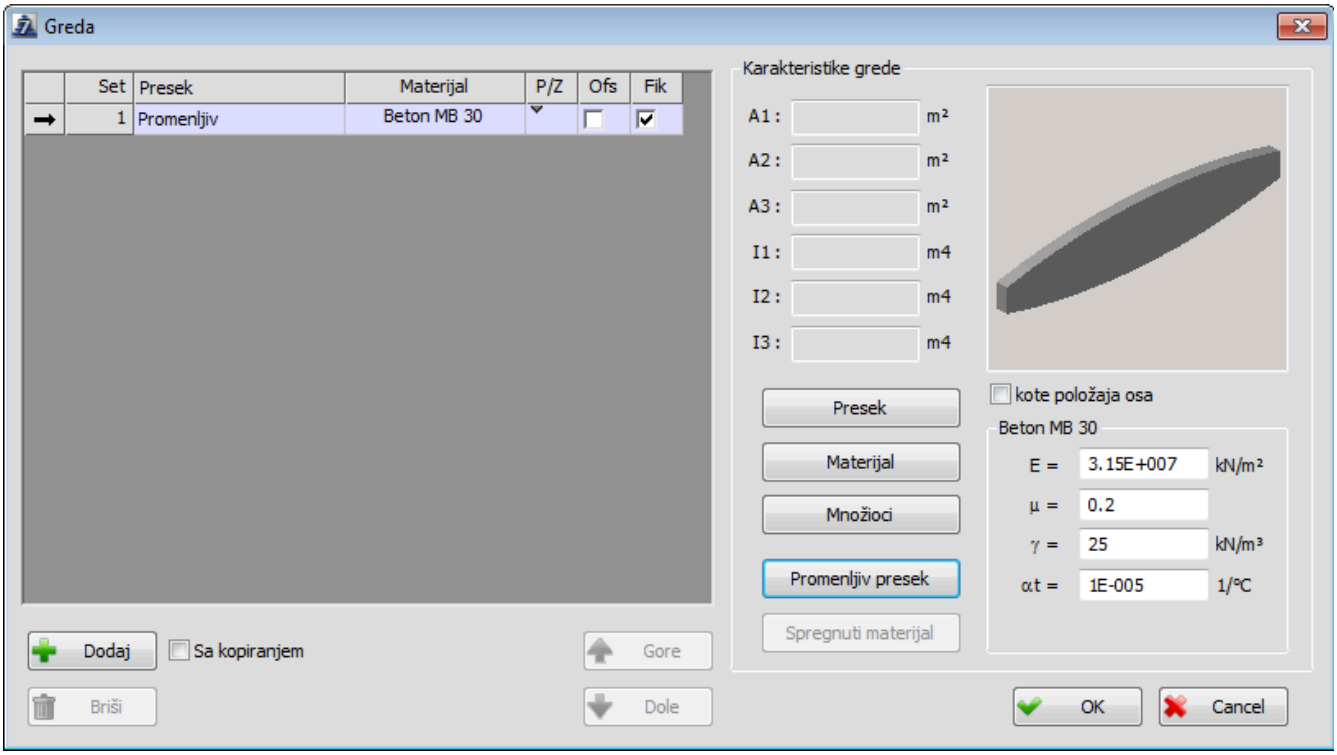
Aktiviranjem ovog gumba obrće se funkcija promjene štapa, tako da ono što je bilo na početku ide na kraj i obrnuto. Na ovaj način se postiže isti efekt kao da je svaka greda danog seta zarotirana za 180° oko svoje srednje točke, u ravni u kojoj se nalaze lokalne osi 1 i 3.



Promijenjena orijentacija štapa

U okviru za upis “α=” imate mogućnost da sve poprečne presjeke u listi zarotirate oko lokalne osi “1” za zadani kut, a pomoću prekidača “Ogledalo” ih možete osno preslikati oko lokalne osi “2”.

Aktiviranjem gumba “OK” program će provjeriti valjanost zadanih podataka, i u slučaju učinjenih pogrešaka izdati odgovarajuće upozorenje. U slučaju ispravno zadanih podataka, ovaj dijaloški okvir će biti zatvoren a na zaslonu će se pojaviti osnovni izgled dijaloškog okvira za definiranje setova greda.

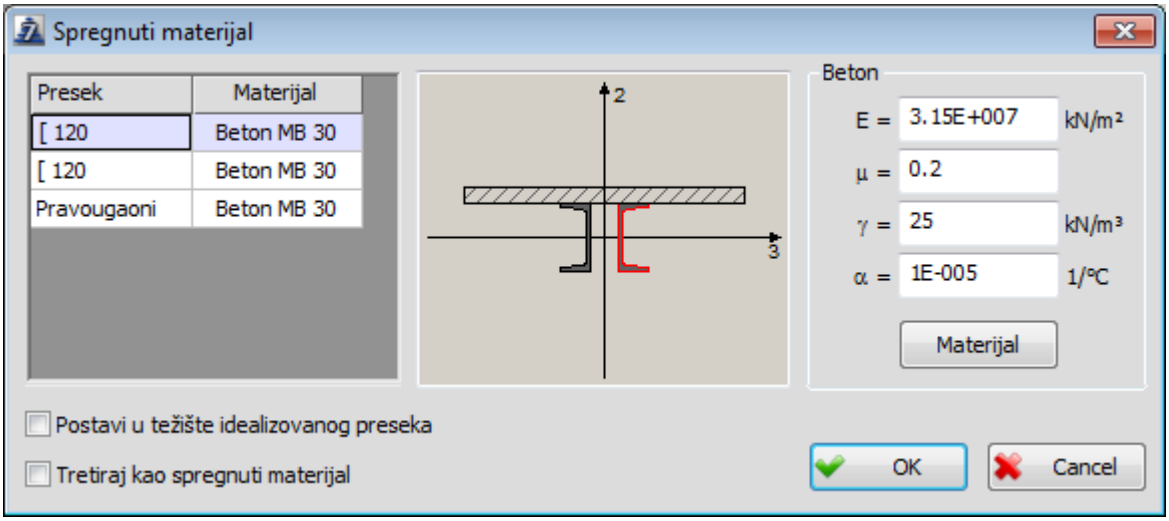


Tekućem setu greda je pridružena krivolinijska promjena poprečnog presjeka

Za ovako definirani set podataka, u stupcu “Presjek” će stajati komentar “Promjenljiv”, a na slici u desnom djelu dijaloškog okvira će umjesto izgleda poprečnog presjeka grede stajati njena 3D slika.

Poprečni presjeci od različitih materijala

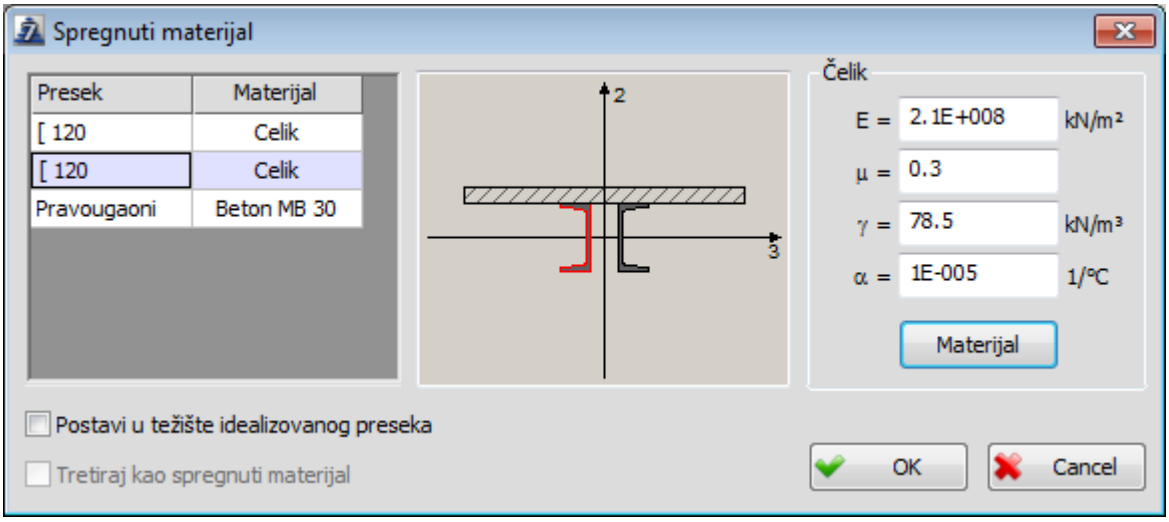
Gumb “Spregnuti materijali” će biti dostupan za aktiviranje samo u slučaju da je za tekući set podataka definiran višedijelni poprečni presjek. Njegovim izborom otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Dijaloški okvir za definiranje spregnutih materijala

U listi koja se nalazi u lijevom djelu dijaloškog okvira, ima onoliko redova koliko i samostalnih dijelova u okviru danog višedijelnog poprečnog presjeka. Za svaki od njih, u kolni “Presjek” se ispisuje naziv danog presjeka, a u stupcu “Materijal” naziv materijala čije su mu karakteristike pridružene. U desnom djelu dijaloškog okvira se u okvirima za upis prikazuju karakteristike za tekući presjek u listi (tekući presjek u listi je naznačen posebnom bojom, a na crtežu je jasno naglašen crvenom bojom). Znači, potrebno je odabrati presjek u listi, za koji želimo promijeniti materijal (taj red treba da postane naznačen posebnom bojom), i

potom aktivirati gumb “Materijal”. Postupak izbora materijala iz biblioteke je potpuno isti kao i ranije, a jedina razlika je u tome što se karakteristike odabranog materijala pridružuju tekućem poprečnom presjeku.

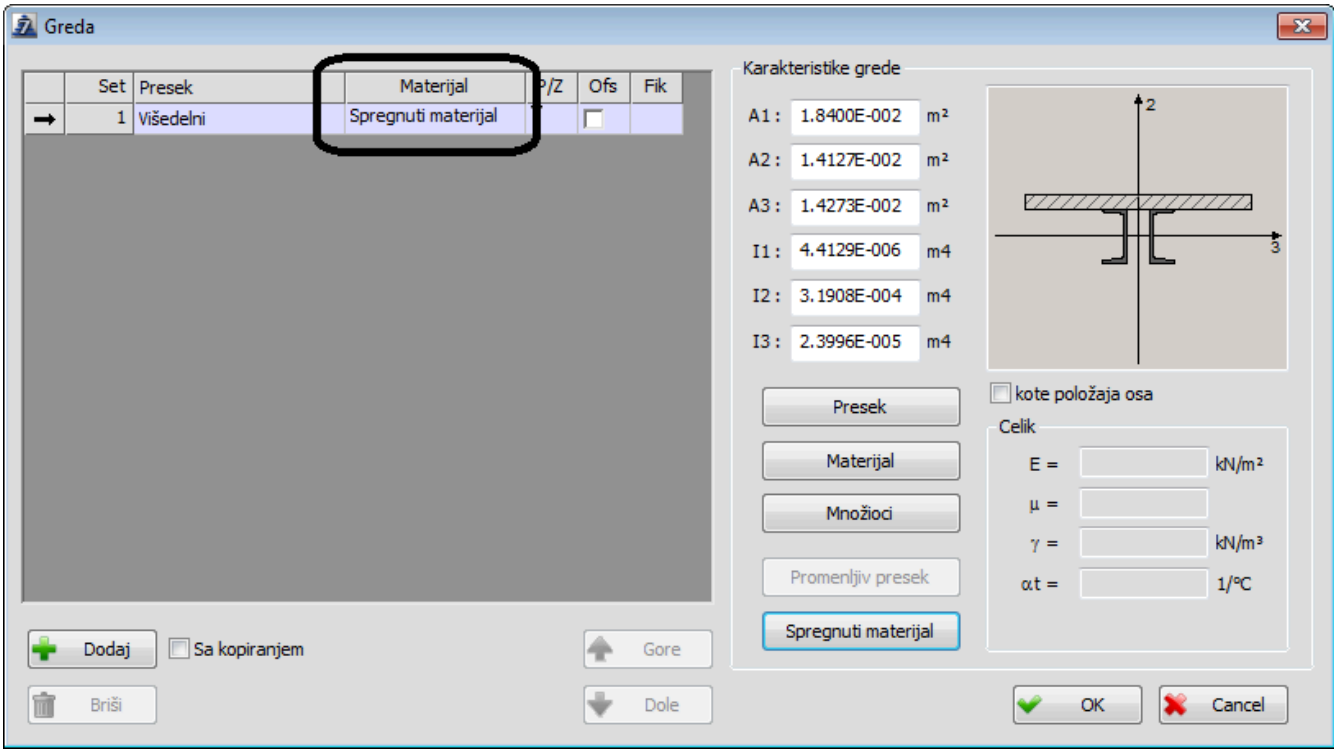


Prikazani višedijelni presjek predstavlja kombinaciju dva čelična profila i betonske ploče

Kako je u najčešćim slučajevima u praksi, sistemsku liniju kojom je određen položaj grede u prostoru, potrebno postaviti u težište idealnog presjeka, to postavljanjem prekidača “Postavi u težište idealiziranog presjeka” na uključeno stanje, imate mogućnost da to program automatski uradi.

Tretiraj kao spregnuti materijal – Ovaj potvrdni okvir je dostupan samo ako je svim presjecima dodijeljen isti materijal. Kad se on postavi na uključeno stanje program zadani višedjelni presjek tretira kao spregnuti.

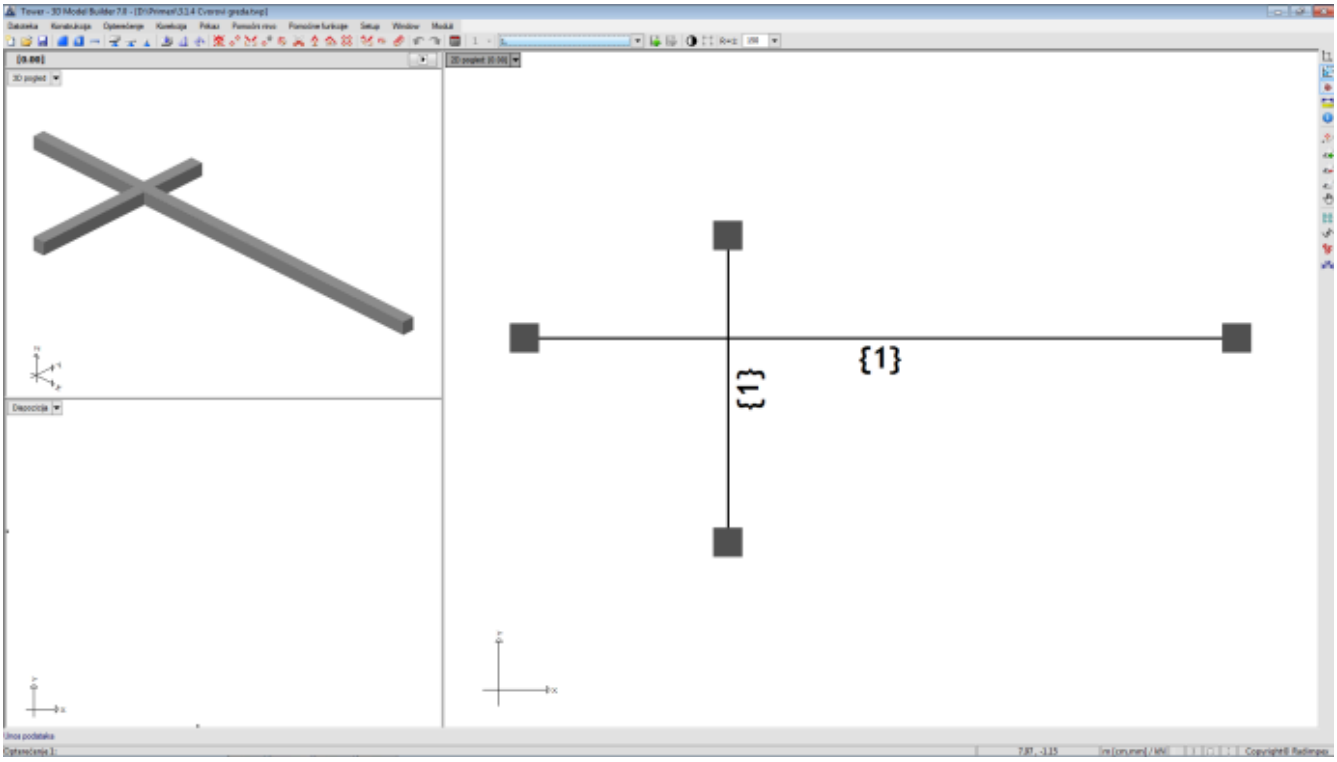
Nakon aktiviranja gumba “OK”, program će se vratiti na osnovni izgled dijaloškog okvira za definiranje setova greda, a u stupcu “Materijal” će za dati set podataka stajati komentar “Spregnuti materijal”.

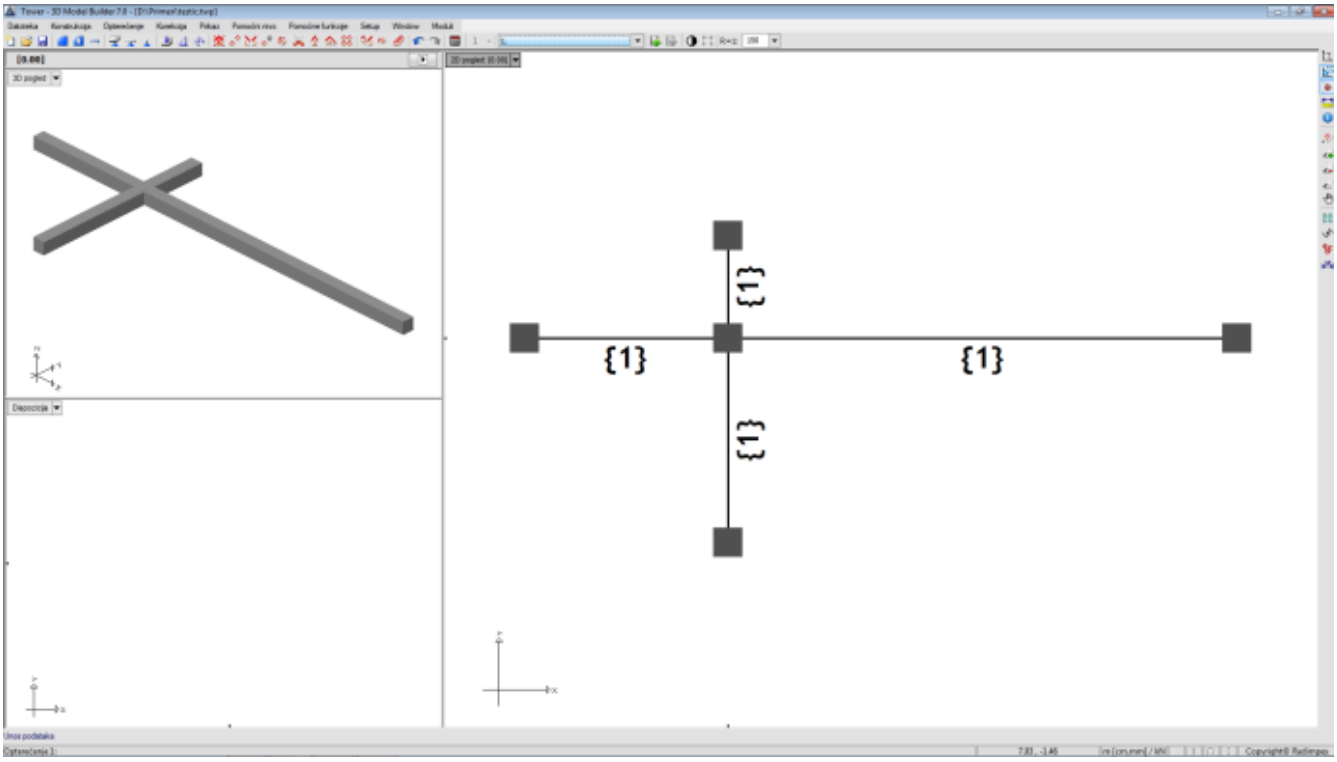


Tekućem setu greda je pridružen višedijelni presjek od spregnutih materijala

Čvorovi greda

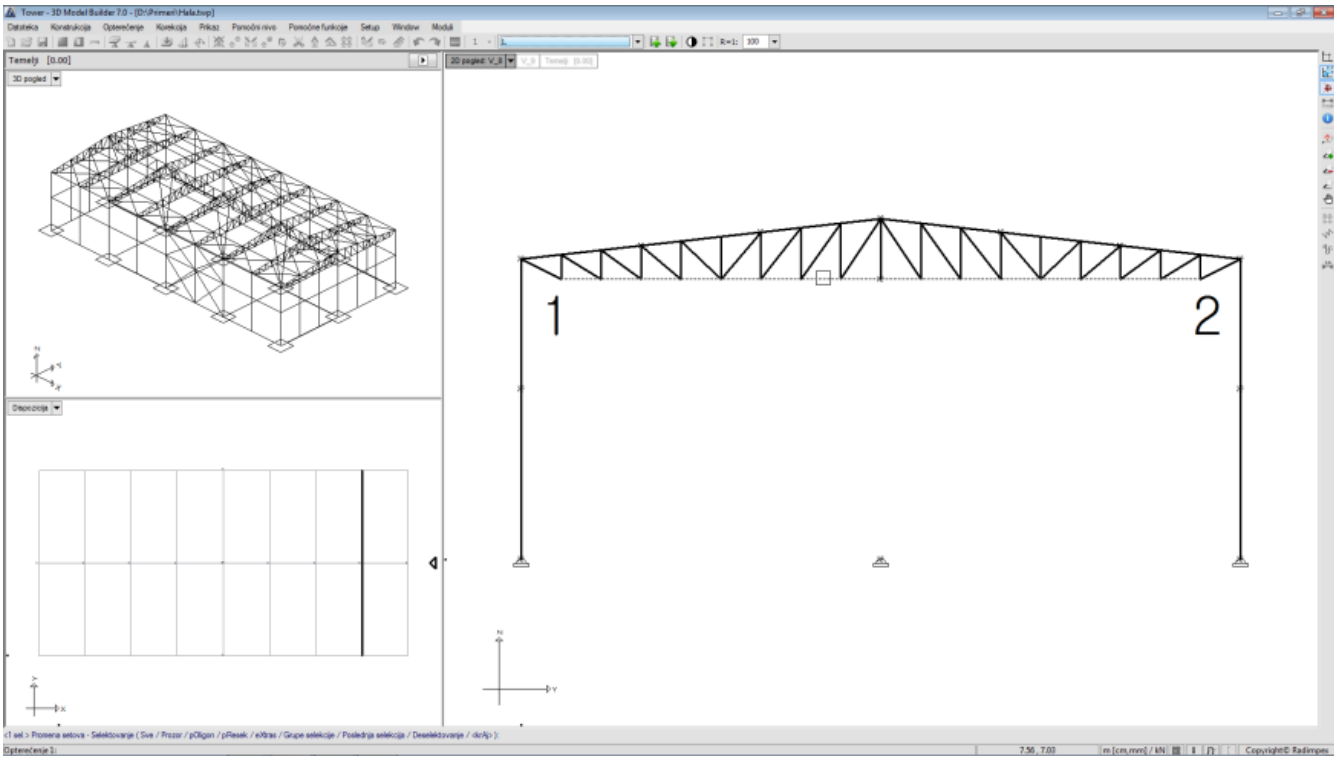
Ako nacrtana greda sječe neku ranije iscrtanu gredu, ili pak konturu nekog drugog konstruktivnog elementa, tada će pri proračunu ona automatski biti podijeljena na dvije nove grede, odnosno na mjestu presječne točke bit će ubačen među-čvor. Međutim, kako bi stalno pronalaženje presječnih točaka grede s ostalim konstruktivnim elementima znatno usporilo rad programa, to je na crtežu početak i kraj svake grede određen izborom točaka pri njenom crtanju. Postavljajući na uključeno stanje prekidače “Set” i “Čvorovi”, u okviru naredbe “Vidljivost”, na crtežu će jasno biti naznačeni početak i kraj svake od greda.





Početak i kraj greda na crtežu Početak i kraj greda pri proračunu

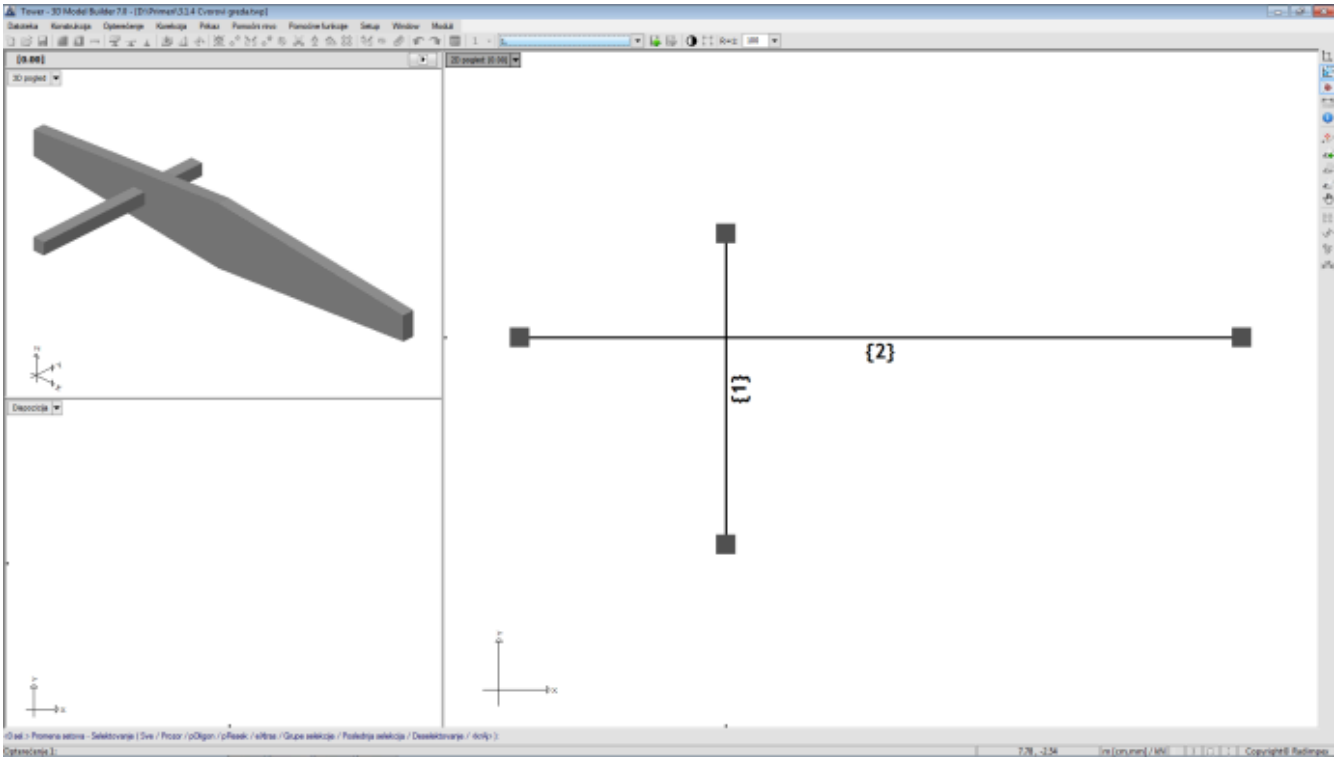
Ako biste željeli da i na crtežu imate isto stanje kao i pri proračunu onda to možete lako postići pomoću naredbe “Razdvajanje kontura” (vidi poglavlje “2.9.15”). Potreba za razdvajanjem kontura može nastati kada želite da odaberete samo jedan segment nacrtane grede između presiječnih točaka s ostalim dijelovima konstrukcije.

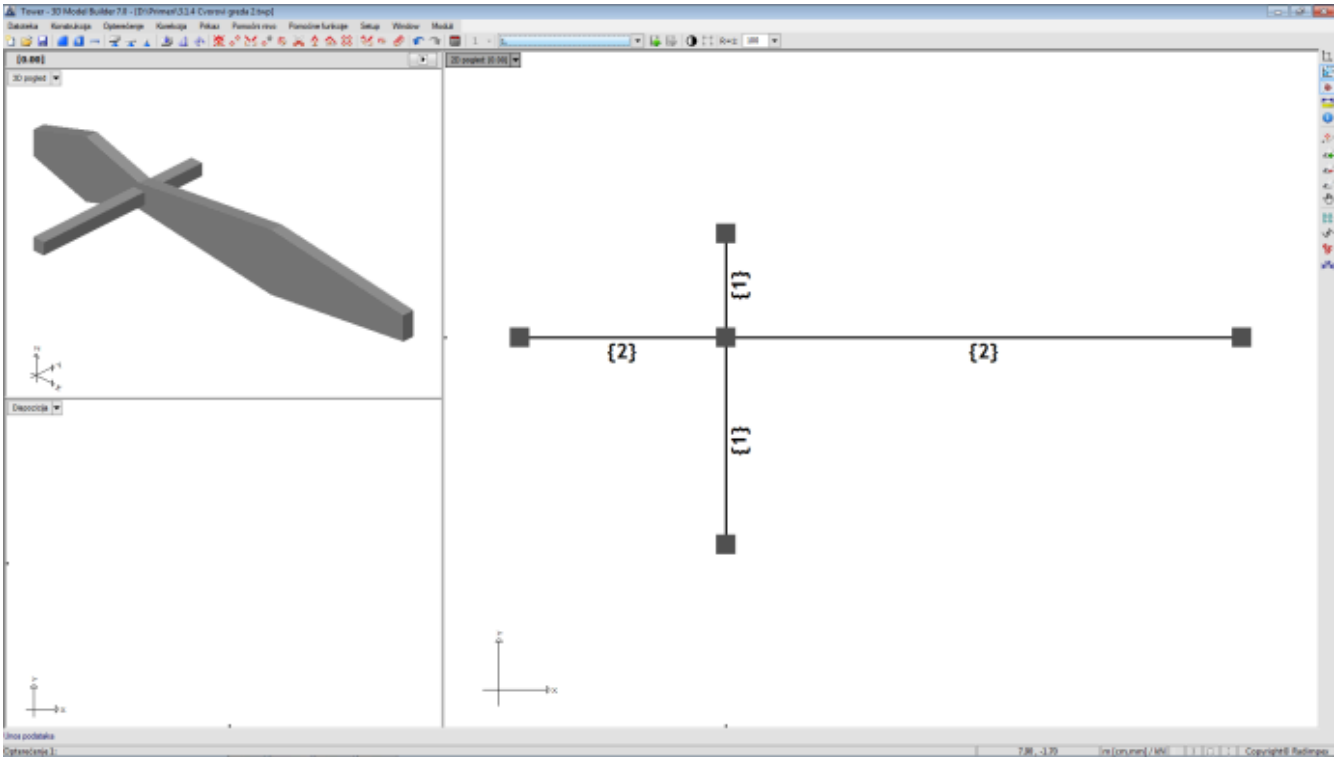


Kako je donji pojas nacrtan zadavanjem točaka 1 i 2, to se automatski odabere kompletan donji pojas

Sve prethodno rečeno jedino ne vrijedi za mimoilazne grede, odnosno grede kojima se na izričit zahtjev korisnika zadaje osobina da s ostalim dijelovima modela budu povezani samo u zadanim krajnjim točkama svakog segmenta grede (o ovome će biti više riječi u poglavlju “3.1.6”).

Kako se setovi greda promjenljivog poprečnog presjeka odnose na proizvoljnu duljinu grede koja je određena njenom početnom i krajnjom točkom, to u slučaju da se grede promjenljivog poprečnog presjeka sijeku s nekim drugim konstruktivnim elementom, opcija razdvajanja kontura možete pokvariti njene zadane karakteristike.





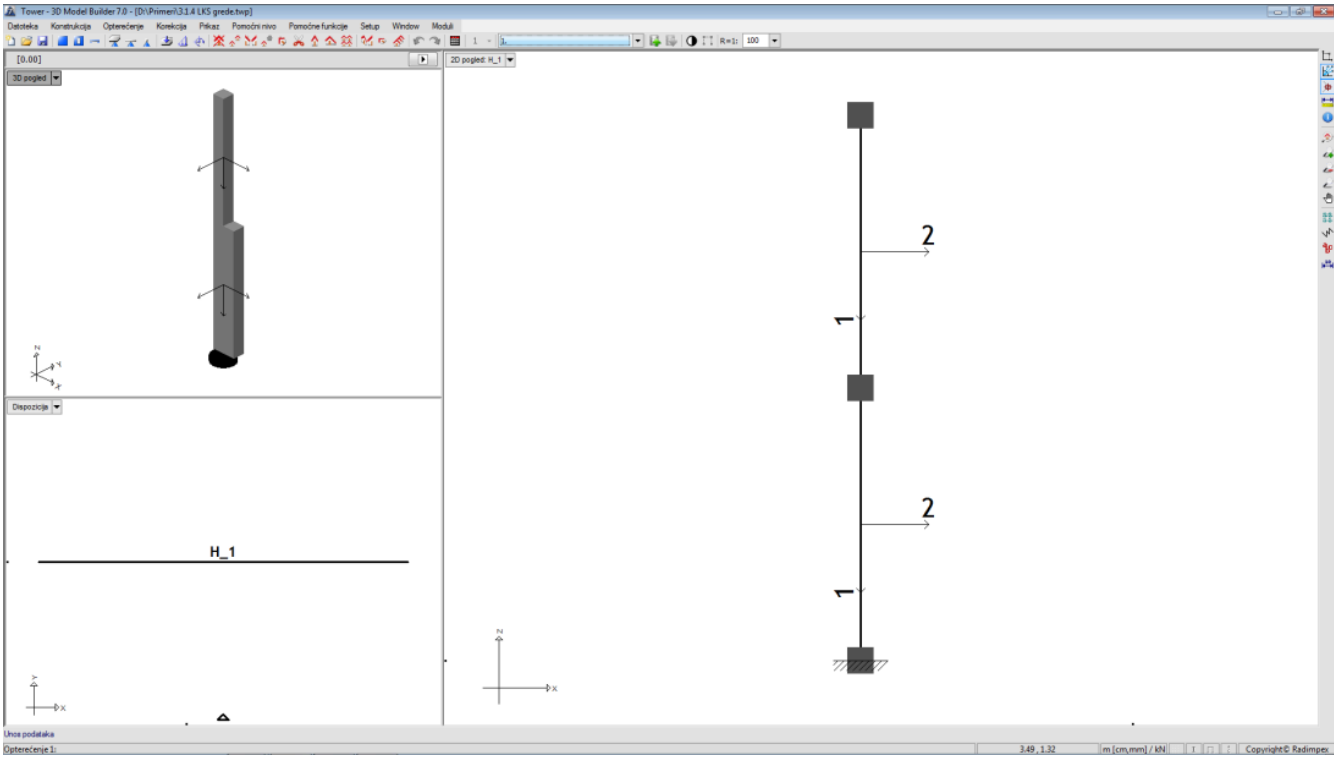
Izgled grede promjenljivog poprečnog Izgled grede promjenljivog poprečnog presjeka prije razdvajanja kontura presjeka poslije razdvajanja kontura

Napominjemo da će pri proračunu program voditi računa o gredama promjenljivog poprečnog presjeka koje dobivaju međučvorove na presjeku s ostalim konstruktivnim elementima. U tim slučajevima novo formirane grede će dobiti takve karakteristike da u potpunosti odgovaraju željenom izgledu, odnosno bit će proračunate s karakteristikama koje odgovaraju njihovom renderiranom prikazu na zaslonu.

Iz svega prethodno rečenog proizlazi zaključak da opciju razdvajanja kontura treba koristiti samo u slučajevima kada je zaista potrebno da se odabere samo jedan dio nacrtane grede između njenih presiječnih točaka s ostalim dijelovima konstrukcije, ili pak dati međučvor. U svim ostalim slučajevima je bolje da ne koristite ovu opciju jer ćete dobiti nepotrebno veći broj elemenata na crtežu koji samo može usporiti rad programa.

Lokalni koordinatni sustav greda

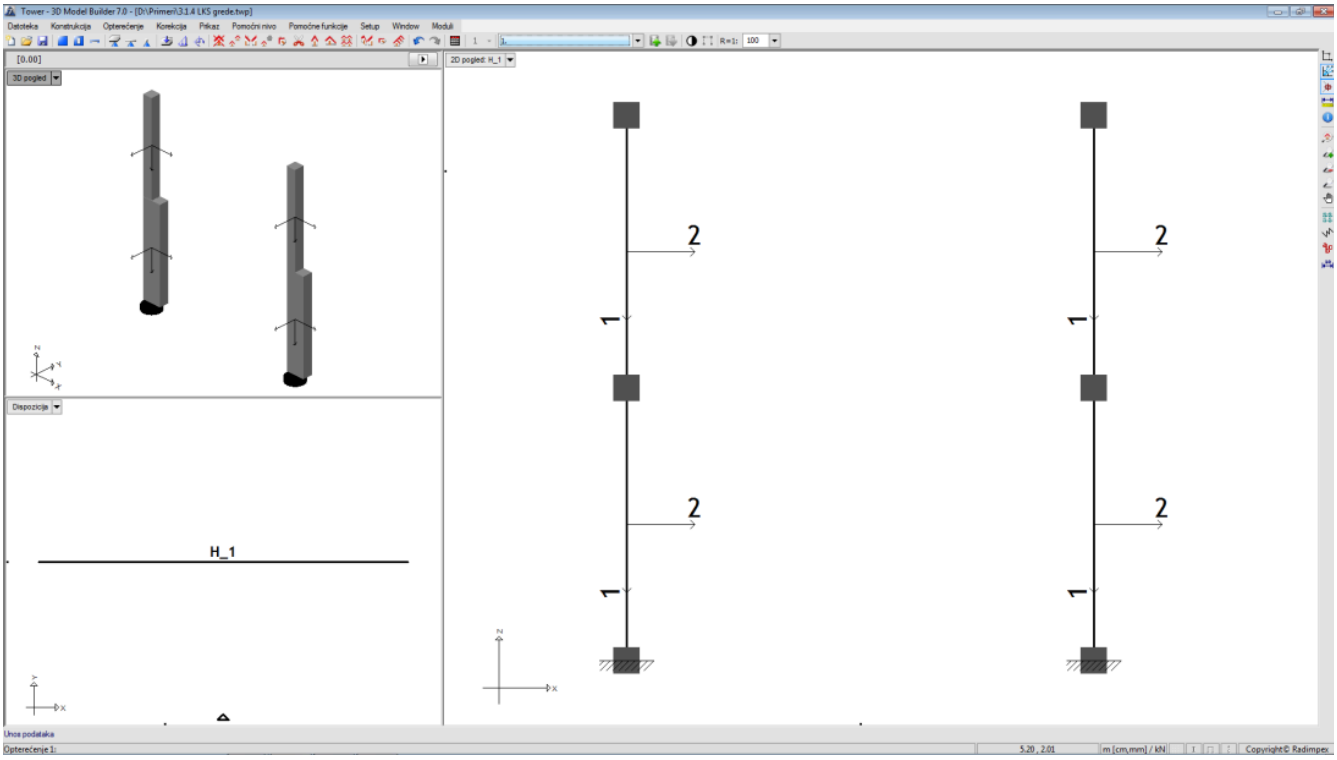
Postavljanjem na uključeno stanje prekidača “Lokalne osi”, u okviru naredbe “Vidljivost”, imate mogućnost da na sredini svake od postavljenih greda vidite i orijentaciju njenog lokalnog koordinatnog sustava.



Prikaz lokalnog koordinatnog sustava konzolnog stupa skokovitog poprečnog presjeka

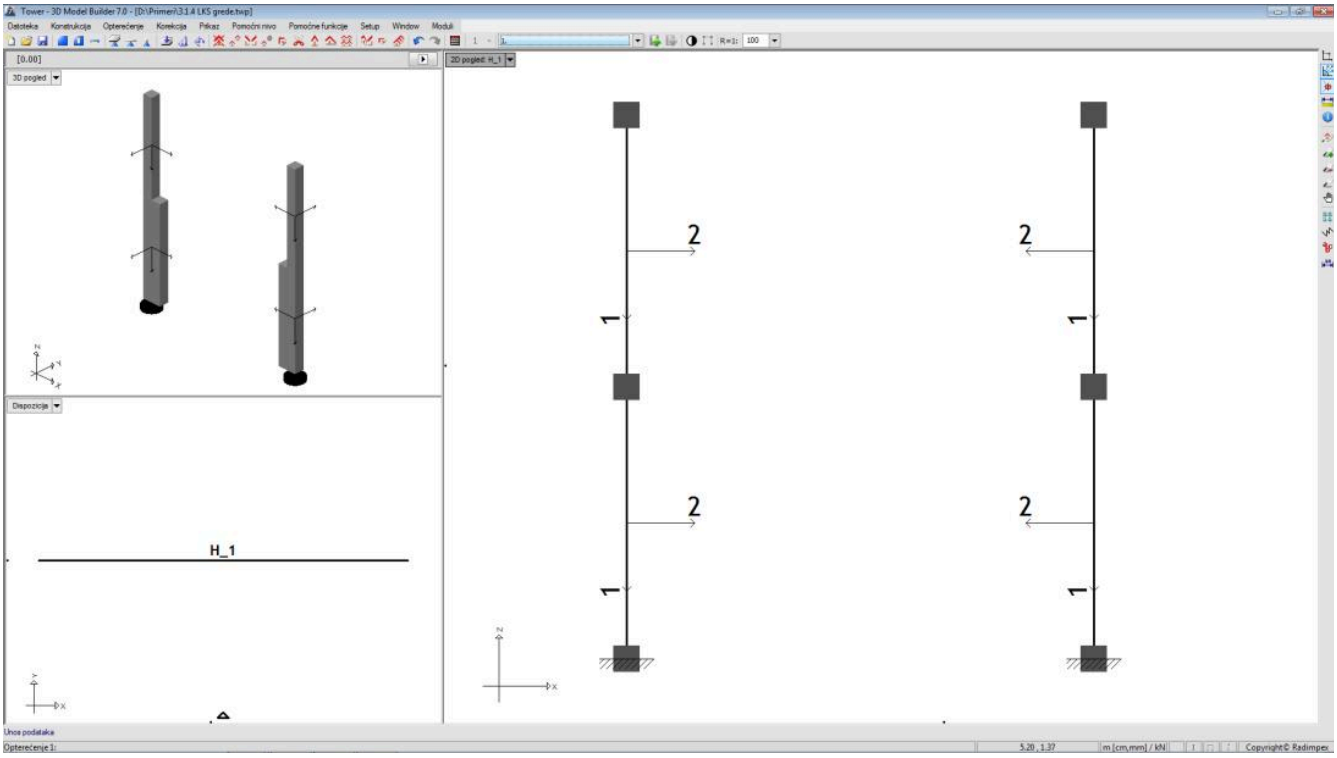
Pri odabiranju greda za manipulaciju u okviru naredbi iz izbornika “Korekcija”, zadana transformacija će se odnositi kako na samu geometriju greda, tako i na njihov lokalni koordinatni sustav. Izuzetak su jedino naredbe “Ogledalo” i “3D Ogledalo”, jer se osnim, odnosno ravninskim preslikavanjem sve tri osi, na novo kreiranim gredama ne bi mogao dobiti regularan, desno orijentirani koordinatni sustav. Kako je položaj lokalne osi “1” uvijek jednoznačno određene, to se pri ovim transformacijama favorizira dobivanje slike u ogledalu jedne od preostale dvije lokalne osi, dok položaj treće proizlazi iz jedinog mogućeg položaja za dobivanje regularnog desno orijentiranog lokalnog koordinatnog sustava.

Primjenom naredbe “Ogledalo” na prikazanom konzolnom stupu, novo kreirani stup neće dobiti očekivani oblik slike u ogledalu, po pitanju njegove skokovite promjene poprečnog presjeka.



Osnim preslikavanjem se ne može dobiti slika u ogledalu odabranog stupa skokovitog poprečnog presjeka

Ako želite da i skokovita promjena poprečnog presjeka bude zadana kao slika u ogledalu, onda preostaje da pomoću naredbe “Promjena “L.K.S.”, lokalnu os “2” desnog stupa usmjerite ka unutra.

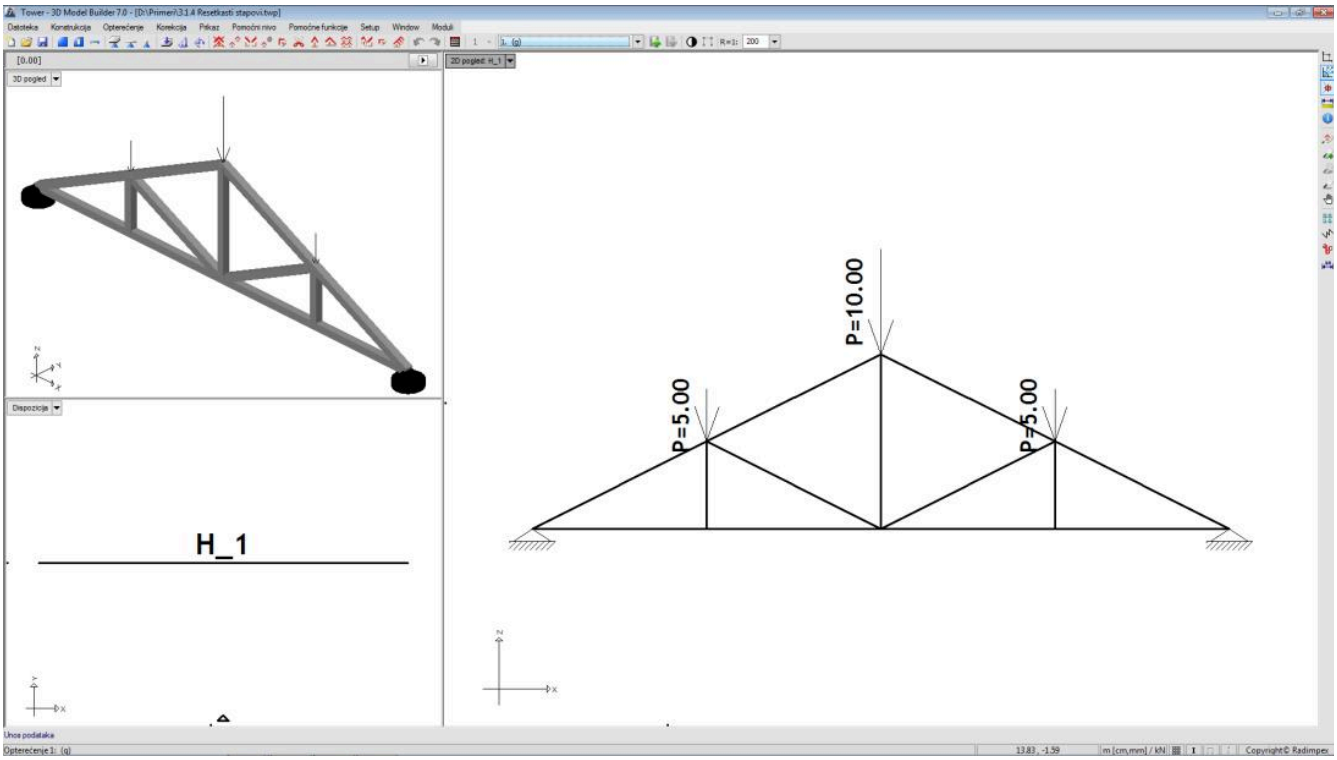


Naknadnom promjenom smjera lokalne osi “2”, dobivena je slika u ogledalu po pitanju oblika skokovite promjene poprečnog presjeka

Isti efekt bi ste postigli i da ste pomoću naredbe “3D Rotacija”, lijevi stup zarotirali za 180°. Na taj način bi lokalna os novo kreiranog stupa bila usmjerena ka unutra, što bi dovelo do željenog prikaza skokovite promjene poprečnog presjeka, kao slike u ogledalu.

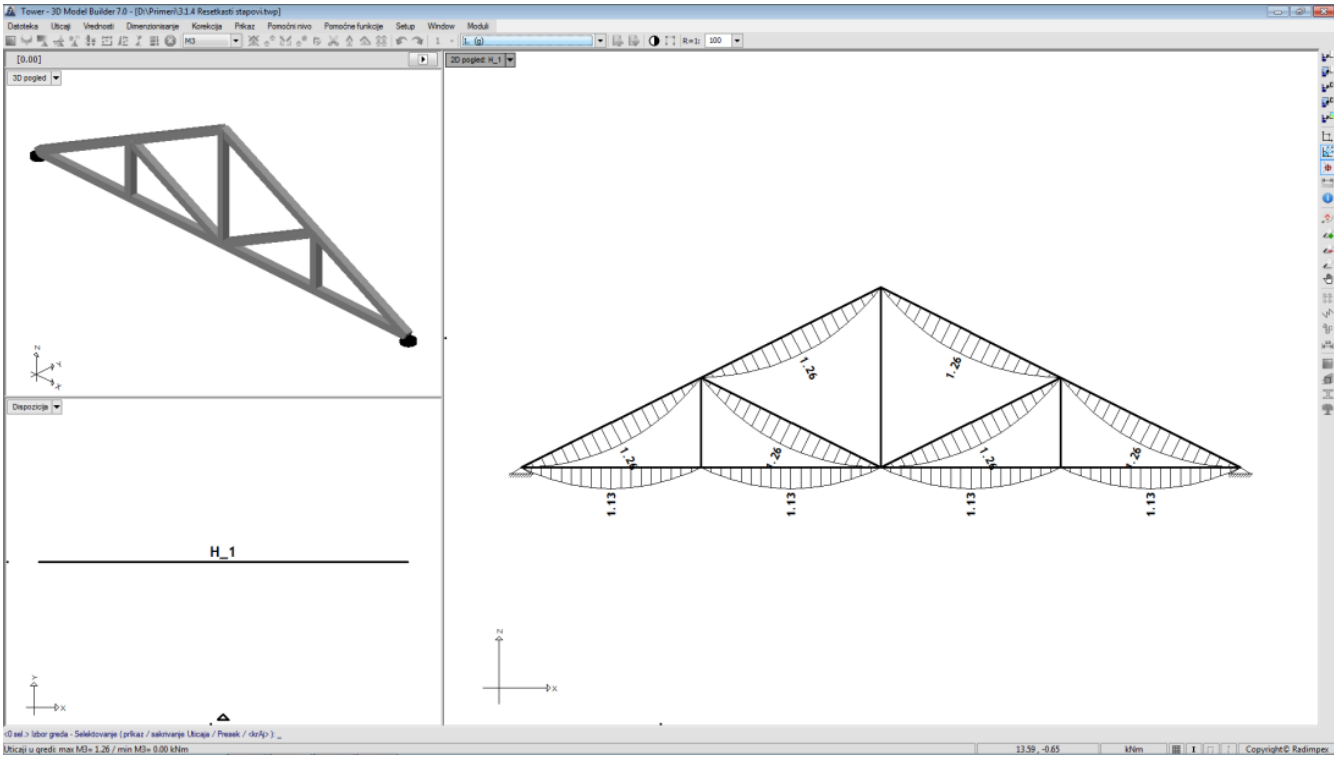
Rešetkasti štapovi

Pri modeliranju rešetkastih konstrukcija često će se koristiti opcija “(T/V) Jednostavni štap”, pomoću koje će dani set greda biti proglašen za rešetkasti tip štapa.



Primjer rešetke koja je modelirana rešetkastim tipom štapova

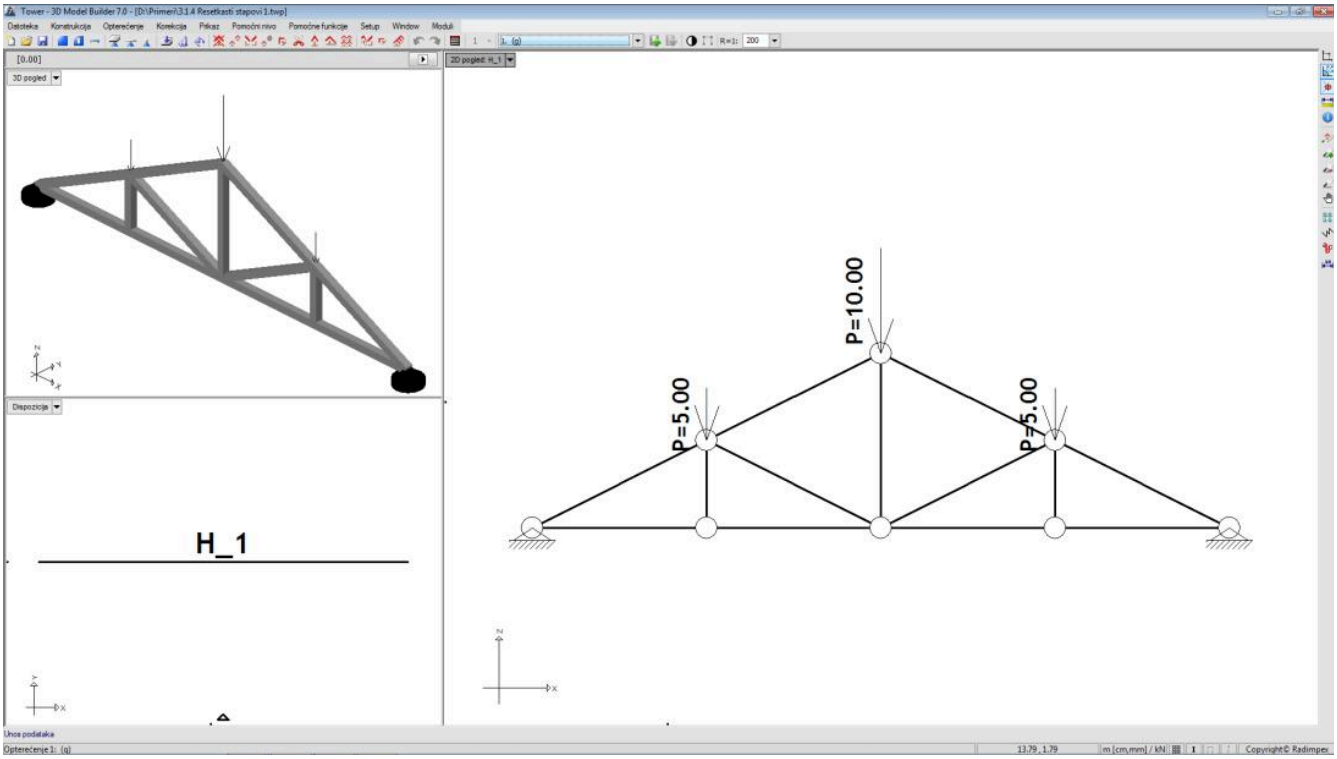
Pri proračunu će na krajevima svih rešetkastih štapova biti oslobođeni momenti savijanja, tako da će dijagram momenata savijanja uvijek imati vrijednost nula na njihovom početku, odnosno kraju.



Dijagram momenata savijanja “M3” u rešetkastim tipovima štapova

Lokalni momenti savijanja koji su dobiveni duž rešetkastih štapova, proistekli su iz vlastite težine koja je zadana da djeluje istovremeno sa zadanim koncentriranim opterećenjem.

Isti efekt bi se dobio, i da dati set greda niste proglasili za rešetkasti tip štapa, već da ste naknadno, pomoću naredbe “Oslobađanje utjecaja”, na svim krajevima greda oslobodili moment savijanja “M3” (vidi poglavlje “3.1.5”).

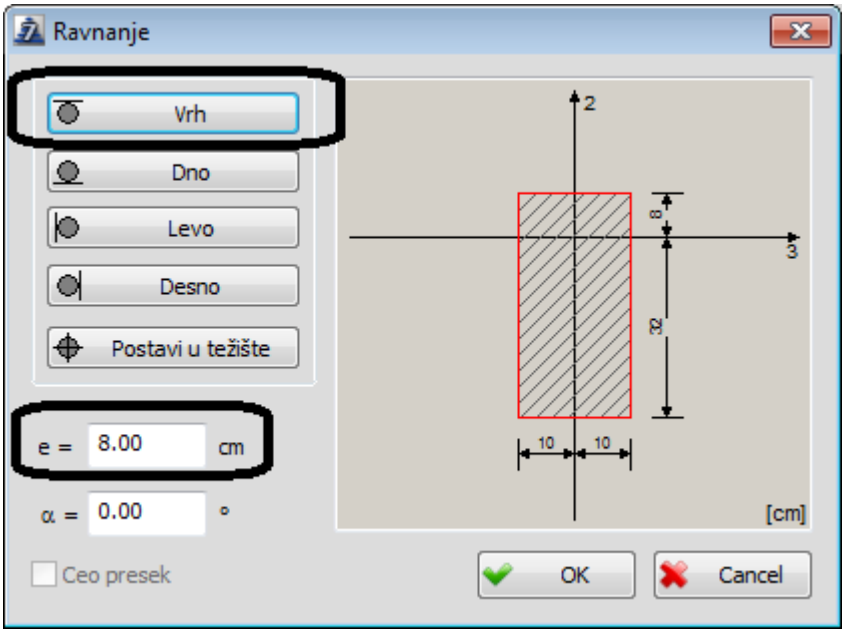


Modeliranja rešetkaste konstrukcije s grednim elementima na čijim krajevima su postavljeni zglobovi

Za preporuku je da uvijek koristite opciju rešetkastih štapova, pogotovu kod prostornih rešetki jer je postupak mnogo jednostavniji i očigledniji od opcije oslobađanja utjecaja na njenim krajevima.

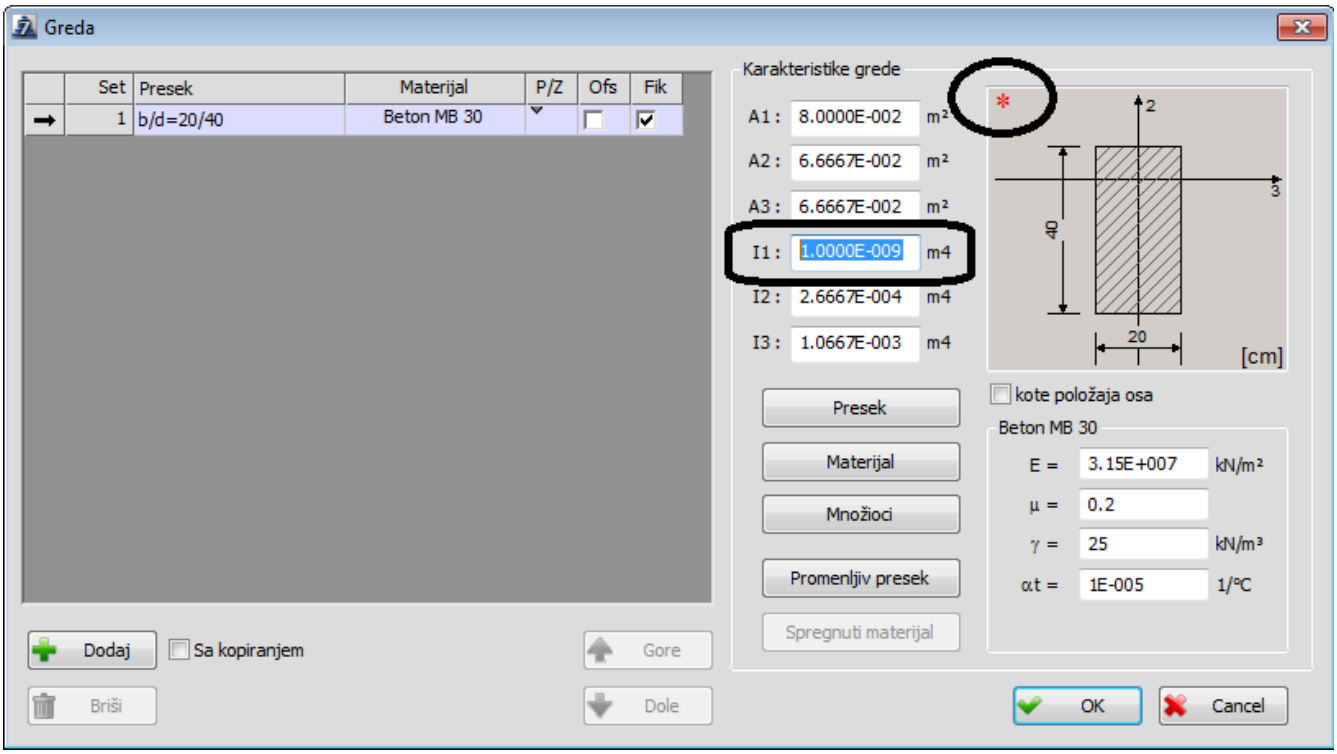
Modeliranje greda u ploči (podvlake)

Poprečni presjek grede koja radi zajedno s pločom (podvlaka), potrebno je postaviti ekscentrično u odnosu na liniju kojom je određen njen položaj u prostoru. Znači, pomoću opcije “Ravnanje”, potrebno je poravnati gornji rub grede i ploče.



Zadavanjem vrijednosti “e=8” i aktiviranje gumba “Vrh” bit će poravnati gornji rub grede i ploče čija je debljina d=16 cm

Osim toga, potrebno je i proračunatu vrijednost torzionog momenta inercije “ I1”, smanjiti na dovoljno malu vrijednost (1E-009), kako se u gredama u ploči ne bi javili nerealno veliki utjecaji od momenata torzije.

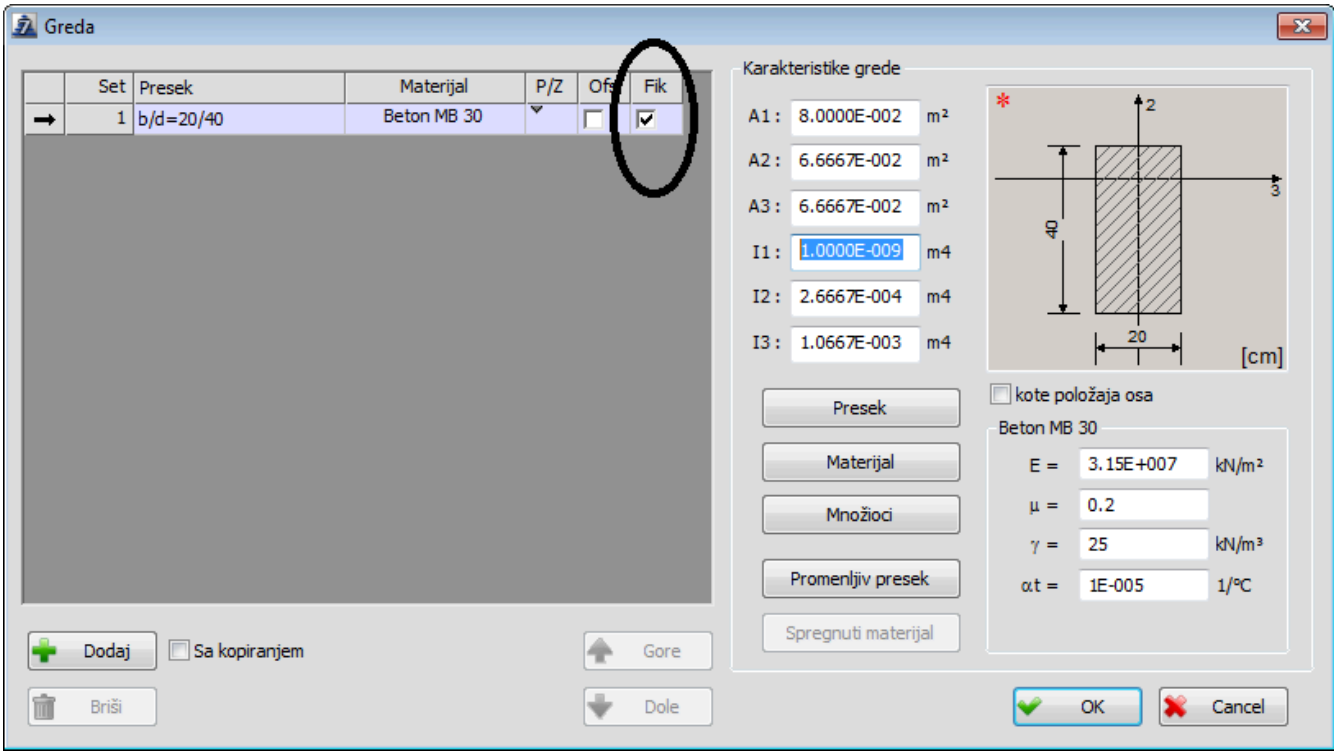


Simbolom “*” na crtežu, program jasno ukazuje da zadan torzioni moment inercije ne odgovara zadanim dimenzijama presjeka

Ovakvim modeliranjem, će utjecaji od torzije u gredama biti predati savijanju ploča, što je zaista i realno ponašanje za ovakav tip konstrukcije.

Što se tiče samog proračuna ekscentrično postavljenih greda, sada se nude dvije mogućnosti. Ili da one u mreži konačnih elemenata zaista budu ekscentrično postavljene u odnosu na liniju kojom je određen njihov položaj u prostoru, ili pak da bez obzira na njihov zadan ekscentričan položaj, one u proračun odu

centrično postavljene. Na koji način će ekscentrično postavljene grede biti proračunate, određuje stanje prekidača “Fiktivna ekscentričnost”.

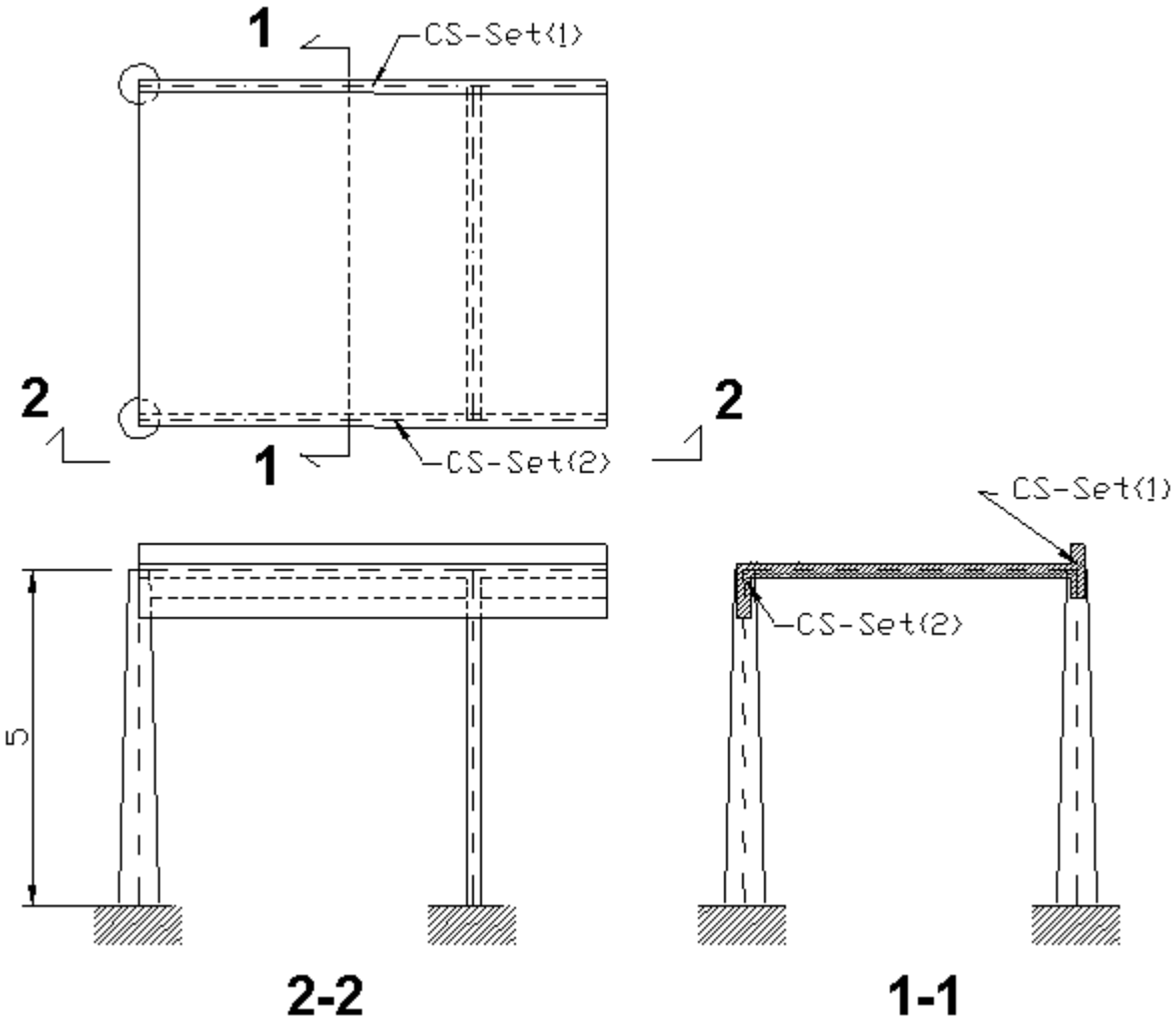


Prekidač “Fiktivna ekscentričnost”, pomoću kojeg se određuje način proračuna ekscentrično postavljenih greda

Ako je potvrdni okvir “Fiktivna ekscentričnost” postavljen na uključeno stanje, tada će greda biti postavljena centrično u odnosu na liniju kojom je zadan njen položaj u prostoru, a njen ekscentričan položaj će biti opisan uvećanjem momenta inercije u odnosu na os za koju je težište presjeka postavljeno ekscentrično. Na ovaj način, ekscentrično ponašanje grede se opisuju približno, ali će se ovako dobiveni rezultati odnositi na cijelu gredu, te će biti odmah upotrebljivi i za opciju automatskog dimenzioniranje greda. Ovakav način proračuna ekscentrično postavljenih greda preporučamo, s obzirom na to da on daje dovoljnu točnost za uobičajene slučajeve u praksi, a pri tome možete direktno primijeniti i automatsko dimenzioniranje greda i ploča.

Ako je potvrdni okvir “Fiktivna ekscentričnost” postavljen na isključeno stanje, tada će greda zaista biti ekscentrično postavljena, a proračunati utjecaji u gredi će odgovarati samo utjecaju u rebru odgovarajućeg T-presjeka, koji se formira pri zajedničkom radu ploče i grede. Naime, program će na temelju krutosti grede i ploča sam odrediti točnu pripadajuću širinu ploče, koja sudjeluje sa zadanom ekscentričnom gredom. U ovako postavljenim ekscentričnim gredama, uslijed vertikalnog opterećenja će se pored momenata savijanja pojaviti i normalne sile pritiska odnosno zatezanja. Kako ovakav proračun podrazumijeva da se pri dimenzioniranju ploča vodi računa i o normalnim silama, koje se u njima javljaju, ili pak da se pripadajući utjecaji iz ploče reduciraju na težište zamjenjujućeg T-presjeka, to ga preporučujemo samo naprednijim korisnicima za točnije analize sudjelovanja greda i ploča.

Sve prethodno rečeno, pokazat ćemo na primjeru jednostavnog modela koji se sastoji od ploče, greda, zida i stupova. Model je opterećen jednakopodijeljenim opterećenjem po ploči i koncentriranim silama na kraju konzola.



Grede su poprečnih presjeka definiranih setovima 1 i 2, pri čemu je set 1 – greda koja je centrično postavljena u odnosu na referentnu os, dok je set 2 greda ekscentrično postavljena u odnosu na referentnu os.

Položaji poprečnih presjeka grede u odnosu na ploču.

Greda presjeka definiranog u Set-1 je definirana teko da joj se težište poklapa s referentnom osi, dok je greda presjeka definiranog Set-om 2 , ekscentrično postavljena u odnosu na referentnu os.

U programu u strukturnim elementima utjecaji se nalaze u odnosu na težišnu, odnosno – centralnu liniju grede (na slici označenu s Cen.Lin). Greda Set-a 2 u sudjelovanju s pločom gradi T presjek i u klasičnoj analizi imala bi znatno veći moment inercije u odnosu na gredu Set-a 1, kojoj je ploča na polovini visine. Otuda deformacije neće biti identične na obje grede. Odnosno zbog realno veće krutosti ova greda će «navući» veće utjecaje od vlastite težine ploče na konzoli.

Statički utjecaji koje prikazuje program u gredi Set-a 2 su utjecaji koje u T presjeku prima vertikalno rebro, odnosno to je samo dio ukupnih statičkih utjecaja koje prima cjelokupni T presjek. Ukupni utjecaji u gredi T presjeka će se odrediti ako promatramo rezultantu utjecaja u rebru (određenih kao utjecaji u gredi Set-a 2) i ploči (točnije, na sudjelujućoj širini ploče).

Problem odabira «Sudjelujuće širine ploče» kod T presjeka je analiziran u literaturi i prikazuju se empirijskim izrazima kojima se utvrđuje ova vrijednost:

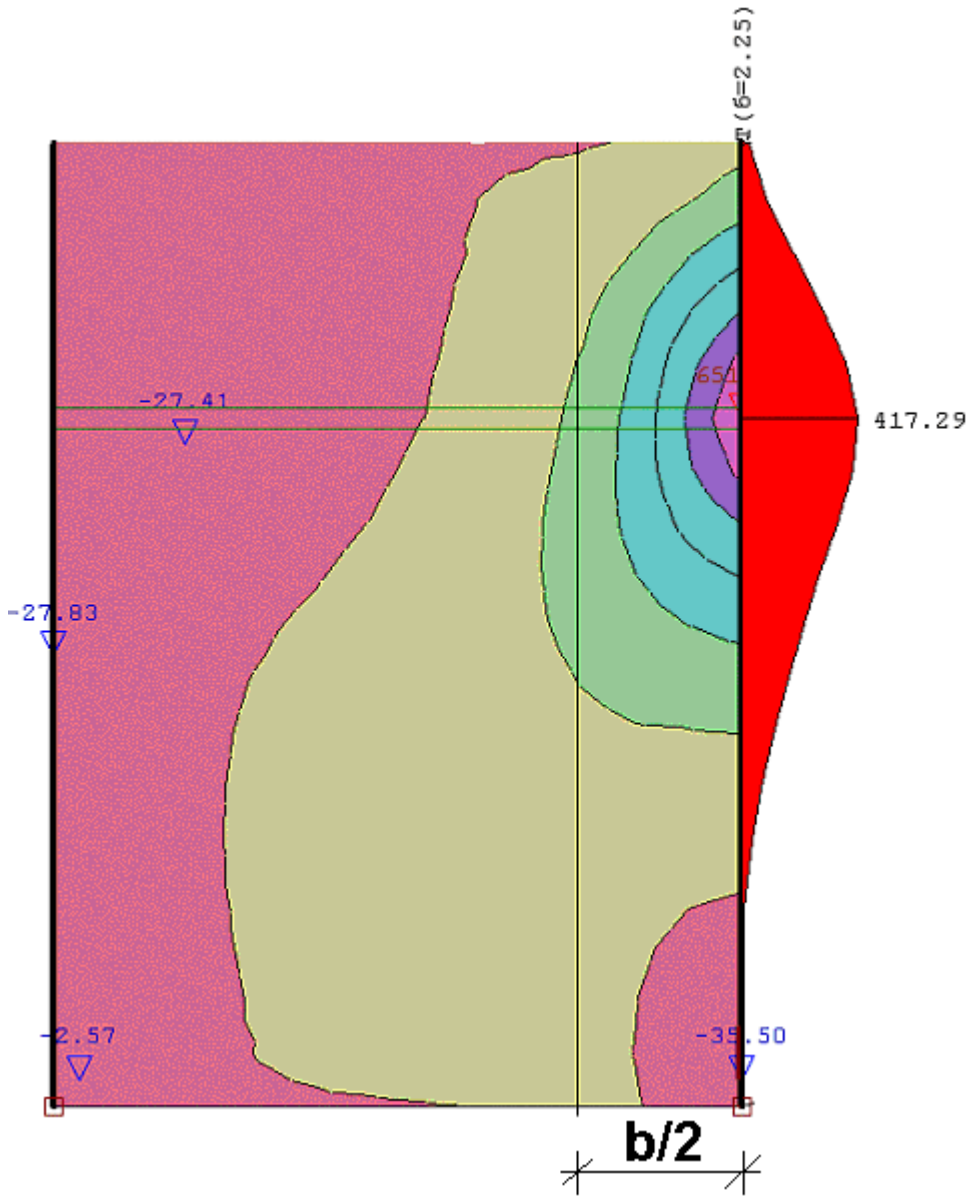
b= br + 20 d = 0.2 + 20 x 0.2 =4.2 m
b= br + 0.25 lo = br + 0.25 x (0.75 x 5) = 0.2 + 0.25 x 0.75 x 5 = 1.1375m

Ove vrijednosti su dobivene analizom rezultata napona u ploči, i samo su približne vrijednosti, dok su mogućnosti programa Tower da se ista analiza može jednostavno provesti i dobiti točne vrijednosti za krutost sustava.

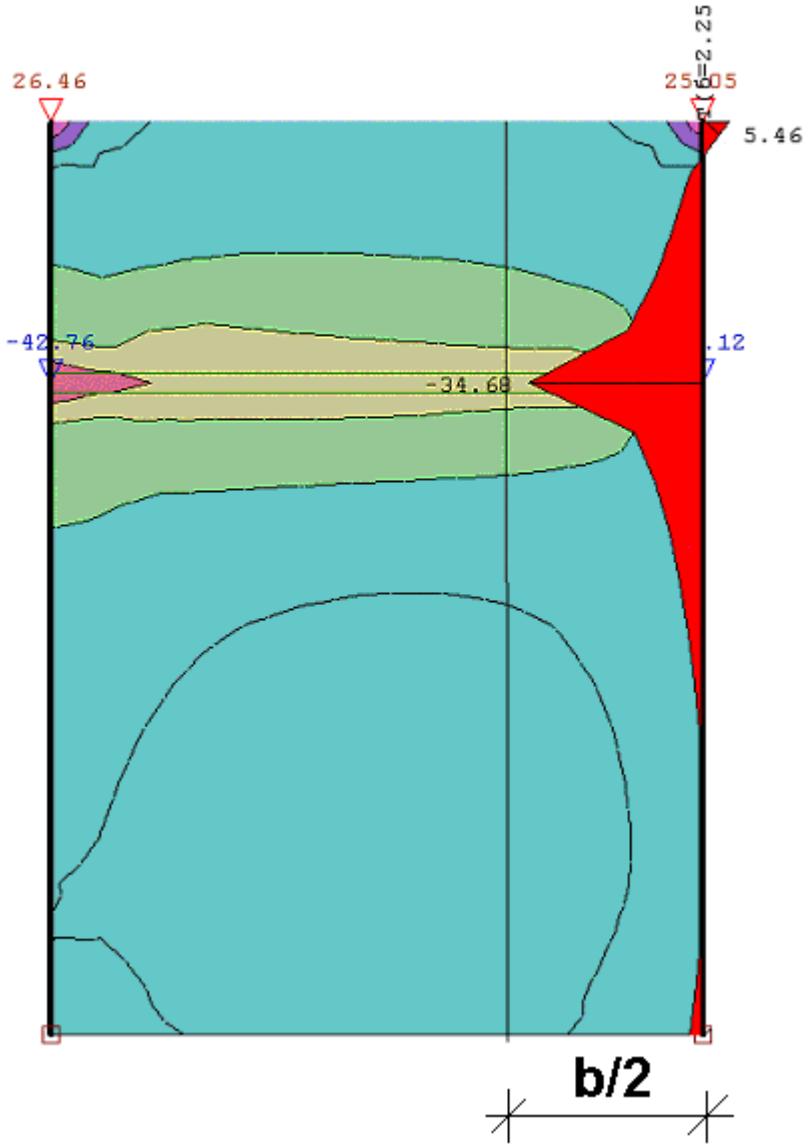
Analiza utjecaja u gredi T presjeka (koja se sastoji od grede Set-a 2) i djela ploče će prikazati statičke utjecaje koji će ovisiti o «vlastitoj sudjelujućoj širini» b . Analizu sudjelujuće širine možemo provesti na konkretnom primjeru.

Greda set-a 2 i sudjelujuća širina ploče

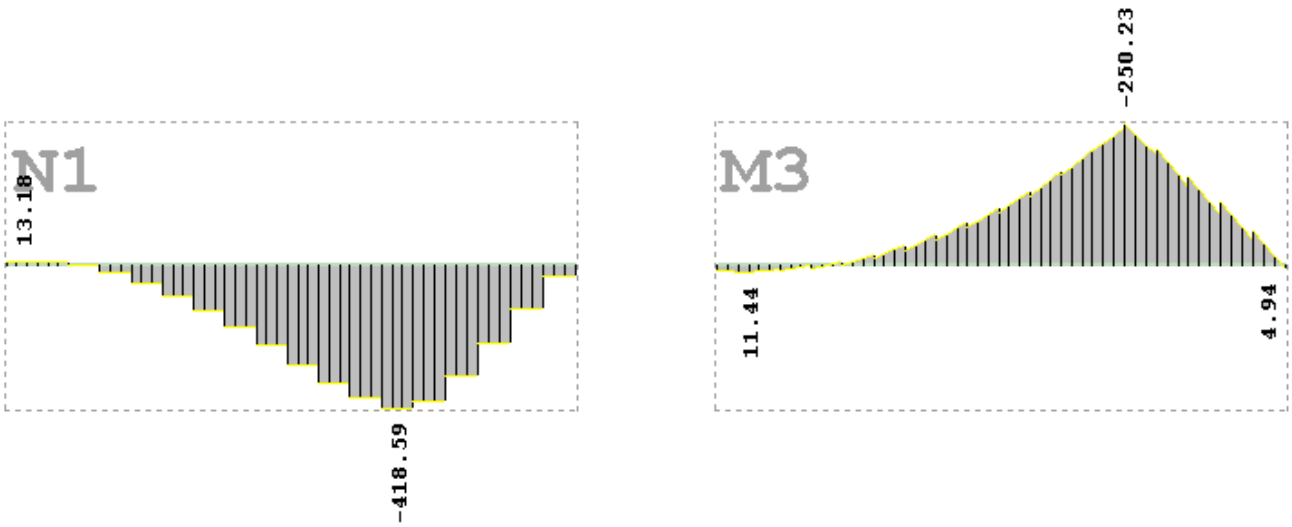
Na slici je prikazan dijagram naprezanja u ploči Ny. Opcijom «presjek» , izborom krajnjih točaka na početku i kraju grede i odabirom širine od 1.125 , opcijom «površina», dobivena je vrijednost ekvivalentne normalne sile u sudjelujućoj širini.



Dijagram normalnih sila u ploči Ny i rezultirajućih utjecaja po presjeku zadane širine



Dijagram momenata savijanja u ploči My i rezultirajućih utjecaja po presjeku zadane širine



Dijagram normalne sile i momenata savijanja u gredi set-a 2

Rezultirajući utjecaji u gredi T presjeka na mjestu oslanjanja na zid, reduciranih na os ploče će biti:

$$M = M_s + M_2 + N_2 \times 0.3 = -34.68 - 250.23 + (-418.59) \times 0.3 = 410.87 \text{ kNm}$$

Ovaj moment je veći od momenta u gredi Set-a 1 (koji je samo pravokutni presjek) i zbog manje krutosti iznosi: -345.18 kNm.

Ovi utjecaji se međutim zbog odsustva simetrije ne mogu direktno usporediti već se samo može usporediti ukupni moment u ploči i gredama na rubu iznad zida na koji se konzola oslanja. Usporedit ćemo rezultantu utjecaja iznad zida (nalazi se kao rezultanta utjecaja momenata i normalnih sila reduciranih na sredinu ploče) :

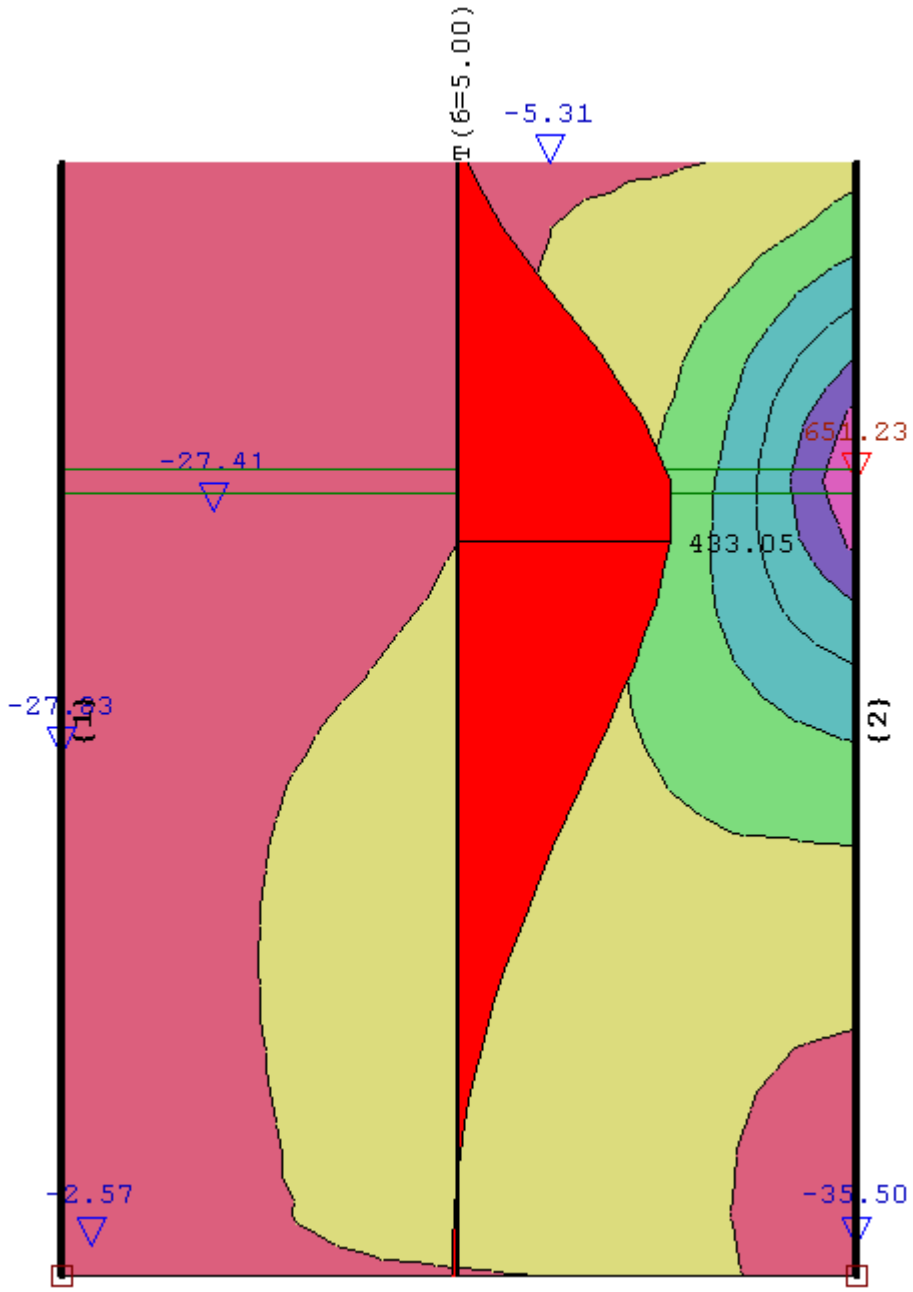
Uporedit ćemo rezultantu utjecaja iznad zida (nalazi se kao rezultanta utjecaja momenata i normalnih sila redukovanih na sredinu ploče) :

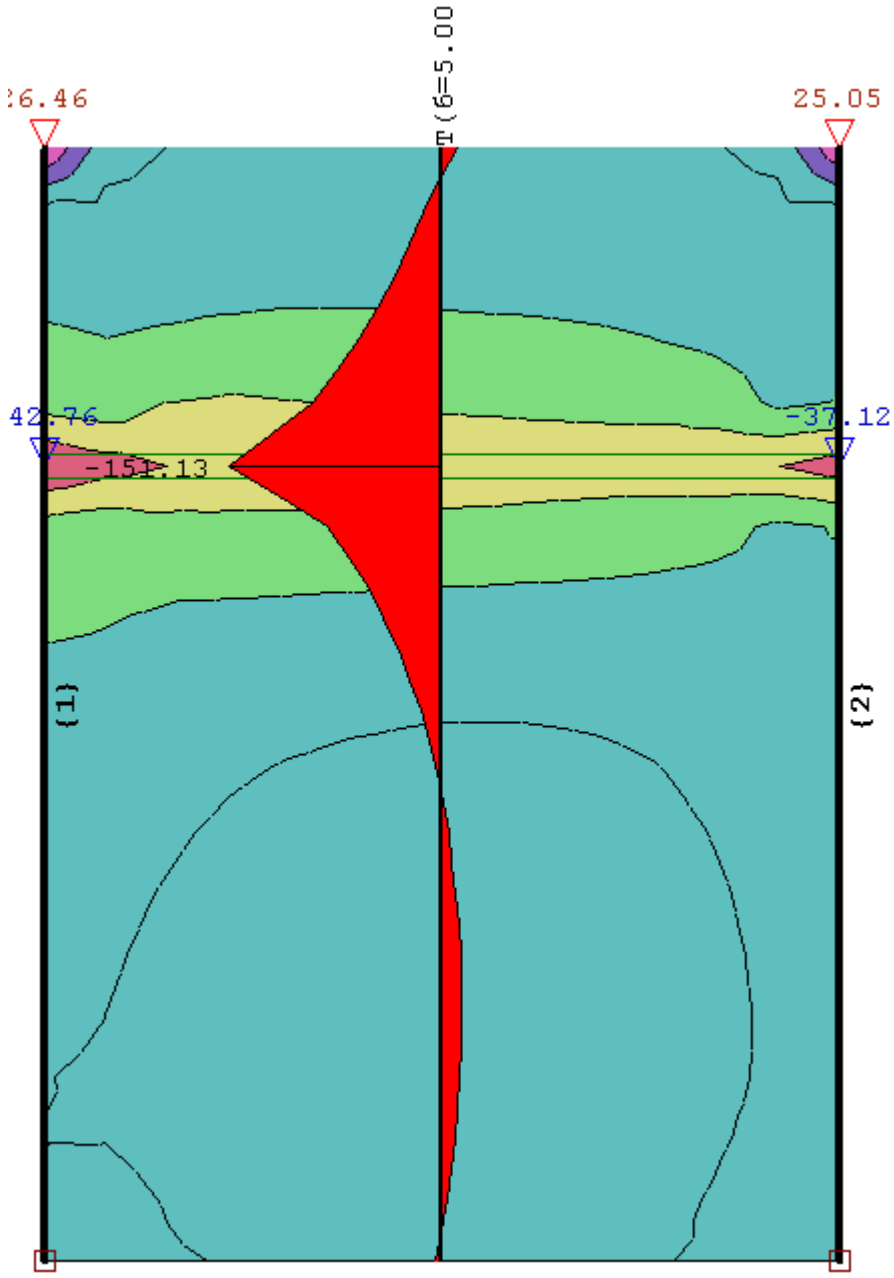
```
Ukupni moment iznad zida treba biti:
```

od aktivnog opterećenja (dvije sile po 200 kN) 200x2x2 = 800 kNm od vlastite težine elemenata: Težina greda u konzolama: 2x2x0.8x0.2x25 = 16kNm Težina ploče 5x0.2x2x25x1 = 50 kNm Ukupno: 866kNm

Iz programa Tower – rezultate dobivamo u odnosu na težišne (centralne linije) prikazane na slici:

Rezultirajući utjecaji iz programa - reducirani su na centralne linije


T(6=5.00)
-5.31
-27.41
651.23
433.05
-27.83
{1}
{2}
-2.57
-35.50



Dijagram normalnih sila Ny i momenata savijanja My u ploči i rezultirajućih utjecaja po presjeku (po sredini) i širinom od 5m (cjelokupna površina ploče), opcijom «površina», dobivamo ukupnu normalnu silu i moment savijanja u ploči.

Očitane vrijednosti iz Tower-a su prikazane u sljedećoj tablici.

Očitane vrednosti uticaja u gredama i ploči su:

	M_2	M_P	M_1	N_2	N_P	N_1
Uticaj	-250.23	-151.13	-345.18	-418.59	431.59	-8.74

Rezultirajući utjecaj u ravnini osi ploče su:

$M = M_P + M_1 + M_2 + N_2 \times 0.3 = (-151.13) + (-345.18) + (- 250.23) + (-418.59) \times 0.3 = -872.117$ kNm

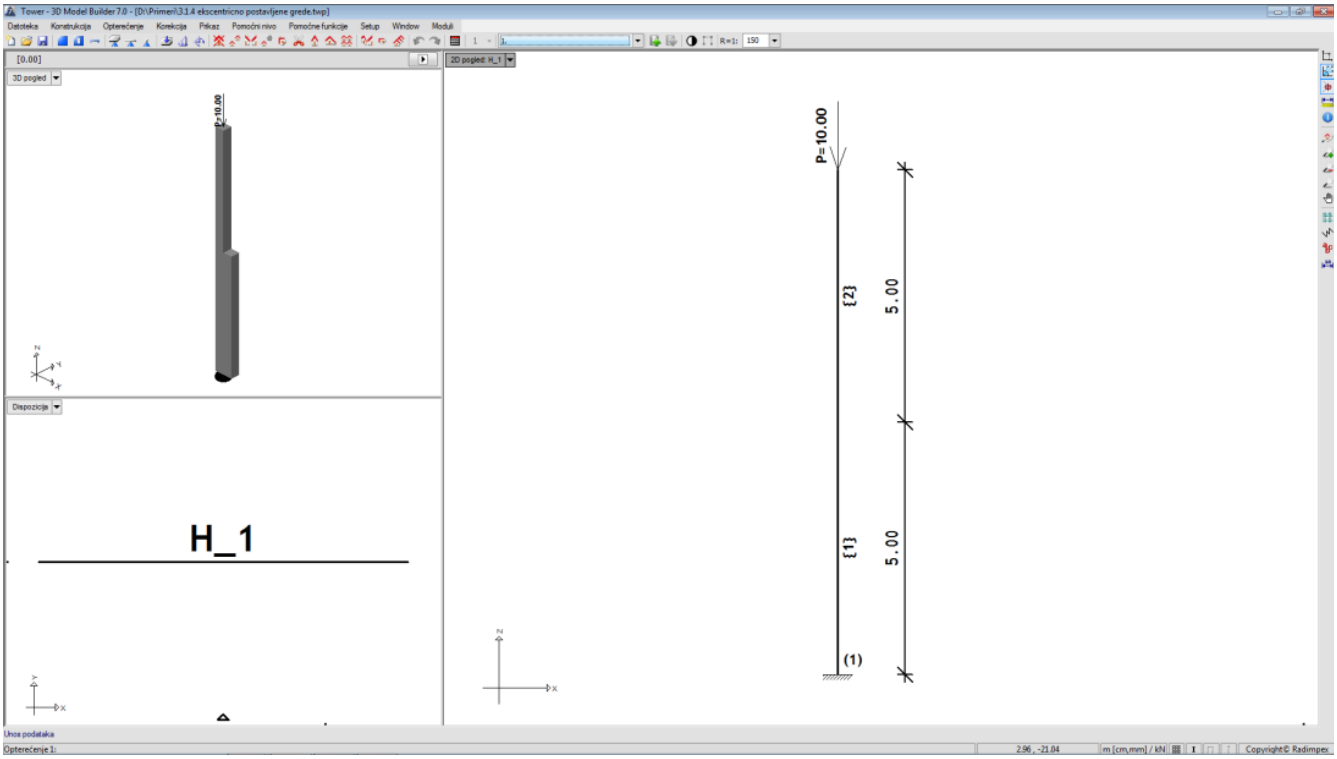
Negativan predznak je prema orijentaciji vektora momenata na slici, pokazuje da je moment suprotnog smjera od prikazanog na slici odnosno da zateže gornje vlakno.

Usporedbom s teorijskom vrijednošću od 866 dobivamo relativnu pogrešku u intenzitetu momenata od: (872.117 – 866) /866 = 0.00706 , odnosno od 0.7%.

Na prethodnom primjeru smo pokazali da program Tower daje mogućnosti analize sudjelujuće širine, da je točnost rezultata zadovoljavajuća (0.7%) ali i da se u analizi rezultata mora voditi računa o specifičnostima sustava grede spregnute s pločom.

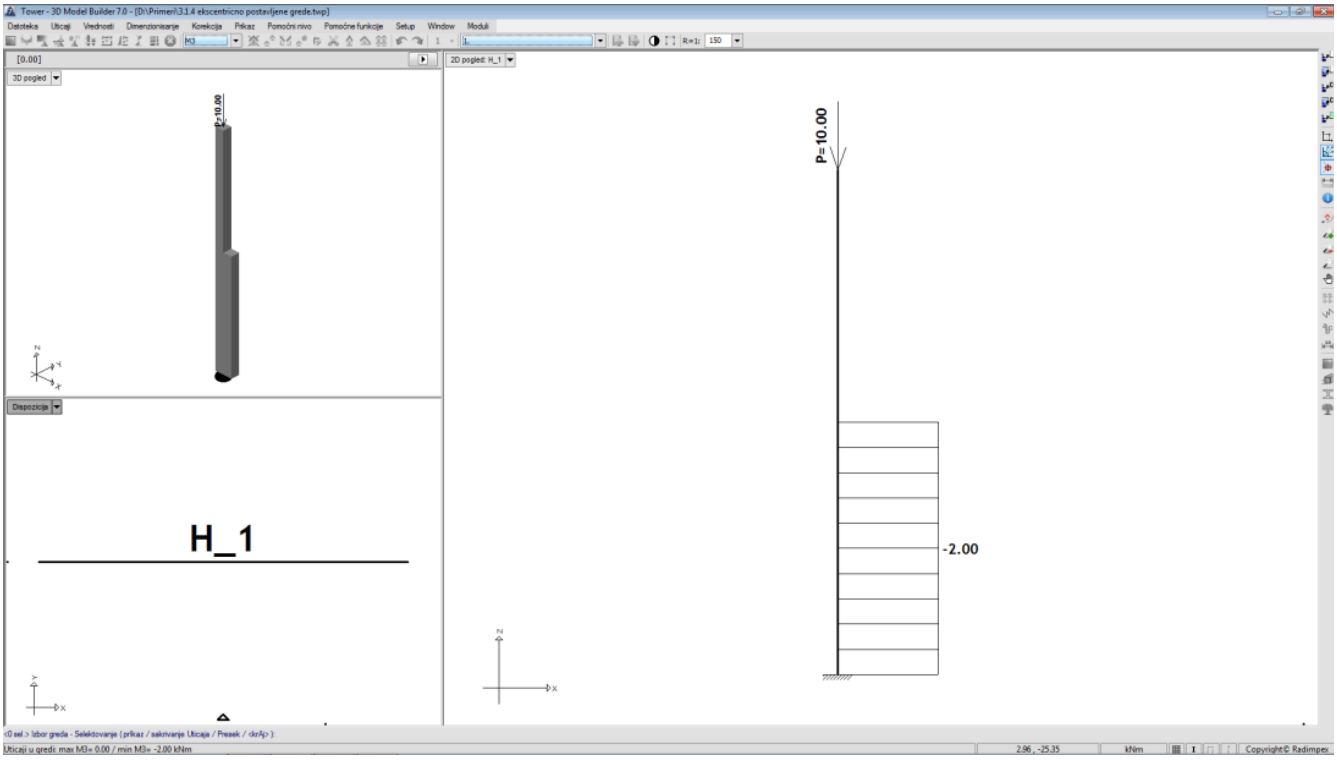
Način proračuna ekscentrično postavljenih greda

Tretman ekscentrično postavljenih greda, u odnosu na liniju kojom je određen njihov položaj u prostoru, objasnit ćemo na dva jednostavna primjera.



Primjer normalno pritisnutog konzolnog stupa skokovitog poprečnog presjeka.

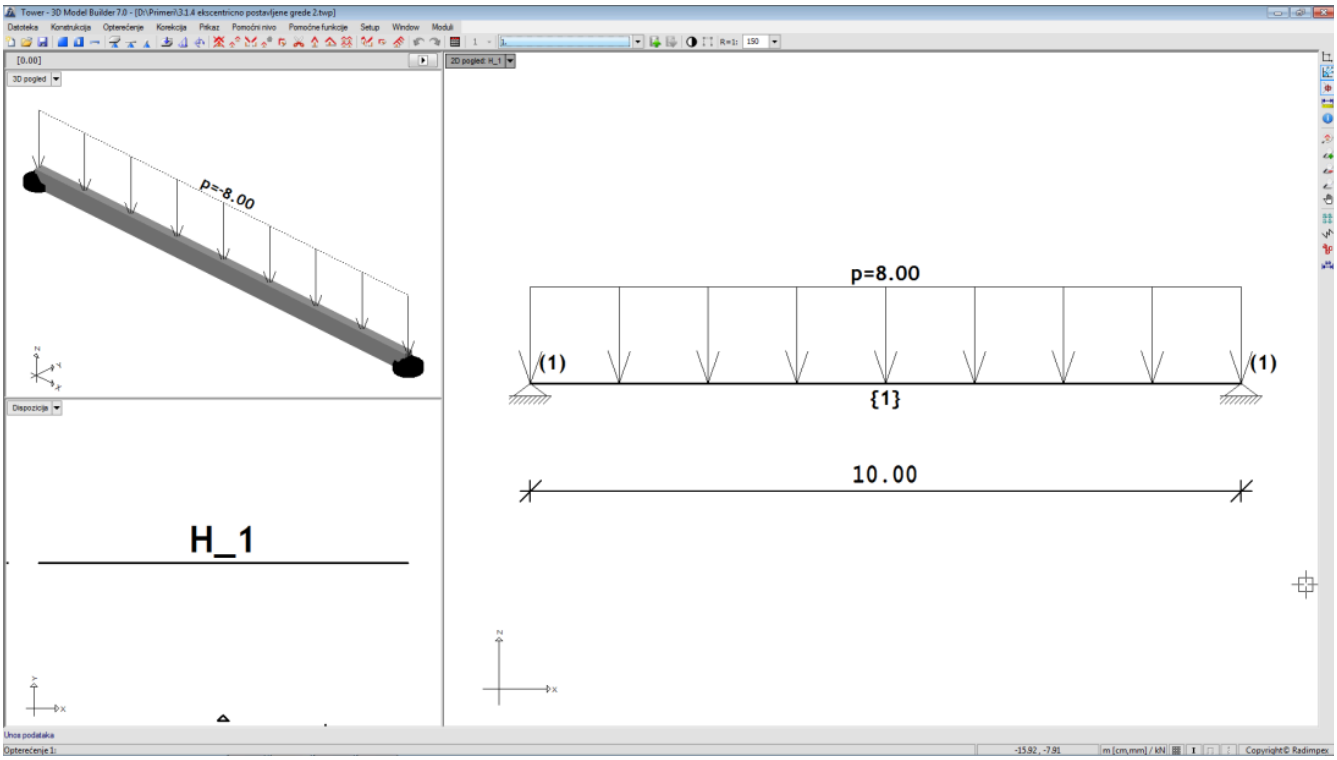
Gornji dio stupa je dimenzija b/d=40/40cm i postavljen je u težište linije kojom je određen njegov položaj u prostoru. Donji dio stupa je dimenzija b/d=80/40 i postavljen je ekscentrično, tako da mu desni rub bude poravnat s rubom gornjeg stupa (zadano je e=80/2-40/2=20 cm). Pri proračunu, normalna sila je ostala konstantna po cijeloj visini stupa N1=10 KN, ali je na donjem djelu stupa uslijed njegovog ekscentričnog položaja, dobiven moment savijanja M3 = 10 x 0.2 = 2.0 kNm.



Dijagram momenata savijanja “M2”

Naime, kako se utjecaji prikazuju u težištu presjeka, a zadano je da sila djeluje u smjeru linije kojom je određen položaj stupa, to je uslijed ekscentričnog položaja donjeg djela stupa i sile pritiska, dobiven odgovarajući moment savijanja.

Ovaj efekt ćemo prikazati i na primjeru proste grede s dva nepokretna ležaja.

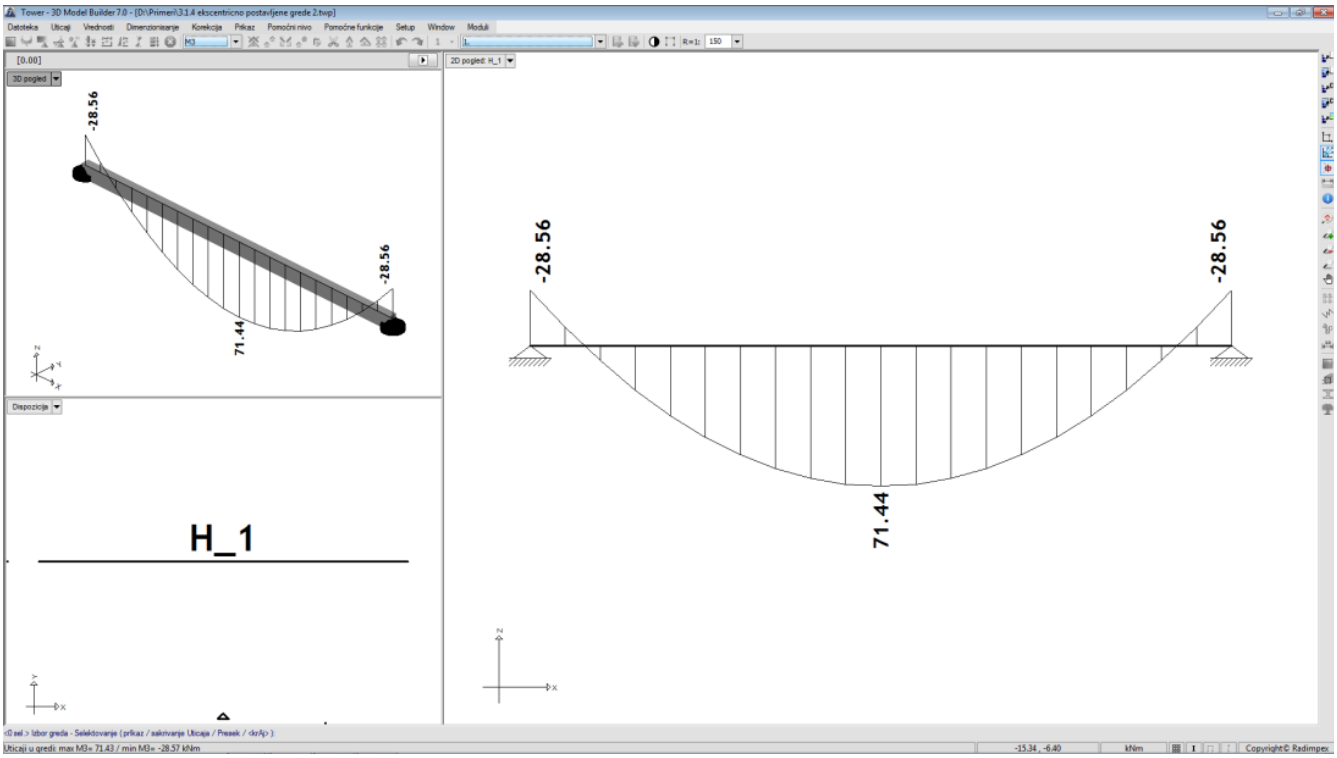


Primjer ekscentrično postavljene proste grede opterećene na savijanje

Greda je konstantnog poprečnog presjeka b/d=20/40 cm, ali je postavljena ekscentrično u odnosu na liniju kojom je određen njen položaj u prostoru (zadano je e=10 cm). Da greda nije ekscentrično postavljena, moment savijanja bi iznosio:

$$M3 = q \times l^2 / 8 = -8 \times 10^2 / 8 = 100 \text{ kNm}.$$

Međutim, uslijed ekscentričnog položaja grede, duž nje će djelovati konstantna sila vlaka, što će dovesti do podizanja momentne linije u težištu presjeka grede.



Dijagram momenata savijanja “M3”

Uzrok ovakvom ponašanju je činjenica da je težišna linija grede pomaknuta ekscentrično u odnosu na postavljene ležajeve i liniju duž koje djeluje opterećenje. U slučaju da je jedan od ležajeva horizontalno pomičan, ovakav efekt se ne bi javio, budući da se normalna sila vlaka ne bi mogla javiti u takvom modelu.

Ekscentrično postavljanje greda će imati naročitu primjenu pri modeliranju podvlaka u ploči. U svim ostalim slučajevima budite obazrivi, i imajte na umu da će se rezultati proračuna prikazivati, u težištu greda.

3.1.5 Oslobađanje utjecaja

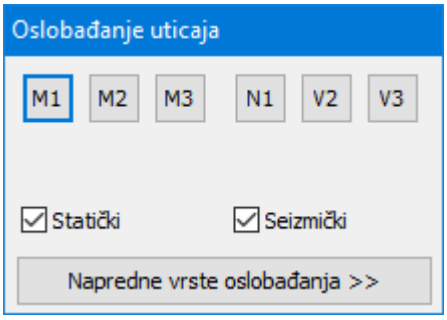
Kako se pri iscrtavanju greda, na njenim krajevima uvijek automatski postavljaju kruti kutovi, to se pomoću naredbe “Oslobađanje utjecaja”, koja se nalazi u okviru izbornika “Konstrukcija”, mogu postaviti proizvoljni rubni uvjeti na krajevima ranije iscrtanih greda. Izborom ove naredbe, na zaslonu će se pojaviti “dijaloški okvir”, a naredbena linija će dobiti sljedeći oblik:

```
<0 odab.> Oslobađanje utjecaja - Odabir (Sve/Prozor/<krAj>):
```

Sada se od korisnika očekuje da prvo u dijaloškom okviru odabere jedan ili više utjecaja za oslobađanje, a da potom u “select box” zahvati dio grede za koji želi promjeniti uvjete na njenom kraju. U zavisnosti od mjesta na kojem je odabrana greda, uvjeti koji su određeni trenutačnim stanjem prekidača u dijaloškom okviru, bit će postavljeni na bližem kraju grede.

Pored ovakvog pojedinačnog odabira, jednog od krajeva greda, programom je omogućena i masovna selekcija greda pri čemu će biti odabrana oba kraja svih odabranih greda. Postupak masovnog odabiranja se odvija na potpuno isti način kao i kod ostalih naredbi (vidi poglavlja “2.8”).

Šest ikona koje se nalaze u dijaloškom okviru rade kao prekidači, odnosno mogu biti postavljene ili na uključeno ili na isključeno stanje.



Uzastopnim klikom miša preko ovih ikona, one se naizmjenično postavljaju na uključeno, odnosno isključeno stanje. Uvučena ikona označava da je postavljena na uključeno stanje, odnosno dani utjecaj će biti oslobođen, a izbočena na isključeno. Ikone imaju sljedeća značenja:

M1 - Oslobađanje torzionog momenta oko lokalne osi 1 grede

M2 - Oslobađanje momenta savijanja oko lokalne osi 2 grede

M3 - Oslobađanje momenta savijanja oko lokalne osi 3 grede

N1 - Oslobađanje uzdužne sile u smjeru lokalne osi 1 grede

T2 - Oslobađanje poprečne sile u smjeru lokalne osi 2 grede

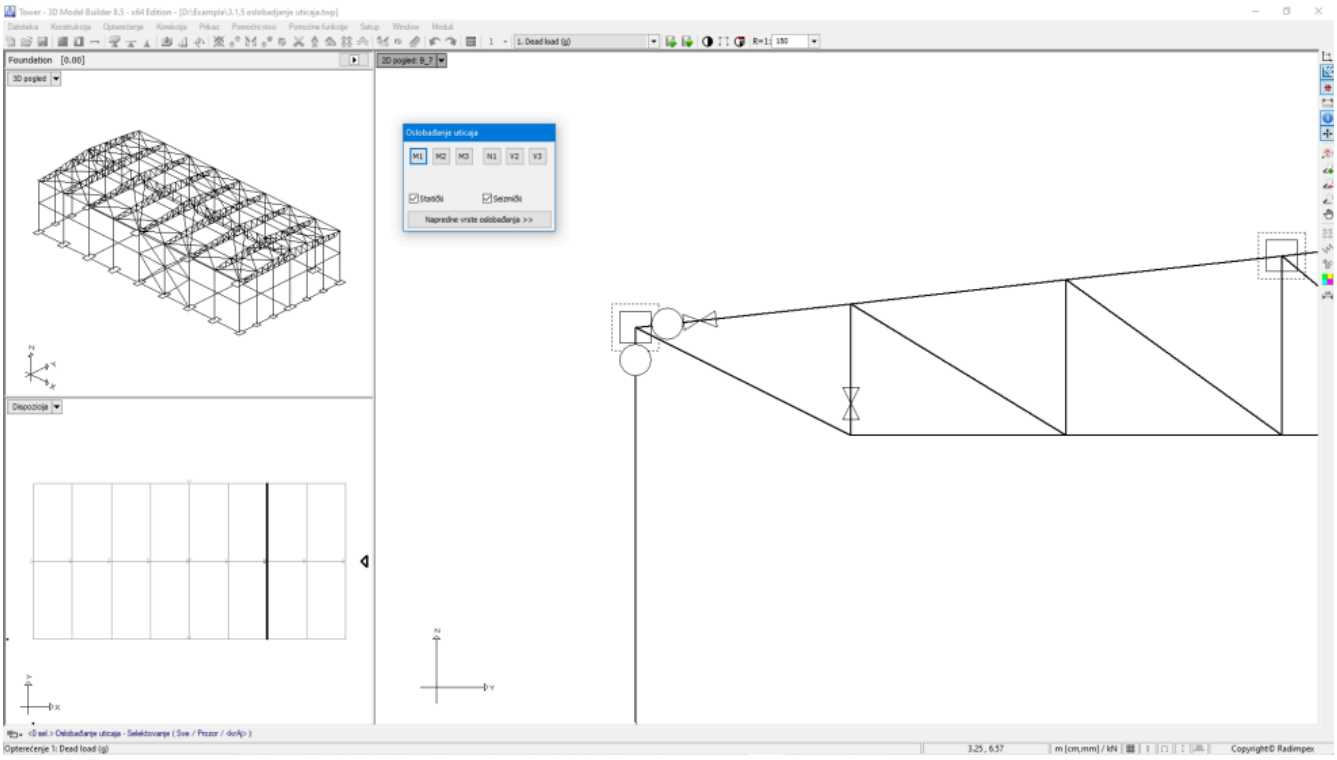
T3 - Oslobađanje poprečne sile u smjeru lokalne osi 3 grede

U prozoru “3D pogled”, program će simbolom malog kruga označiti sve čvorove koji pripadaju oslobođenim krajevima greda, što će dani samo grubu informaciju o tome da je nešto oslobođeno u danom čvoru. Međutim, u prozoru “2D pogled” se može dobiti prava informacija, za sve oslobođene krajeve greda. Naime, u zavisnosti od odabranog utjecaja za oslobađanje, na odabranom kraju grede će biti postavljen odgovarajući simbol. Kako bi postavljanje specijalnog simbola za svaki od mogućih šest utjecaja za oslobađanje, dovelo do pretrpanog sadržaja crteža, to smo se odlučili da jedino momentima savijanja “M2” i “M3” posvetimo posebnu pažnju. Znači, jedino u slučaju kada oslobođeni momenti savijanja djeluju u trenutačnoj ravnini prikaza prozora “2D pogled”, oni će biti označeni simbolom malog kruga. Svi ostali oslobođeni utjecaji, uključujući i momente savijanja koji ne djeluju u trenutačnoj ravnini prikaza prozora “2D pogled”, uvijek će biti označeni istim simbolom u obliku dva osno preslikana trokuta.

◯ Simbol kruga se postavlja samo u slučaju da je na danom kraju grede oslobođen moment koji djeluje u trenutačnoj ravnini prikaza prozora “2D pogled”.

⋈ Simbol dva trokuta će biti postavljen na svim krajevima grede na kojima postoji oslobođen barem jedan utjecaj koji ne odgovara oslobođenom momentu u trenutačnoj ravnini prikaza.

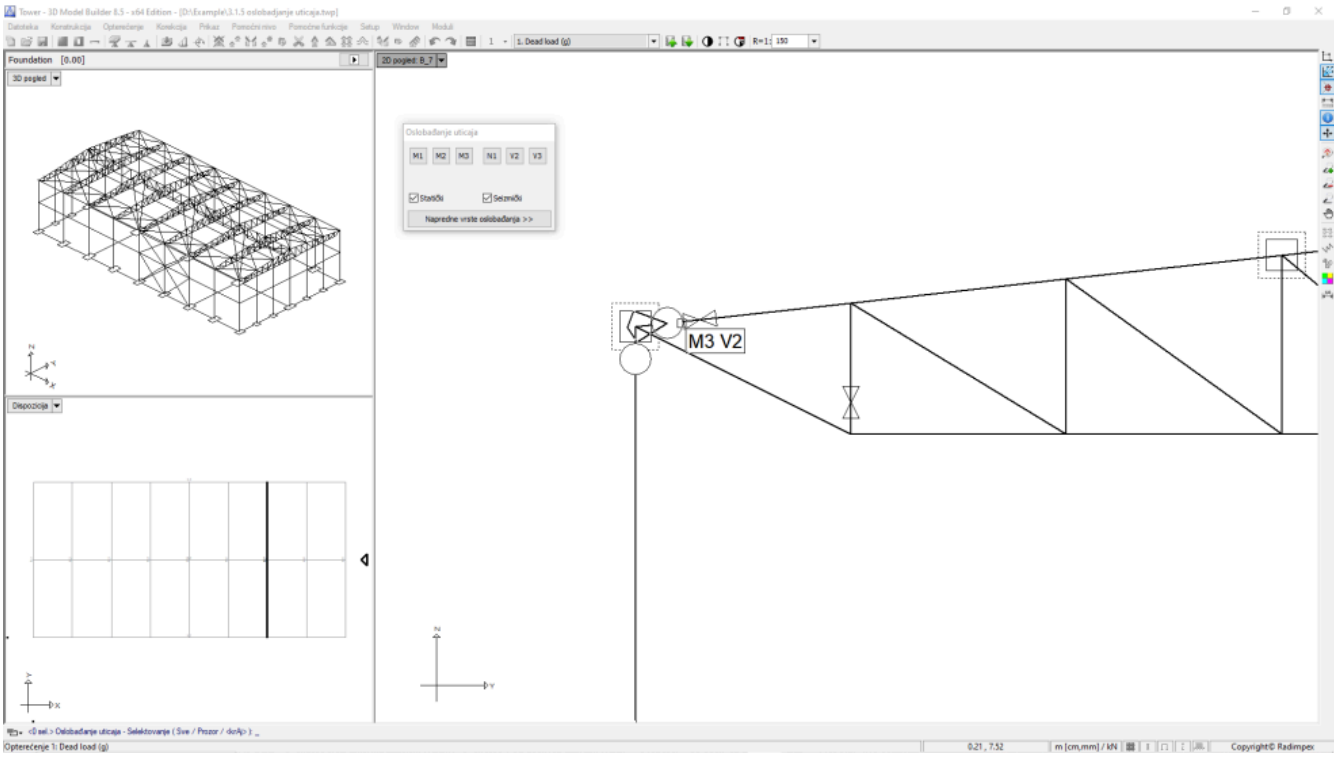
Prema tome, na kraju grede može biti postavljen ili samo jedan od predviđena dva simbola, ili pak oba simbola istovremeno. Istovremeno postojanje oba simbola označava da je na danom kraju grede oslobođen i moment savijanja u trenutačnoj ravnini prikaza i barem još jedan drugi utjecaj.



Prikaz oslobođenih utjecaja na krajevima greda

Na temelju postavljenih simbola se vidi, da je na gornjem kraju stupa oslobođen samo moment savijanja koji djeluje u trenutačnoj ravnini prikaza, da je na kraju prvog štapa gornjeg pojasa pored momenta savijanja u trenutačnoj ravnini prikaza oslobođen još neki od utjecaja, a da je na donjem kraju prve vertikale oslobođen neki od utjecaja, pri čemu nijedan od njih ne predstavlja moment savijanja u trenutačnoj ravnini prikaza.

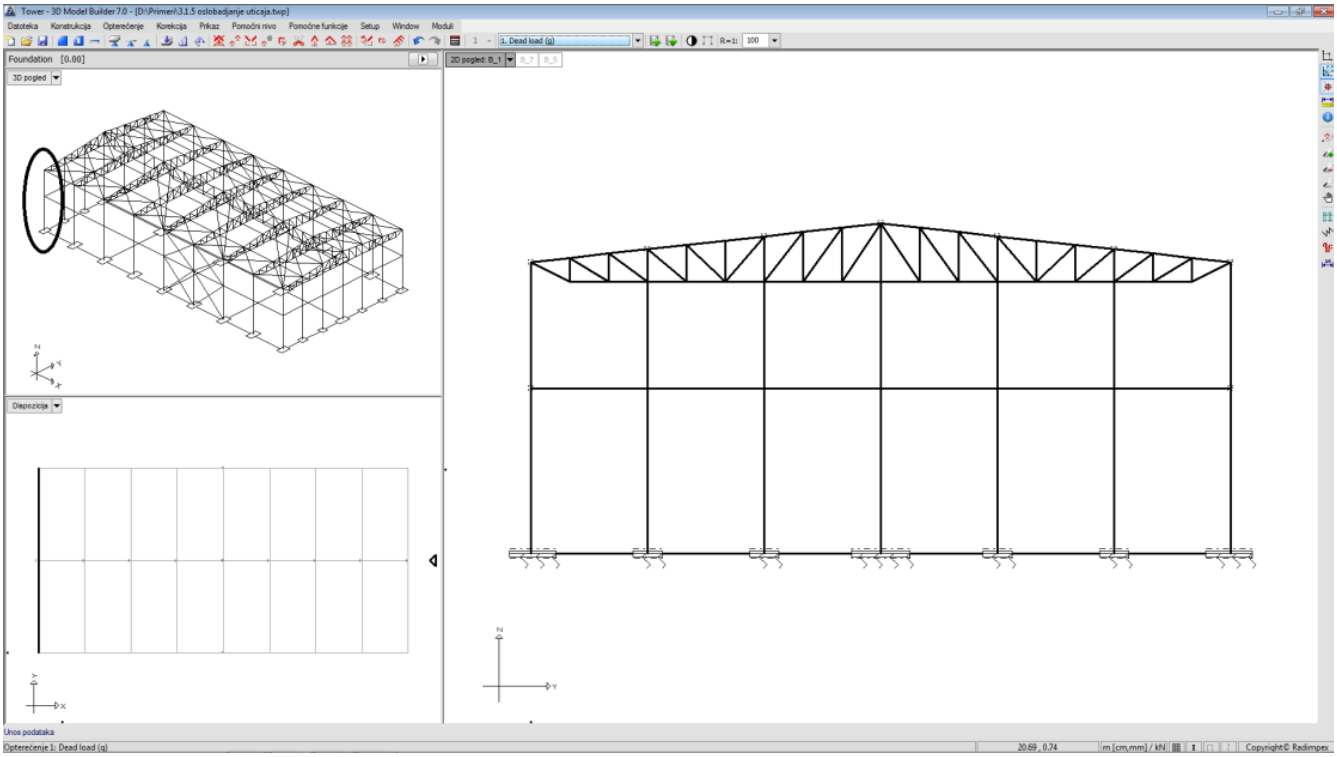
Dok je program u tijeku izvršavanja naredbe “Oslobađanje utjecaja”, dovođenjem miša u položaj da pokazuje na oslobođeni kraj neke grede, pojavit će se mali prozor u kojem će biti ispisani nazivi svih oslobođenih utjecaja.



Dovođenjem miša u položaj da pokazuje na kraj prvog štapa gornjeg pojasa, jasno se vidi da su na tom kraju oslobođeni utjecaji “M3” i “T2”

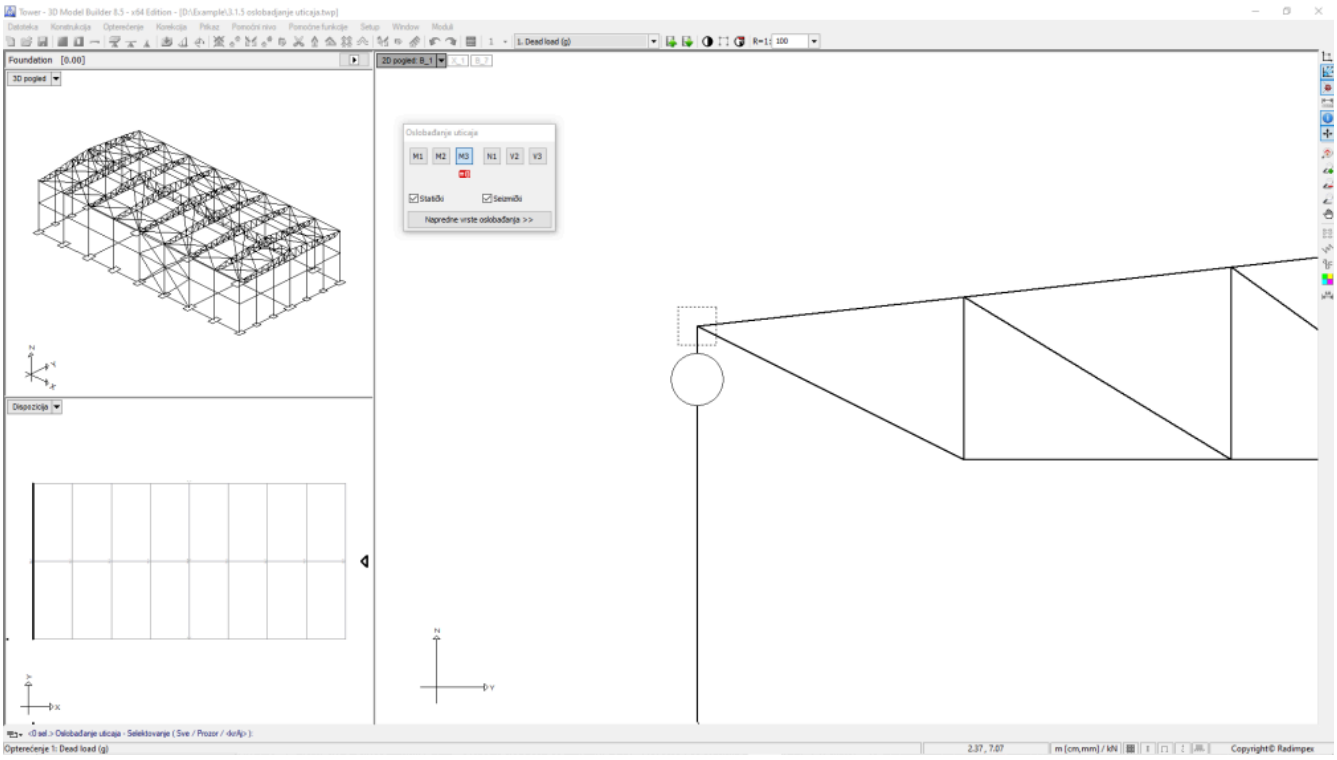
Kako se oslobađanje utjecaja vrši u odnosu na lokalne osi greda, to će pri oslobađanju utjecaja biti korisno da pomoću naredbe “Vidljivost”, u djelu dijaloškog okvira u kojem se regulira način vidljivosti greda, postavite na uključeno stanje prekidač “Lokalne osi”.

Sve prethodno rečeno, najbolje ćemo objasniti na primjeru oslobađanja utjecaja u krajnjem lijevom kutnom stupu, koji istovremeno pripada i horizontalnom i vertikalnom okviru.

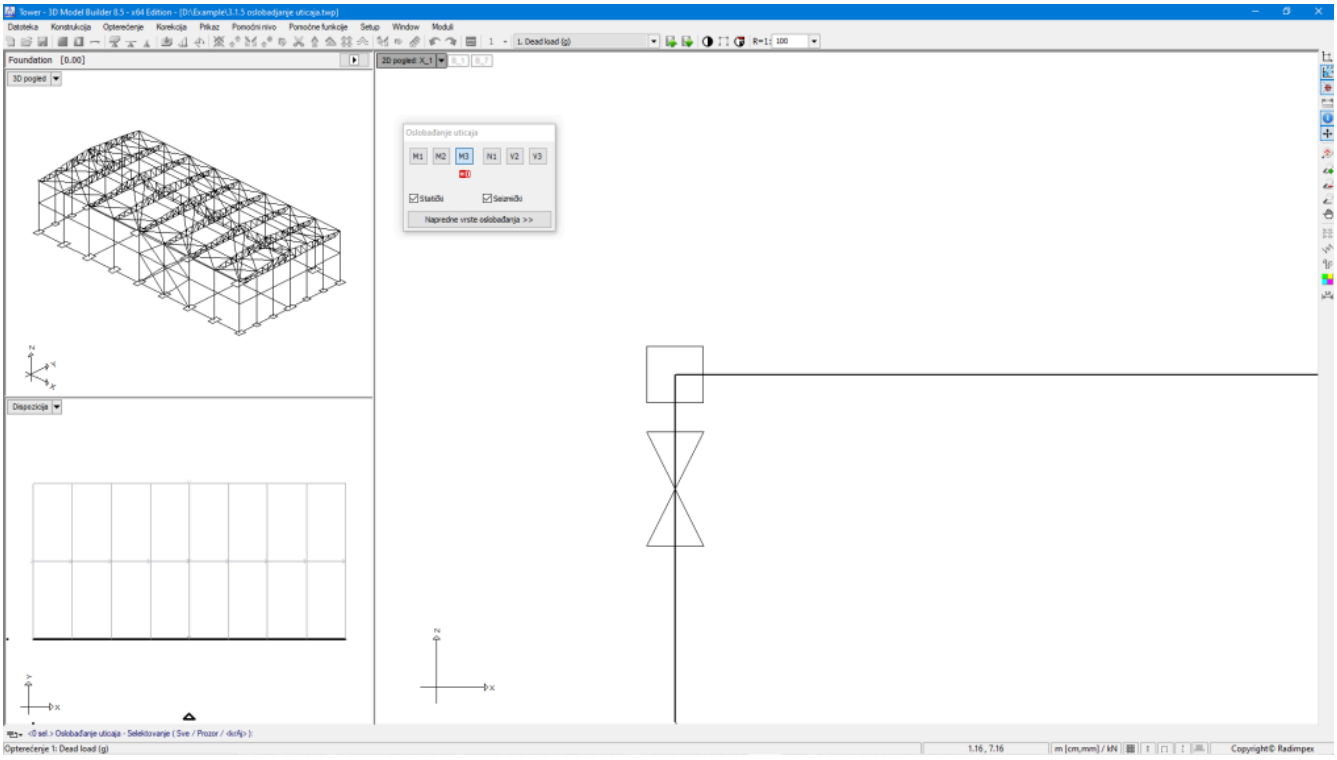


Obilježeni ivični stup pripada i uzdužnom i poprečnom okviru

Kako je ivični stup tako orijentiran da njegova lokalna os “3” leži okomito na ravninu poprečnog okvira (u pravcu globalne X osi), to će oslobađanje momenta savijanja “M3” na njegovom gornjem kraju, značiti oslobađanje momenta savijanja u ravnini poprečnog okvira.

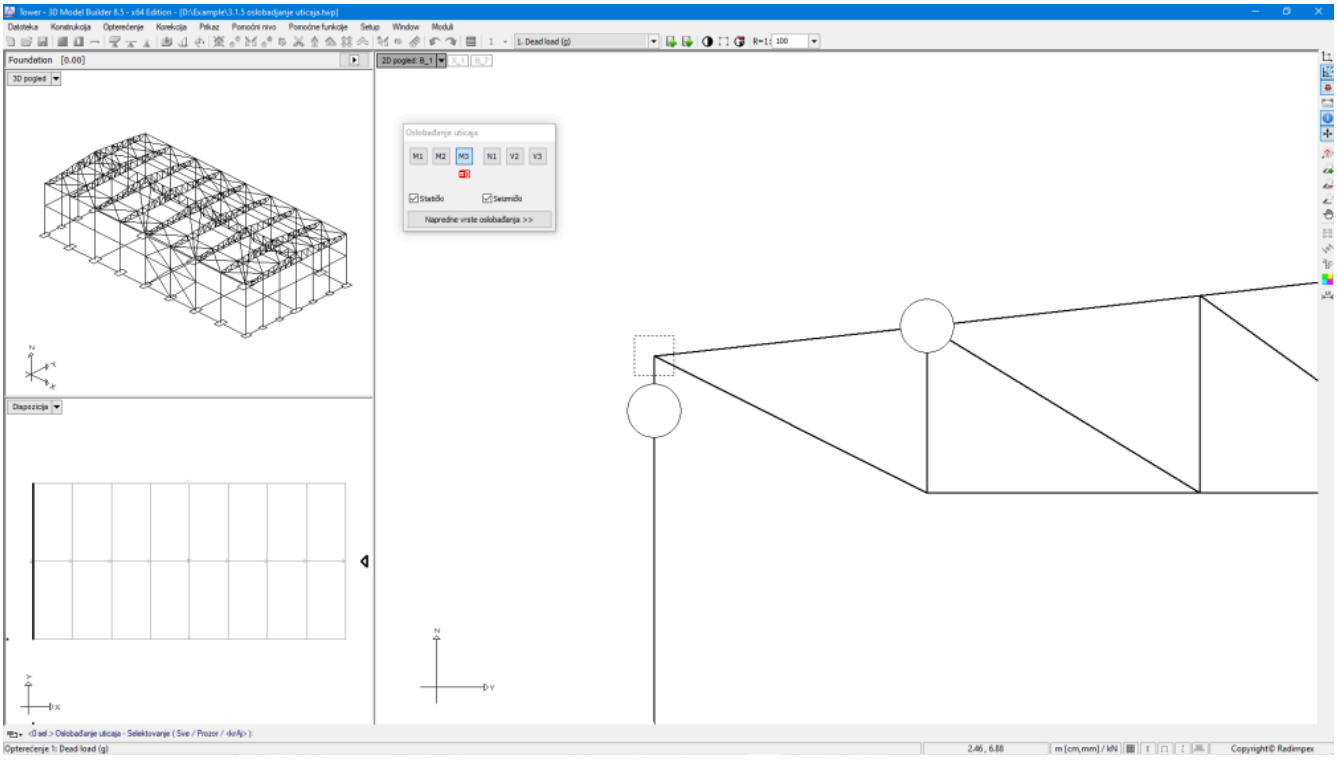


Postavljeni simbol kruga jasno označava da Postavljeni simbol dva trokuta jasno označava oslobođeni moment savijanja “M3” djeluje u da oslobođeni moment savijanja “M3” ne ravnini prikazanog poprečnog okvira djeluje u ravnini prikazanog uzdužnog okvira



Postavljeni simbol dvije trokuta jasno označava da oslobođeni moment savijanja “M3” ne djeluje u ravni prikazanog uzdužnog okvira

Ako u jedan čvor ulazi više greda na čijim svim krajevima je oslobođen moment savijanja u trenutačnoj ravnini prikaza, tada će program u samom čvoru postaviti simbol malog kruga koji označava puni zglob u danom čvoru.

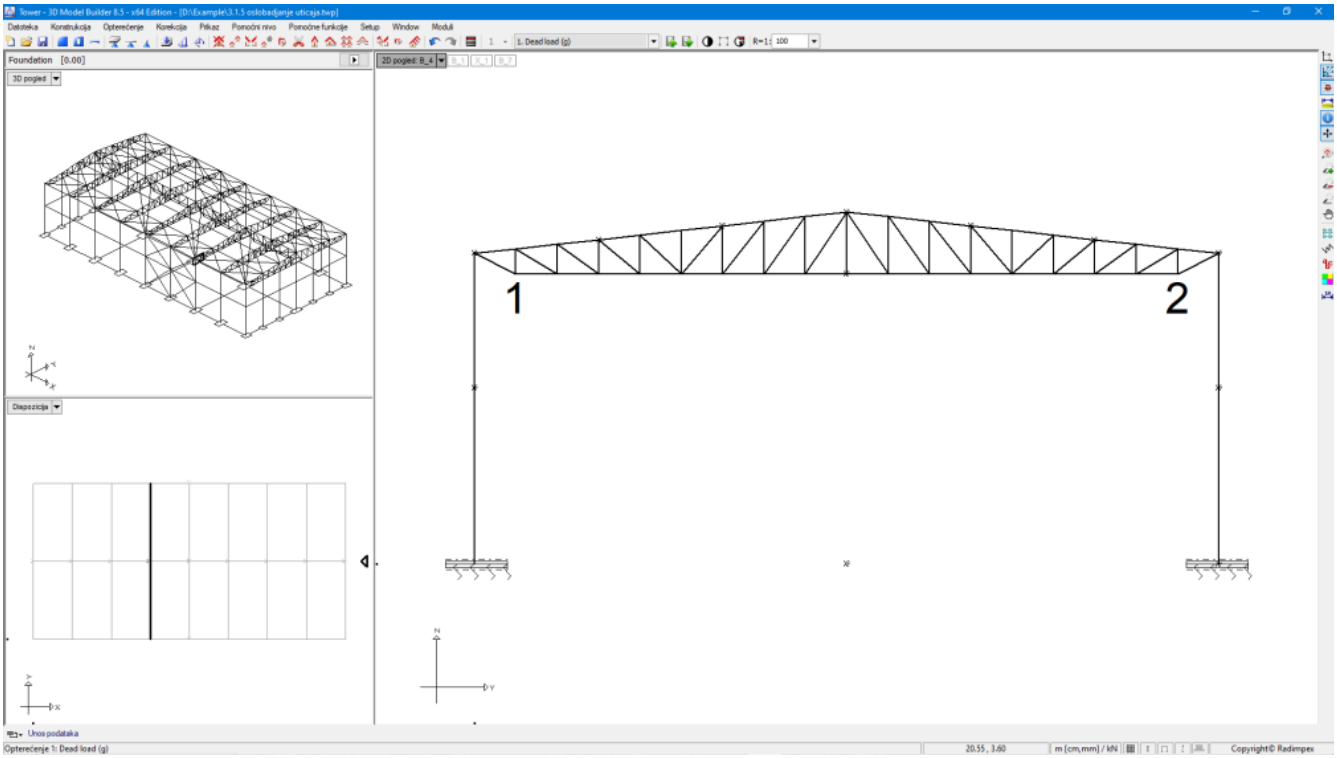


Simbol malog kruga u samom čvoru, označava da je na krajevima svih greda koje ulaze u njega, oslobođen moment savijanja u trenutačnoj ravnini prikaza

U slučaju učinjene pogreške, poništavanje pogrešno oslobođenog utjecaja se vrši tako što se u dijaloškom okviru na isključeno stanje postave svi prekidači i odabere dani kraj grede. Na odabranom kraju grede tada neće biti postavljen nijedan simbol što će označiti da je on s ostalim djelom konstrukcije vezan kruto.

Ako je potrebno osloboditi neki od utjecaja u čvoru koji se nalazi unutar grede, tada je potrebno prvo pomoću naredbe “Razdvajanje kontura” (vidi poglavlje “2.9.15”), na željenom mjestu postaviti međučvor koji će od jedne, napraviti dvije nove grede. Odabirom za oslobađanje jednog od krajeva novo formiranih greda, imat ćete mogućnost da oslobodite proizvoljno odabrani utjecaj u danom čvoru.

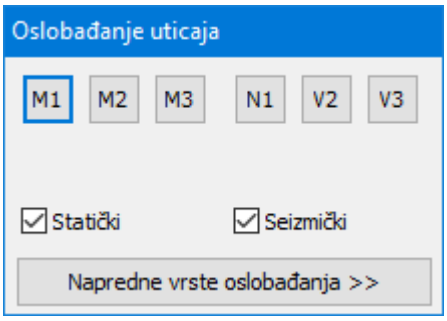
Opciju razdvajanja kontura treba koristiti i kada je potrebno da oslobodite neki od utjecaja unutar grednog elementa u presječnim točkama s ostalim dijelovima modela.



Ako je greda donjeg pojasa nacrtana izborom točaka “1” i “2”, tada se ona vodi kao jedna cjelina

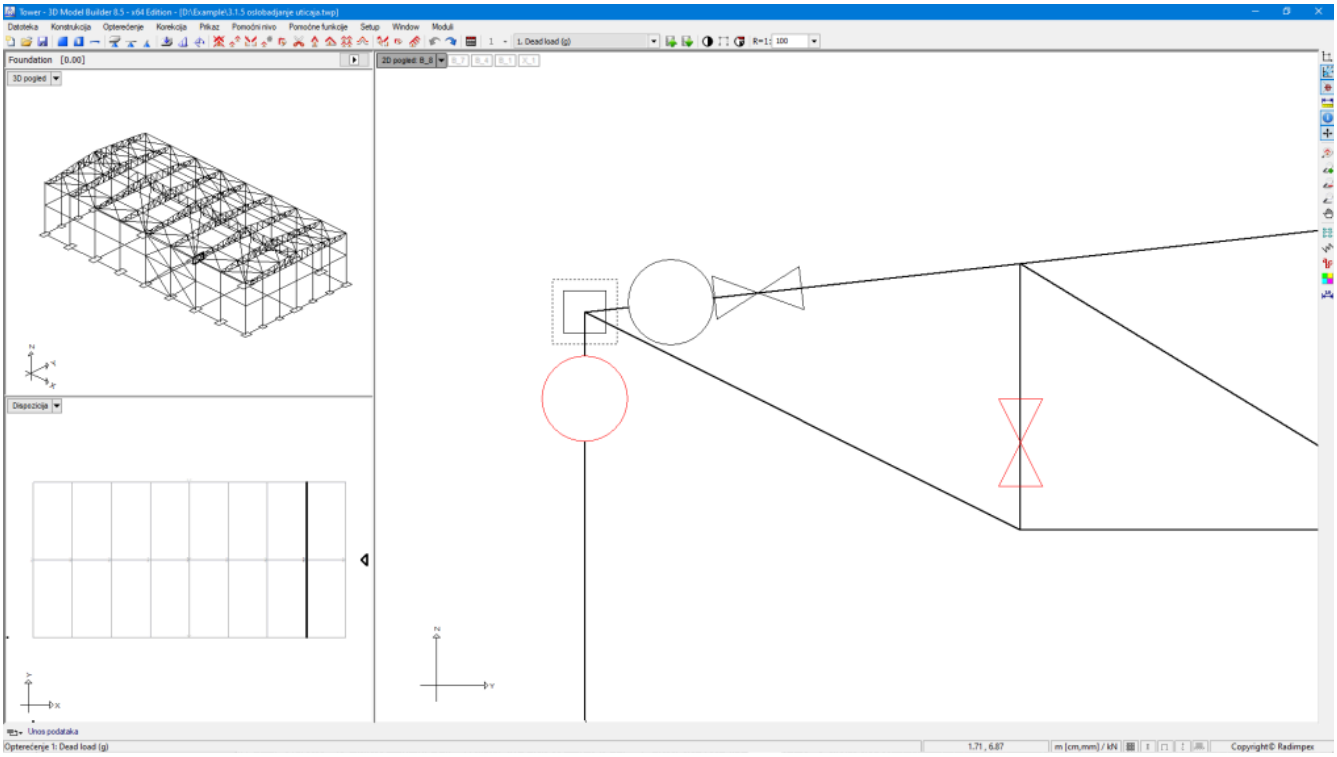
Oslobađanje utjecaja u gredi donjeg pojasa, na mjestu presječnih točaka s dijagonalama i vertikalama prikazane rešetkaste konstrukcije, neće biti moguće ako je prethodno pomoću naredbe “Razdvajanje kontura” ne podijelite na niz malih greda.

U “Tower”-u je omogućeno definiranje dvojne prirode oslobađanja utjecaja na kraju grede - jedne za statičku a druge za dinamičku analizu. U dijaloškom okviru ove naredbe se nalaze dva potvrdnog okvira pomoću kojih se određuje priroda oslobađanja utjecaja.



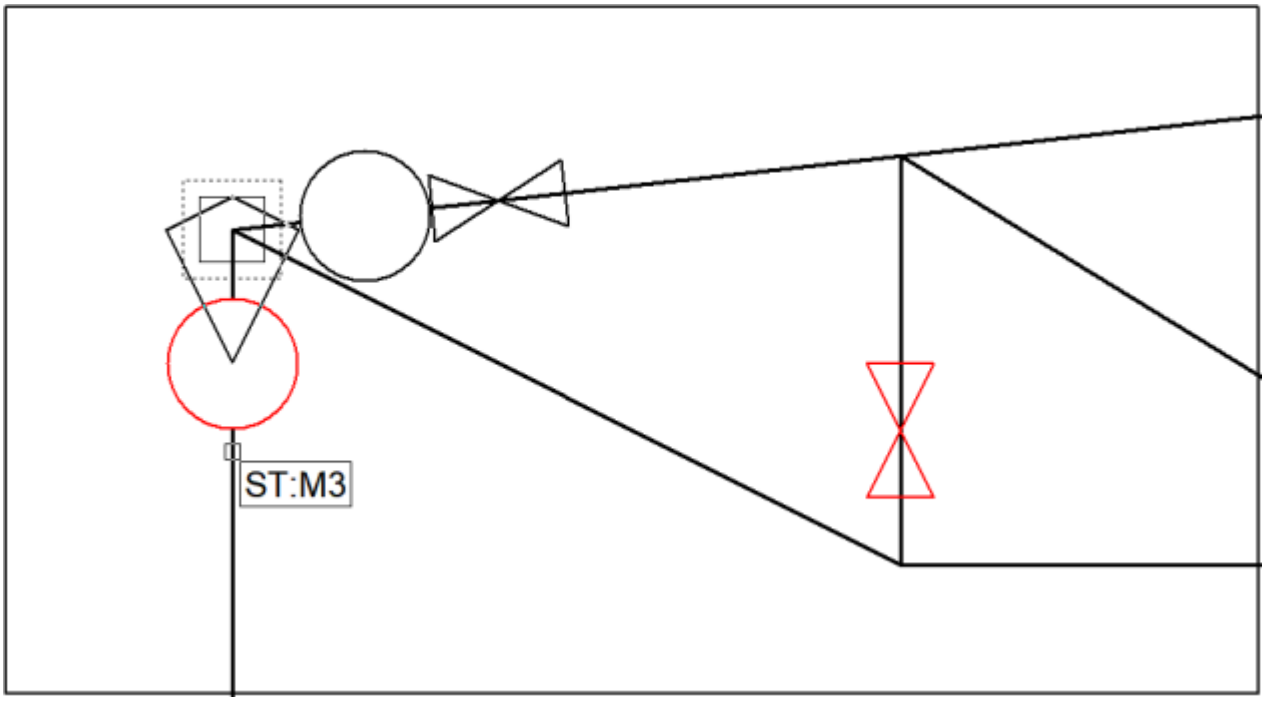
Ako je uključen samo potvrdni okvir “Statički”, zadano oslobađanje utjecaja će se primijeniti samo pri statičkom proračunu, a ako je uključen samo potvrdni okvir “Seizmički” primijenit će se pri dinamičkoj analizi. Kada su uključena oba potvrdnog okvira, zadano oslobađanje utjecaja će se primijeniti i za statičku i za dinamičku analizu.

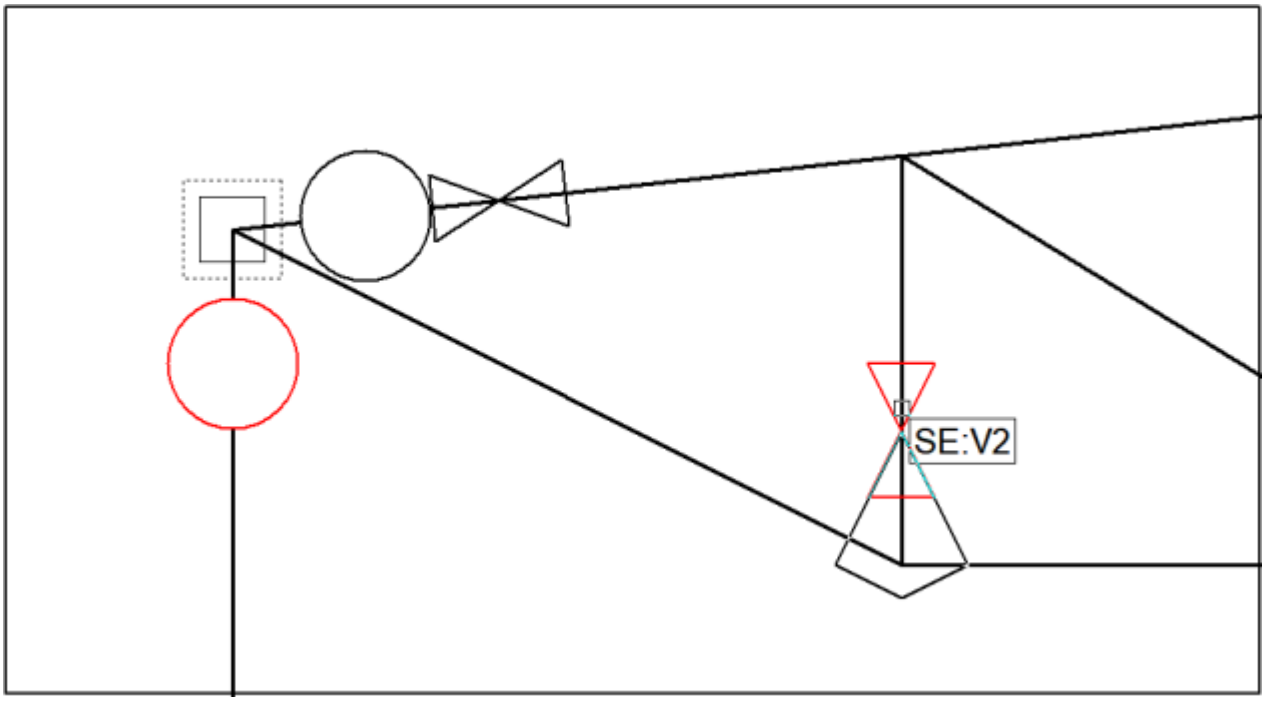
Simboli kojima se obilježavaju zadana oslobađanja mogu se iscrtavati različitom bojom i debljinom za dvojno (oslobođeni su različiti utjecaji za statičku i dinamičku analizu) i obično oslobađanje utjecaja (oslobođeni su isti utjecaji). Ova podešavanja se definiraju pomoću naredbe “Parametri”.



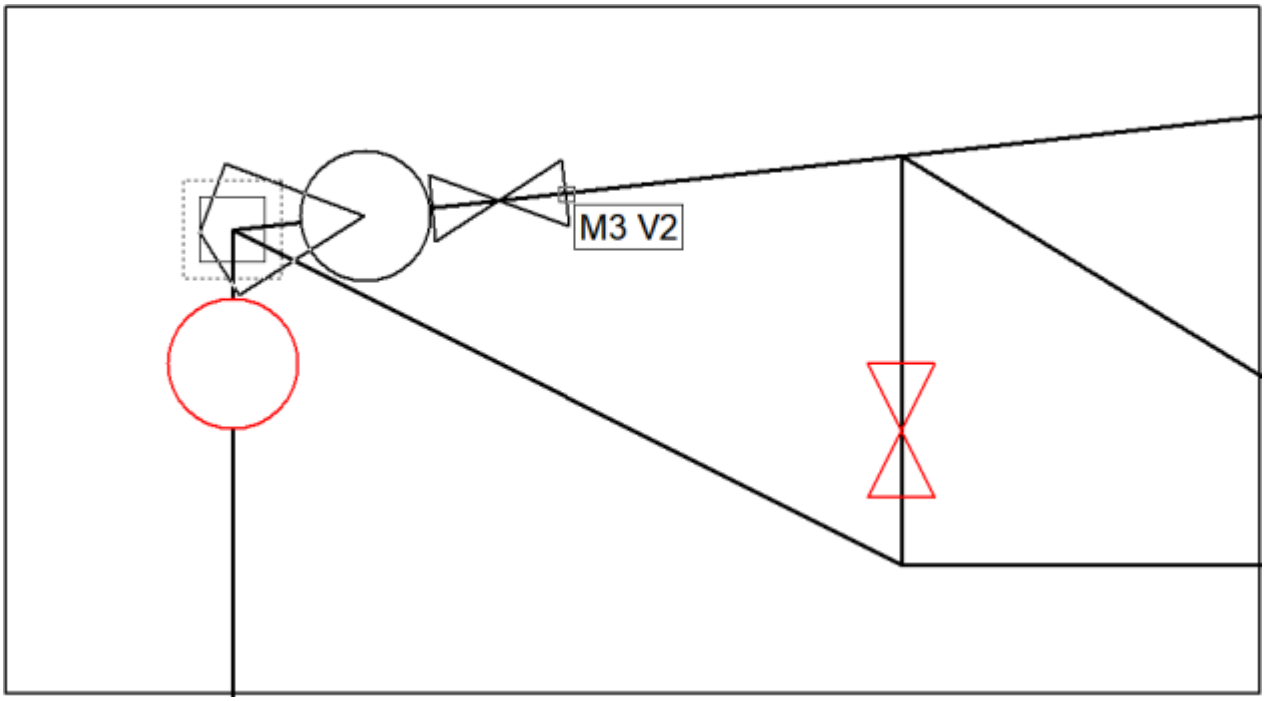
Simboli dvojnog oslobađanja utjecaja su prikazani crvenom bojom, a simboli običnog oslobađanja crnom bojom

Dovođenjem miša u položaj da pokazuje na oslobođeni kraj neke grede, pojavit će se mali prozor u kojem su ispisani nazivi svih oslobođenih utjecaja:



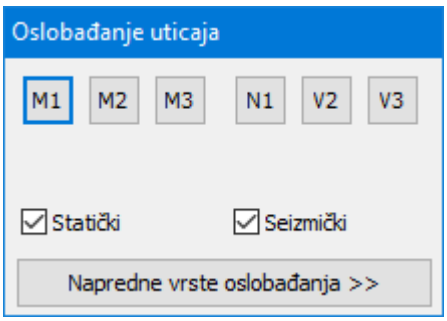


Oslobođeni su samo statički utjecaji Oslobođeni su samo seizmički utjecaji

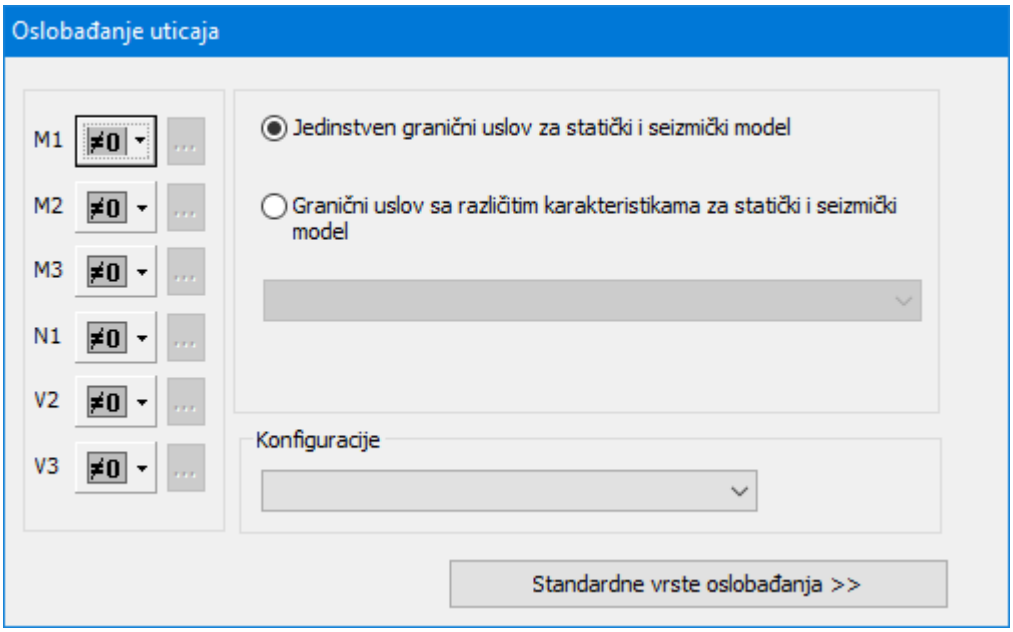


Oslobođeni su i statički i seizmički utjecaji

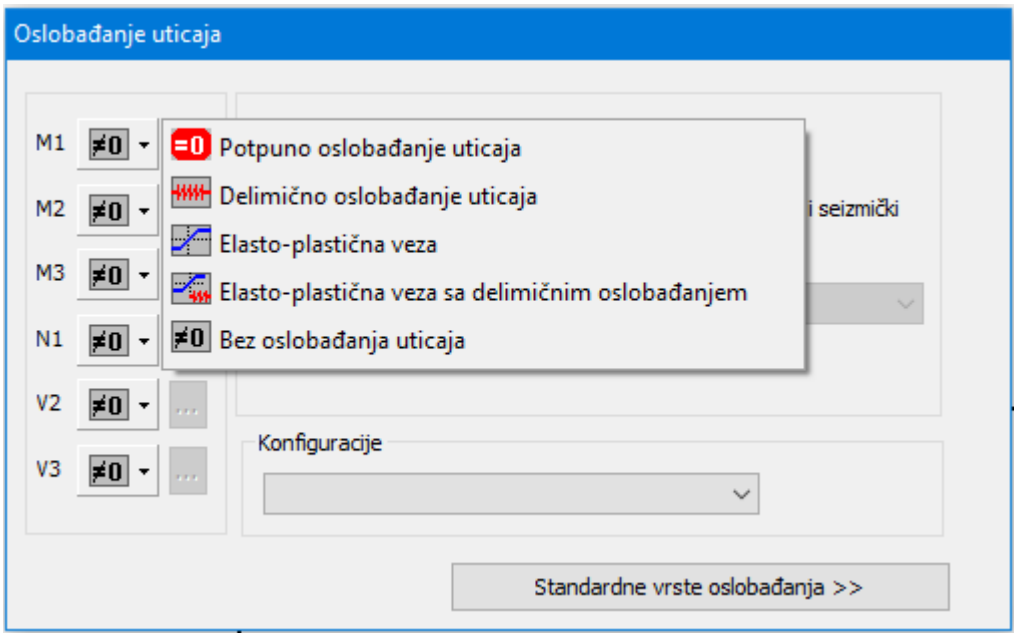
U programu Tower, pored potpunog oslobađanja, graničnim uvjetima na krajevima greda se može zadati djelomično oslobađanje utjecaja i elastoplastično ponašanje sa zadavanjem granica plastifikacije.



Aktiviranjem gumba “Napredne vrste oslobađanja” otvara se novi dijalog sljedećeg izgleda:



U lijevom dijelu dijaloga su prikazani utjecaji čije se ponašanje može definirati. Klikom na ikonu koja se nalazi pored svakog od njih otvara se lista s opcijama koje služe za definiranje njihovog ponašanja.

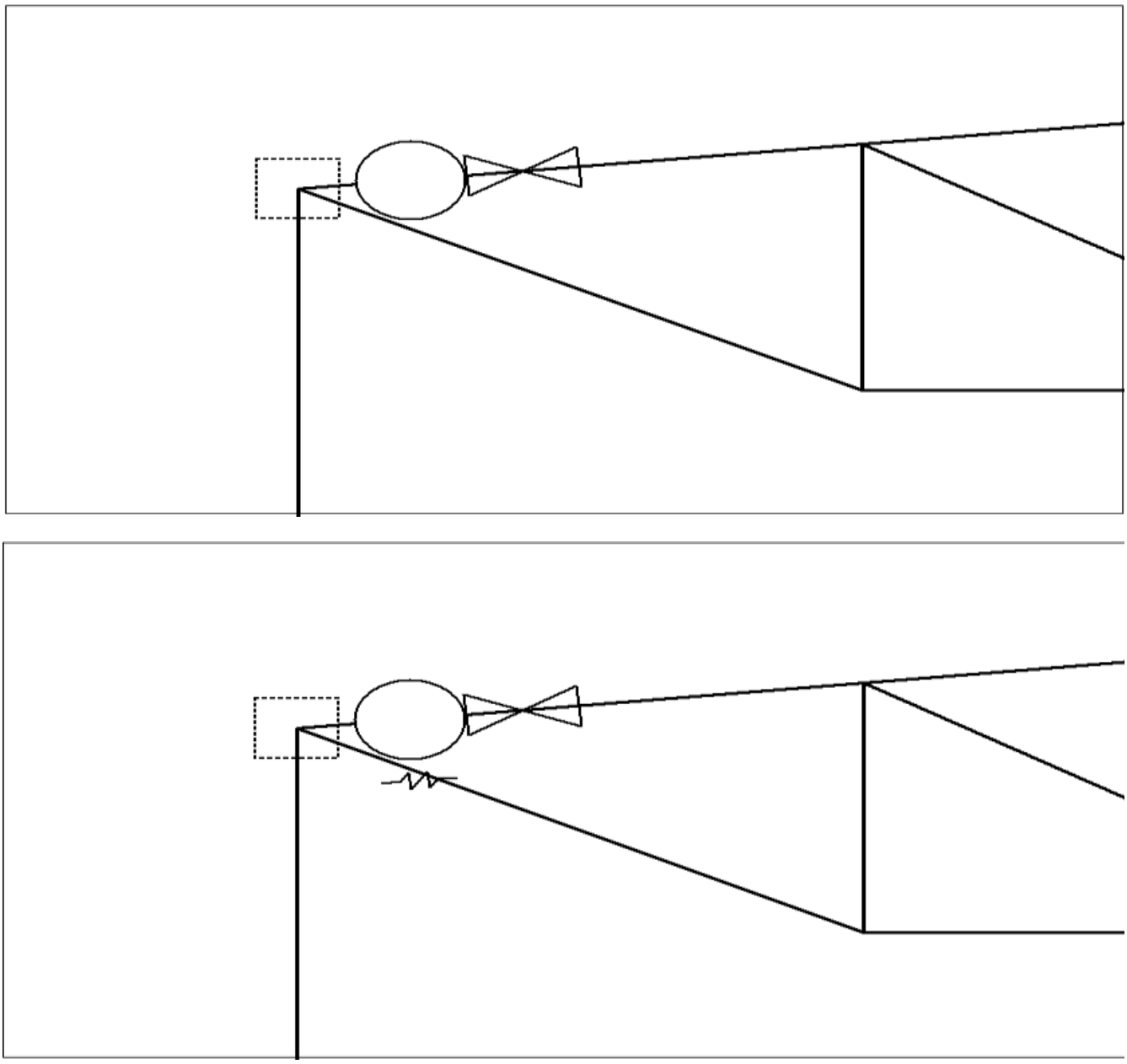


Značenje svake od ponuđenih stavki stavki je potpuno isto kao i kod definiranja graničnih uvjeta u ploči (poglavlje 3,1,2).

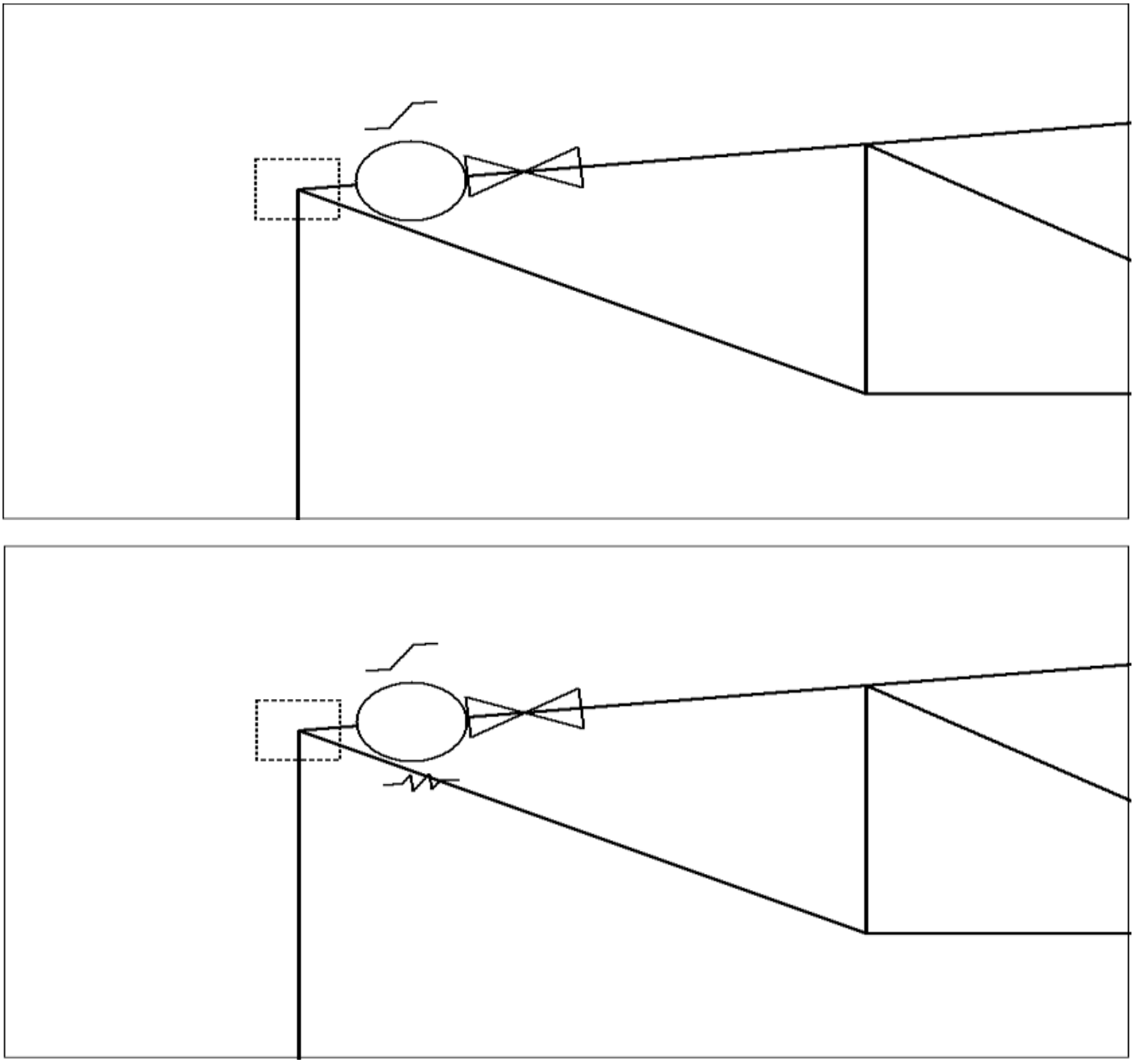
Izborni gumbi i padajući popis, koji se nalaze u desnom dijelu dijaloga, služe za definiranje prirode zadanih graničnih uvjeta. Kad je uključen izborni gumb “Jedinstven granični uvjet za statički i seizmički model”, kao što se iz samog naziva vidi, zadani granični uvjeti se koriste i pri statičkoj i pri dinamičkoj analizi. Različiti parametri za svaku vrstu proračuna mogu se definirati kad se uključi izborni gumb “Granični uvjet sa različitim karakteristikama za statički i seizmički model”. Tad se iz padajućeg popisa prvo odabere opcija “Karakteristike za statički model” i zadaju se parametri koji će se primjenjivati pri statičkoj analizi, a zatim se iz liste odabere opcija “Karakteristike za seizmički model” i zadaju parametri koji će se primjenjivati pri dinamičkoj analizi.

Padajući popis koji se nalazi u donjem desnom dijelu dijaloga, služi za izbor neke od ranije snimljenih konfiguracija s definiranim oslobađanjima utjecaja. Nove konfiguracije se ne mogu snimati u ovom dijalogu, već samo u dijalogu naredbe za uređivanje oslobađanja uticija.

Na crtežu se pored simbola oslobođenog utjecaja prikazuju i simboli koji ukazuju na zadano ponašanje datog utjecaja.



Djelomično oslobađanje utjecaja



Elasto-plastična veza s djelomičnim oslobađanjem

Isti simboli će se prikazivati i pored naziva utjecaja, u prozoru koji se pojavljuje kad se pokazivač miša postavi iznad oslobođenog kraja grede dok je naredba “Oslobađanje utjecaja” aktivna.

Napomena: U slučaju modeliranja rešetkastih konstrukcija, nema potrebe da se koristite naredbom za oslobađanje utjecaja, s obzirom na to da je mnogo lakše da u setu podataka dane grede, na uključeno stanje postavite prekidač “T/V”. Na ovaj način, mnogo brže ćete definirati rešetkasti tip grede koja može primati samo osna naprezanja.

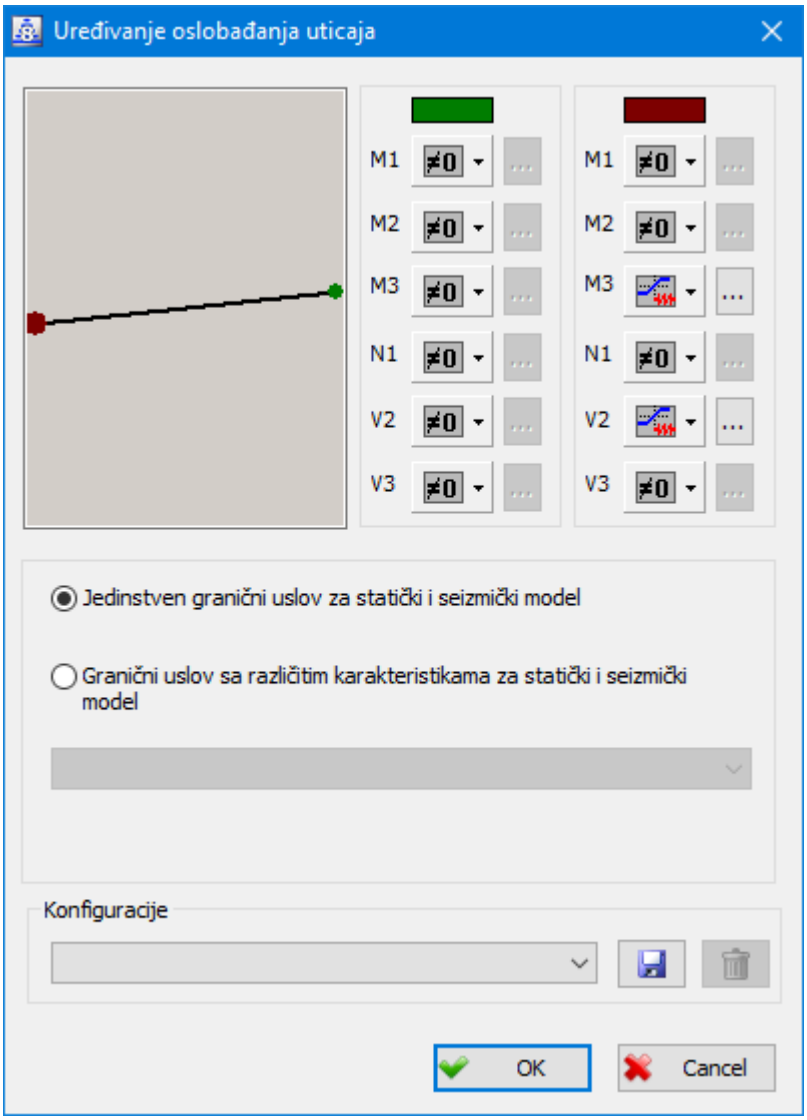
3.1.6 Uređivanje oslobađanja utjecaja

Pomoću naredbe “Uređivanje oslobađanja utjecaja”, koja se nalazi u izborniku “Konstrukcija”, mogu se mijenjati granični uvjeti zadani krajevima greda u modelu. Izborom ove naredbe naredbena linija dobija sljedeći oblik:

<0 sel.> Uređivanje oslobađanja utjecaja - Selektiranje (Sve / Prozor / pOligon / presjek / eXtras / Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):

```
/ Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Sad treba s crteža selektirati gredu čiji se granični uvjeti uređuju, nakon čega se otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Na slici u dijalogu zelenom točkom se obilježava početak, dok se crvenom točkom obilježava kraj selektirane grede. Desno od ove slike se nalaze dva stupca s podacima o utjecajima koji se mogu uređivati. Radi lakšeg snalaženja stupac s utjecajima koji odgovaraju početku grede je obilježen zelenom, dok je stupac s utjecajima koji odgovaraju kraju grede obilježen crvenom bojom.

Način zadavanja podataka u ovom dijalogu je potpuno isti kao u dijalogu za definiranje graničnih uvjeta kod ploča (poglavlje 3.1.2).

Napominjemo da se u ovom dijalogu mogu snimiti konfiguracije sa zadanim oslobađanjima. One se kasnije mogu koristiti u ovom, kao i u dijalogu naredbe “Oslobađanje utjecaja”.

3.1.7 Mimoilaženje greda

Kao što smo već ranije napomenuli u poglavlju “3.1.4”, ako nacrtana greda siječe neku ranije iscrtanu gredu, ili pak konturu nekog drugog konstruktivnog elementa, tada će pri proračunu ona automatski biti podijeljena na dvije nove grede, odnosno na mjestu presječne točke bit će ubačen među-čvor. Kako se u

praksi mogu javiti i slučajevi kada je potrebno da greda bude povezana s ostalim elementima konstrukcije, samo na svom početku i kraju, to je za ovu namjenu predviđena naredba “Mimoilaženje”. Njenim aktiviranjem, ulazi se u standardni postupak odabiranja.

<0 sel.> Mimoilaženje – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/pResjek/eXtras/ Deselektiranje/<krAj>):

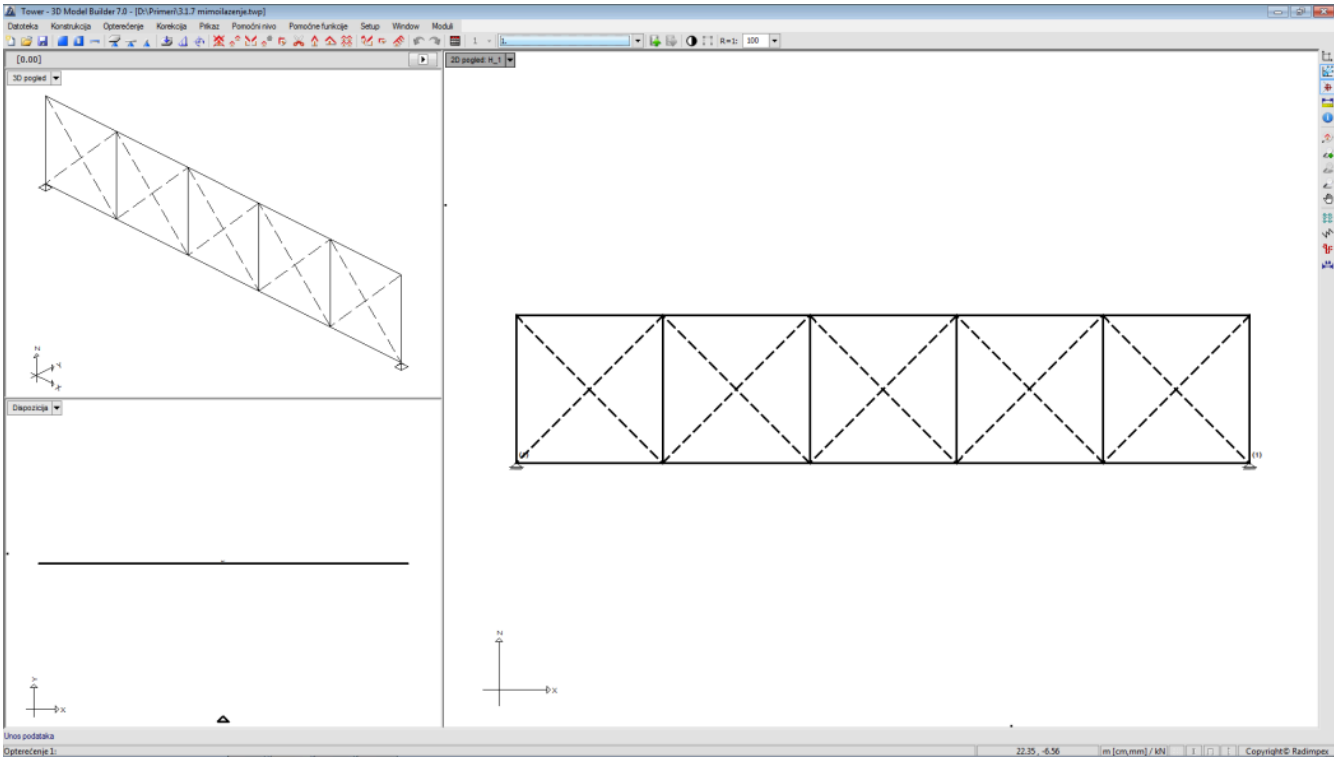
```
/ Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Sada se od korisnika očekuje da odabere sve grede kojima je potrebno pridružiti karakteristiku da su mimoilazne, odnosno da su s ostalim djelom konstrukcije povezane samo u svojoj početnoj i krajnjoj točki. Izbor podopcije “Kraj”, ili pak klik na desni gumb miša, označit će kraj postupka odabiranja, i na naredbenoj liniji će se pojaviti sljedeći sadržaj.

```
Mimoilazne grede (<Da>/Ne):
```

Izbor podrazumijevane podopcije “Da”, će sve odabrane grede proglasiti za mimoilazne, dok podopcija “Ne” služi za poništavanje ranije pridružene karakteristike mimoilaženja, odabranim gredama. U oba slučaja, naredba će biti završena a sve mimoilazne grede će na crtežu biti posebno naglašene.

Najčešća primjena mimoilaznih greda je u čeličnim rešetkastim konstrukcijama, kada se dijagonale mimoilaze u prostoru.

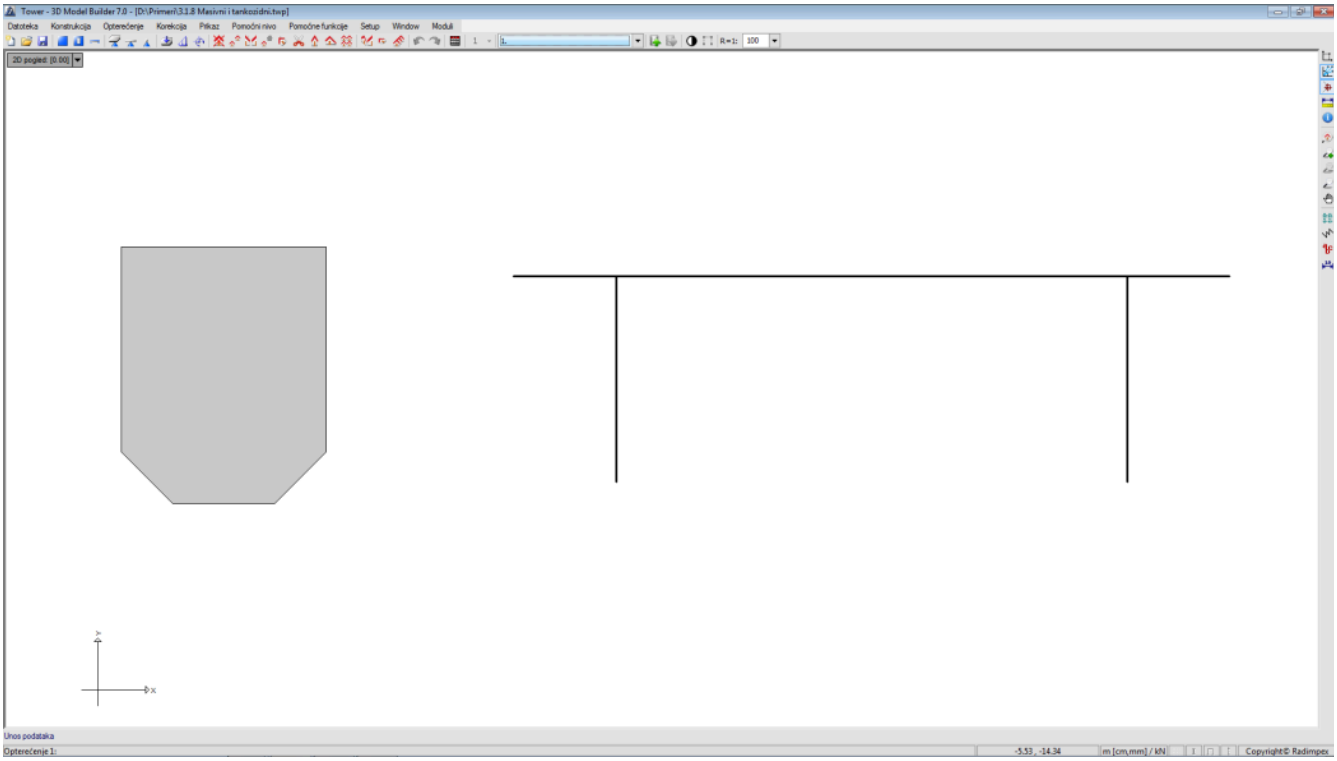


Crtkanim linijama, jasno su naglašene mimoilazne grede

3.1.8 Baza masivnih i tankozidnih presjeka

U “Tower-u 6” je omogućeno definiranje poprečnih presjeka proizvoljne geometrije. Predviđene su dvije vrste presjeka - masivni i tankozidni. Obje vrste se mogu koristiti u grednim elementima, ali glavna namjena tankozidnih presjeka je za generiranje nosača pomoću naredbe “Generiranje nosača tankozidnog presjeka”, koja će biti posebno objašnjena.

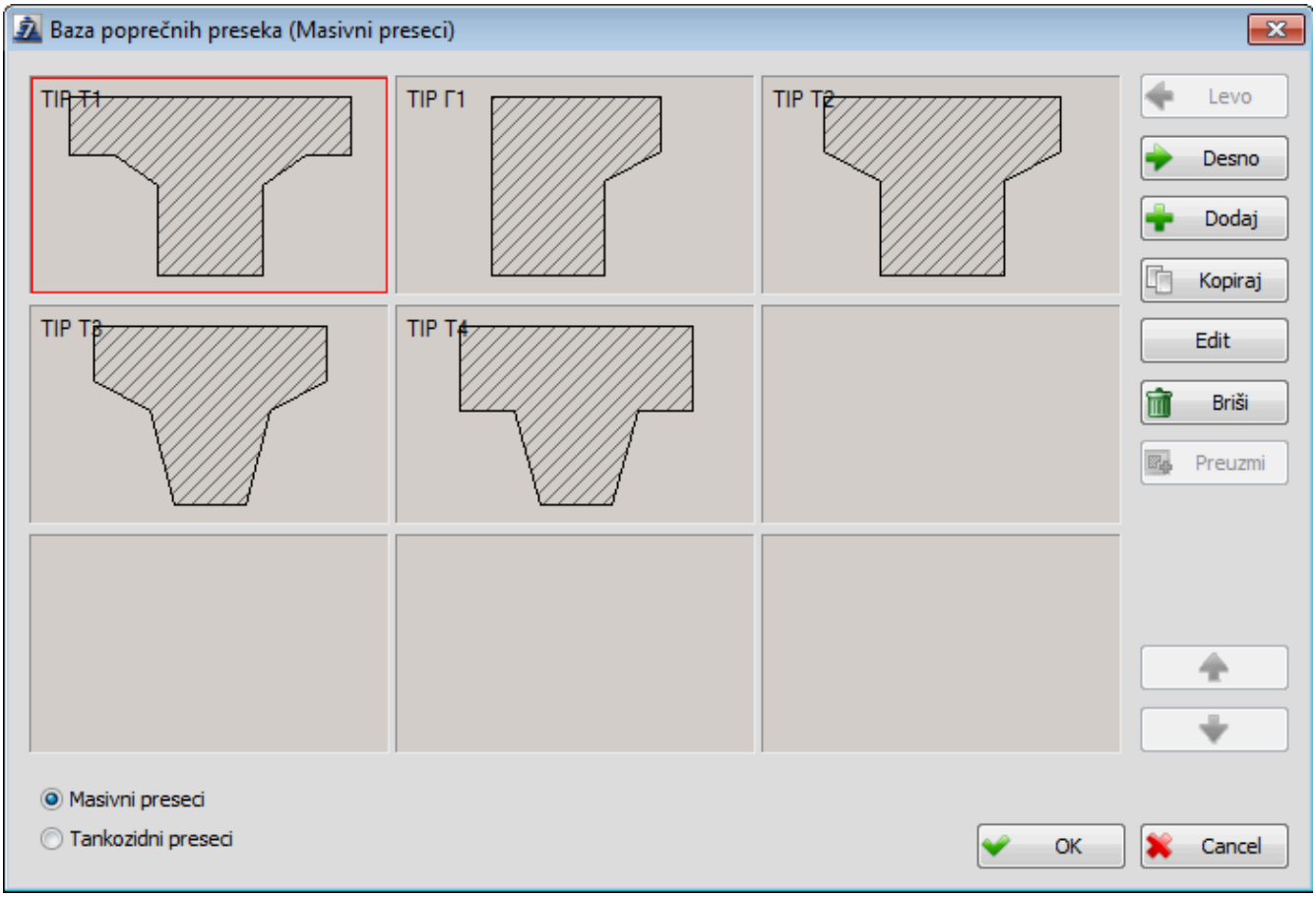
Geometrija masivnih i tankozidnih presjeka se definira crtanjem. Masivni presjeci se crtaju pomoću neke od naredbi za kreiranje površinskih entiteta (“Ploča” ili “Površinski ležaj”), dok se tankozidni presjeci crtaju pomoću neke od naredbi za kreiranje linijskih entiteta (“Greda” ili “Linijski ležaj”).



Geometrija masivnog presjeka je zadana pomoću naredbe “Ploča”, dok je geometrija tankozidnog zadana pomoću naredbe “Greda”

Da bi se kreirani poprečni presjek mogao koristiti potrebno je da bude ubačen u bazu masivnih i tankozidnih presjeka.

Aktiviranjem naredbe “Baza masivnih i tankozidnih presjeka”, koja se nalazi u izborniku “Konstrukcija”, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloškog okvira “Baza masivnih i tankozidnih presjeka”

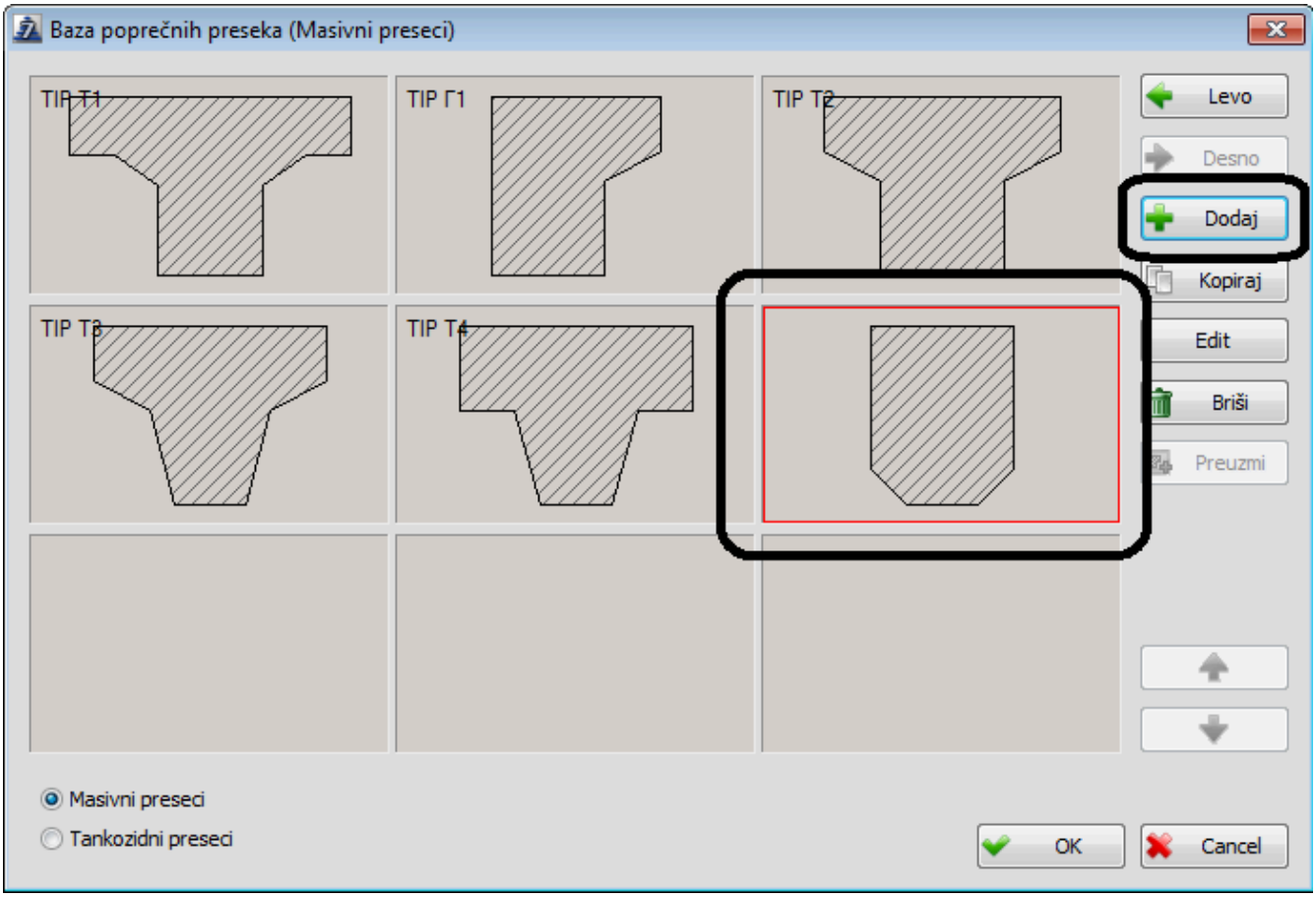
U centralnom dijelu dijaloškog okvira prikazani su svi masivni poprečni presjeci koji se trenutačno nalaze u bazi, dok se u desnom dijelu nalaze naredbe za rad s njima.

Pomoću gumba “ Lijevo ” i “ Desno ” se odabranom poprečnom presjeku vrši promjena položaja u bazi, pomakom u lijevo, odnosno u desno.

Ubacivanje novog presjeka u bazu se vrši pomoću gumba “ Dodaj ”, tako što nakon njegovog aktiviranja program izlazi na crtež i s naredbene linije zahtijeva odabir poprečnog presjeka.

```
<0 odab.> Površinski entitet – Odabir (<krAj>):
```

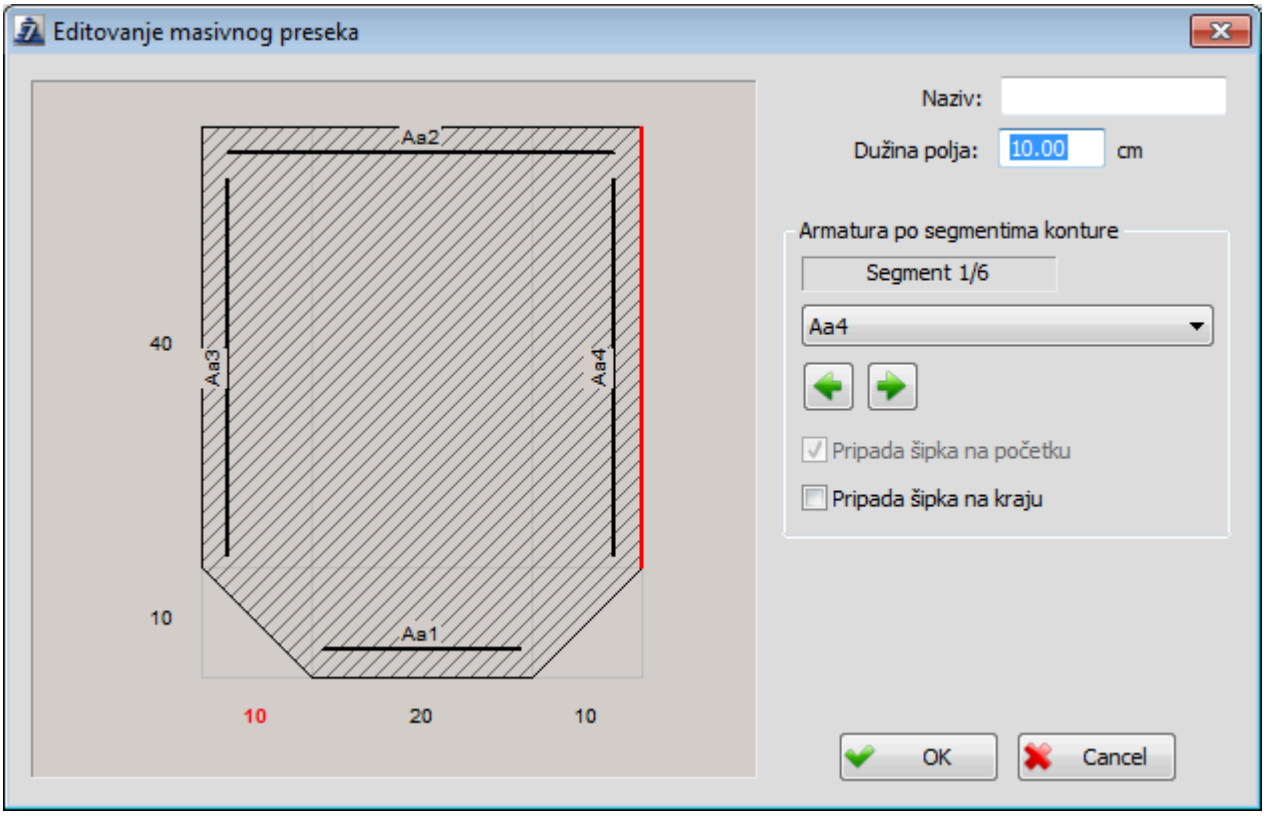
Odabrani poprečni presjek se ubacuje u bazu na prvo slobodno mjesto.



U bazu je ubačen novi presjek pomoću gumba “ Dodaj ”

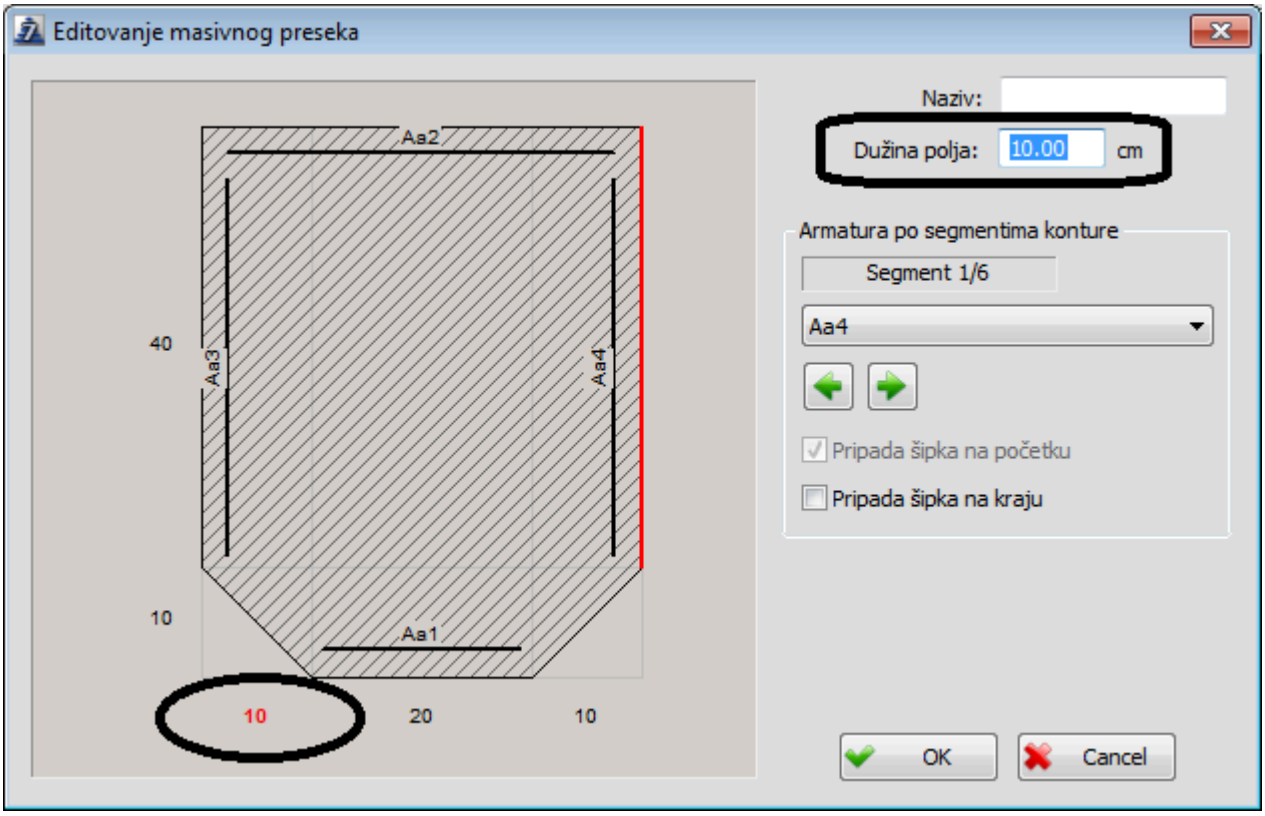
Izborom gumba “ Kopiraj ” program u bazu presjeka ubacuje novi presjek kopiranjem geometrije trenutačno odabranog presjeka.

Dvostrukim klikom miša preko nekog poprečnog presjeka, ili aktiviranjem gumba “Edit”, program otvara dijaloški okvir za definiranje dodatnih parametara odabranog presjeka.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje parametara masivnog poprečnog presjeka

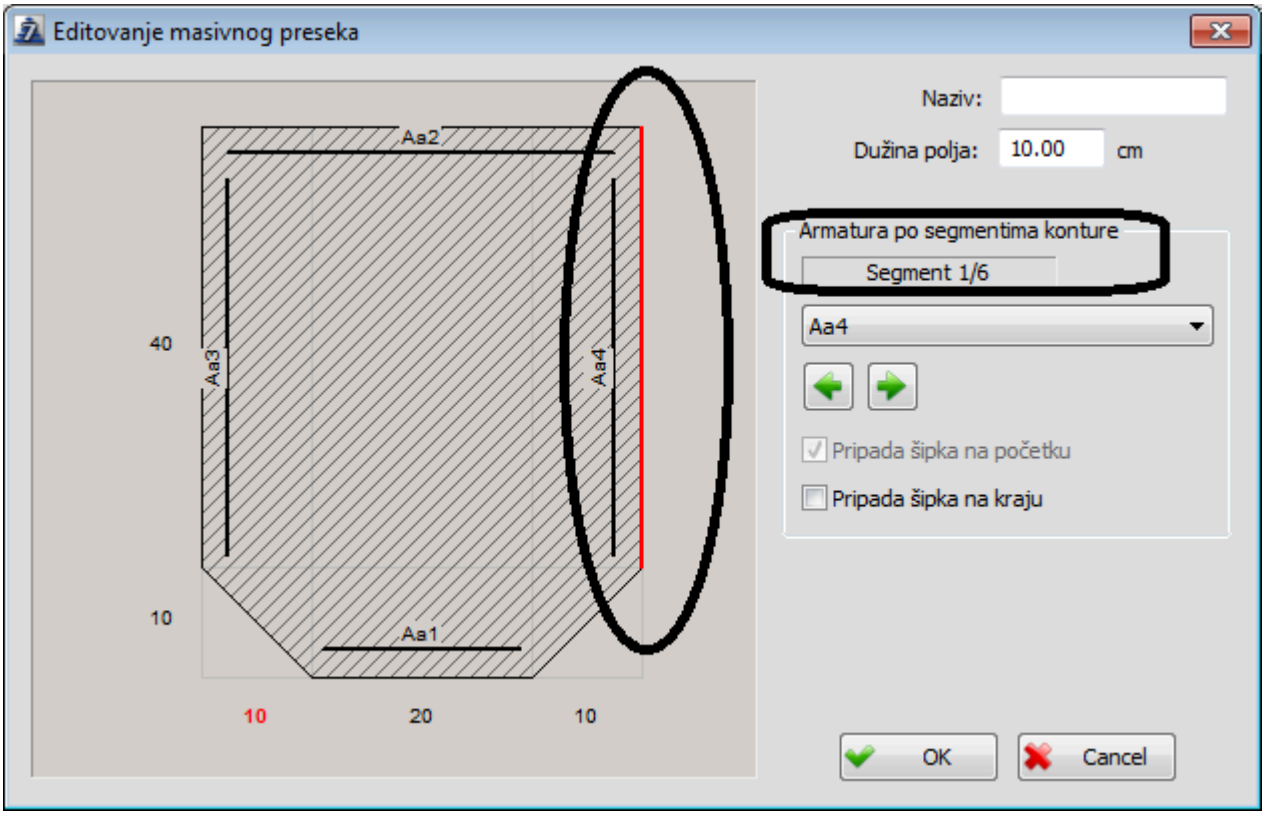
U lijevom dijelu dijaloškog okvira se prikazuje geometrija odabranog presjeka. U svim prijelomnim točkama poprečnog presjeka program postavlja mrežu horizontalnih i vertikalnih linija i kotira njihova međusobna razmaka. Klikom miša preko bilo koje od ovih duljina ona postaje odabrana (obilježena crvenom bojom), a njena vrijednost se prikazuje u okviru za upis “Dužina polja”. Zadavanjem nove vrijednosti u okviru za upis možete promijeniti bilo koju odabranu duljinu.



Okvir za upis za promjenu odabrane duljine polja

U okviru za upis “Naziv”, imate mogućnost da odabranom poprečnom presjeku zadane proizvoljan naziv. Pri kreiranju seta greda od danog poprečnog presjeka kao njegov opis će se ispisivati zadani naziv, a ako nije zadan ispisivat će se tekst “Masivni”.

Programom je omogućeno i dimenzioniranje betonskih greda koje su kreirane od masivnog poprečnog presjeka. Budući da geometrija presjeka može biti potpuno proizvoljna, potrebno je da se definira armatura koja se postavlja uz svaki segment konture presjeka. Odabrani segment konture je obilježen crvenom bojom, a njegovi parametri se prikazuju u dijelu dijaloškog okvira “Armatura po segmentima konture”. Radi lakšeg zadavanja parametara program svakom segmentu konture dodjeljuje broj koji se za tekući segment ispisuje zajedno s ukupnim brojem segmenata.



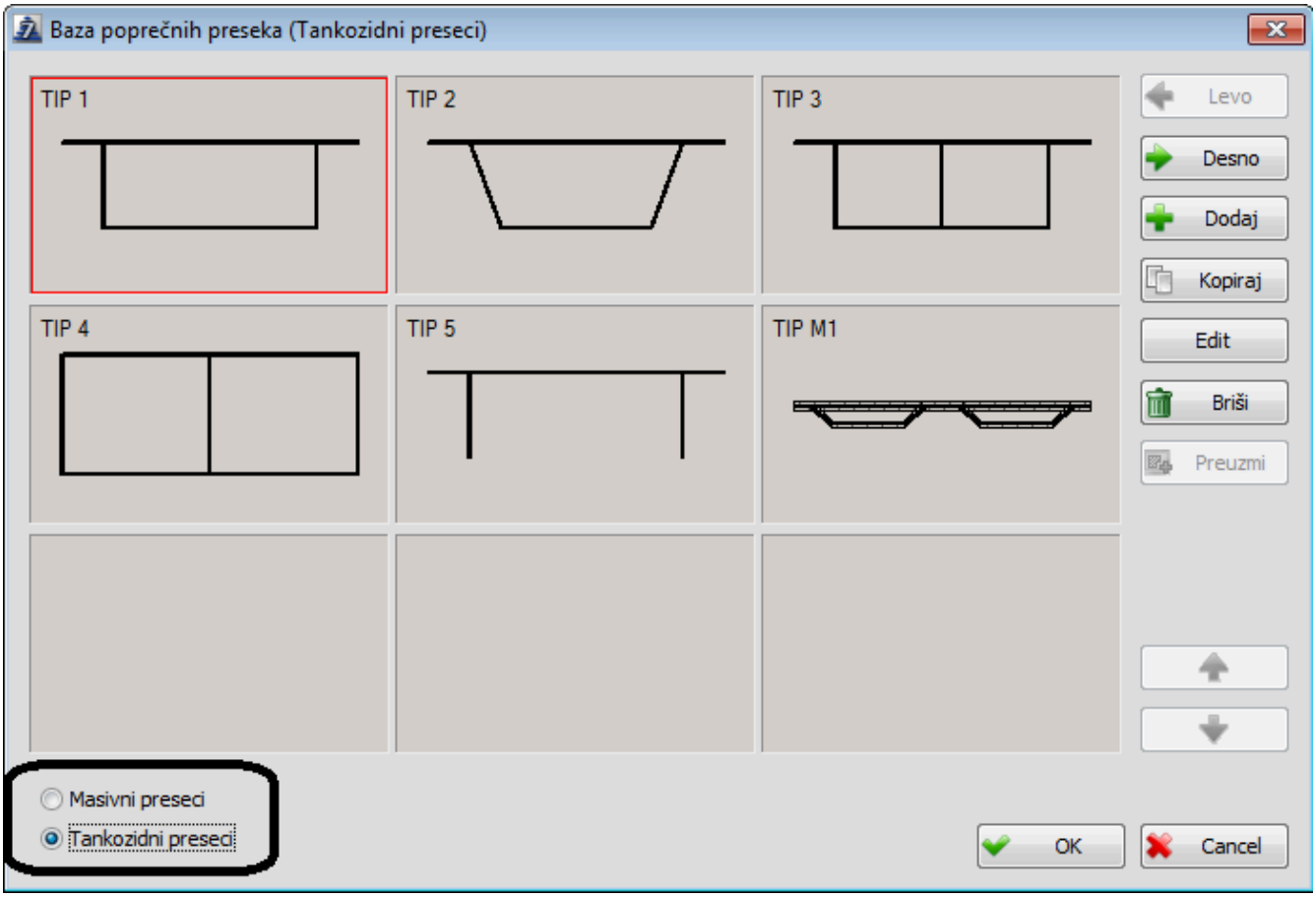
Redni broj tekućeg segmenta konture

Izborom iz padajućeg popisa tekućem segmentu se može dodijeliti armatura Aa1, Aa2, Aa3 ili Aa4, dok se pomoću opcije “Bez armature” definira da se uz tekući segment armatura ne postavlja. Pomoću potvrdnih okvira “Pripada šipka na početku” i “Pripada šipka na kraju” se određuje pripadaju li granične šipke tekućem ili njemu susjednim segmentima. Napominjemo da je za pravac segmenata usvojen pravac suprotan kretanju kazaljke na satu.

Aktiviranjem gumba “OK” zadane promjene se prihvaćaju, a program se vraća u glavni dijaloški okvir ove naredbe.

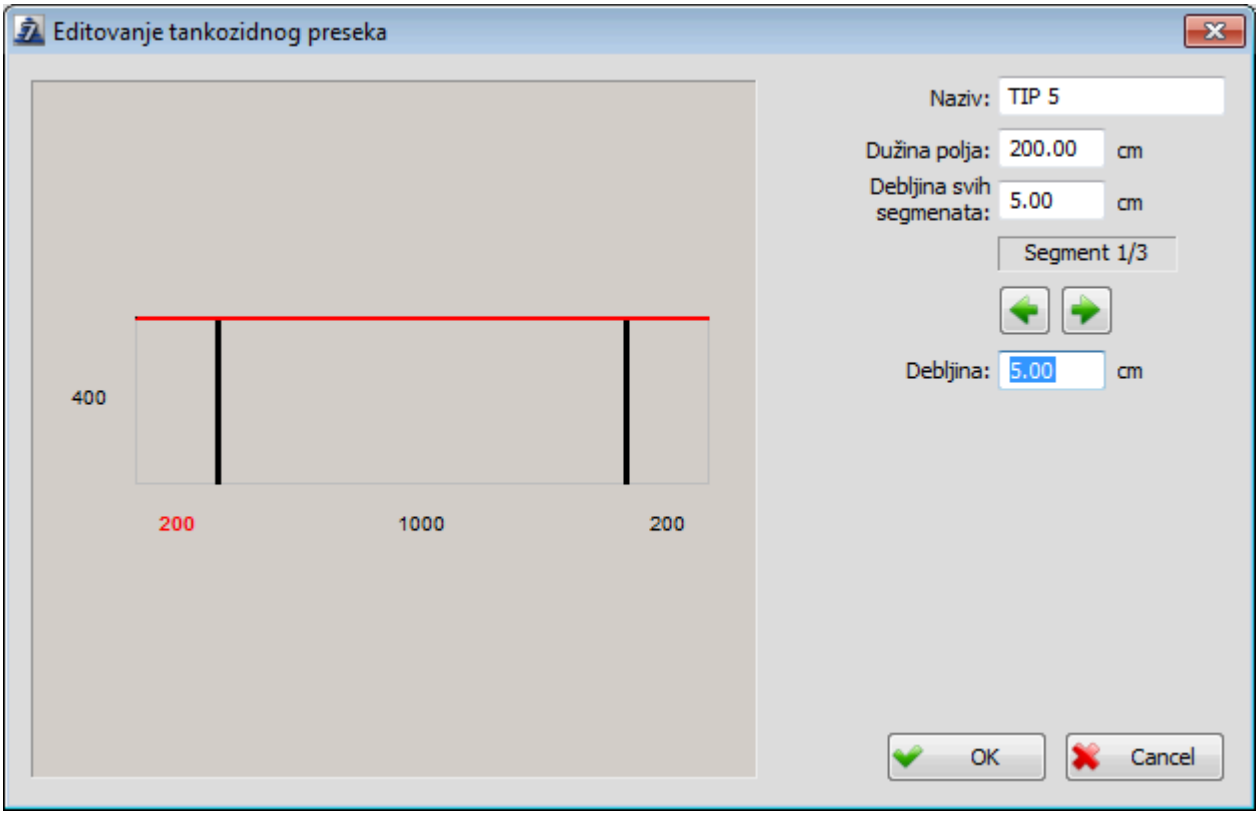
Aktiviranjem gumba “ Briši ” se trenutačno odabrani poprečni presjek uklanja iz baze, dok se pomoću gumba i vrši promjena tekuće strane, odnosno listanje gore i dolje, u slučaju da se svi poprečni presjeci ne mogu istovremeno prikazati.

Pomoću izbornog gumba “Masivni presjeci” i “Tankozidni presjeci” se određuje vrsta presjeka koja se trenutačno prikazuje.



Izborni gumbi za izbor grupe presjeka koja se trenutačno prikazuje

Sve naredbe u ovom dijaloškom okviru funkcioniraju na isti način i za tankozidne presjeke. Jedino se pri uređivanju tankozidnih presjeka otvara nešto drugačiji dijaloški okvir:

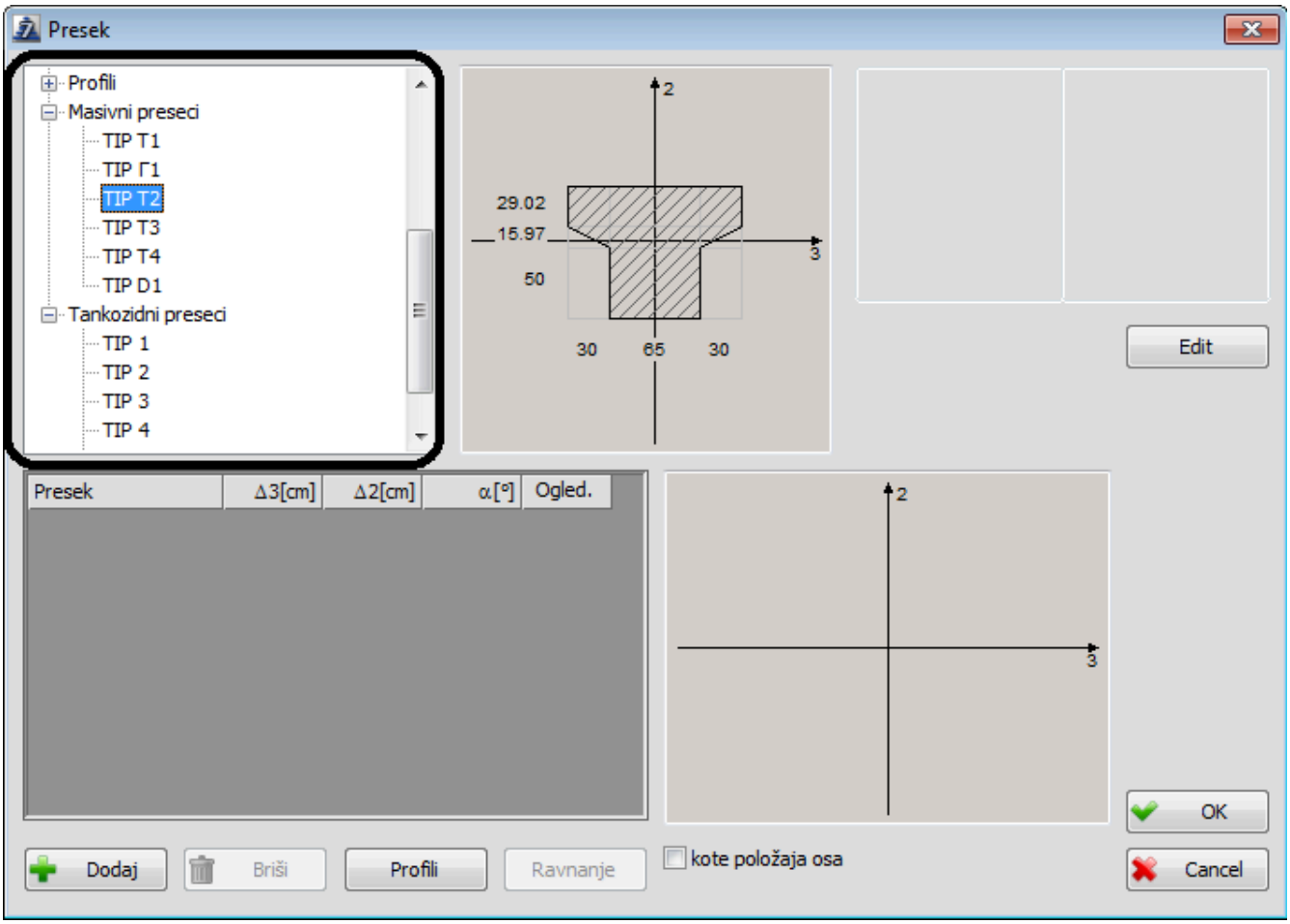


Izgled dijaloškog okvira za definiranje parametara tankozidnog poprečnog presjeka

U okviru za upis “Debljina” se zadaje debljina tekućeg segmenta, a debljina svih segmenata se može zadati u okviru za upis “Debljina svih segmenata”. Ostali parametri imaju isto značenje kao kod masivnog presjeka.

Napominjemo da dimenzioniranje greda koje su kreirane od tankozidnih presjeka nije moguće, ali to i nije njihova glavna namjena.

Svi masivni i tankozidni presjeci koji se nalaze u bazi bit će dostupni za izbor u dijalogu za definiranje poprečnog presjeka grede.



Izbor masivnih i tankozidnih presjeka iz liste

Pomoću gumba “ Edit ” se i iz ovog dijaloga mogu mijenjati parametri odabranog masivnog, odnosno tankozidnog presjeka.

3.1.9 Generiranje nosača tankozidnog presjeka

Pomoću ove naredbe se od izabranog tankozidnog presjeka može generirati cijeli nosač, pravolinijske ili lučne putanje, tako što program od svakog segmenta danog presjeka kreira ploču odgovarajuće geometrije. Nakon aktiviranja naredbe, program s naredbene linije zahtijeva unošenje prve točke osi nosača:

```
Prva točka osi:
```

Osim zadavanja osi nosača, omogućen je i odabir grede, čime se izbjegava unos geometrije nosača s lokalnim koordinatnim sustavom, već se koristi postojeća geometrija odabrane grede. Izborom podopcije “Izbor grede” s naredbene linije, ulazi se u postupak selektiranja grede:

<0 sel.> Grede - Selektiranje (Prozor / pOligon / presjek / Grupe selekcije / Zadnja selekcija

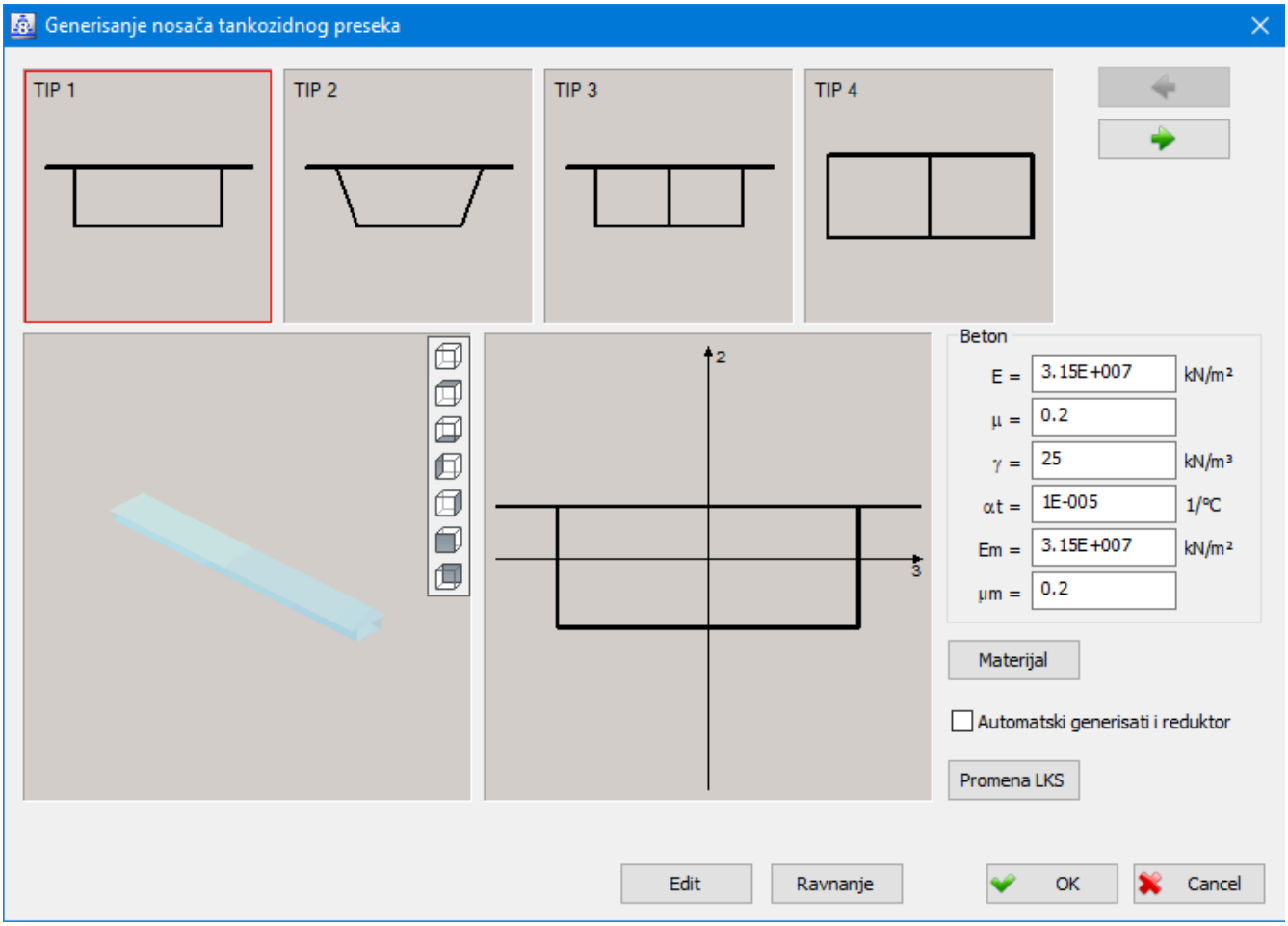
```
/<krAj>):
```

Nakon izbora prve točke osi, naredbena linija dobiva sljedeći izgled:

```
Druga točka (Luk):
```

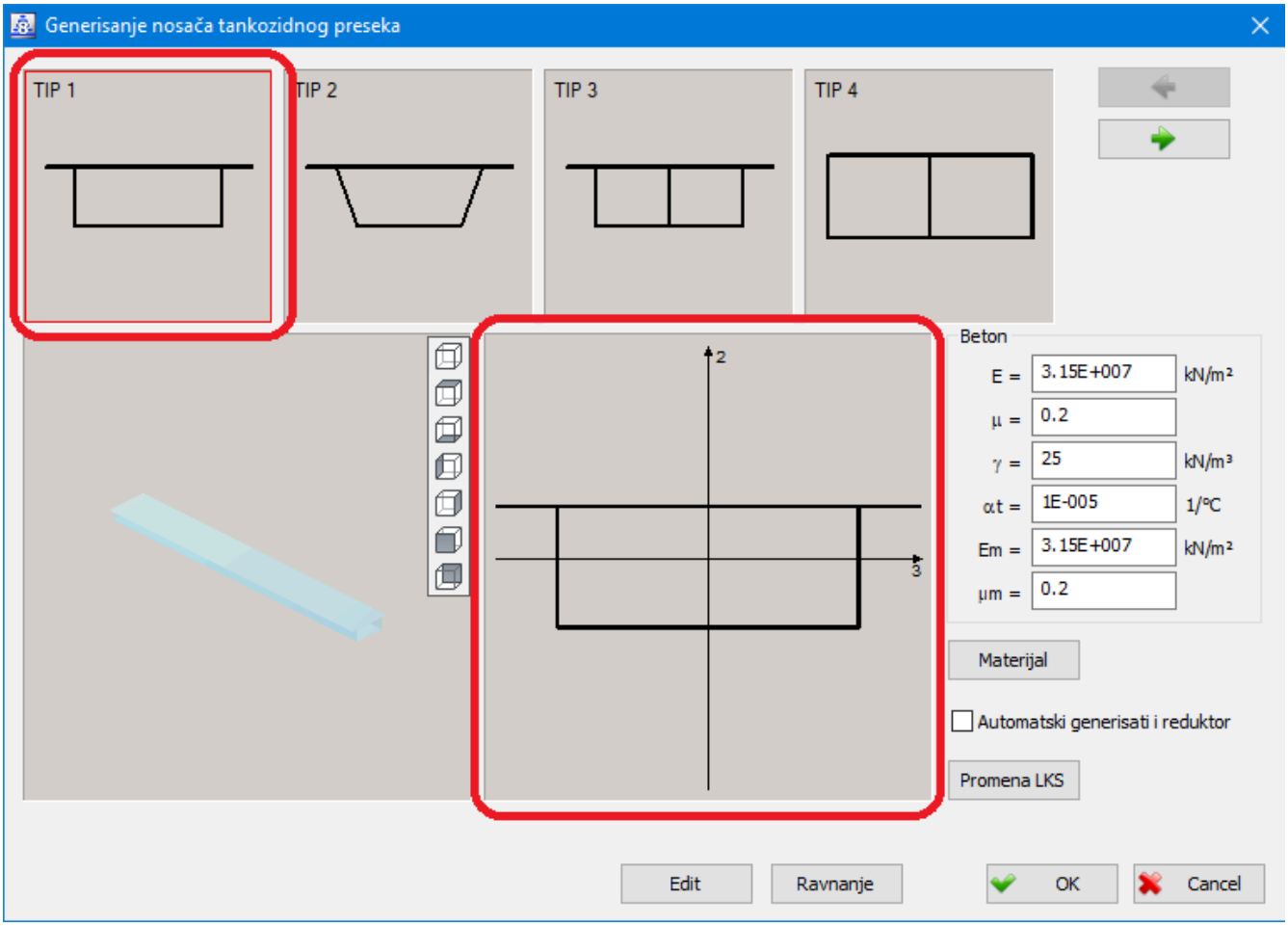
Sada se od korisnika očekuje da zada drugu točku osi nosača ili da izabere podopciju “Luk”, čime se ulazi u postupak definiranja lučne putanje.

Bez obzira je li zadana pravolinijska ili lučna putanja otvorit će se dijaloški okvir istog izgleda:



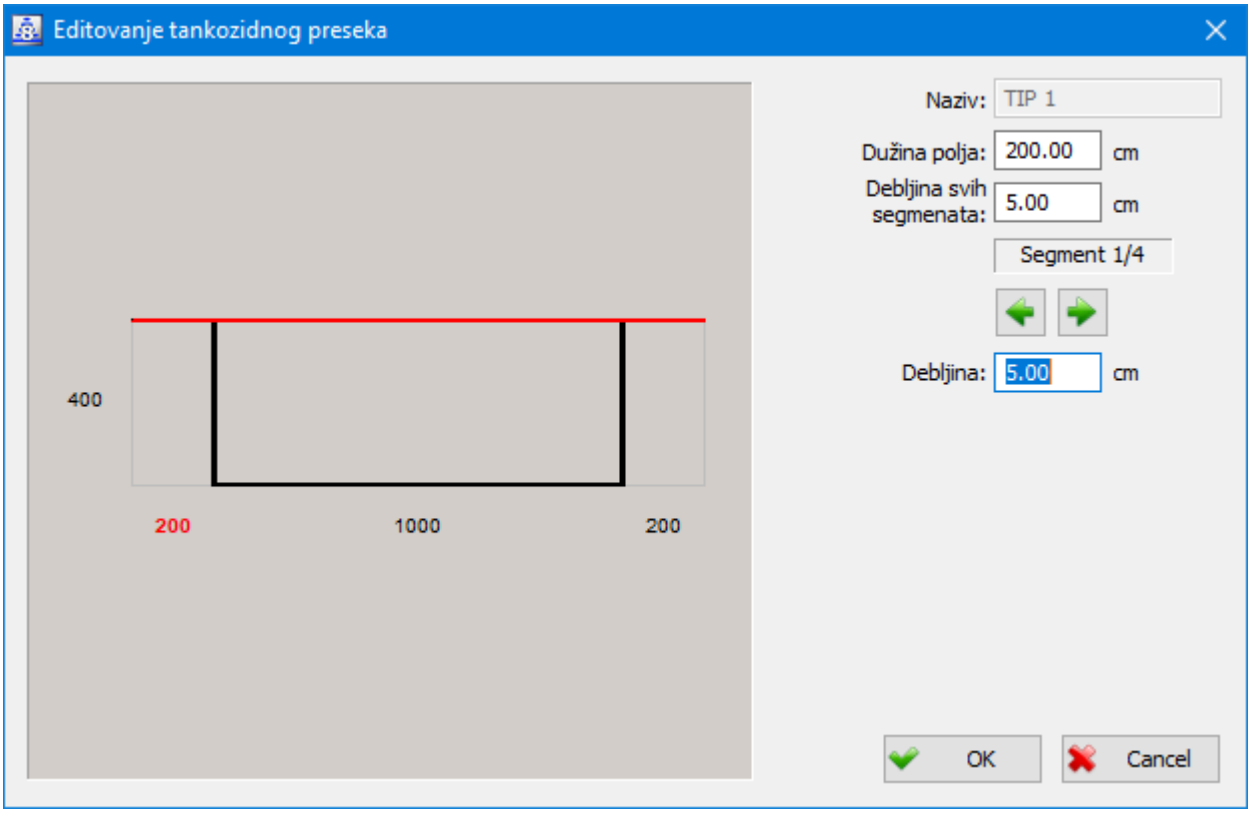
Izgled dijaloškog okvira u kojem se definiraju parametri za generiranje nosača tankozidnog presjeka

U gornjem dijelu dijaloškog okvira su prikazani tankozidni presjeci koji se nalaze u bazi. Istovremeno su prikazana četiri presjeka, a prelazak na sljedeću grupu, odnosno povratak na prethodnu vrši se pomoću gumba  i , koji se nalaze u gornjem desnom kutu dijaloškog okvira. Odabrani presjek je uokviren crvenom bojom i prikazuje se u centralnom dijelu dijaloškog okvira.



Dio dijaloga u kojem je prikazan odabrani presjek

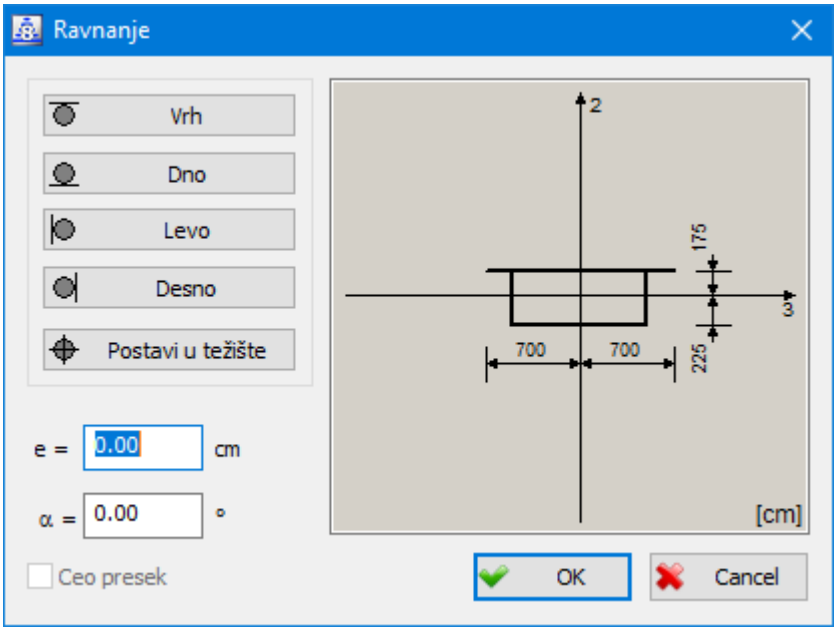
Aktiviranjem gumba “ Edit ” otvara se dijaloški okvir u kojem se mogu promijeniti karakteristike odabranog tankozidnog presjeka.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje parametara tankozidnog poprečnog presjeka

Rad s ovim dijaloškim okvirom je isti kao i kod naredbe “Baza masivnih i tankozidnih presjeka”, tako da ga nećemo ponovno objašnjavati.

Nakon aktiviranja gumba “Ravnanje” otvara se dijaloški okvir u kojem se može definirati točan položaja presjeka u odnosu na lokalni koordinatni sustav nosača.



Izgled dijaloškog okvira za ravnanje presjeka

Ovaj dijaloški okvir radi na isti način kao da je pozvan u okviru naredbe za definiranje poprečnog presjeka grede.

U okvirima za upis, koji su postavljeni uz desni rub dijaloškog okvira, prikazane su karakteristike materijala od kojeg se kreira nosač. Ove karakteristike se mogu promijeniti unošenjem novih vrijednosti, dok se pomoću gumba “Materijal” može izabrati neki drugi materijal.

Kada je potvrdni okvir “Automatski generirati i reduktor” postavljen na uključeno stanje, program će duž osi nosača postaviti reduktor za sve generirane ploče.

Lokalni koordinatni sustav nosača se može promijeniti pomoću gumba “Promjena LKS”. Nakon njegovog aktiviranja program izlazi na crtež i s naredbene linije zahtijeva da zadate točku, koja će odrediti kako ravnina u kojoj leže lokalne osi “1” i “2”, tako i usmjerenje lokalne osi “2”.

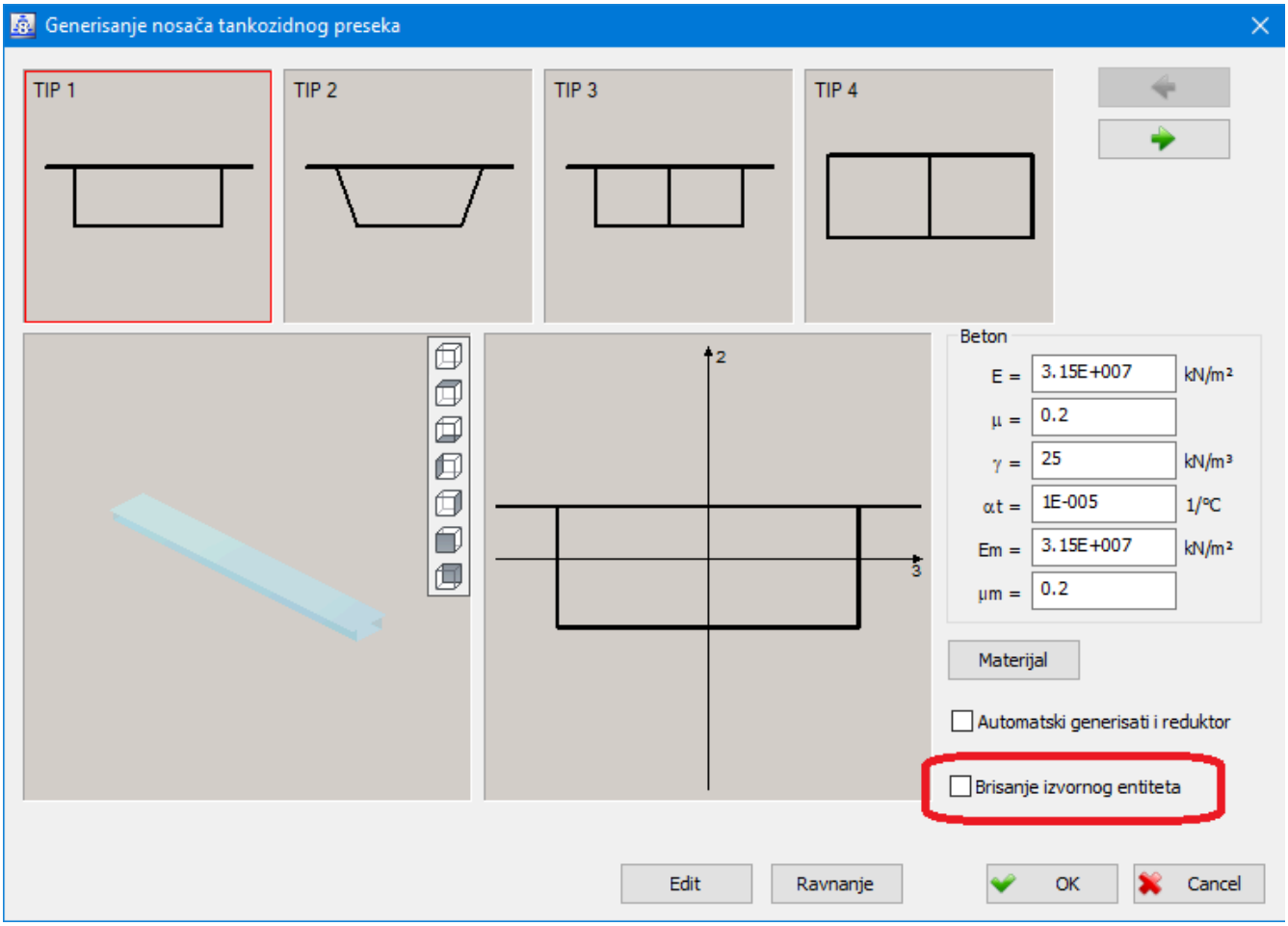
```
Promjena L.K.S. (Točka koja određuje os 2 / <krAj>):
```

Kako je u nekim slučajevima lakše odrediti ravninu u kojoj leže osi “1” i “3”, klik miša preko podopcije “Točka koja određuje os 2”, dovest će do promjene sadržaja naredbene linije.

```
Promjena L.K.S. (Točka koja određuje os 3 / <krAj>):
```

Sad će odabrana točka odrediti ravninu u kojoj leže lokalne osi “1” i “3”. Ponovni klik preko ove podopcije, vratit će nas na prvobitni oblik naredbene linije. Nakon izbora željene točke, program se vraća u dijaloški okvir naredbe.

Ako je geometrija nosača određena izborom grede s crteža, umjesto gumba “Promjena LKS\r” u dijalogu će se nalaziti potvrdni okvir “Brisanje izvornog entiteta”:

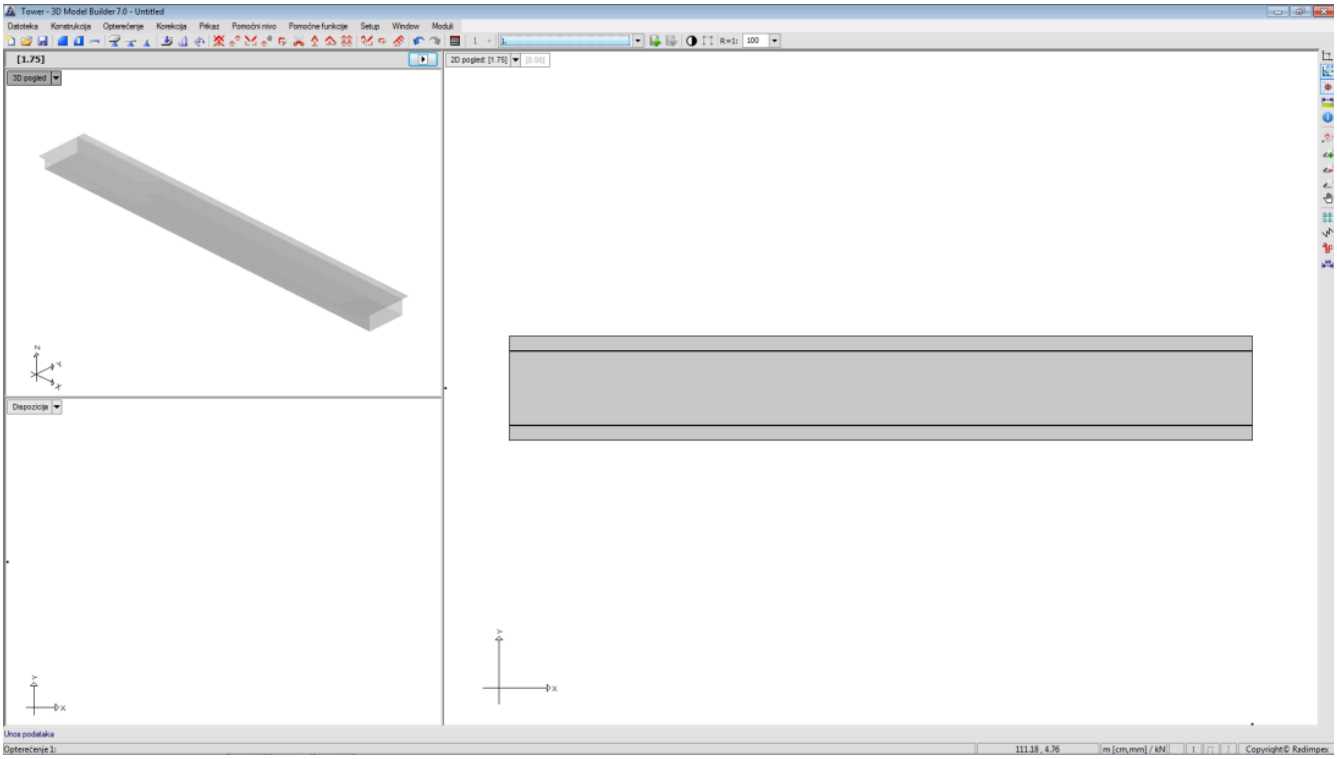


Potvrdni okvir “Brisanje izvornog entiteta”:

Brisanje izvornog entiteta - Uključivanjem potvrdnog okvira, nakon generiranja nosača tankozidnog presjeka bit će obrisan štap čija geometrija je preuzeta.

U prozoru, koji se nalazi uz lijevi rub dijaloškog okvira, je prikazano kako će nosač izgledati na crtežu s trenutačnim stanjem parametara. Gumbi, koji se nalaze ispod ovog prozora, služe za promjenu trenutačnog prikaza. Ona rade kao prekidači i imaju potpuno istu ulogu kao i istoimene naredbe u izborniku prozora “3D pogled”.

Kada se aktivira gumb “OK” program zatvara dijaloški okvir i generira nosač od izabranog tankozidnog presjeka, a u skladu sa zadanim parametrima.



Nosač koji je generiran pomoću naredbe “Generiranje nosača tankozidnog presjeka”

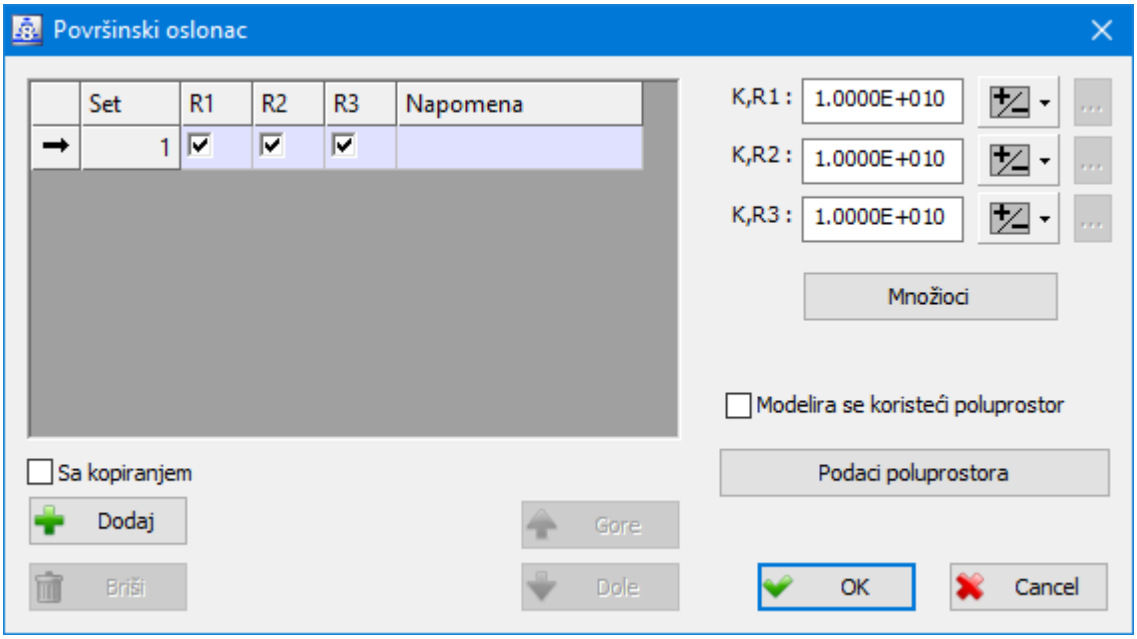
3.1.10 Površinski ležaj

Izborom ove ikone se ulazi u naredbu za postavljanje površinskih ležajeva. Površinski ležajevi se najčešće koriste, pri modeliranju tla, odnosno pri proračunu temeljnih ploča na elastičnoj podlozi.

Naredbena linija dobiva standardan oblik za iscrtavanje potpuno proizvoljne poligonalne linije:

```
<-> Prva točka površinskog ležaja (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>/Set):
```

Postupak unosa je u svemu isti kao za ploče, a jedina razlika je u izgledu dijaloškog okvira koji se pojavljuje na zaslonu pri aktiviranju podopcije “Set” s naredbene linije.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje setova numeričkih podataka

Jedan set površinskih ležajeva je određen s tri parametra u list box-u koji određuju je li spriječen ili ne pomak ležaja u smjeru njegovih lokalnih osi.

R1 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “1” površinskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “1”.

R2 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “2” površinskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “2”.

R3 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “3” površinskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “3”.

Ova tri parametra rade kao prekidači, odnosno mogu imati ili spriječen ili slobodan pomak. Ako je u odgovarajućem polju ispisan znak “9”, on označava da je taj pomak spriječen. Uzastopnim klikom miša preko ovih polja, naizmjenično se postavlja i uklanja indikator “9”.

Pored ova tri parametra, jedan set podataka određuju i tri vrijednosti u okvirima za upis koje se nalaze s desne strane list box-a: “K,R1”, “K,R2” i “K,R3”. Upravo se s ove tri vrijednosti određuje krutost ležajeva na pomak u smjeru njegovih lokalnih osi. Program ove krutosti prema zadanim postavkama postavlja na dovoljno veliku vrijednost (1E+10) koja simulira apsolutnu krutost. Svakako da za krutost pomaka možete zadani proizvoljnu vrijednost, jasno pod uvjetom da je dani pomak spriječen postavljanjem indikatora “9” u list box-u. U suprotnom, dani okvir za upis će biti zamrznut.

Lokalni koordinatni sustav površinskog ležaja u potpunosti odgovara ranije opisanom lokalnom koordinatnom sustavu ploča i zidova (vidi poglavlje “3.1.1”).

Lokalni koordinatni sustav površinskog ležaja u potpunosti odgovara ranije opisanom lokalnom koordinatnom sustavu ploča i zidova (vidi poglavlje “3.1.1”). Svakako da ćete ovu naredbu koristiti najčešće kada budete modelirali tlo ispod temeljne ploče. U tom slučaju, potrebno je za vrijednost parametra “K,R3” zadani koeficijent posteljice. Ovaj podatak ovisi o vrsti tla i dobiva se iz geomehaničkog elaborata. U nedostatku ovog parametra, kao orijentacijska vrijednost se može uzeti:

$$K,R3=\sigma,stv\ /s,stv$$

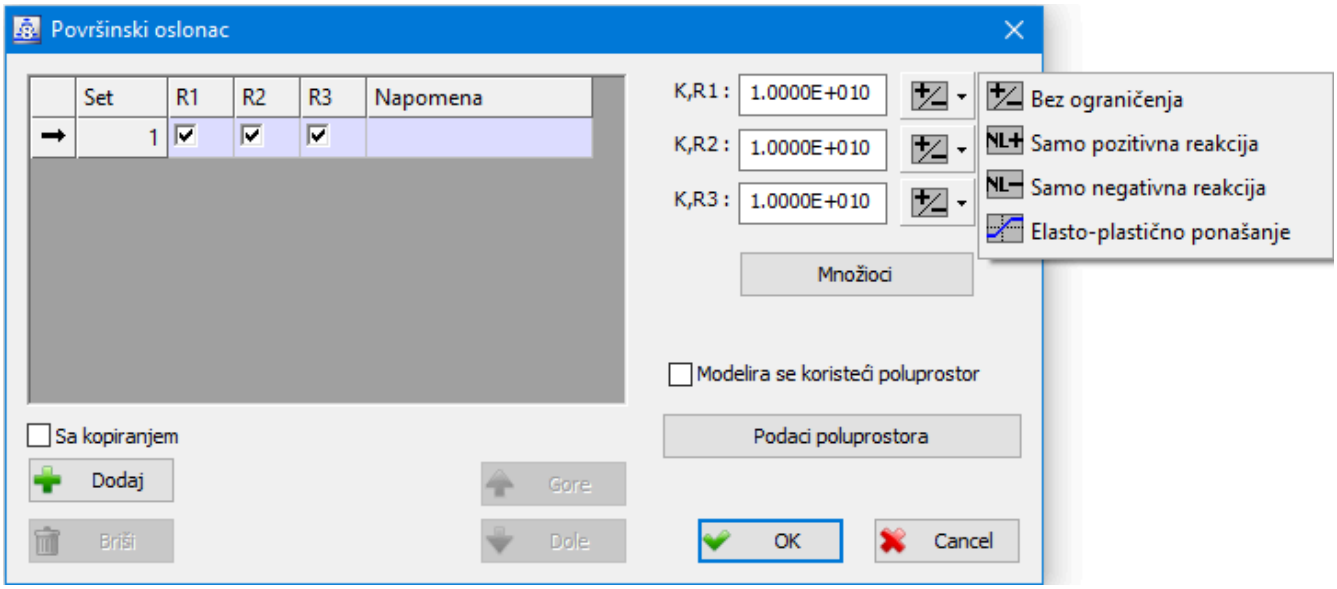
K,R3=σ,stv./ s,stv σ,stv. - stvarni (očekivani) napon u tlu s,stv - stvarno (očekivano) slijeganje tla

Ako je na primjer σ,stv=200 KN/m2, a s,stv=0,02 m, koeficijent posteljice će imati orijentacijsku vrijednost: K,R3=200/0.02=10000 KN/m3.

Što se tiče vrijednosti koeficijenata “KR1” i “KR2”, kojima se sprječava pomak u smjeru lokalne osi “1”, odnosno “2”, i za njih je potrebno zadani istu, ako ne i manju krutost od one koja je definirana za pomak u smjeru lokalne osi “3”.

Pri pripremi podataka za proračun, program će za svaki čvor mreže konačnih elemenata proračunati pripadajuću površinu i dodijeliti mu odgovarajuću krutost. Na ovaj način će biti modelirano elastično ponašanje tla po “Vinkler”-ovom modelu.

U “Tower”-u je omogućeno da se u setu površinskog ležaja zada nelinearno ponašanje, odnosno da se spriječi pomak samo jednog znaka u pravcu bilo koje lokalne osi ležaja.

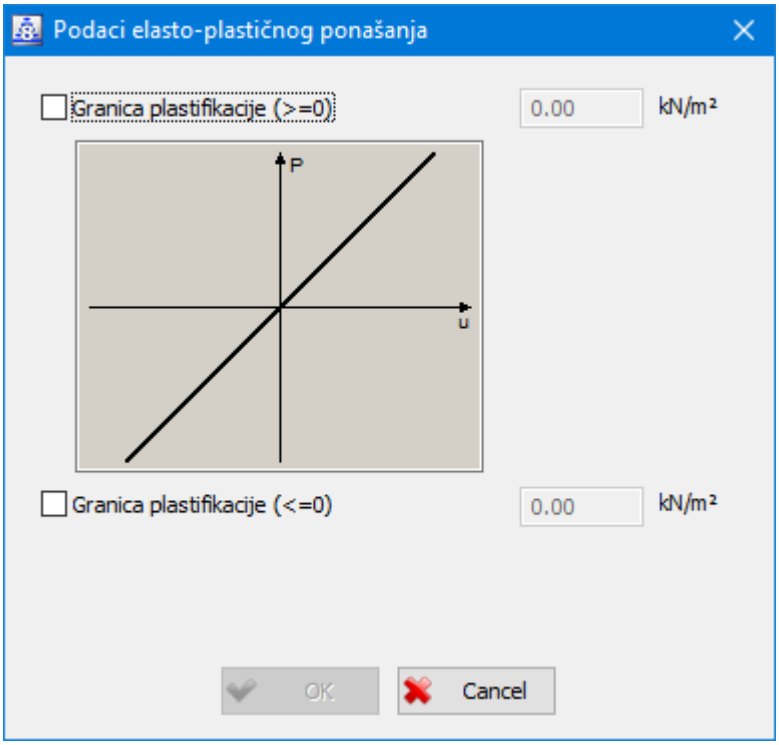


Lista iz koje se vrši izbor ponašanja ležaja u pravcu date lokalne osi

+/- U pravcu date lokalne osi spriječeni su pomaci u oba smjera. Ovo je zadano ponašanje

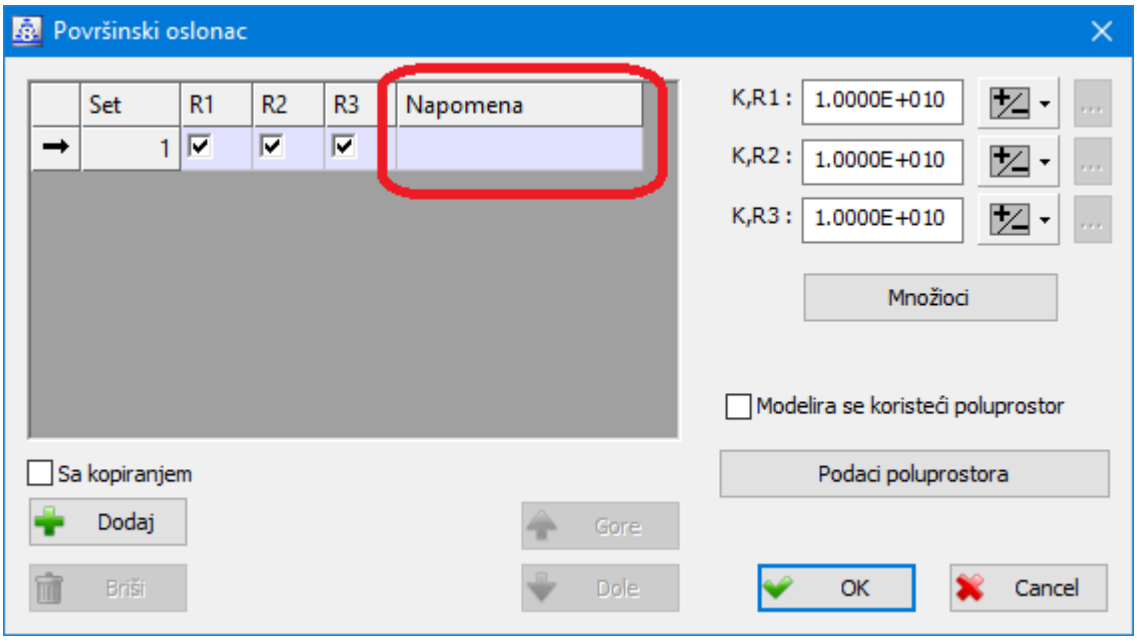
NL+ Spriječen je pomak u smjeru koji je suprotan smjeru date lokalne osi - može se dobiti samo pozitivna reakcija

NL- Spriječen je pomak u smjeru date lokalne osi - može se dobiti samo negativna reakcija Elasto-plastično ponašanje - Pomoću ove opcije izabranoj reakciji površinskog ležaja se može zadati elasto-plastično ponašanje. Njenim izborom dostupno postaje i gumb ..., čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Značenje svih parametara u ovom dijalogu je isto kao i kod naredbe “Granični uvjeti” (poglavlje 3.1.2).

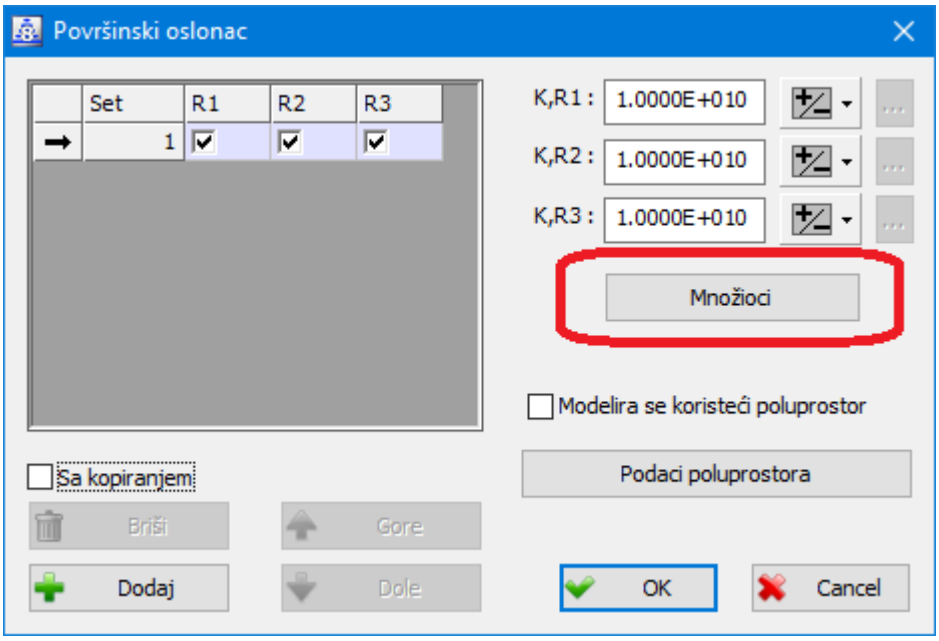
Napomena



Polje za unos napomene

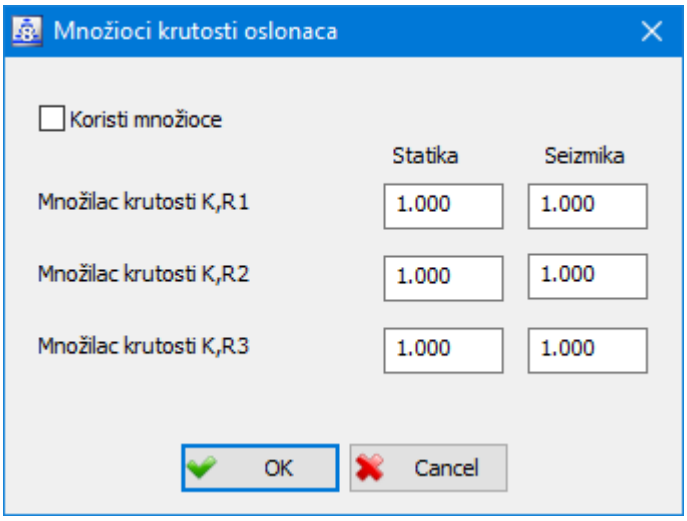
Napomena - Polje za unos napomene za setove površinskih ležajeva. Zadana napomena će se prikazivati i u dijalogu za kontrolu setova površinskih ležajeva, ako je uključen potvrdni okvir “prikazati napomene” (pogledati poglavlje “8.23”) i u dijalogu za podešavanje filtera vidljivosti po setovima.

Množitelji krutosti površinskog ležaja



Gumb za zadavanje množilaca krutosti

Svakom setu površinskog ležaja mogu se zadati množitelji krutosti ležajeva i to nezavisno za statički i seizmički model. Za ovu namjenu predviđen je gumb “Množitelji”, čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:

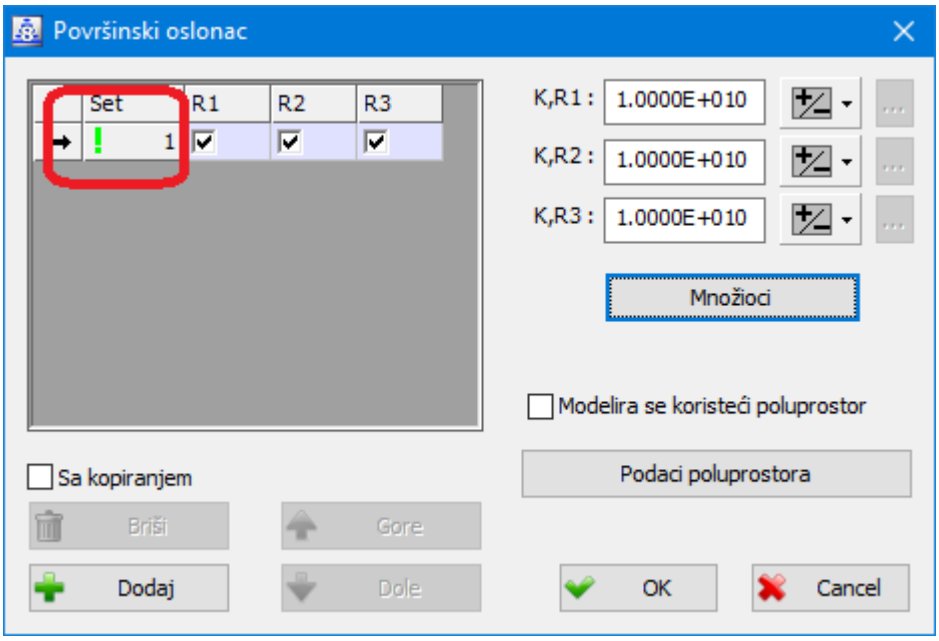


Izgled dijaloga u kojem se zadaju

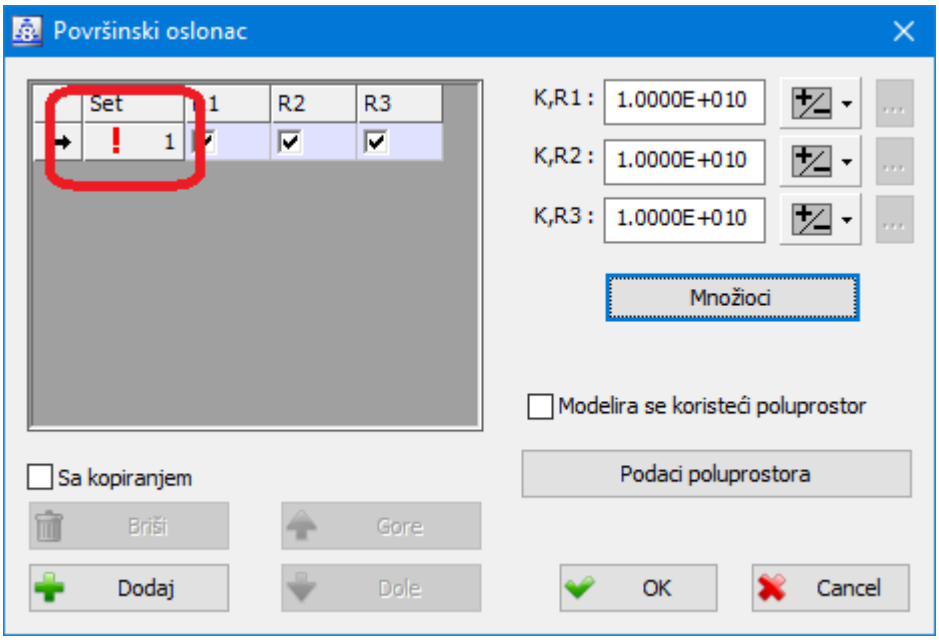
Opisi množilaca nalaze se ispred polja za upis u kojima se zadaju njihove vrijednosti i to nezavisno za statički i seizmički model. Mogu se zadati:

- Množilac krutosti K,R1
- Množilac krutosti K,R2
- Množilac krutosti K,R3
- Koristi množitelje - Potvrdni okvir čije uključeno stanje označava da će se množitelji definirani u ovom dijalogu primjenjivati pri proračunu modela.

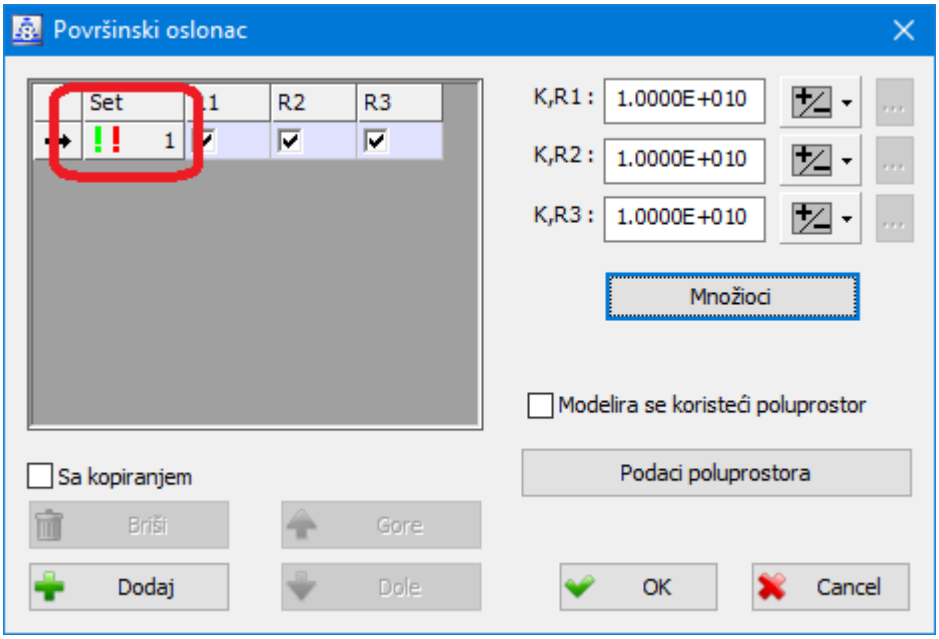
Izlaskom iz dijaloga na gumb “OK”, program se vraća u dijalog za setove površinskih ležajeva, a u stupcu s rednim brojevima, setovima površinskih ležajeva kojima je uključeno korištenje množilaca postavlja posebnu sličicu, kako bi se razlikovali od ostalih. Ovisno o tome je li uključeno korištenje množilaca samo za statički, samo za seizmički ili i za statički i za seizmički model pored rednog broja seta mogu se naći tri različite sličice.



Sličica koja ukazuje da je tom setu površinskog ležaja



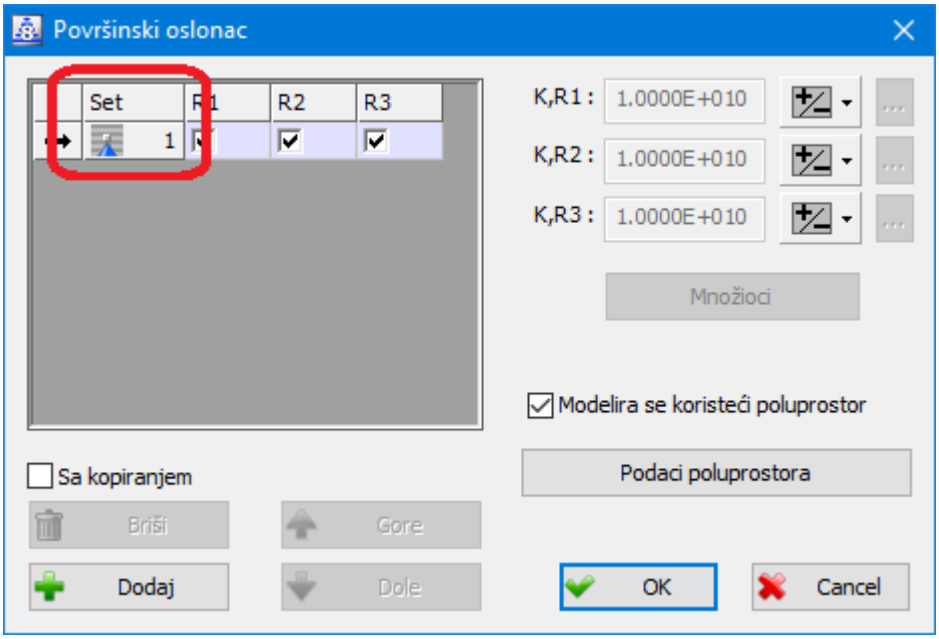
Sličica koja ukazuje da je tom setu površinskog ležaja



uključeno korištenje množilaca i za statički i za seizmički model

Poluprostor

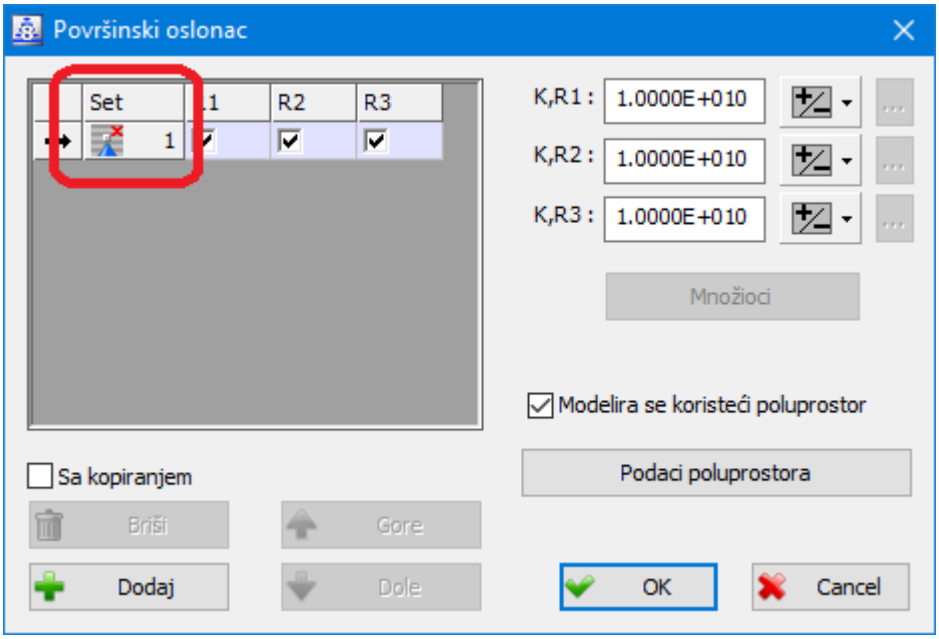
Modelira se koristeći poluprostor - Potvrdni okvir čijim će se postavljanjem na uključeno stanje za trenutno selektirani set površinskog ležaja vršiti modeliranje tla poluprostorom. U stupcu sa setovima, pored rednih brojeva setova površinskih ležajeva kojima je uključeno modeliranje tla poluprostorom postavlja se posebna sličica, kako bi se ovi razlikovali od ostalih setova površinskih ležajeva.



Sličica koja ukazuje da je tom setu površinskog ležaja

Za setove ležajeva kojima je uključeno modeliranje tla poluprostorom bit će neaktivna polja za upis za zadavanje krutosti ležajeva.

Ako je u dijalogu za podatke poluprostora isključen potvrdni okvir “Modeliranje tla poluprostorom je aktivno”, u modelu se neće koristiti poluprostor iako je u setovima ležajeva postavljeno modeliranje poluprostorom (pogledati poglavlje 3.1.16). U ovom slučaju, u stupcu sa setovima ležajeva postavlja se nova sličica.



Sličica koja ukazuje da je tom setu površinskog ležaja uključeno modeliranje tla poluprostorom, ali da je globalno isključeno korištenje poluprostora u modelu

Podaci poluprostora - Gumb čijim se aktiviranjem otvara dijalog za definiranje podataka poluprostora. Ovaj dijalog je identičan dijalogu koji se otvara aktiviranjem naredbe “Podaci poluprostora”, te rad u njemu nećemo ponovno objašnjavati

(pogledati poglavlje 3.1.16).

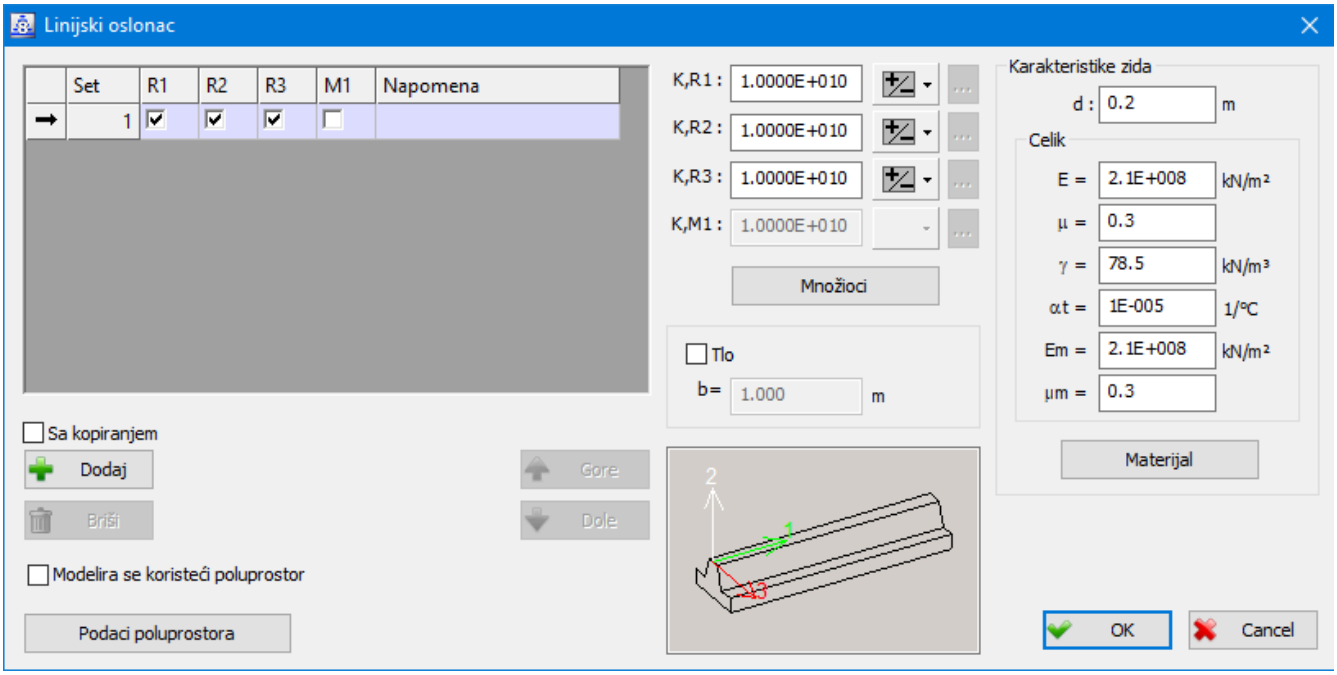
Napomena: Površinske ležajeve nemojte postavljati van gabarita ploče, jer će takav model biti neregularan za proračun. U slučajevima kada proračunavate temelje koji se sastoje samo od greda (temeljni roštilji, temeljne grede, itd.), tlo nemojte modelirati površinskim već linijskim ležajem, jer za takav model program neće moći odrediti pripadajuću krutost ležajeva u čvorovima s mreže konačnih elemenata.

3.1.11 Linijski ležaj

naredbena linija dobiva već poznat oblik za iscrtavanje proizvoljne polilinije:

```
<-> Prva točka linijskog ležaja (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>/Set):
```

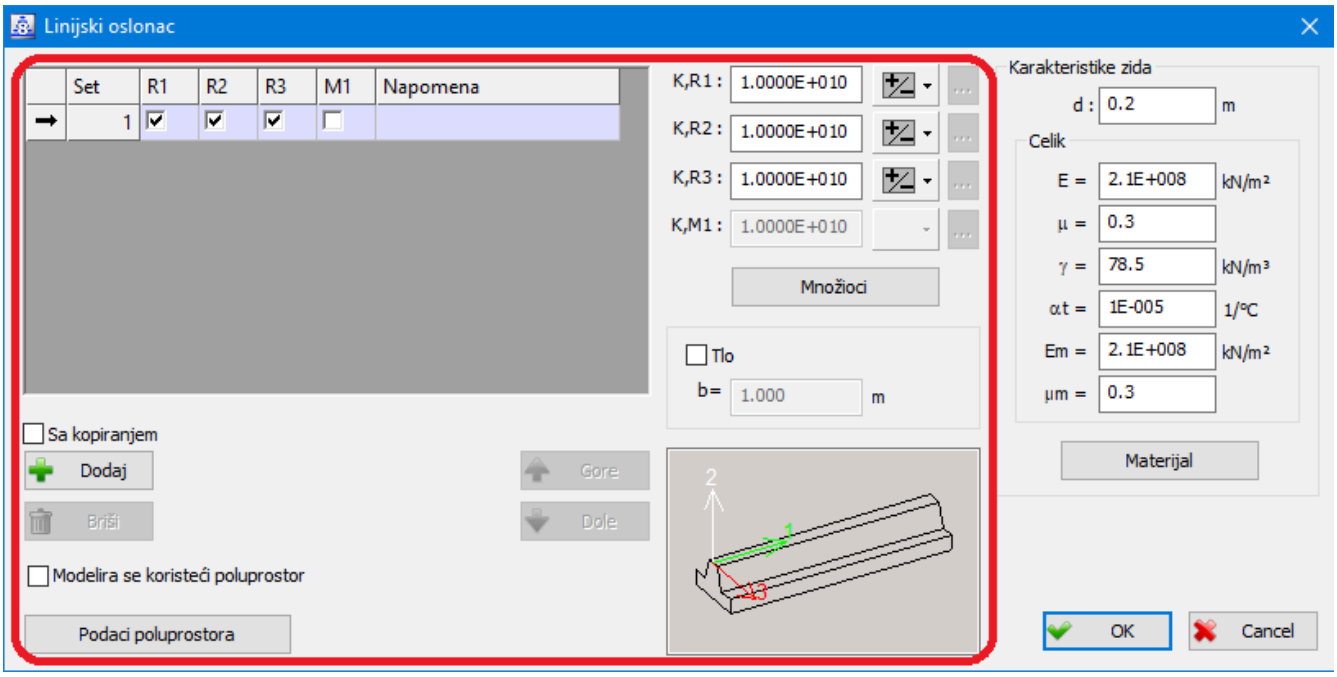
Logika unosa je identična kao i kod greda (isto je linijski element), s tim što se izborom podopcije “Set”, dobiva drugi izgled dijaloškog okvira za definiranje setova numeričkih podataka.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje setova numeričkih podataka

Kako je programom omogućeno, da se linijski ležajevi pomoću naredbe “Generiranje” naknadno pretvore u zidove (vidi poglavlje “2.11.7”), to je jedan set numeričkih podataka za linijske ležajeve podijeljen na dva ravnopravna dijela. Na jedan kada su oni u modelu zaista ležajevi (podaci u lijevom djelu dijaloškog okvira) i drugi koji se pridružuju eventualno generiranom zidu (podaci u desnom djelu dijaloškog okvira). Prema tome, u zavisnosti od uloge linijskog ležaja, program će uzimati u obzir samo dio podataka koji odgovara njegovoj namjeni u modelu. Drugim riječima, ako će dani linijski ležaj kasnije biti pretvoren u zid, onda će podaci u lijevom djelu dijaloškog okvira biti potpuno ignorirani od strane programa. Svakako da vrijedi i obrnuto pravilo. Ako dani linijski ležaj u modelu zaista ima ulogu ležaja, onda je potpuno svejedno koja je debljina i kvaliteta materijala zadana za zid.

Karakteristike ležajeva



Dio dijaloškog okvira predviđen za definiranje karakteristika ležajeva

Jedan set linijskih ležajeva je određen s četiri parametra u list box-u, koji određuju je li spriječen ili ne pomak, odnosno rotacija ležaja, u smjeru njegovih lokalnih osi.

R1 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “1” linijskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “1”.

R2 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “2” linijskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “2”.

R3 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “3” linijskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “3”.

M1 - spriječeno je okretanje oko lokalne osi “1” linijskog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje momenta upetosti ležaja u smjeru njegove lokalne osi “1”.

Ova četiri parametra rade kao prekidači, odnosno mogu imati ili spriječen ili slobodan pomak, odnosno rotaciju. Pored ova četiri parametra, jedan set podataka određuju i četiri vrijednosti u okvirima za upis koje se nalaze s desne strane list box-a: “K,R1”, “K,R2”, “K,R3” i “K,M1”. Upravo se s ove četiri vrijednosti određuje krutost ležajeva na pomak i rotaciju u smjeru njegovih lokalnih osi. Program ove krutosti prema zadanim postavkama postavlja na dovoljno veliku vrijednost (1E+10) koja simulira apsolutnu krutost.

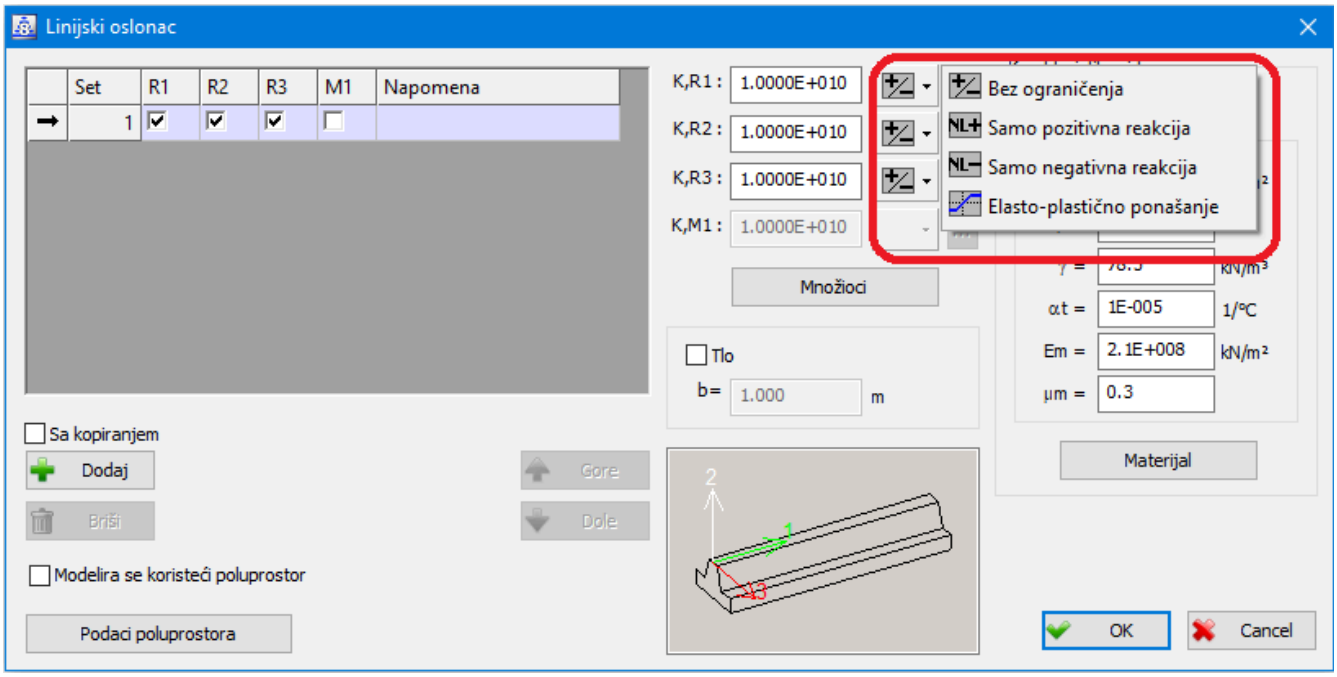
Lokalni koordinatni sustav linijskog ležaja u potpunosti odgovara ranije opisanom lokalnom koordinatnom sustavu greda (vidi poglavlje “3.1.4”), te se i on pomoću naredbe “Promjena L.K.S.” može naknadno mijenjati. Zbog lakšeg snalaženja, u samom dijaloškom okviru je shematski prikazan zadani položaj lokalnog koordinatnog sustava za horizontalni položaj linijskog ležaja na modelu. Pomoću naredbe “Vidljivost”, postavljanjem na uključeno stanje prekidača “Lokalne osi”, u dijelu gdje se određuje način vidljivosti linijskih ležajeva, od programa se može zahtijevati prikaz lokalnih osi na samom crtežu.

U slučajevima proračuna temeljnih roštilja i temeljnih greda, pomoću linijskih ležajeva se može modelirati tlo. Tada se linijski ležajevi postavljaju ispod temeljnih greda, a parametru koji određuje krutost vertikalnog pomaka (prema zadanim postavkama to je parametar “K,R2”), potrebno je dodijeliti vrijednost koeficijenta posteljice, po istim pravilima kako je to objašnjeno za površinske ležajeve:

$$K,R2=\sigma,stv\ /s,stv$$

Također, potrebno je i prekidač “Tlo” postaviti na uključeno stanje, a u okviru za upis “b=” zadani stvarnu širinu trake, odnosno širinu grede ispod koje je postavljen linijski ležaj. Zadana širine trake utiče na zadanu vrijednost koeficijenta posteljice tako što će pri proračunu biti linearno pomnožena s njim. Na taj način, zadani koeficijent posteljice će pri proračunu biti ispravno korigiran, a zadani podatak o širini trake će biti korišten i u modulu za obradu rezultata proračuna. ;’Naime, kada budete od programa zahtijevali prikaz napona u tlu ispod postavljenih linijskih ležajeva, računski dobiveni napon u tlu će automatski biti podijeljen s pripadajućom širinom trake, te će se dobiti realne vrijednosti napona u tlu.

U “Tower”-u je omogućeno da se u setu linijskog ležaja zada nelinearno ponašanje, odnosno da se spriječi pomak samo jednog znaka u pravcu bilo koje lokalne osi ležaja.

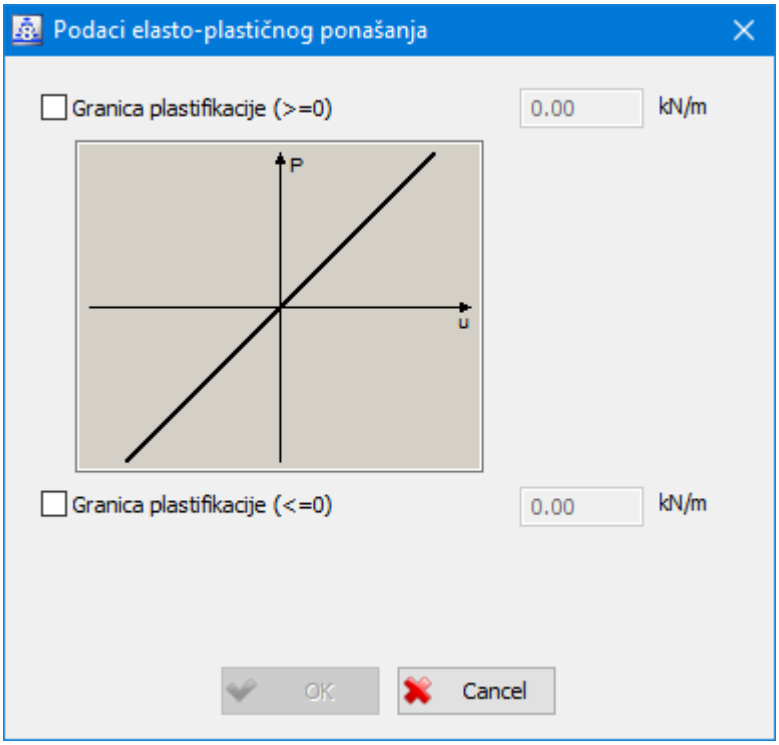


Lista iz koje se vrši izbor ponašanja ležaja u pravcu date lokalne osi

+/- U pravcu date lokalne osi spriječen je pomak u oba smjera. Ovo je zadano ponašanje

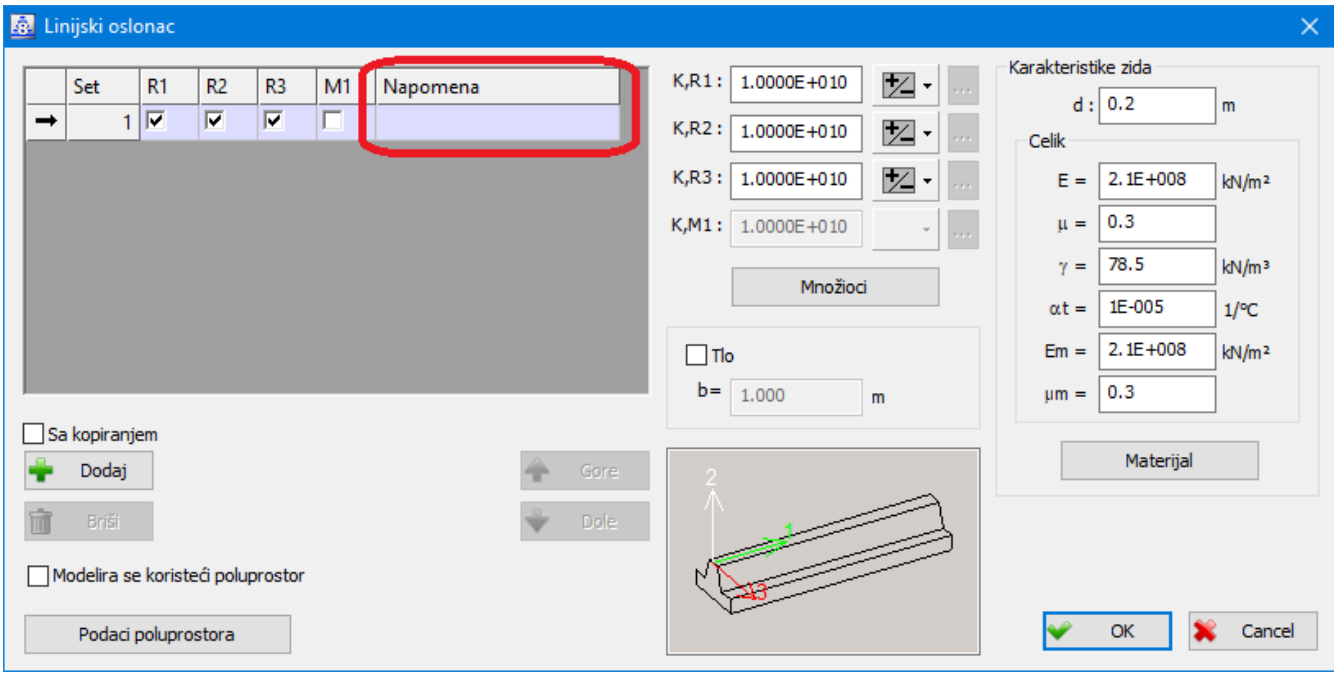
NL+ Spriječen je pomak u smjeru koji je suprotan smjeru date lokalne osi - može se dobiti samo pozitivna reakcija

NL- Spriječen je pomak u smjeru date lokalne osi - može se dobiti samo negativna reakcija Elasto-plastično ponašanje - Pomoću ove opcije izabranoj reakciji linijskog ležaja se može zadati elasto-plastično ponašanje. Njenim izborom dostupno postaje i gumb ..., čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Značenje svih parametara u ovom dijalogu je isto kao i kod naredbe “Granični uvjeti” (poglavlje 3.1.2).

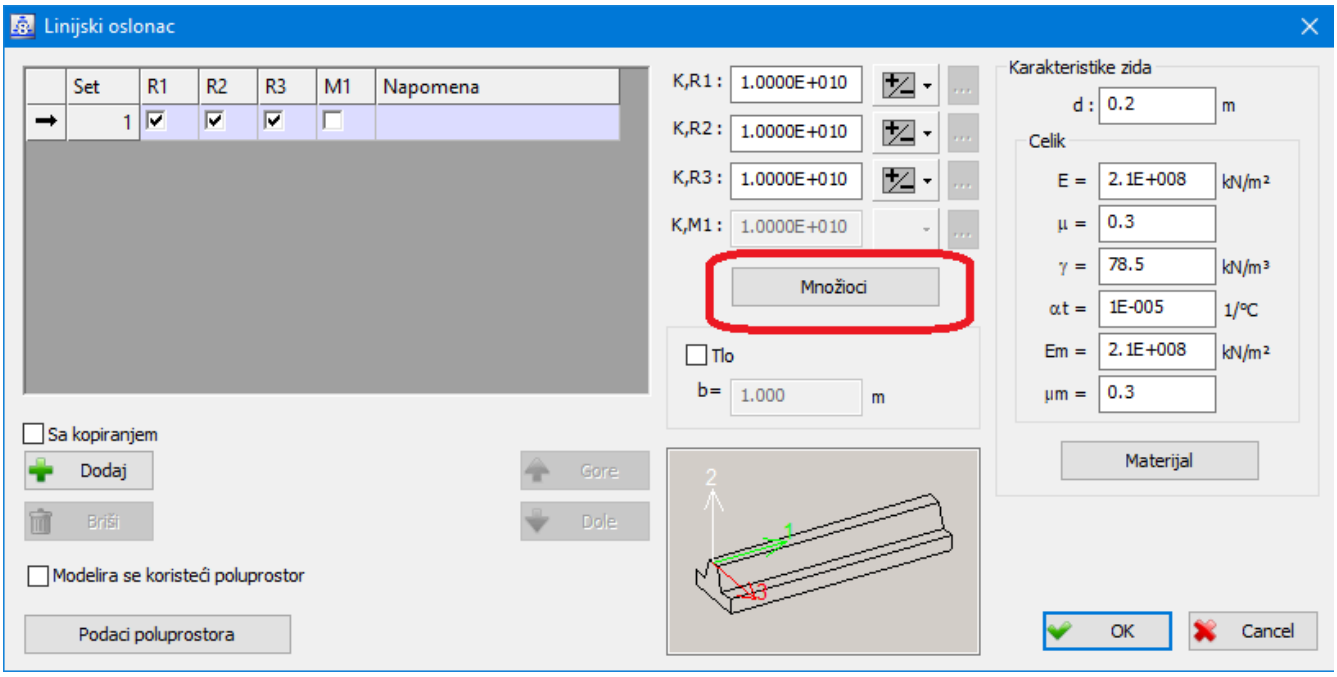
Napomena



Polje za unos napomene

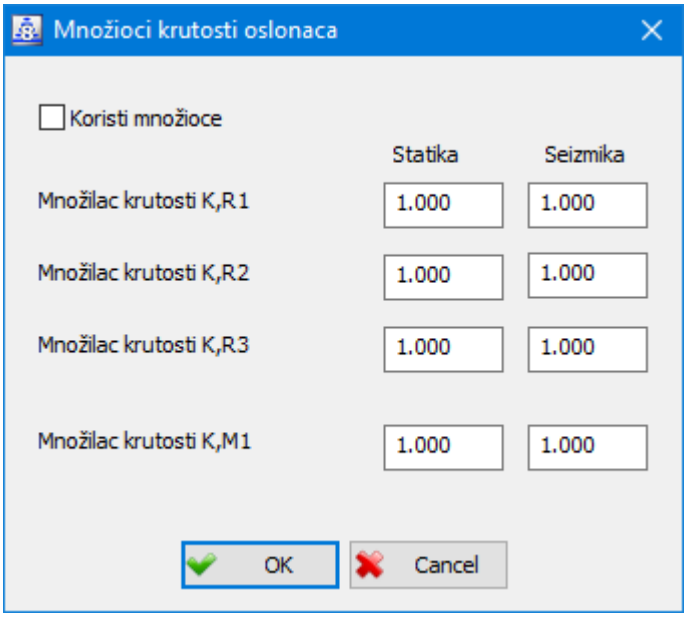
Napomena - Polje za unos napomene za setove linijskih ležajeva. Zadana napomena će se prikazivati u dijalogu za kontrolu setova linijskih ležajeva, ako je uključen potvrdni okvir “prikazati napomene” (pogledati poglavlje “8.23”) i u dijalogu za podešavanje filtera vidljivosti po setovima.

množitelji krutosti linijskih ležajeva



Gumb za zadavanje množilaca krutosti linijskih ležajeva

Svakom setu linijskog ležaja mogu se zadati množitelji krutosti ležajeva i to nezavisno za statički i seizmički model. Za ovu namjenu predviđen je gumb “Množitelji”, čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloga u kojem se zadaju

Opisi množilaca nalaze se ispred polja za upis u kojima se zadaju njihove vrijednosti i to nezavisno za statički i seizmički model. Mogu se zadati:

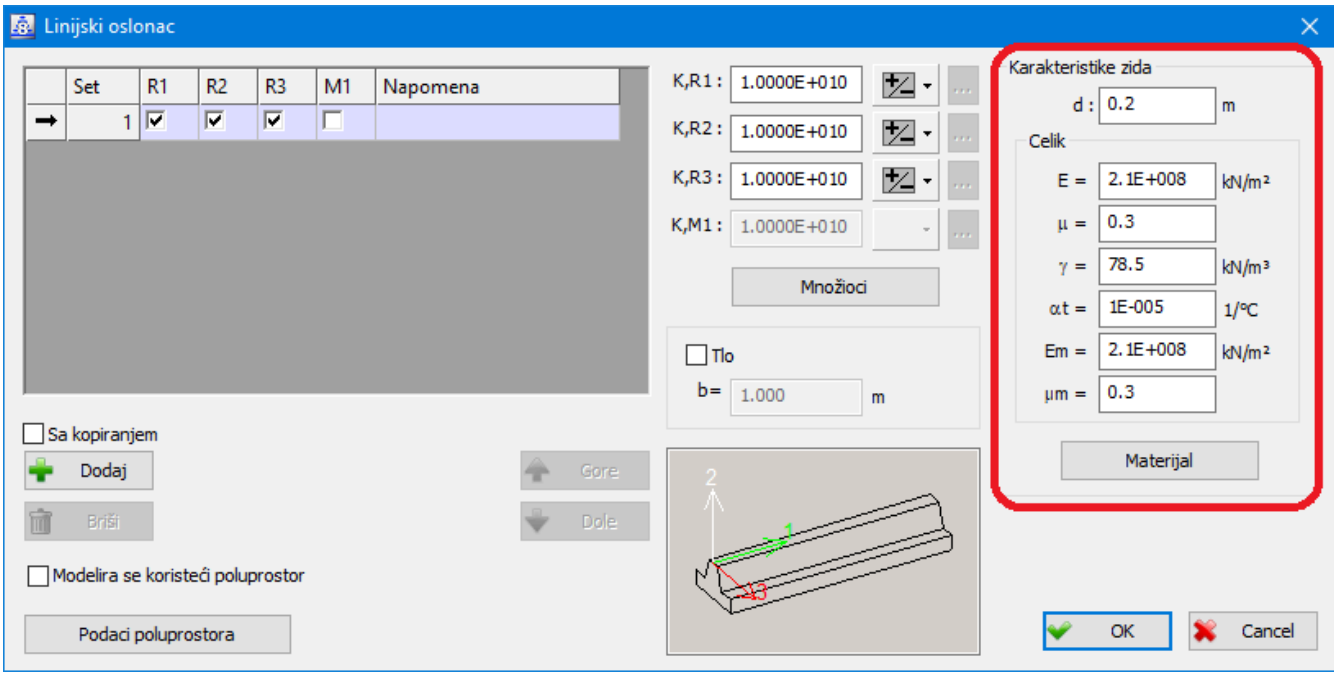
- Množilac krutosti K,R1
- Množilac krutosti K,R2
- Množilac krutosti K,R3
- Množilac krutosti K,M1

Potvrdni okvir čije uključeno stanje označava da će se množitelji definirani u ovom dijalogu primjenjivati pri proračunu modela.

Ikone koje se postavljaju pored rednih brojeva setova linijskih ležajeva sa zadanim množiteljima imaju isto značenje kao kod setova površinskih ležajeva (pogledati poglavlje 3.1.10).

Značenje parametara “Modelira se koristeći poluprostor” i “Podaci poluprostora” je isto kao i kod naredbe “Površinski oslonac” (poglavlje 3.1.10).

Karakteristike zida



Dio dijaloškog okvira predviđen za definiranje karakteristika zida koji će eventualno biti izgeneriran

U desnom djelu dijaloškog okvira se nalaze podaci kojima se opisuju karakteristike zida koji će eventualno biti izgeneriran u postupku generiranja vertikalnih entiteta. U okviru za upis “d=”, zadaje se debljina izgeneriranog zida, a u ostalim okvirima za upis karakteristike njegovog materijala. Uloga gumba “Materijal”, kao i značenje podataka koji definiraju karakteristike materijala je potpuno isto kao i u dijaloškom okviru za definiranje setova ploča. Nakon postupka generiranja vertikalnih entiteta, za izgenerirane zidove će biti kreirani novi setovi numeričkih podataka, koji će biti pridruženi ostalim setovima ploča i zidova na modelu,

3.1.12 Točkasti ležaj

Ova naredba služi za postavljanje točkastih ležajeva na model. Kako se položaj  točkastih ležajeva određuje unosom točke, to će i naredbena linija nakon izbora ove naredbe dobiti oblik koji ne odgovara obliku za unos polilinije, već za unos točke:

```
<_> Točkasti ležaj (Izbor/Deselektiranje/<krAj>/Set):
```

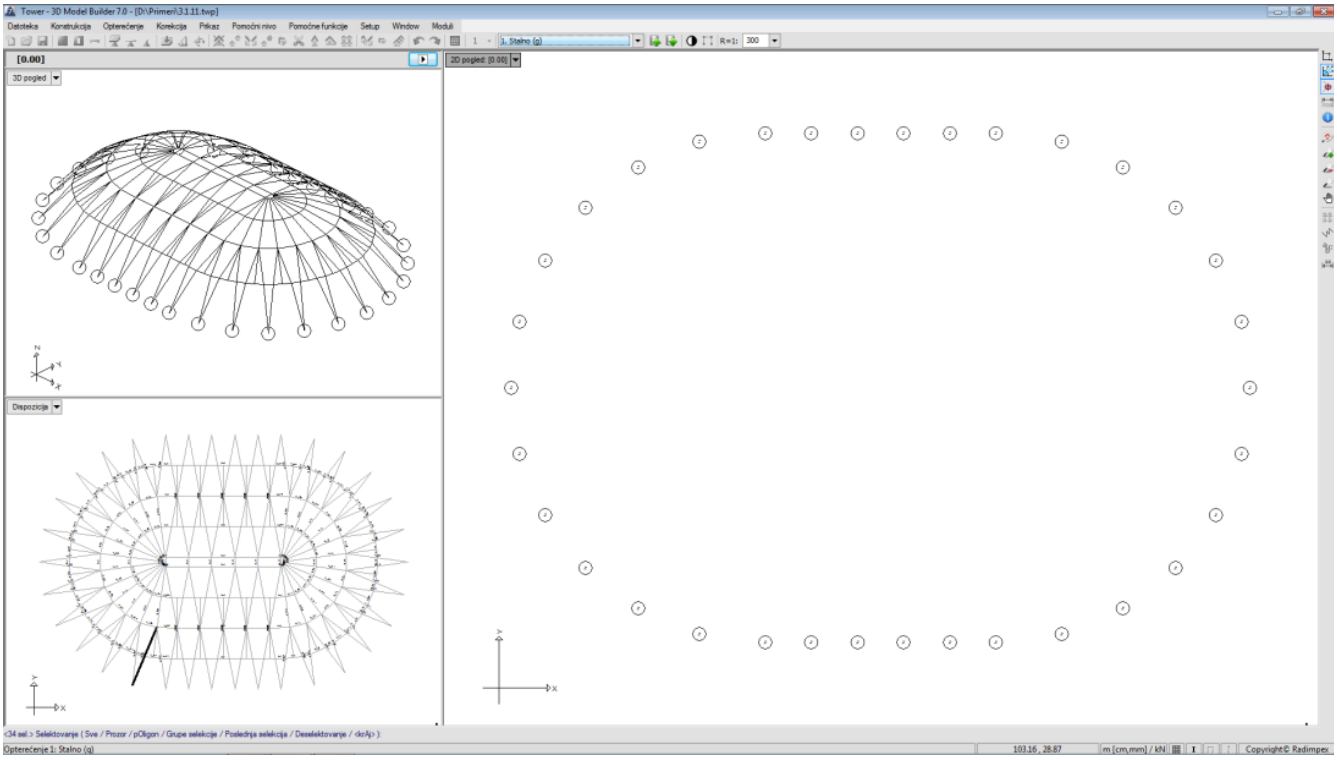
U osnovi postoje dva načina za postavljanje točkastih ležajeva. Prvi je kada se oni postavljaju pojedinačno, odnosno bira se jedna po jedna točka s crteža, i drugi način je kada se oni postavljaju serijski. Serijsko postavljanje točkastih ležajeva je omogućeno aktiviranje podopcije “Izbor” s naredbene linije (vidi poglavlje “2.5.6.”).

<0 odab.> Odabir (Sve/Prozor/pOligon/Deselektiranje/<krAj>):

```
Deselektiranje / <krAj>):
```

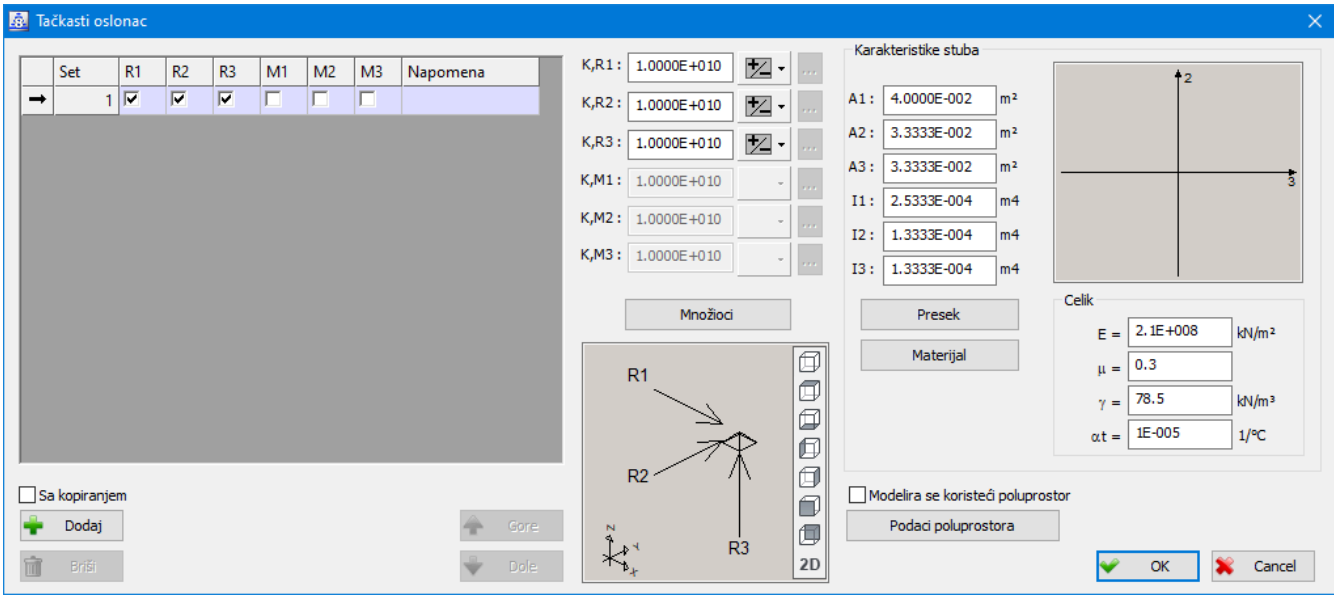
Sada se od korisnika očekuje da izvrši selekciju svih čvorova u kojima je potrebno postaviti točkaste ležajeve. Postupak odabiranja i deselektiranja je potpuno ista kao i kada se odabiru cijeli objekti u drugim naredbama (vidi poglavlje “2.8”). Razlika je jedino u tome što se sada ne odabiru entiteti već njihove

presječne točke. Izbor podopcije “krAj” ili pak klik na desni gumb miša, će program vratiti na osnovni oblik naredbene linije za pojedinačan izbor točaka. Sve odabrane točke, bez obzira jesu li odabrane pojedinačno ili serijski, program će privremeno na crtežu obilježiti malim krugom.



Simbolom malog kruga, označena su sva odabrana mjesta na kojima je potrebno postaviti točkaste ležajeve istih karakteristika

Nakon završenog izbora položaja svih točka, u kojima je potrebno postaviti točkaste ležajeve istih karakteristika, izborom podopcije “Set” s naredbene linije, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.

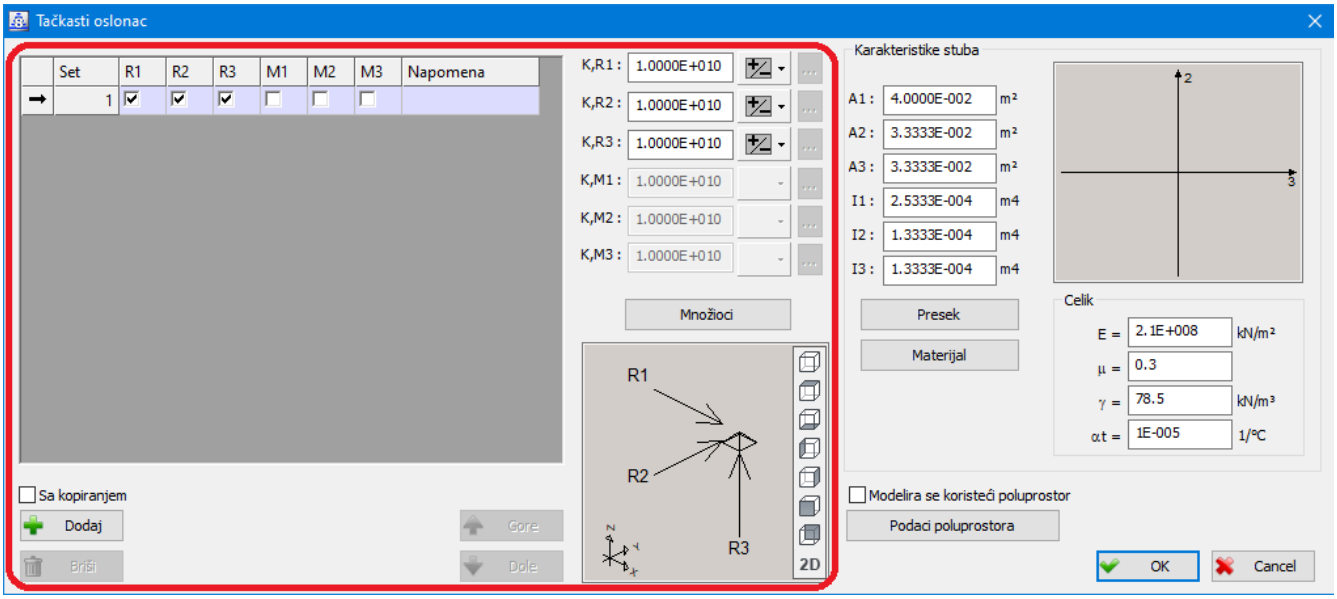


Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka

Kako je programom omogućeno, da se točkasti ležajevi pomoću naredbe “Generiranje” naknadno pretvore u stupove (vidi poglavlje “2.11.7”), to je jedan set numeričkih podataka za točkaste ležajeve, također podijeljen na dva ravnopravna dijela. Na jedan kada su oni u modelu zaista ležajevi (podaci u lijevom djelu

dijaloškog okvira), i drugi koji se pridružuju eventualno generiranom stupu (podaci u desnom djelu dijaloškog okvira). Prema tome, u zavisnosti od uloge točkastog ležaja, program će uzimati u obzir samo dio podataka koji odgovara njegovoj namjeni u modelu.

Karakteristike ležajeva



Dio dijaloškog okvira predviđen za definiranje karakteristika ležajeva

Jedan set točkastih ležajeva je određen sa šest parametra u list box-u koji određuju je li spriječen ili ne pomak, odnosno rotacija ležaja, u smjeru njegovih lokalnih osi.

R1 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “1” točkastog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “1”.

R2 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “2” točkastog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “2”.

R3 - spriječen je pomak u smjeru lokalne osi “3” točkastog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje reakcije ležaja u smjeru njegove lokalne osi “3”.

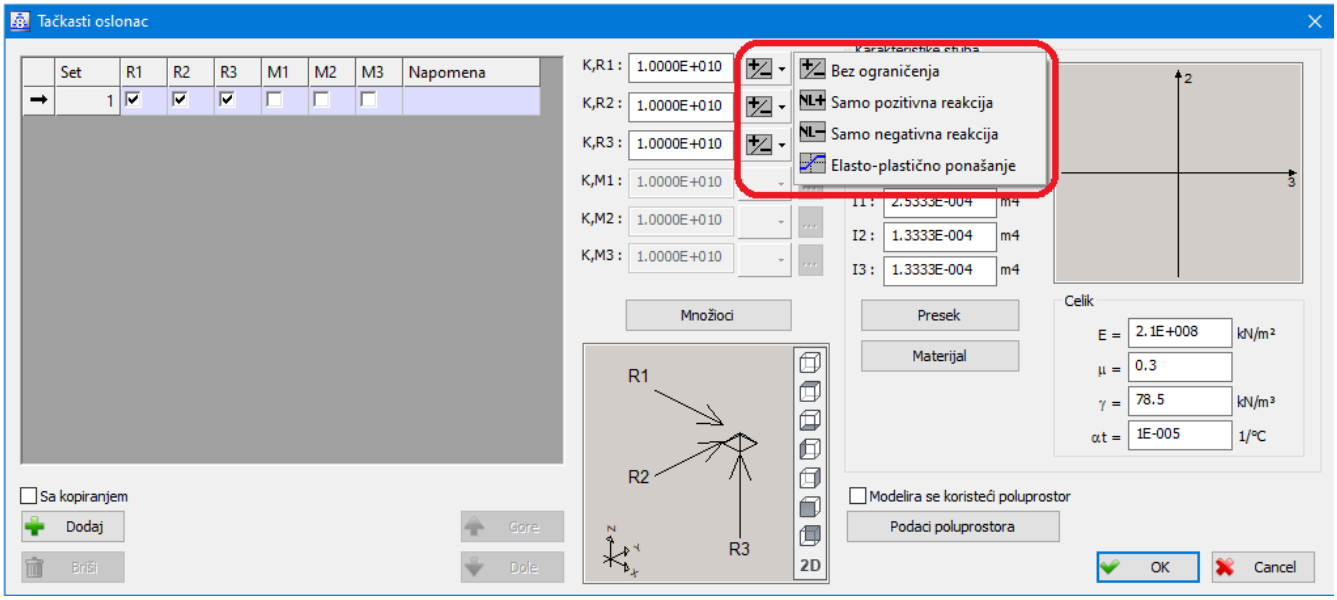
M1 - spriječeno je okretanje oko lokalne osi “1” točkastog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje momenta upetosti ležaja u smjeru njegove lokalne osi “1”.

M2 - spriječeno je okretanje oko lokalne osi “2” točkastog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje momenta upetosti ležaja u smjeru njegove lokalne osi “2”.

M3 - spriječeno je okretanje oko lokalne osi “3” točkastog ležaja, odnosno omogućeno je dobivanje momenta upetosti ležaja u smjeru njegove lokalne osi “3”.

Ovih šest parametra rade kao prekidači, odnosno mogu imati ili spriječen ili slobodan pomak, odnosno rotaciju. Osim toga, jedan set podataka određuju i šest vrijednosti u okvirima za upis koje se nalaze s desne strane list box-a: “K,R1”, “K,R2”, “K,R3”, “K,M1”, “K,M2” i “K,M3”. Upravo se s ovih šest vrijednosti određuje krutost ležajeva na pomak i rotaciju u smjeru njegovih lokalnih osi. Program ove krutosti prema zadanim postavkama postavlja na dovoljno veliku vrijednost (1E+10) koja simulira apsolutnu krutost.

U “Tower”-u je omogućeno da se u setu točkastog ležaja zada nelinearno ponašanje, odnosno da se spriječi pomak samo jednog znaka u pravcu bilo koje lokalne osi ležaja. Klikom miša preko jedne od ikona, koje se nalaze pored okvira za upis za definiranje krutosti, otvara se lista iz koje se vrši izbor ponašanja ležaja u pravcu date lokalne osi.

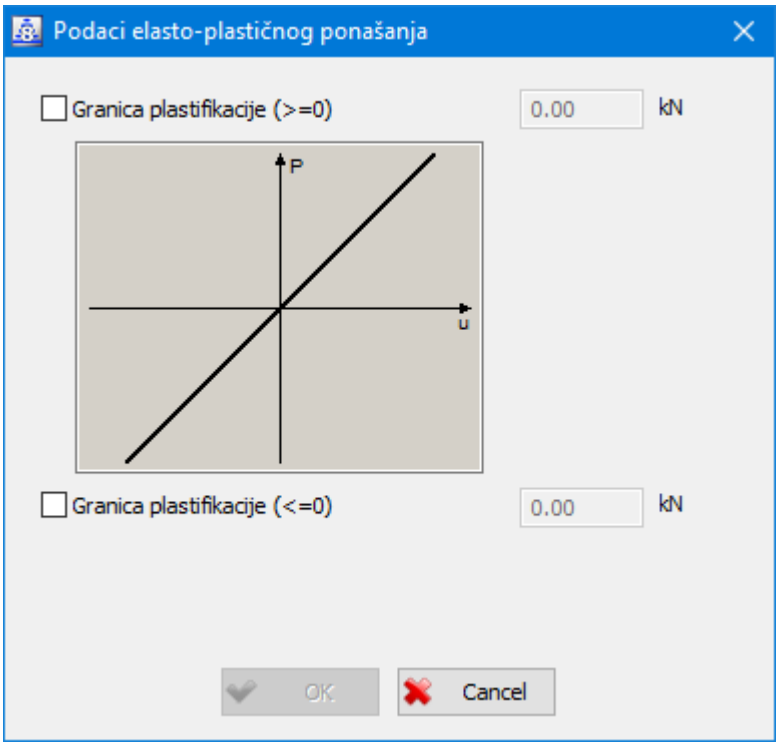


Lista iz koje se vrši izbor ponašanja ležaja u pravcu date lokalne osi

+/- U pravcu date lokalne osi spriječen je pomak u oba smjera. Ovo je zadano ponašanje

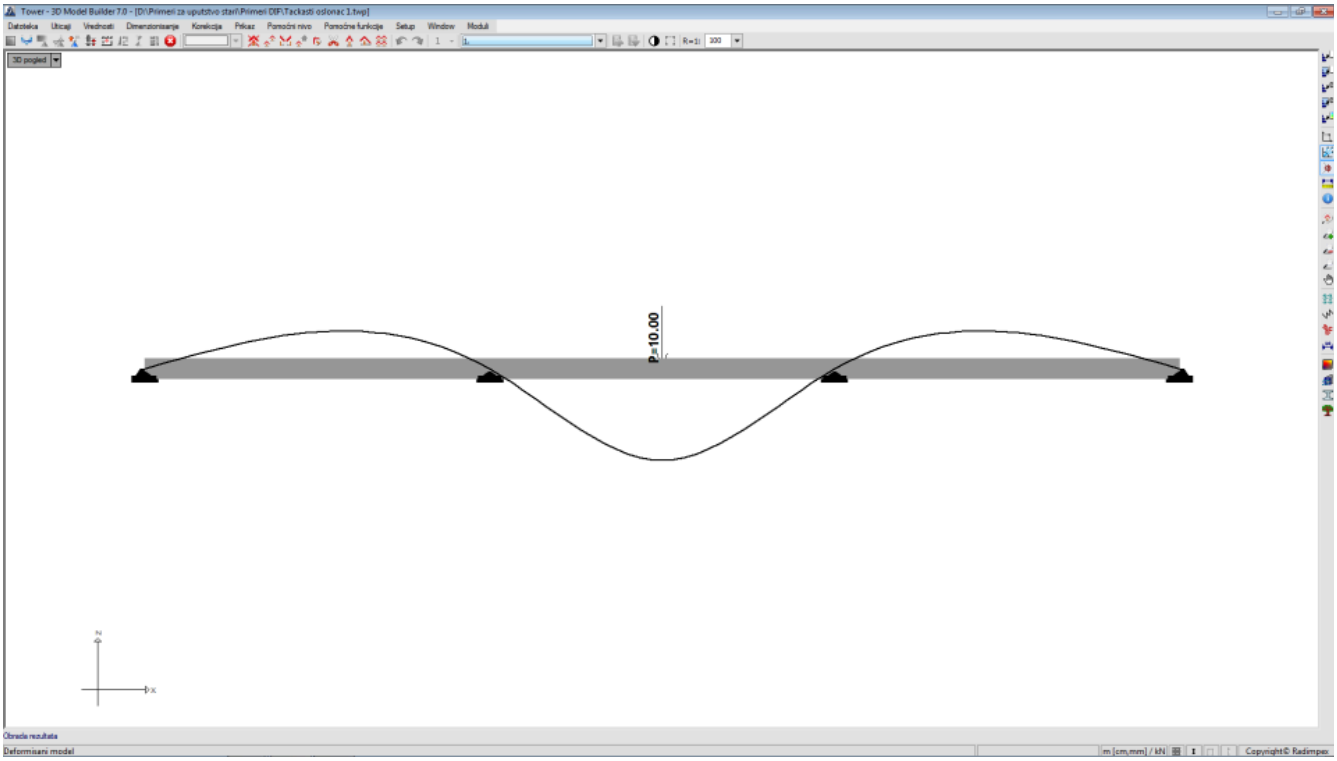
NL+ Spriječen je pomak u smjeru koji je suprotan smjeru date lokalne osi - može se dobiti samo pozitivna reakcija

NL- Spriječen je pomak u smjeru date lokalne osi - može se dobiti samo negativna reakcija Elasto-plastično ponašanje - Pomoću ove opcije izabranoj reakciji točkastog ležaja se može zadati elasto-plastično ponašanje. Njenim izborom dostupno postaje i gumb ..., čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:

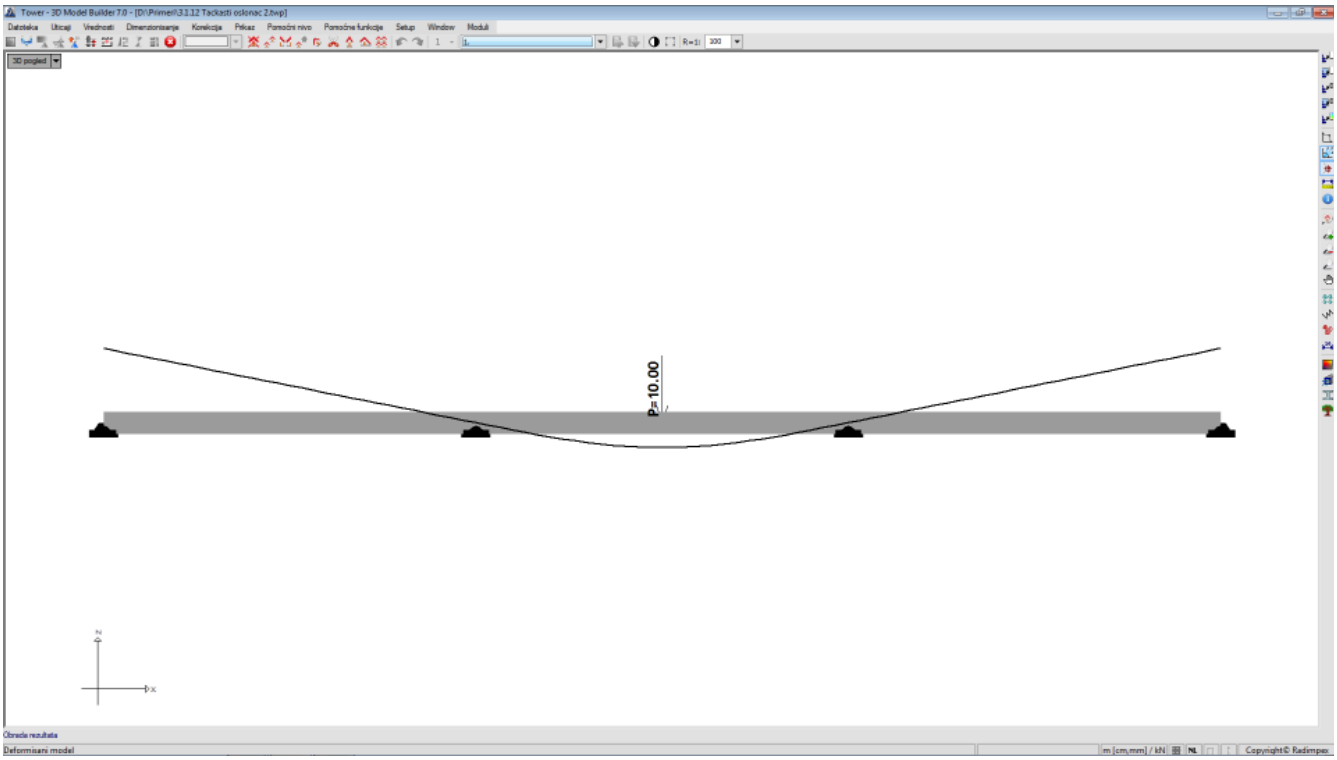


Značenje svih parametara u ovom dijalogu je isto kao i kod naredbe “Granični uvjeti” (poglavlje 3.1.2).

Razliku između nelinearnog i zadana ponašanja pokazat ćemo na primjeru kontinuirane grede koja je opterećena jednom koncentriranom silom.

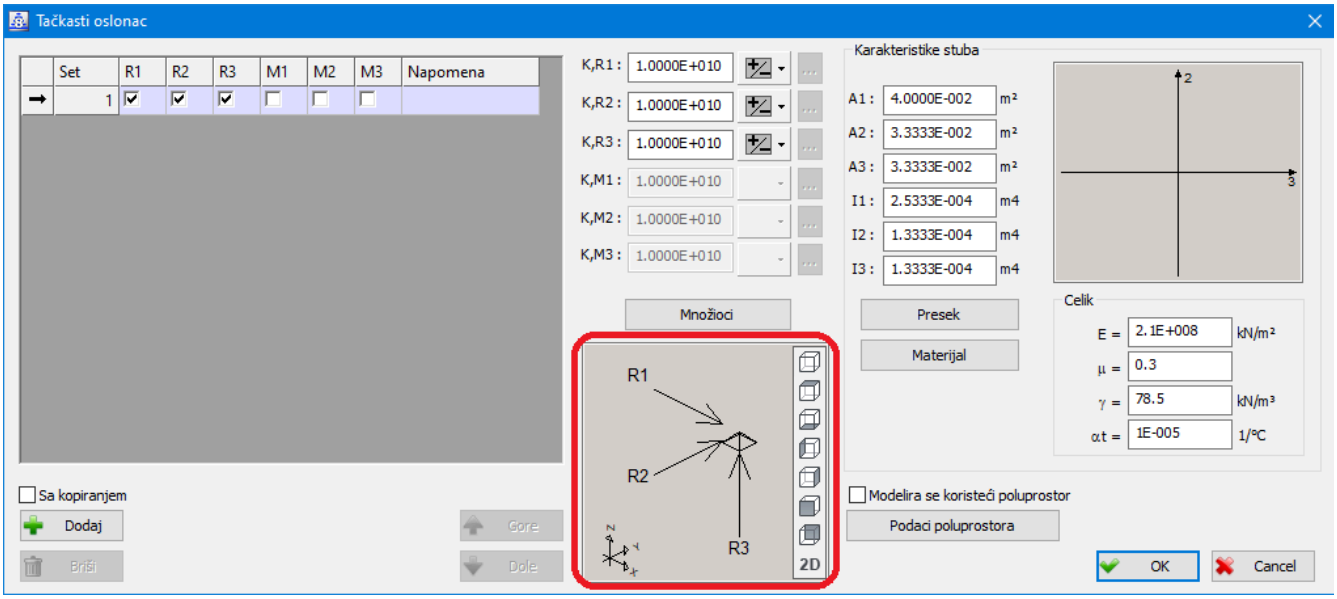


Deformirani model grede sa standardnim točkastim ležajevima



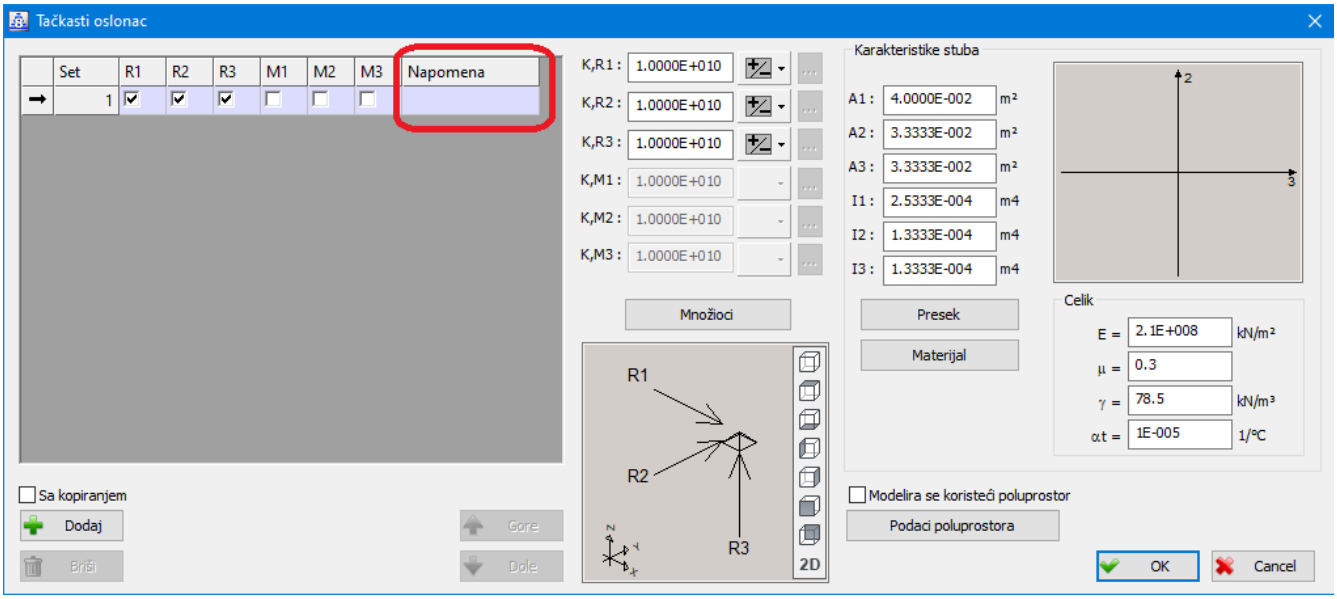
Deformirani model grede. U pravcu lokalne osi 3 ležaja spriječen je samo pomak suprotnog smjera od smjera osi (NL+)

Ovisno o tome koja su pomaci i rotacije spriječene, odnosno koje reakcije i momenti upetosti se mogu dobiti proračunom, na slici u sredini dijaloškog okvira, prikazuje se njihov 3D položaj.



Prostor predviđen za vizualni pregled položaja mogućih reakcija ležajeva i momenata upetosti

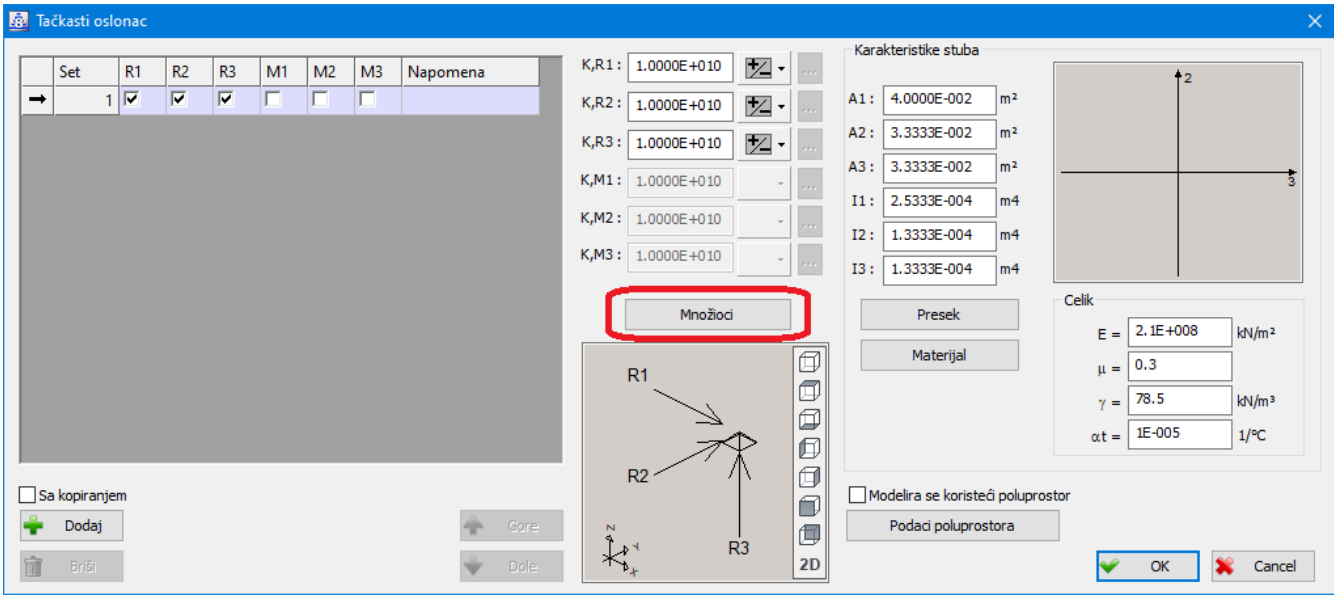
Napomena



Polje za unos napomene

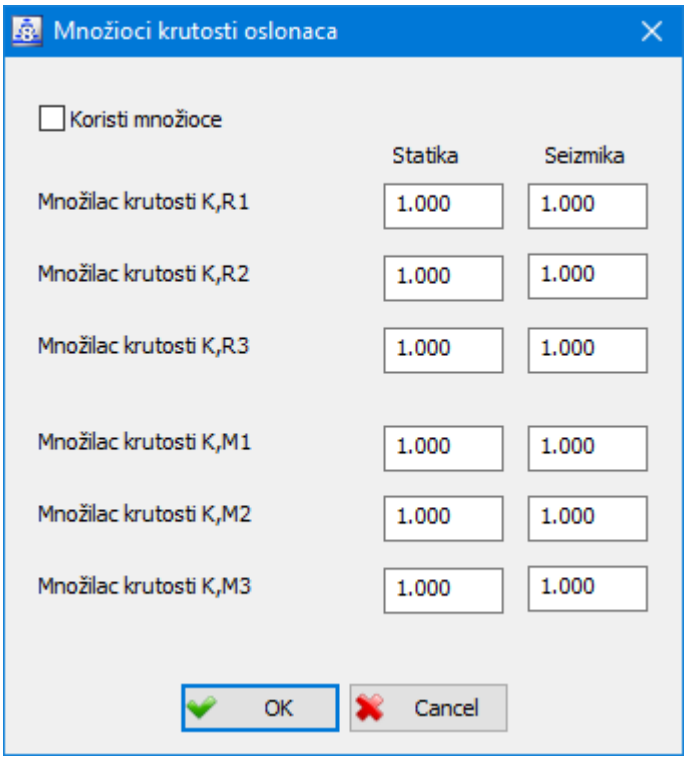
Napomena - Polje za unos napomene za setove točkastih ležajeva. Zadana napomena će se prikazivati u dijalogu za kontrolu setova točkastih ležajeva, ako je uključen potvrdni okvir “prikazati napomene” (pogledati poglavlje “8.23”) i u dijalogu za podešavanje filtera vidljivosti po setovima.

množitelji krutosti točkastih ležajeva



Gumb za zadavanje množilaca krutosti točkastih ležajeva

Svakom setu točkastog ležaja mogu se zadati množitelji krutosti ležajeva i to nezavisno za statički i seizmički model. Za ovu namjenu predviđen je gumb “Množitelji”, čijim se aktiviranjem otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloga u kojem se zadaju

Opisi množilaca nalaze se ispred polja za upis u kojima se zadaju njihove vrijednosti i to nezavisno za statički i seizmički model. Mogu se zadati:

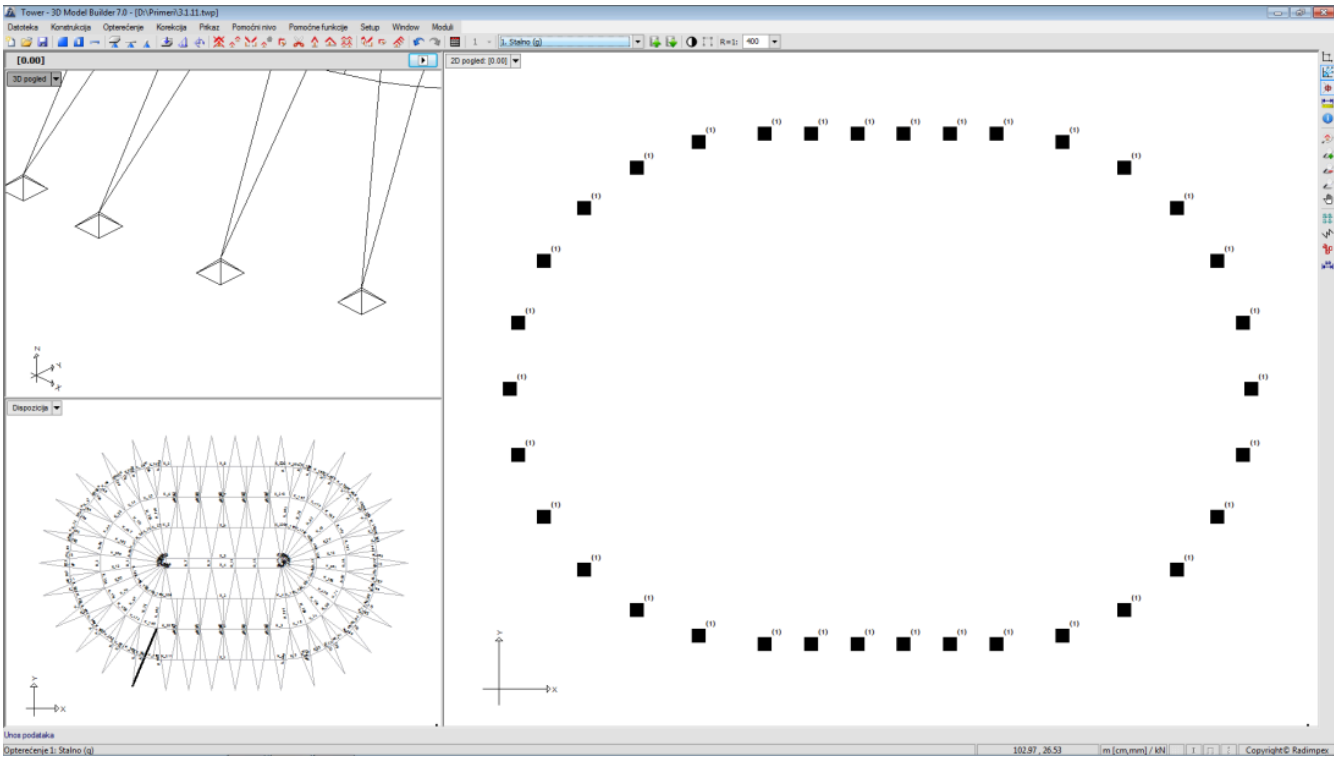
- Množilac krutosti K,R1
- Množilac krutosti K,R2
- Množilac krutosti K,R3
- Množilac krutosti K,M1
- Množilac krutosti K,M2

- Množilac krutosti K,M3

Potvrdni okvir čije uključeno stanje označava da će se množitelji definirani u ovom dijalogu primenjivati pri proračunu modela.

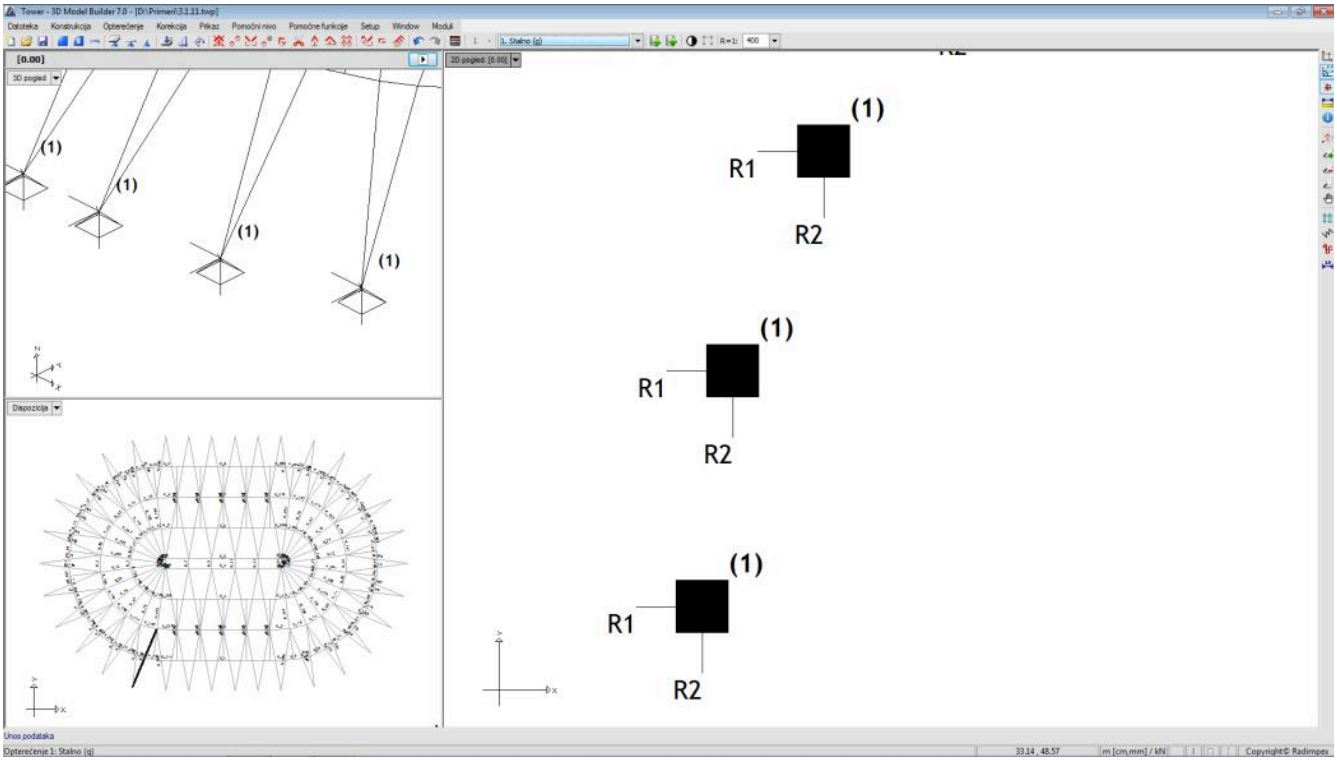
Ikone koje se postavljaju pored rednih brojeva setova točkastih ležajeva sa zadanim množiteljima imaju isto značenje kao kod setova površinskih ležajeva (pogledati poglavlje 3.1.10).

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a na mjestu postavljenih točkastih ležajeva će se pojaviti odgovarajući grafički simboli.



U prozoru “3D pogled”, postavljeni trakasti ležajevi se uvijek prikazuju simbolom u obliku male piramide.

Pomoću naredbe “Vidljivost”, postavljenjem na uključeno stanje prekidača “Lokalne osi”, može se od programa zahtijevati prikaz smjerova reakcija, za sve spriječene pomake, odnosno rotacije.



Prikazane strelice nedvosmisleno ukazuju na smjer spriječenih pomaka i rotacije

Što se tiče grafičkih simbola, koji se prikazuju na mjestu postavljenih točkastih ležajeva, u prozoru “2D pogled” mogu nastupiti dva slučaja. Naime, kada je za tekući prikaz u prozoru “2D pogled” postavljen nivo, onda se oni uvijek prikazuju simbolom malog kvadrata.

Simbol točkastog ležaja, kada je u prozoru “2D pogled” prikazan tekući nivo.



Ako je pak, za tekući prikaz u prozoru “2D pogled”, prikazan okvir, tada se u njemu postavlja simbol koji ukazuje i na sam karakter točkastog ležaja.

Ovaj simbol ukazuje na spriječeno okretanje i oba pomaka u ravnini prikazanog tekućeg okvira. Ovaj simbol se postavlja i kada lokalne osi točkastog ležaja ne leže



u ravnini prikaza tekućeg okvira, ali samo pod uvjetom da su spriječena sva tri pomaka i sve tri rotacije. Ovaj simbol ukazuje na spriječeno okretanje i samo jedno pomak u ravnini prikazanog tekućeg okvira.

Ovaj simbol ukazuje na spriječeno okretanje i samo jedan pomak u ravni prikazanog tekućeg okvira.



Ovaj simbol ukazuje na spriječeno samo okretanje u ravnini prikazanog tekućeg okvira.



Ovaj simbol ukazuje na spriječena oba pomaka u ravnini prikazanog tekućeg okvira, dok je okretanje dopušteno.



Ovaj simbol ukazuje na spriječen samo jedno pomak u ravnini prikazanog tekućeg okvira, dok je okretanje dopušteno.

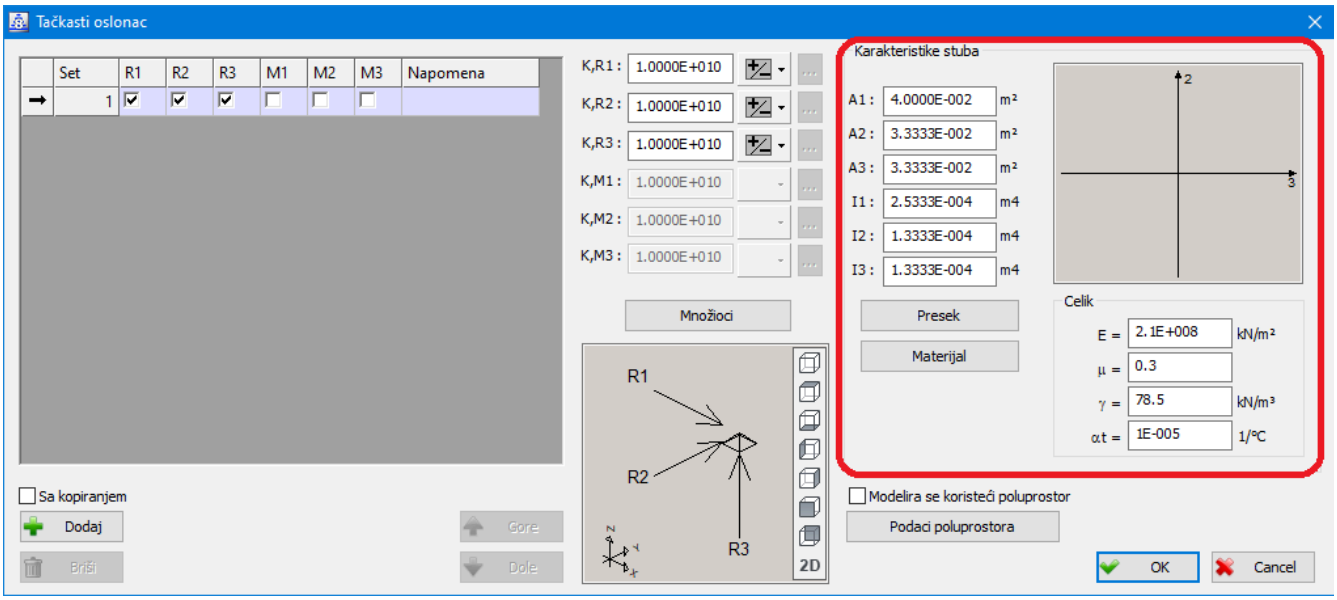


Ovaj simbol ukazuje da danom ležaju nisu spriječeni svi pomaci i sve rotacije, i da pri tome ni jedna njegova lokalna os ne leži u ravnini prikazanog tekućeg okvira



Napomena: U “Tower”-u lokalni koordinatni sustav točkastog ležaja ne pripada setu, već svakom pojedinačnom ležaju koji je postavljen u modelu. Prema zadanim postavkama, program lokalni koordinatni sustav ležaja postavlja u pravcu globalnog koordinatnog sustava cijelog modela, a njegov položaj se može promijeniti pomoću naredbe “Promjena L.K.S.”.

Karakteristike stupova



Dio dijaloškog okvira predviđen za definiranje karakteristika stupa koji će eventualno biti izgeneriran

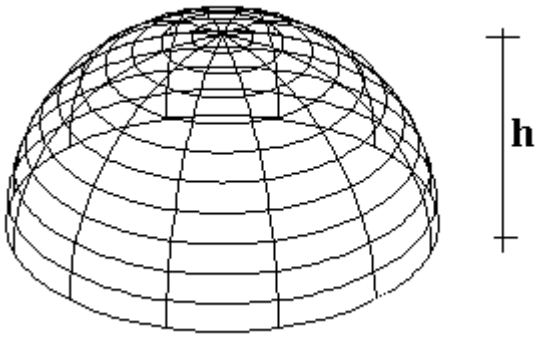
U desnom djelu dijaloškog okvira se nalaze podaci kojima se opisuju karakteristike stupova koji će eventualno biti izgenerirani u postupku generiranja vertikalnih entiteta. Kako će nakon postupka generiranja vertikalnih entiteta, za izgenerirane stupove biti kreirani novi setovi numeričkih podataka, to su ovi podaci potpuno usuglašeni s podacima koji se zadaju pri definiranju setova greda. Jedina razlika je u

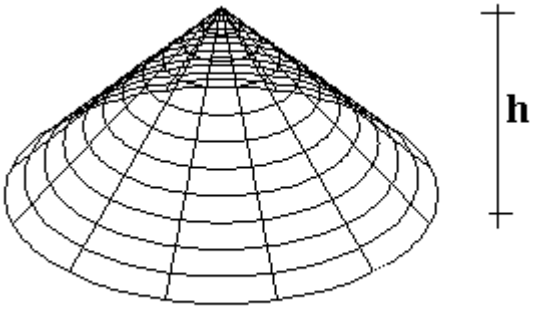
tome, što se ovdje ne mogu definirati stupovi promjenljivog poprečnog presjeka, višedijelni presjeci od različitih materijala kao i rešetkasti tipovi štapova. Svakako da se ovakve osobine mogu naknadno pridružiti izgeneriranim stupovima, kada oni zaista postanu gredni elementi konstrukcije.

Značenje parametara “Modelira se koristeći poluprostor” i “Podaci poluprostora” je isto kao i kod naredbe “Površinski oslonac” (poglavlje 3.1.10).

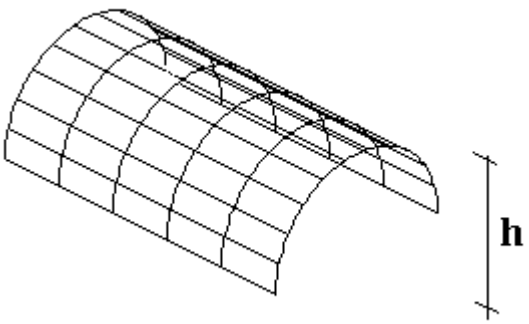
3.1.13 Krive površi

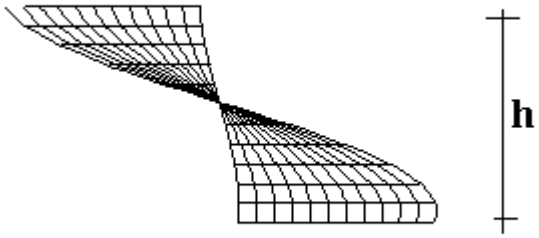
Krive površi služe za postavljanje zakrivljenih konstruktivnih elemenata i opterećenja na model. Znači, krive površi nisu dio ni konstrukcije ni opterećenja, već one služe isključivo da odrede zakrivljenost entiteta na modelu. Svaka od krivih površi je određena svojim projektovanim oblikom na baznu ravan i visinom u odnosu na zadanu baznu ravan. Programom su predviđeni sljedeći tipovi krivih površi: sfera, kupa, svod i spirala.





Projektovani oblik sfere na baznu Projektovani oblik kupe na baznu ravan je pun krug ravan je pun krug

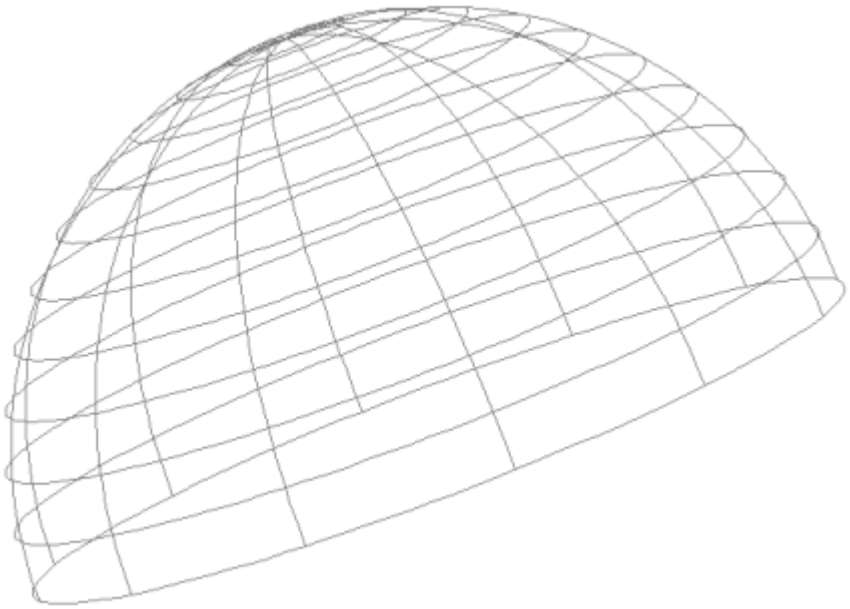


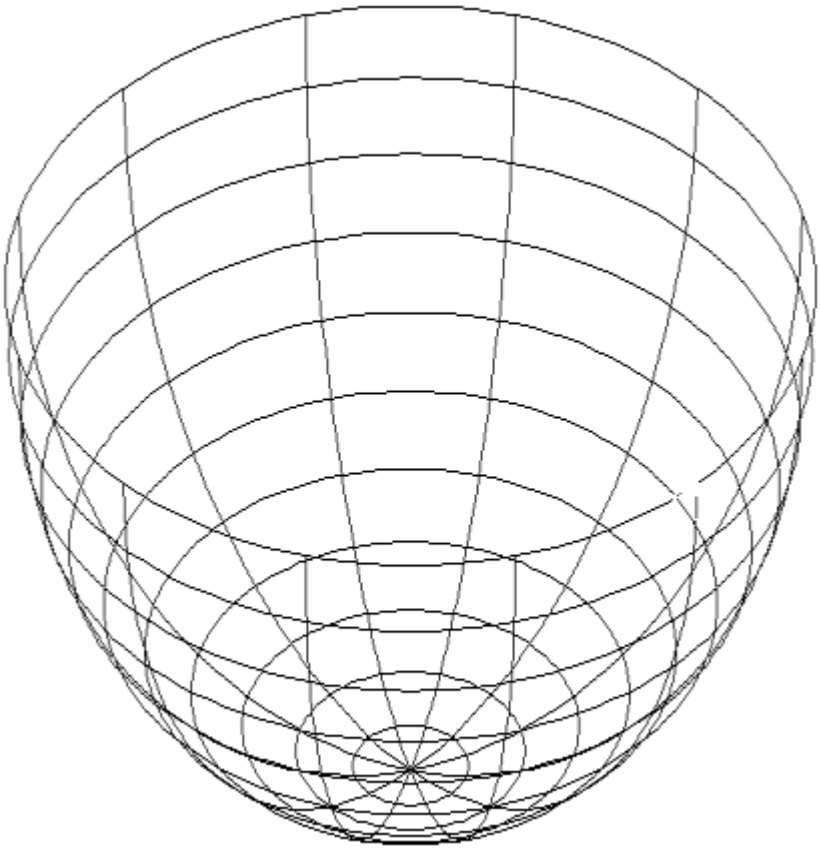


Projektovani oblik svoda na baznu ravan je pravouganik

Projektovani oblik spirale na baznu ravan je polukružni prsten

Svaka od programom predviđenih krivih površi ne mora stajati uvijek okomito, već može zauzeti potpuno proizvoljan položaj u prostoru. Položaj krivih površi u prostoru je određen nagibom njene bazne ravni u prostoru i orijentacijom njene visine.



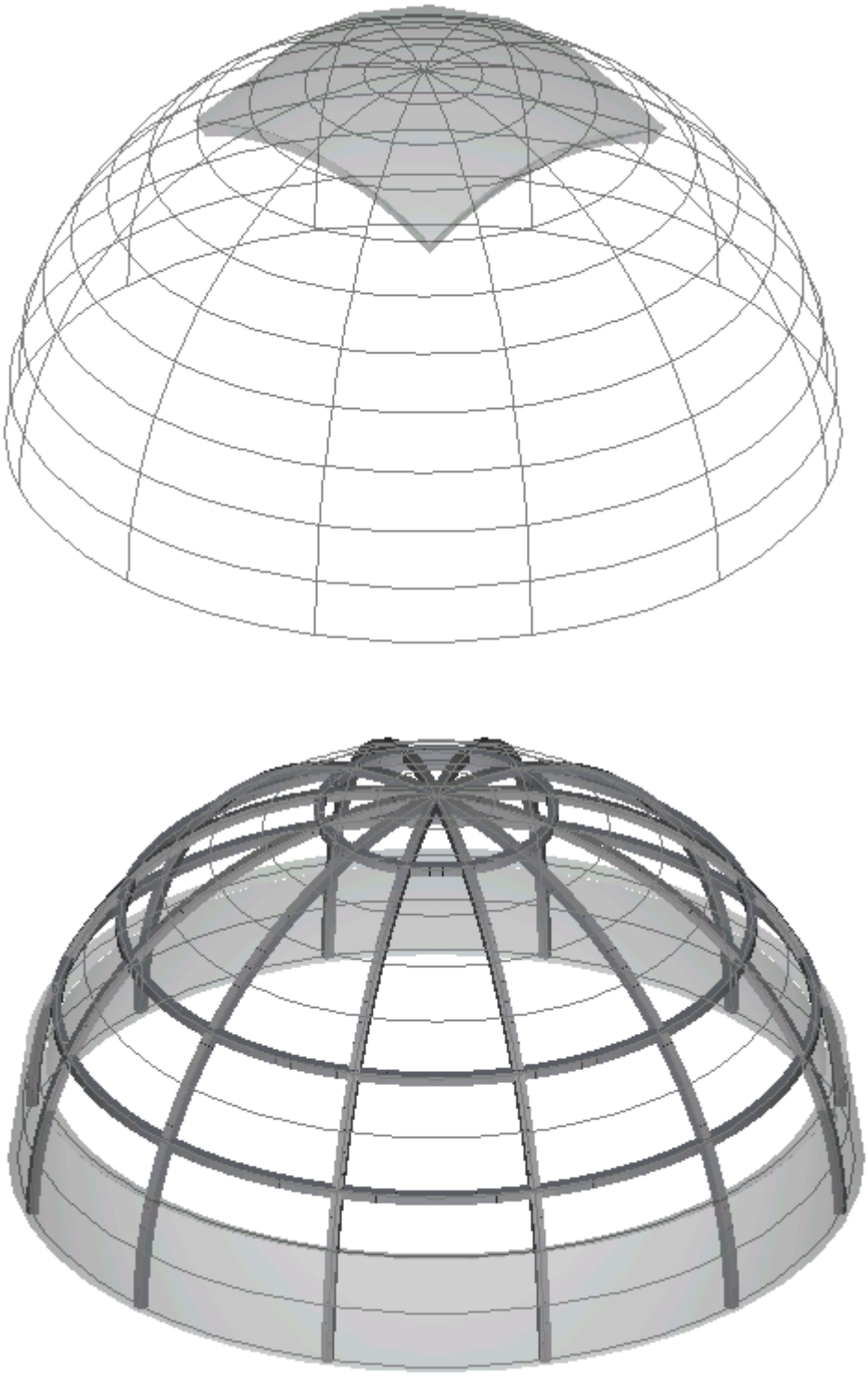


Bazna ravan sfere je postavljena Bazna ravan sfere je horizontalna koso u prostoru ali je visina zadana u negativnom smjeru u odnosu na baznu ravan

Postupak kreiranja zakrivljenih dijelova konstrukcije i opterećenja, odvija se na potpuno isti način za sve tipove krivih površi:

- Prvo se dati element konstrukcije, odnosno opterećenje, nacrta u svom projektovanom obliku na baznu ravan figure, čiju će zakrivljenost kasnije preuzeti.
- Pomoću odgovarajuće naredbe definira se geometrija date krive površi.
- Na kraju, selektiraju se svi entiteti koji treba da preuzmu zakrivljenost prethodno definirane krive površi.

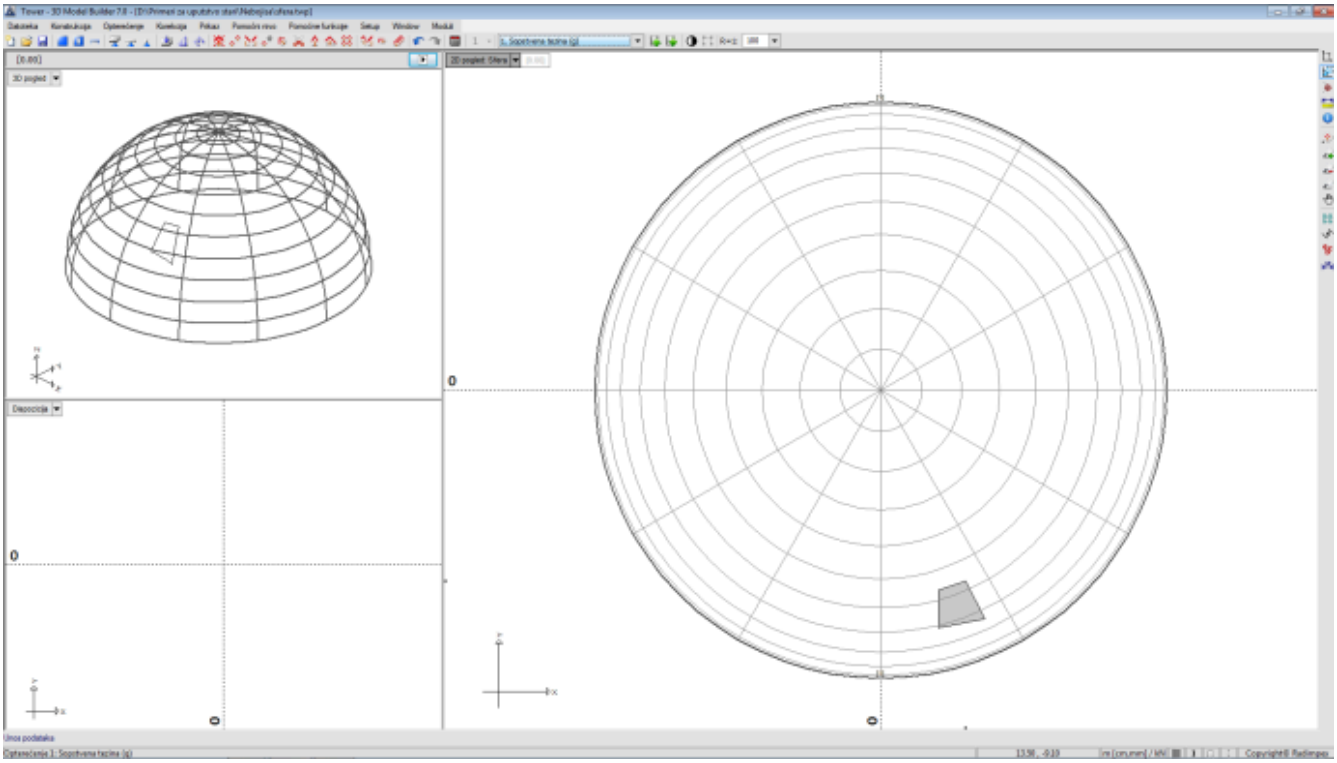
Po završetku prethodno opisanog postupka, svi selektirani entiteti će dobiti takvu prostornu transformaciju da svojom kompletnom geometrijom pripadaju krivoj površi kojoj su pridruženi. Ovako transformisane entitete nazivamo “evaluirani”. Evaluirani entiteti ne moraju popunjavati cijelu krivu površ, već samo jedan njen dio. Pri tome, projektovani oblik evaluiranih entiteta na baznu ravan krive površi može biti potpuno proizvoljan. Jedini uvjet, da bi neki od entiteta bio evaluiran, je da se on cijelom svojom geometrijom nalazi unutar gabarita bazne ravni date krive površi.

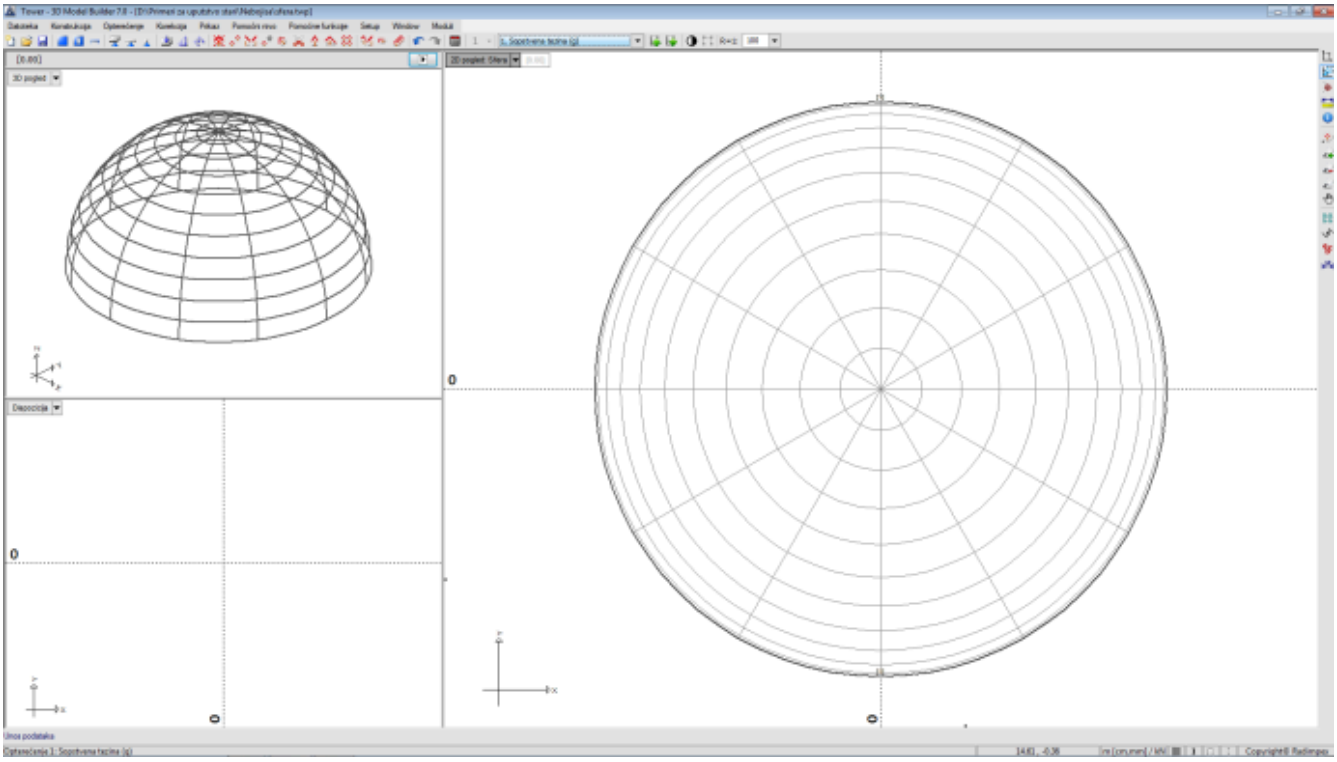


Evaluirana pravougaona ploča na Istovremeno su evaluirane i sferi dobila je prikazani oblik radijalno postavljene grede i prstenasta ploča

Kako je programom omogućeno da se za tekući prikaz u prozoru “2D pogled” postavi i razvijeni oblik prethodno definirane krive površi (vidi poglavlja “2.14.1” i “2.14.7”), to u nekim slučajevima može biti lakše da prvo definirate geometriju krive površi a da potom izborom točaka u prozoru “2D pogled”, odmah definirate i krivolinijsku geometriju datog konstruktivnog elementa, odnosno opterećenja. Budući da program pri definiranju geometrije krivih površi zahtjeva obavezno i selektiranje entiteta za evaluiranje, to

nećete moći kreirati potpuno praznu krivu površ. U tom slučaju, u baznoj ravni krive površi nacrtajte jedan pomoćni površinski ili linijski entitet koji će biti evaluiran, a kasnije kada njegovim selektiranjem definirate pomoćni pogled date razvijene krive površi, slobodno ga obrišite.

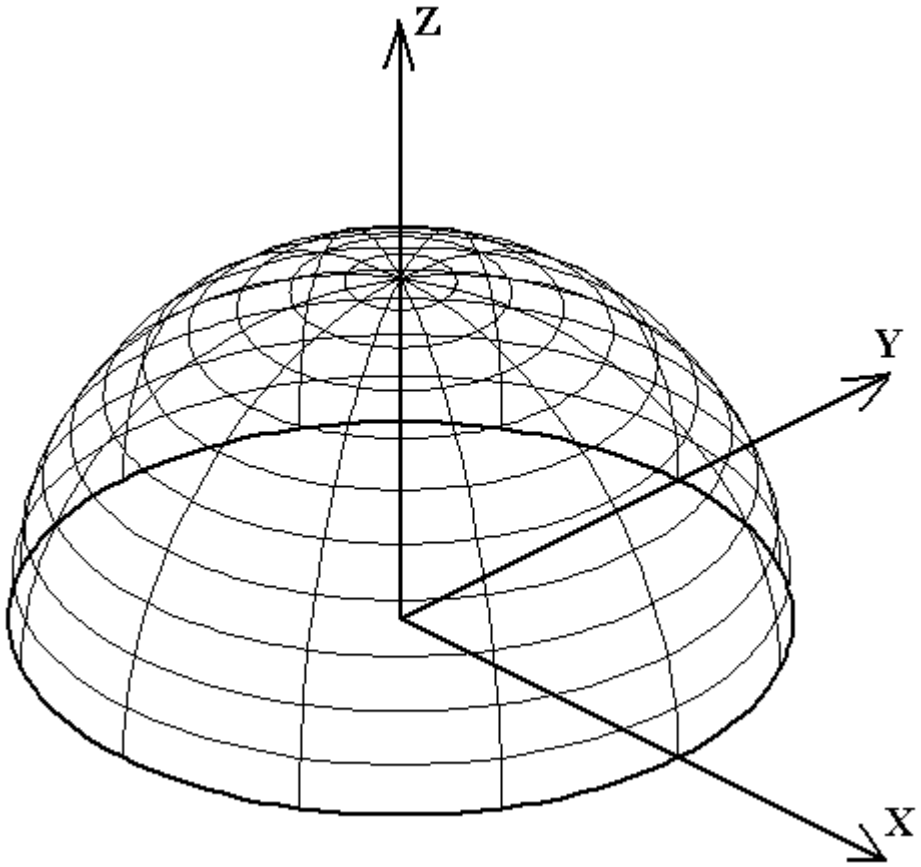


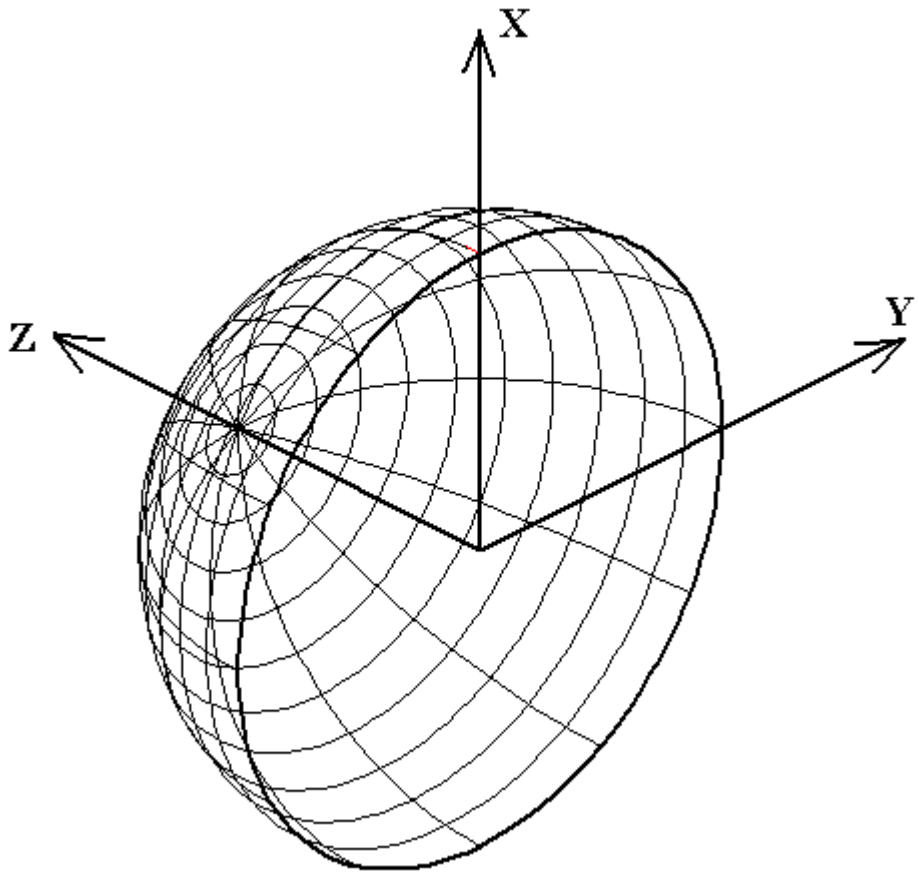


Selektiranjem evaluirane pomoćne ploče, Brisanjem prethodno evaluirane pomoćne definiran je pogled ravijenog oblika krive ploče, dobivena je prazna kriva površ površi

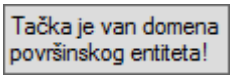
Kada je za tekući prikaz u prozoru “2D pogled” postavljen razvijeni oblik neke od prethodno definiranih krivih površi, tada se u ovom prozoru, prikazuje i pomoćna mreža, koja jasno ukazuje na zadani oblik i domen rasprostiranja date krive površi. Izbor točaka mišem u ovako definiranom pogledu, uvijek će

odabrati točke koje pripadaju datoj krivoj površi, a međusobna razmaka ovako odabranih točaka će predstavljati projekciju njihove stvarne duljine na baznu ravan krive površi. Pri izboru točaka zadavanjem koordinata, vrijedit će lokalni koordinatni sustav, u kojem lokalna X i Y osi leže u baznoj ravni date krive površi dok je lokalna Z osi u pravcu normale na baznu ravan.





Pri izboru točaka u prozoru “2D pogled”, vrijedit će pravilo da se mogu odabrati samo točke koje se nalaze unutar domena rasprostiranja krive provrši, odnosno unutar postavljene mreže pomoćnih linija. U suprotnom program će izdati odgovarajuće upozorenje.



Naglasit ćemo da mreža pomoćnih linija nema nikakve veze s mrežom konačnih elemenata koja će biti izgenerirana prije proračuna. Ona praktično služi samo za orijentaciju u prostoru gdje se nalazi, i dokle se prostire data kriva površ. Osim toga, ova mreža može poslužiti za precizan izbor točaka pomoću OSNAP kriterija, a njena gustoća će odrediti i preciznost definiranja koordinata evaluiranih entiteta. Program pri kreiranju krive površi, gustoću mreže pomoćnih linija postavlja sam prema zadanim postavkama, a Vi je možete naknadno mijenjati, pomoću naredbe “Editovanje površi” (vidi poglavlje “3.1.12.6”).

3.1.13.1 Sfera

Izborom naredbe “Krive površi ► Sfera”, ulazi se u postupak definiranja geometrije ove krive površi, u njenoj baznoj ravni. Kako je oblik sfere u tlocrtu krug, to će program s naredbene linije zahtijevati da prvo odredite centar kruga, a potom i njegov polumjer.

```
Centar osnove sfere:
```

```
Točka s osnove sfere:
```

Izbor ove dvije točke, ujedno će odrediti i nagib bazne ravni u prostoru. Da bi geometrija sfere bila potpuno određena, preostalo je još da zadamo i njenu visinu u pravcu normale na baznu ravan.

```
Visina sfere (hmax=3.0000) <3.0000>:
```

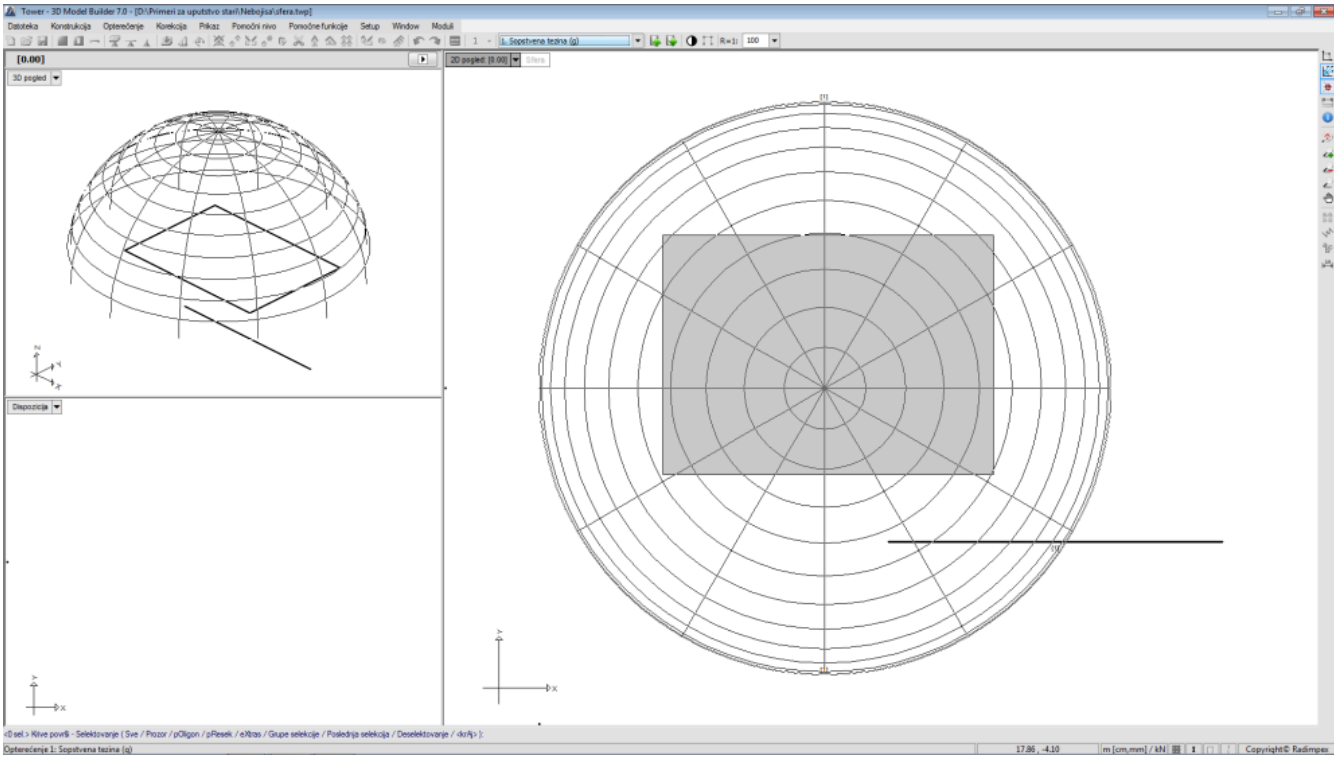
Visina sfere se može odrediti ili izborom proizvoljne točke u prostoru ili pak zadavanjem njene numeričke vrijednosti s tipkovnice. Klik na desnu tipku miša dovešće do prihvaćanja ponuđene zadane vrijednosti, koja odgovara zadanom poluprečniku sfere. Zadana pozitivna vrijednost će odrediti orijentaciju sfere u pravcu pozitivnog vektora normale na njenu baznu ravan, a negativna u suprotnom smjeru.

Kako je sada geometrija krive površi potpuno određena, to program ulazi u postupak selektiranja entiteta koji treba da preuzmu zakrivljenost prethodno zadane krive površi.

<0 sel.> Krive površi - Selektiranje (Sve / Prozor / pOligon / presjek / eXtras / Grupe selekcije

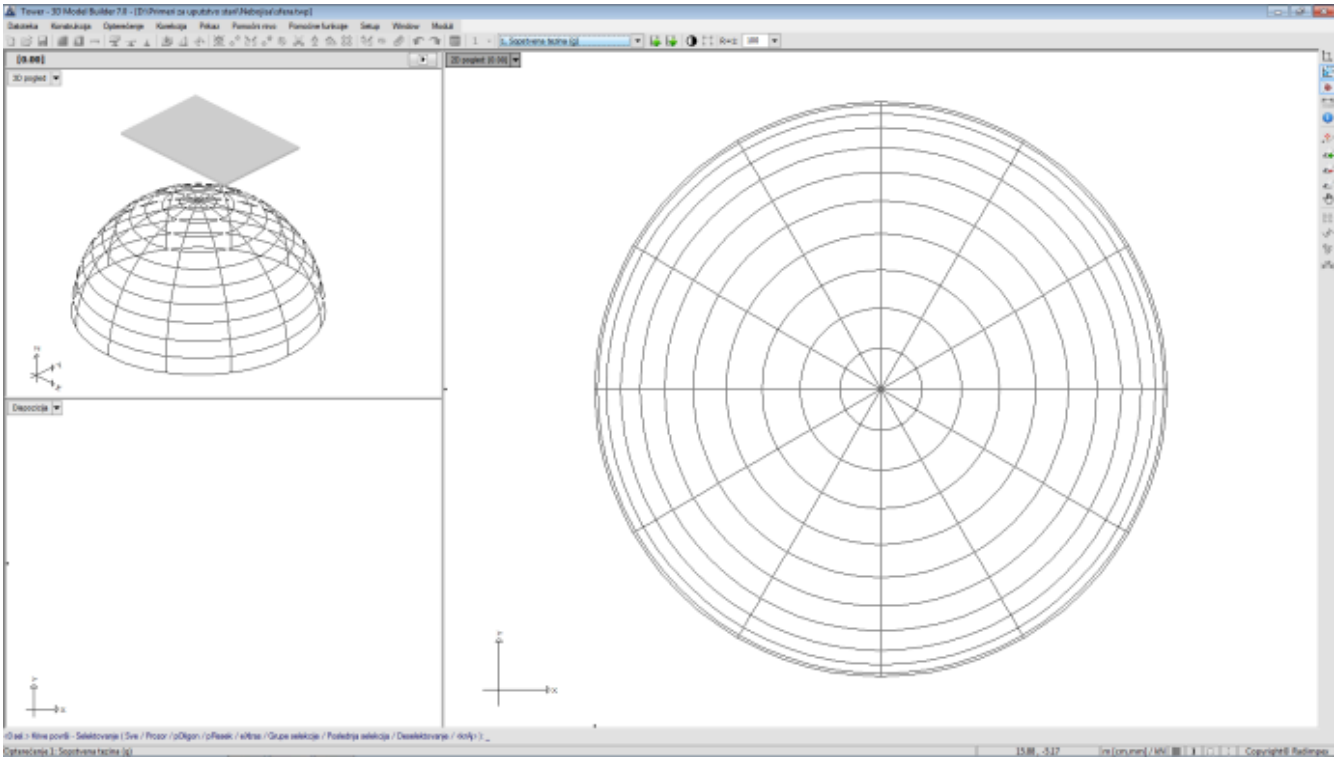
```
/ Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

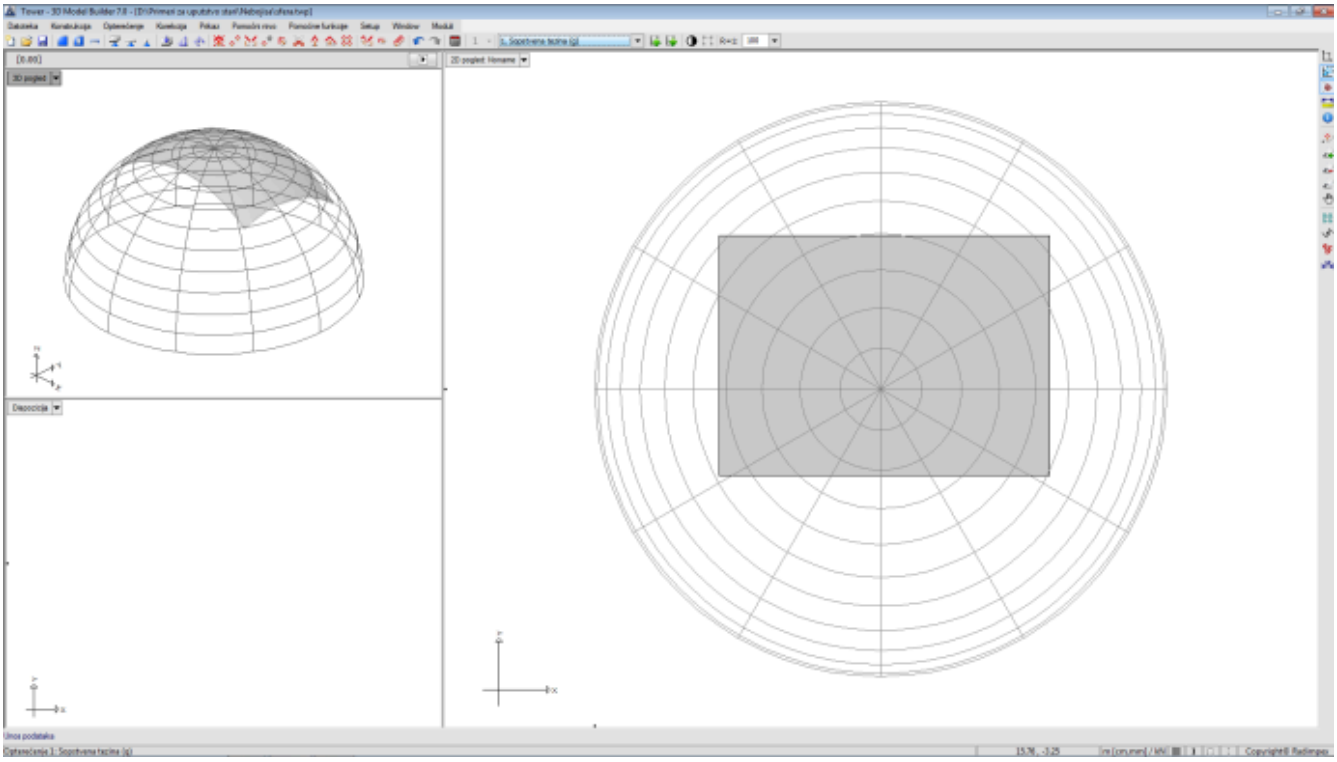
Postupak selektiranja se odvija na potpuno isti način kao i u ostalim naredbama u programu (vidi poglavlja “2.8”). Klik na desnu tipku miša će označiti kraj postupka selektiranja, nakon čega će naredba biti završena, a prethodno selektirani entiteti, koji ispunjavaju uvjet za evaluiranje, bit će zakrivljeni. Naime, uvjet je da se izprojektovana geometrija odabranih entiteta, na baznu ravan krive površi, svojom cijelom geometrijom nalazi unutar gabarita bazne ravni.



Selektirana horizontalna grede neće biti evaluirana jer ne upada cijelom svojom geometrijom u gabarit bazne ravni

Svakako da se entiteti za evaluiranje ne moraju nalaziti samo u baznoj ravni krive površi, već bilo gdje u prostoru. Jedini uvjet je da se njihova projekcija na baznu ravan krive površi, nalazi unutar gabarita bazne ravni.





Drastičan primjer je kada se za evaluiranje selektira ploča koja se nalazi iznad zadane sfere, ali je njena projekcija ipak unutar gabarita bazne ravni krive površi.

3.1.13.2 Kupa

Naredba “Kupa” radi na potpuno isti način kao i prethodno opisana naredba za kreiranje sfere. Jedina razlika je kod određivanja visine kupe, jer se za ovu figuru može zadati potpuno proizvoljna visina, dok je ona kod sfere bila ograničena njenim polupročnikom.

3.1.13.3 Svod

Kako je projicirani oblik svoda na baznu ravninu pravokutnog oblika, to se izborom naredbe “Svod” ulazi u postupak definiranja pravokutnika.

```
Prva točka srednje linije svoda:
```

Način iscrtavanja pravokutne projekcije svoda na baznu ravninu, u potpunosti odgovara crtanju pravokutnika, kada se s naredbene linije izabere podopcija “Traka” (vidi poglavlje “2.6.2”).

```
Druga točka srednje linije svoda:
```

```
Širina tlocrta svoda:
```

Širina svoda se može odrediti ili izborom proizvoljne točke u prostoru, ili pak zadavanjem njene numeričke vrijednosti s tipkovnice. U oba slučaja, izbor ove tri točke će ujedno odrediti i nagib bazne ravnini u prostoru. Da bi geometrija svoda bila potpuno određena, preostalo je još da zadamo i njegovu visinu u pravcu normale na baznu ravninu.

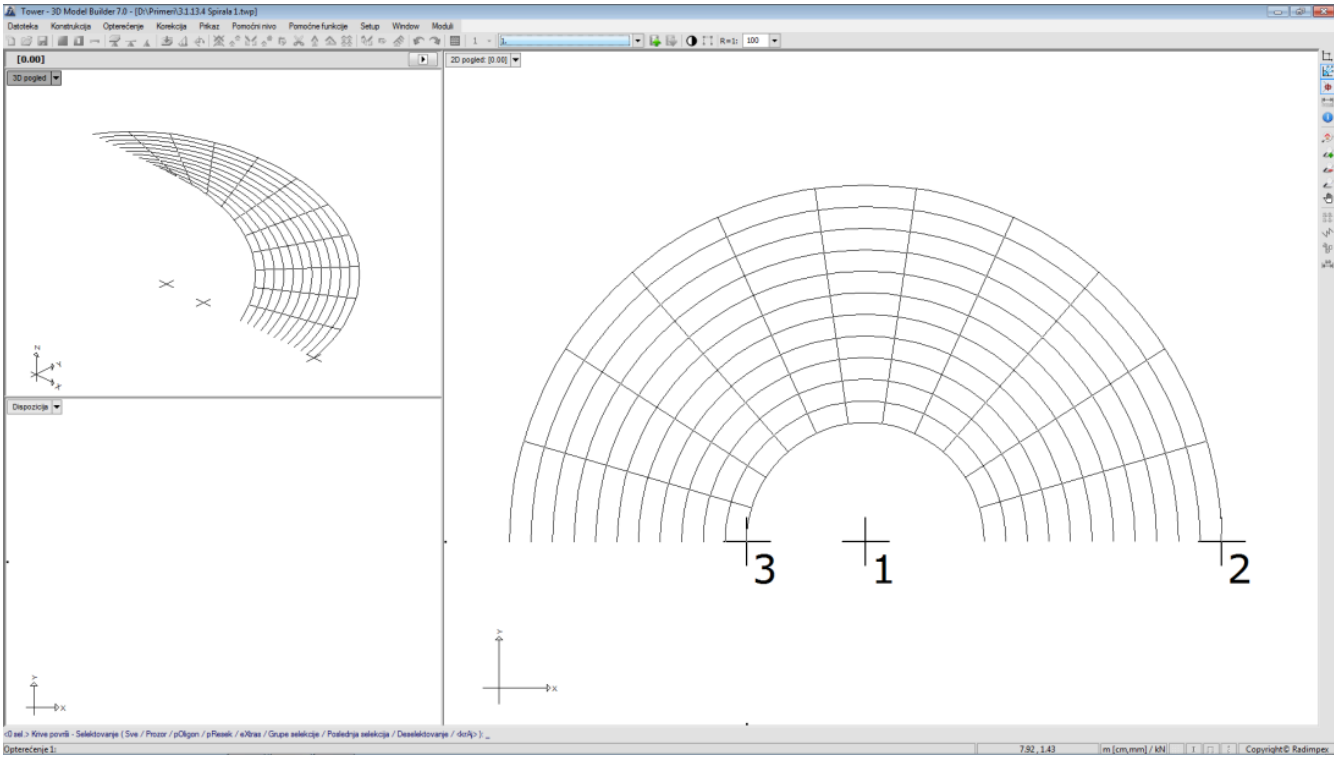
```
Visina svoda (hmax=3.0000) <3.0000>:
```

Visina svoda se može odrediti ili izborom proizvoljne točke u prostoru ili pak zadavanjem njene numeričke vrijednosti s tipkovnice. Klik na desni gumb miša, dovesti će do prihvaćanja ponuđene zadane vrijednosti, koja odgovara polovini zadane širine svoda. Zadana pozitivna vrijednost će odrediti orijentaciju svoda u pravcu pozitivnog vektora normale na njegovu baznu ravninu, a negativna u suprotnom smjeru.

Kako je sada geometrija svoda potpuno određena, to je daljnji postupak odabiranja entiteta koji treba da zauzmu njegovu zakrivljenost, potpuno isti kao i kod ostalih 3D površina.

3.1.13.4 Spirala

Kako je projicirani izgled spirale na baznu ravninu, oblika polukružnog prstena, to se izborom naredbe “Spirala” ulazi u postupak definiranja ovakve geometrije.



Na crtežu su obilježene tri točke, koje je potrebno zadati pri određivanju projicirane geometrije spirale na baznu ravninu

```
Centar tlocrta spirale:
```

Nakon izbora centra spirale (točka “1”), program će tražiti da se zada točka koja određuje vanjski polumjer (točka “2”)

```
Početna točka na vanjskoj kružnici (Inverzno):
```

Ovdje se pod početnom točkom podrazumijeva ona točka od koje počinje da raste, odnosno pada, visina spirale. Kako se ovdje zadaje polukrug, to je na naredbenoj liniji prisutna i podopcija “Inverzno”. Uzastopnim izborom ove podopcije, naizmjenično se odlučujete za postavljanje jednog od moguća dva polukruga, u odnosu na liniju koja je određena položajem točaka “1” i “2”.

Kada ste odabrali početnu točku na vanjskoj kružnici, program će tražiti da odredite i točku s unutarnjeg polukruga (točka “3”).

```
Točka s unutarnje kružnice (Inverzno):
```

Na naredbenoj liniji je i dalje prisutna podopcija “Inverzno”, te njenim izborom možete i u ovom trenutku dobiti sliku u ogledalu definiranog polukruga. Izbor ove tri točke, ujedno će odrediti i nagib bazne ravnini u prostoru.

```
Kut (<180.0>):
```

Sada je potrebno odrediti centralni kut koji spirala zahvaća u tlocrtu. Podrazumijevana vrijednost je centralni kut od 180°, koju svakako po potrebi možete promijeniti. Da bi geometrija spirale bila potpuno određena, preostalo je još da zadamo i njenu visinu u pravcu normale na baznu ravninu.

```
Visina spirale:
```

Za visinu spirale se može zadani proizvoljna vrijednost, nakon čega će program ući u postupak odabiranja entiteta koji treba da preuzmu njenu zakrivljenost, na potpuno isti način kao i kod ostalih 3D površine.

3.1.13.5 Postojeća površina

Pomoću ove naredbe imate mogućnost da odabranim entitetima pridružite zakrivljenost neke od ranije kreiranih 3D površina. Izborom naredbe “Postojeća površina”, program će s naredbene linije zahtijevati da odaberete entitet koji ima evaluator, odnosno entitet koji je već ranije zakrivljen.

```
<0 odab.> Kriva površina - Odabir:
```

Postupak odabiranja je pojedinačan, odnosno može se odabrati samo jedan od evaluiranih entiteta. Nakon završene selekcije evaluiranog entiteta, program će preuzeti geometriju njegove 3D površine. Sada ste praktično došli u istu situaciju, kao i da ste pomoću odgovarajuće naredbe, ponovno kreirali geometriju iste te 3D površine.

<0 odab.> 3D površine – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/presjek/eXtras/ Deselektiranje/<krAj>):

```
/<krAj>):
```

Znači, sada je potrebno, na potpuno isti način kao i kod kreiranja novih 3D površine, odabrati sve entitete koji treba da preuzmu zakrivljenost dane 3D površine.

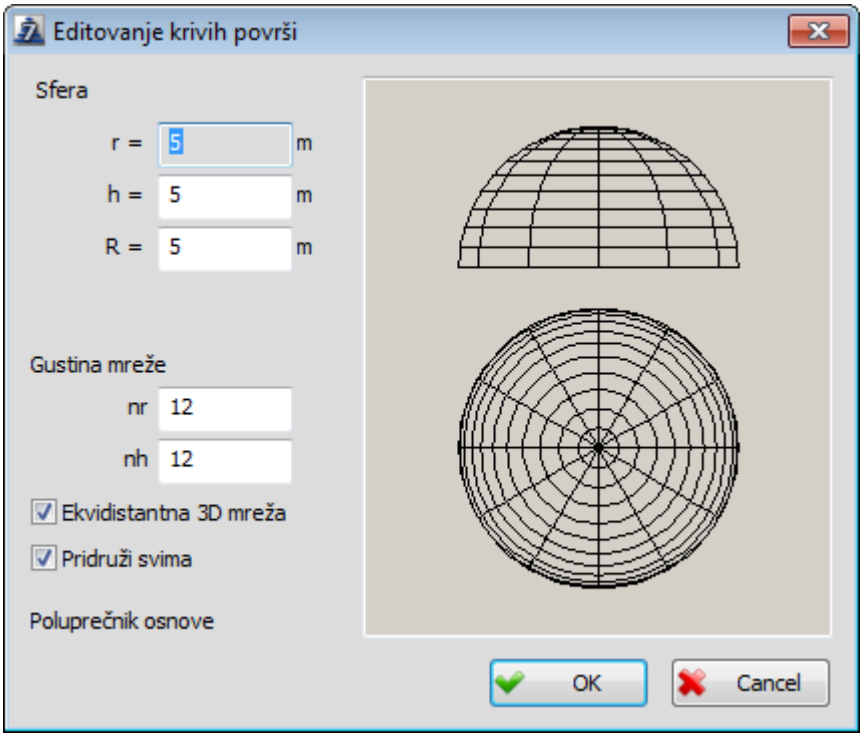
Ova naredba ima naročitu primjenu, kada se pri prvom kreiranju 3D površine, pogreškom ne odabiru svi entiteti koji treba da preuzmu njenu zakrivljenost.

3.1.13.6 Uređivanje površi

Pomoću naredbe “Uređivanje površine”, imate mogućnost da proizvoljno odabranoj 3D površini promijenite neki od parametara koji definira njenu geometriju. S naredbene linije, program će zahtijevati da odaberete jedan od evaluiranih entiteta, čiju 3D površinu želite urediti.

```
<0 sel.> Kriva površ - Selektovanje:
```

Nakon završene pojedinačne selekcije, program će otvoriti dijaloški okvir čiji izgled će ovisiti o tipu 3D površine čiju zakrivljenost je preuzeo odabrani entitet.



Izgled dijaloškog okvira za uređivanje stošca

U desnom djelu dijaloškog okvira se prikazuje shematski izgled dane 3D površine, i to kako u baznoj ravnini, tako i u presjeku. Napominjemo da, ako je bazna ravnina 3D površine postavljena koso u prostoru, ona će u ovom dijaloškom okviru biti prikazana kao da je horizontalna.

U lijevom djelu dijaloškog okvira, se nalaze podaci koji određuju danu 3D površinu. Klikom miša na jedan od okvira za upis, u dnu dijaloškog okvira se ispisuje i značenje danog parametra i opseg vrijednosti koji se može zadati.

Geometrija 3D površine

Geometrija kupole je određena polumjerom u njenoj baznoj ravnini (“ r =”) i ovo je jedini podatak koji se ne može mijenjati u ovom dijaloškom okviru. Podaci o visini kupole (“ h =”) i polumjeru cijele kupole (“ R = ”) su povezani te promjena jednog od njih utiče na vrijednost drugog. Zadavanje visine kupole, koja je manja od njenog polumjera u zadanoj baznoj ravnini, praktično znači da se srednja ravnina cijele kupole ne nalazi u baznoj ravnini nego negdje ispod nje. Isto vrijedi i kada se za polumjer cijele kupole zada vrijednost koja je veća od njenog polumjera u zadanoj baznoj ravnini

Podaci o mreži pomoćnih linija

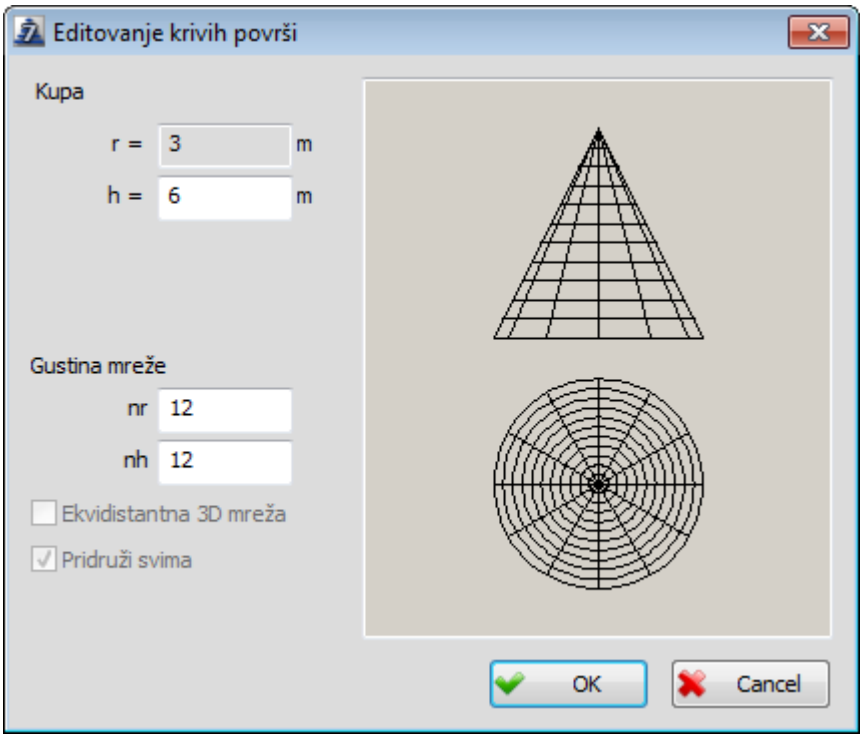
Još jednom ćemo naglasiti da mreža pomoćnih linija nema nikakve veze s mrežom konačnih elemenata koja će biti izgenerirana prije proračuna. Pomoću sljedeće grupe podataka se utiče na izgled ove pomoćne mreže.

nr - broj radijalnih podjela, odnosno broj na koliko će kružnih isječaka biti podijeljena kupola nh - broj tangencijalnih podjela, odnosno koliko će koncentričnih krugova biti postavljeno na kupoli

Postavljanje potvrdnog okvira “Ekvidistantna mreža” na uključeno stanje, dovodi do jednakih razmaka podjele mreže u prostoru, dok njegovo isključeno stanje označava da će razmak mreže biti jednak u njegovoj projekciji na baznu ravninu.

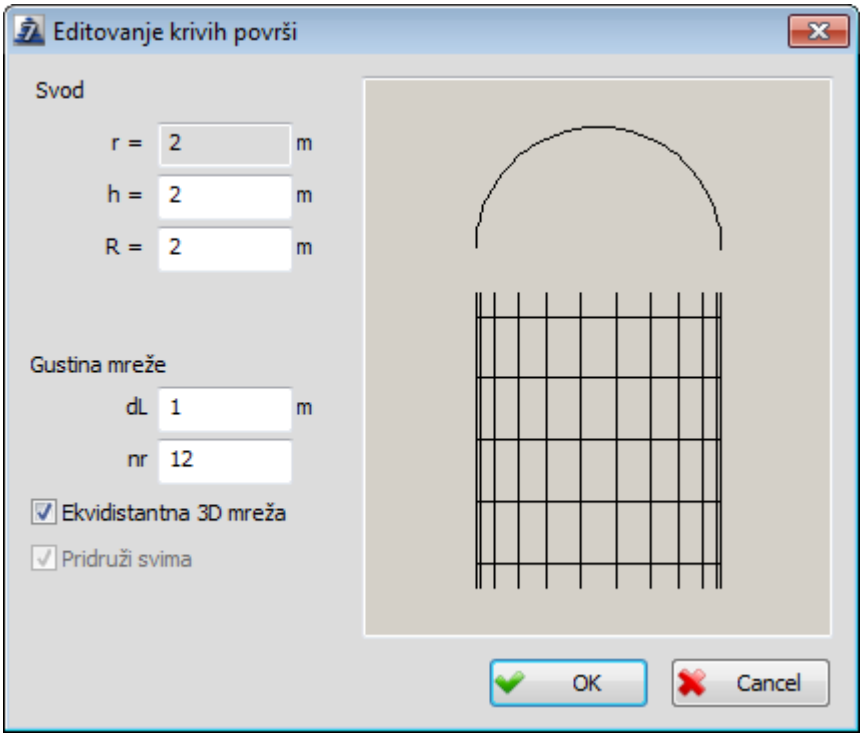
U slučaju da je više entiteta na crtežu evoluirano danom 3D površinom, tada pomoću potvrdnog okvira “Pridruži svima” imate mogućnost da, izvršene promjene u ovom dijaloškom okviru pridružite ili svim entitetima, ili pak samo odabranom. U slučaju da na crtežu postoji samo jedan entitet koji pripada danoj 3D površini, ovaj potvrdni okvir će biti neaktivan. Naime, kako se u okviru ove naredbe odabere samo jedan od evaluiranih entiteta, to postavljanjem ovog potvrdnog okvira na uključeno stanje, izvršene promjene će biti pridružene svim entitetima dane 3D površine. Međutim, u slučaju da je on postavljen na isključeno stanje, tada će po izlasku iz dijaloškog okvira biti kreirana nova 3D površina, prema zadanim podacima u ovom dijaloškom okviru. Odabrani entitet će biti evaluiran prema novo zadanim podacima, a svi ostali će zadržati geometriju prethodno definirane 3D površine.

Sva prethodno dana objašnjenja za uređivanje kupole, vrijede i za ostale tipove 3D površina. U daljnjem tekstu iznijet ćemo samo razlike i specifičnosti za svaku od programom predviđenih 3D površina.



Izgled dijaloškog okvira za uređivanje kupole

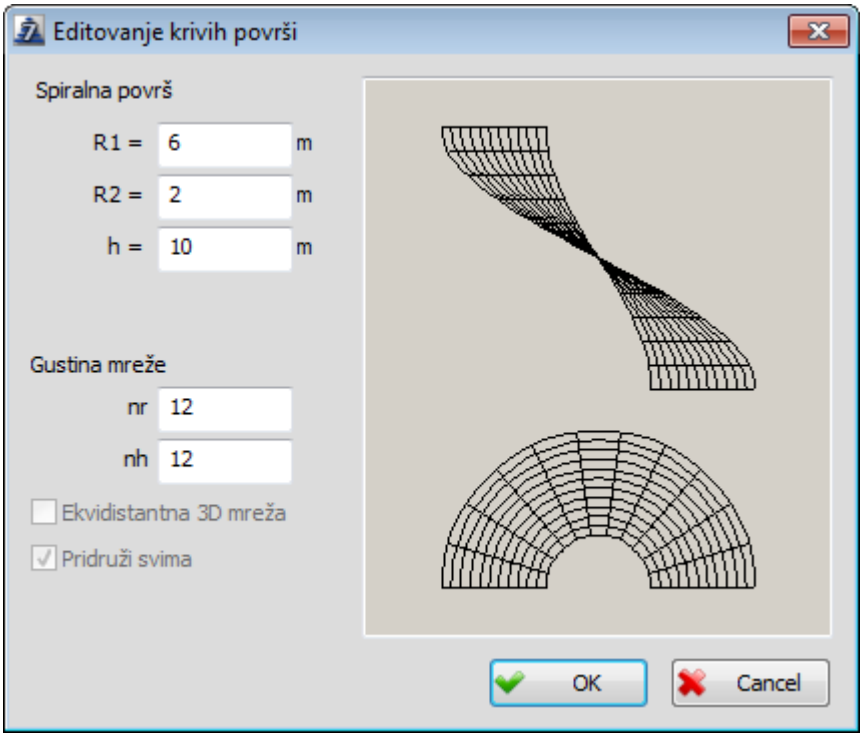
Geometrija stošca je određena polumjerom u njegovoj baznoj ravnini (“ r =”), i podatkom o visini stošca (“ h = ”). Polumjer se ne može mijenjati, dok se za visinu može zadani potpuno proizvoljna vrijednost.



Izgled dijaloškog okvira za uređivanje svoda

Uloga parametara koji definiraju njegovu geometriju je ista kao i kod kupole, s tim što je značenje parametara koji određuju gustoću pomoćne mreže drugačije.

dL - razmak koncentričnih polukrugova u uzdužnom smislu. Ovaj podatak se zadaje u jedinicama za duljinu (m). nr - broj radijalnih podjela, odnosno broj na koliko će dijelova biti podijeljen polukrug koji određuje geometriju svoda u poprečnom smislu.



Izgled dijaloškog okvira za uređivanje spirale

Geometrija spirale je određena s vanjskim i unutarnjim polumjerom u njenoj baznoj ravnini (“R1=” i “R2=”) i podatkom o visini spirale (“h=”). Program za polumjere neće prihvatiti unos vrijednosti koje bi izmijenile geometriju konstruktivnih elemenata koji se nalaze na spirali, dok se za visinu spirale može zadati potpuno proizvoljna vrijednost.

Napomena: Nemojte zadavati previše gustu mrežu pomoćnih linija, jer ona može znatno usporiti rad programa. Zadana postavljena gustoća je za većinu slučajeva sasvim dovoljna.

Napomena: Napominjemo da se pomoću naredbe “Uređivanje površine”, može odabrati i cilindričan okvir (vidi poglavlje “2.12.5”).

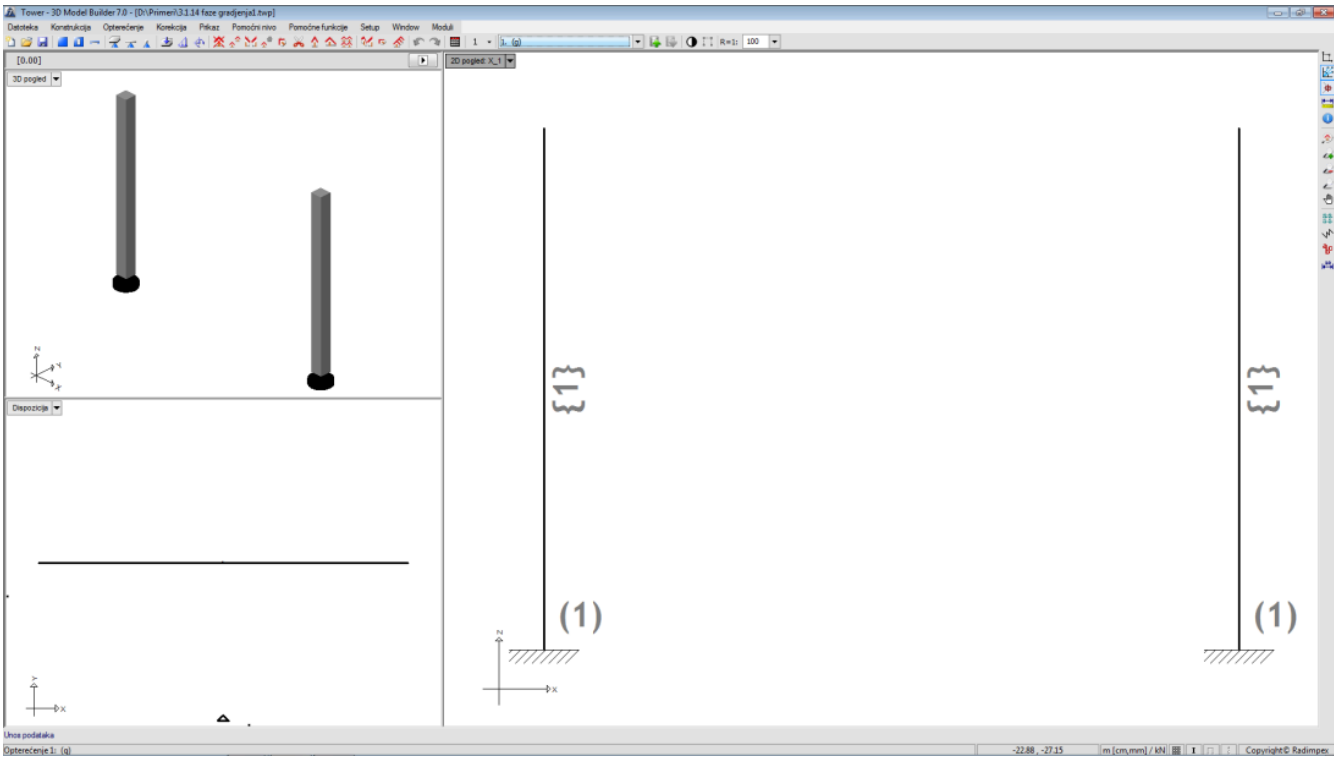
3.1.14 Faze građenja

Pomoću naredbi koje ćemo opisati u ovom poglavlju, imate mogućnost da opišete fazno građenje konstrukcije. Ove naredbe će imati naročitu primjenu kod montažnih i spregnutih konstrukcija.

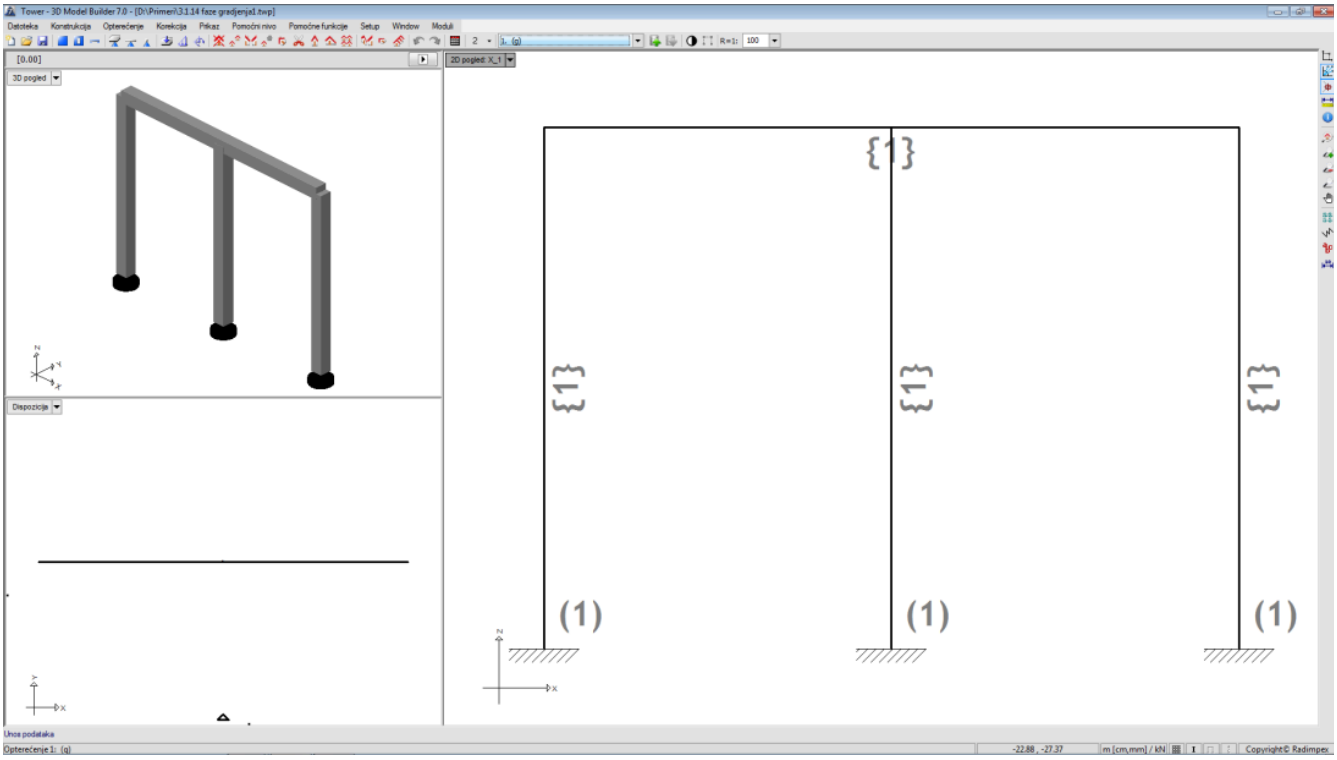
Faze građenja treba shvatiti kao mogućnost da u jednoj datoteci definirate podatke za niz nezavisnih modela. U okviru jednog modela možete definirati proizvoljan broj faza. Postavljanjem jedne od njih za tekuću, na crtežu se prikazuju samo entiteti koji njoj pripadaju, dok entiteti iz drugih faza postaju trenutačno nevidljivi. Otvaranje novih faza, i postavljanje tekuće faze, vrši se pomoću naredbe “Faze građenja”.

Konstrukcija

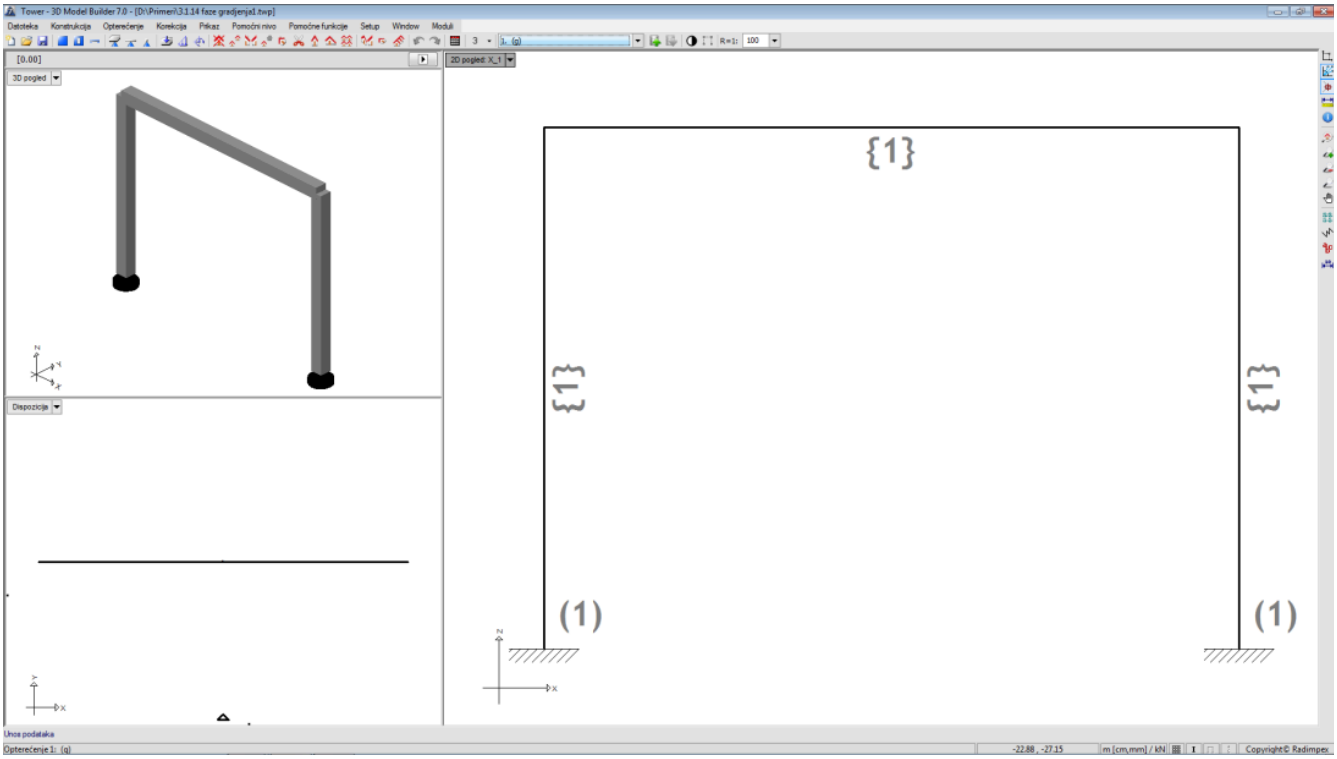
U faznom građenju je pored mogućnosti dodavanja novih elemenata koji nisu postojali u prethodnoj fazi, potrebno osigurati i uklanjanje entiteta koji su postojali u prethodnoj fazi. Ovo ćemo pojasniti na primjeru montaže jednokatnog okvira.



Faza 1: Montaža stupova

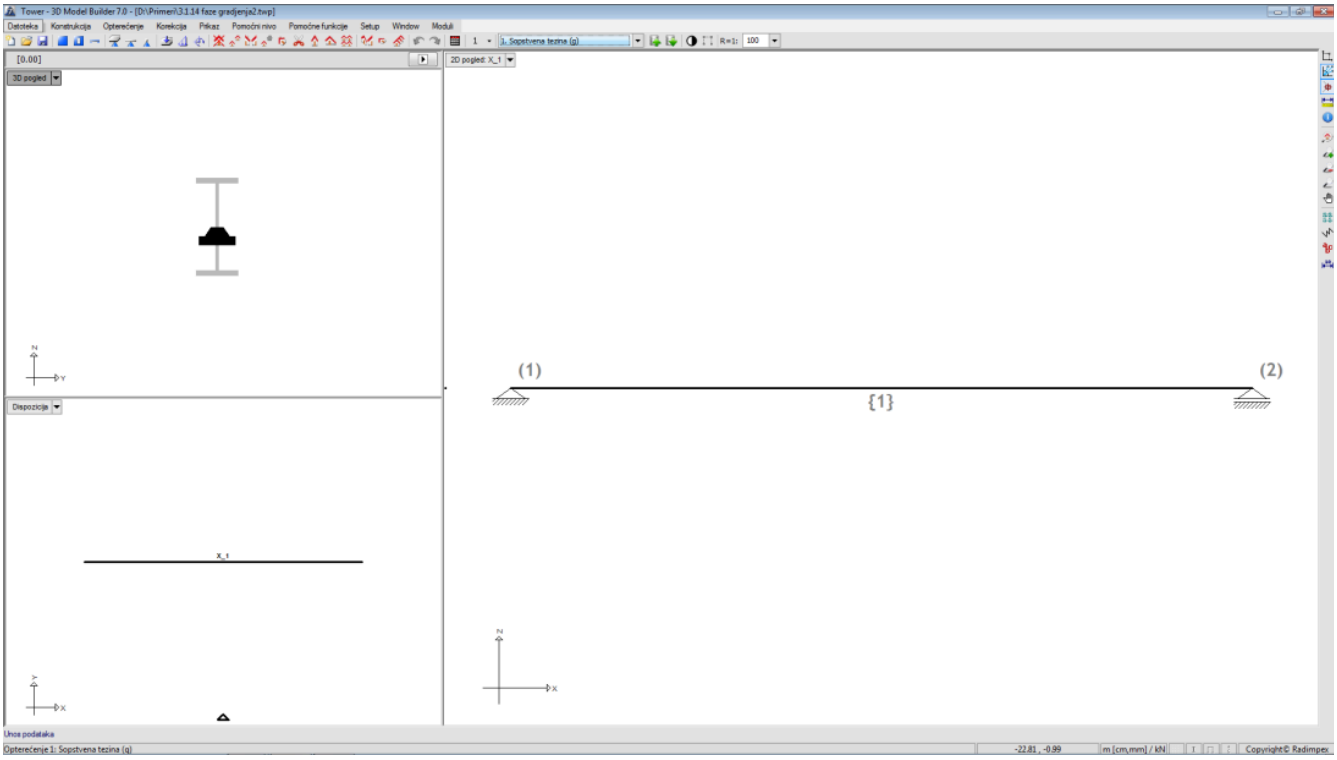


Faza 2: Montaža grede s postavljenim podupiračem

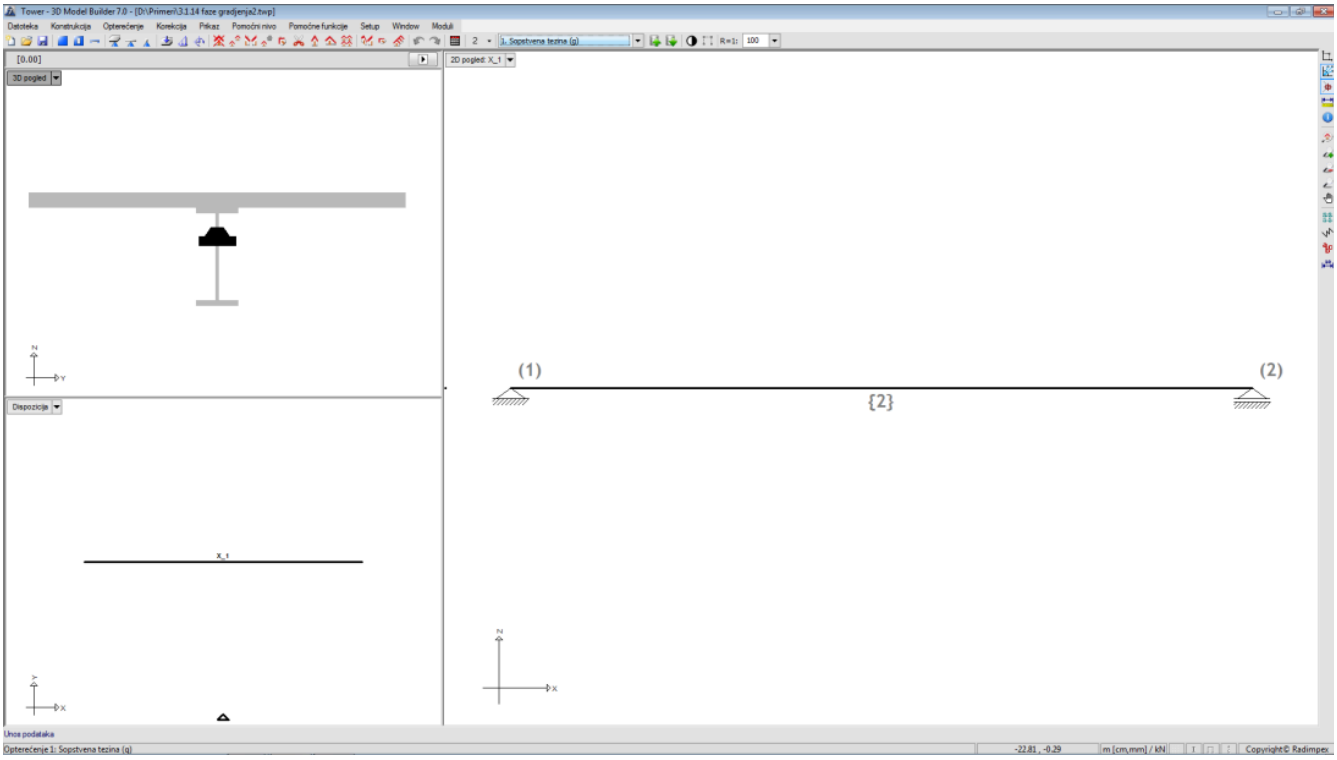


Faza 3: Skidanje podupirača

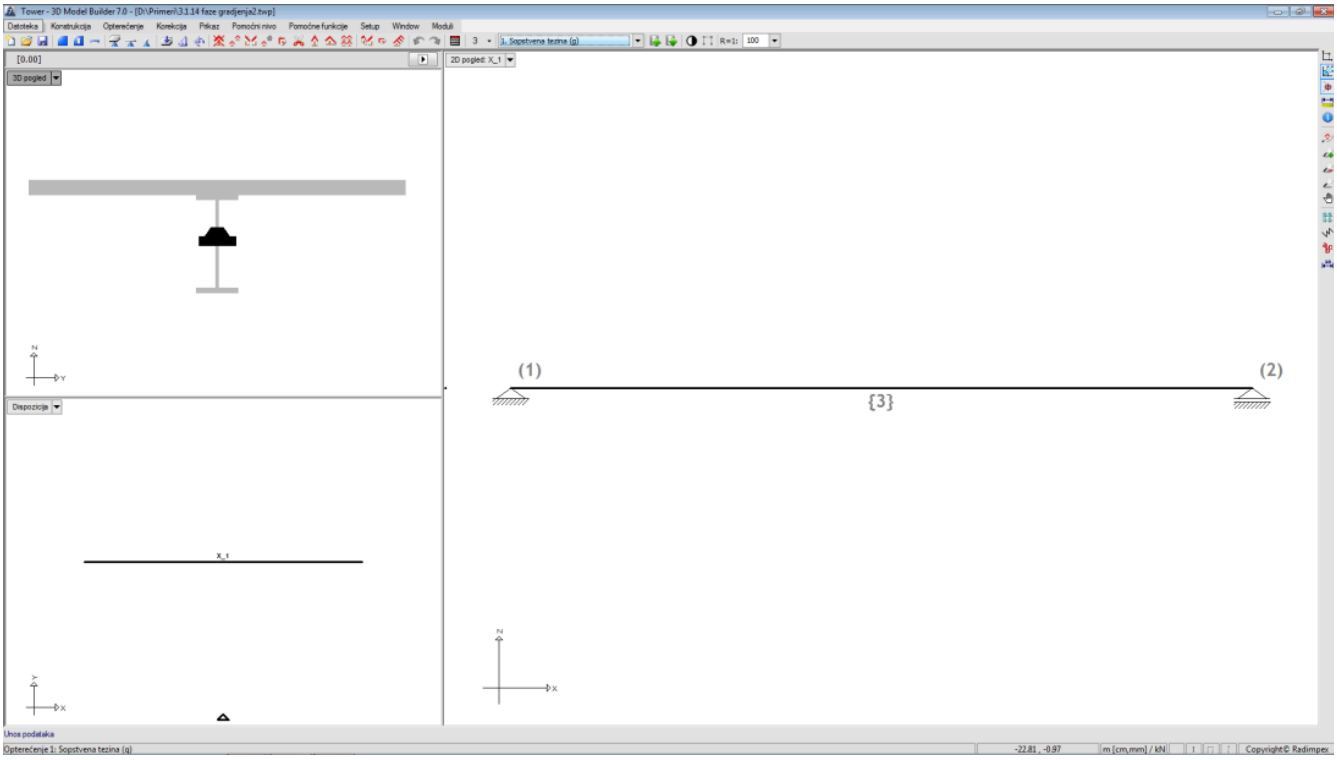
Osim toga, kod spregnutih konstrukcija je gotovo redovan slučaj, da jedan isti entitet u različitim fazama, dobiva kako različite oblike poprečnog presjeka, tako i različite karakteristike materijala. Ovo ćemo pojasniti na primjeru proste grede spregnutog poprečnog presjeka.



Faza 1: Poprečni presjek grede se sastoji samo od čeličnog profila



Faza 2: Poprečni presjek grede se sastoji od čeličnog profila i betonske ploče



Faza 3: Poprečni presjek grede se sastoji od čeličnog profila i betonske ploče, ali sada smanjenog modula elastičnosti, zbog analize utjecaja od tečenja betona

Da bi se osiguralo, ovakvo fleksibilno ponašanje modela u različitim fazama, u programu je usvojena koncepcija da je baza entiteta jedinstvena na nivou cijelog modela, odnosno vrijedi u svim definiranim fazama građenja. Znači, za svaki od entiteta, bez obzira na to predstavlja li on dio konstrukcije, ili pak opterećenja, vodi se lista podataka koja govori o tome u kojoj fazi se on pojavljuje, a u kojoj ne. To praktično znači da će brisanjem nekog entiteta on biti izbačen iz modela, te se neće pojaviti ni u jednoj od definiranih faza. Isto vrijedi i za listu setova numeričkih podataka, koja je također jedinstvena za cijeli model. Naime, promjena numeričkih podataka će se odnositi na sve entitete kojima je ona pridružena, bez obzira na fazu u okviru koje se dani entitet pojavljuje. Za promjenu parametara koji govore, u kojim se sve fazama on pojavljuje, predviđena je naredba “Promjena faze građenja”.

Sve prethodno rečeno, pojasnit ćemo na ranije prikazanom primjeru jednokatnog okvira i proste grede spregnutog poprečnog presjeka. Za uklanjanje podupirača u fazi “3”, ne smije se koristiti naredba “Brisanje”, već je potrebno stupovima i njegovim ležajevima definirati da se pojavljuju u sve tri faze, gredi da se pojavljuje u fazi “2” i “3”, dok je za podupirač i njegov ležaj potrebno zadati da se pojavljuje samo u fazi “2”.

U primjeru proste grede spregnutog poprečnog presjeka, u svakoj od faza je potrebno definirati novu gredu koja se samo u njoj pojavljuje, i svakoj od njih pridružiti novi set numeričkih podataka. Znači, gredi koja se pojavljuje samo u fazi “1” potrebno je pridružiti redni broj seta “1”, gredi koja se pojavljuje samo u fazi “2” redni broj seta “2”, a gredi koja se pojavljuje samo u fazi “3”, redni broj seta “3”. Pri tome, setu numeričkih podataka “1” su pridružene karakteristike čeličnog I profila, setu podataka “2” karakteristike spregnutog poprečnog presjeka koji se sastoji od čeličnog profila i betonske ploče, a redni set podataka “3” je potpuno isti kao i set “2”, s tim što je sada, zbog analize utjecaja od tečenja betona, modul elastičnosti betonske ploče smanjen na potrebnu vrijednost.

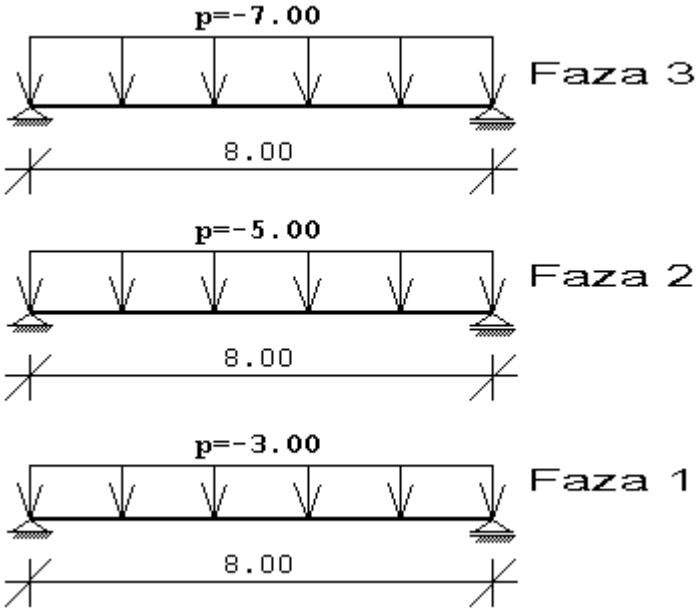
Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja je jedinstvena za cijelio model, odnosno isti slučajevi opterećenja vrijede u svim definiranim fazama građenja. Što se tiče entiteta koji predstavljaju opterećenje, za njih vrijede potpuno ista pravila kao i kod elemenata konstrukcije. Znači, za svaki entitet opterećenja se vodi lista podataka koja ukazuje, u kojim se sva fazama on pojavljuje. Prema tome, uklanjanje opterećenja iz neke od faza, ne radi se pomoću naredbe “Brisanje”, jer će to izazvati njegovo uklanjanje i iz faza u kojoj je potrebno da ono djeluje, već se pomoću naredbe

Kao što smo već na početku ovog poglavlja rekli, svaku od definiranih faza građenja, treba shvatiti kao poseban model, pri čemu svi oni imaju zajedničku listu definiranih slučajeva opterećenja. Znači u okviru proračuna cijelog modela, bit će provedeno onoliko posebnih proračuna, koliko ima i definiranih faza građenja. Pri proračunu svake od faza, u okviru svakog od slučajeva opterećenja, na model se nanose sva opterećenje koja pripadaju danoj fazi, kao i opterećenja zadana u okviru prethodne faze, ali s negativnim predznakom (suprotnog smjera djelovanja). Dobivenim rezultatima proračuna iz svake od faza, dodaju se i odgovarajući utjecaji proračunati iz prethodne faze.

Prema tome, u svakoj od faza se zadaje ukupno opterećenje koje u njoj djeluje, odnosno potrebno je akumulirati opterećenje iz svih prethodnih faza. Na ovaj način, pri proračunu će svaka od faza biti opterećena samo razlikom opterećenja koja djeluje u okviru nje, a rezultat će odgovarati realnom ponašanju konstrukcije. Ovakva koncepcija omogućava znatno lakši rad pri zadavanju potrebnog opterećenja po fazama.

Sve prethodno rečeno pojasnit ćemo na primjeru jedne proste grede čije se jednakopodijeljeno opterećenje iz faze u fazu povećava za po 2 kN/m’.



Iako ovaj primjer nema mnogo smisla u inženjerskoj praksi, odabrali smo ga, da bi što slikovitije objasnili način rada programa. Pri proračunu će se dobiti sljedeći rezultati.

I-va Faza: $M_1 = q_1 * l^2 / 8 = (- 3) * 8^2 / 8 = -24$ kNm

II-ga Faza: $M_2 = (q_2 - q_1) * l^2 / 8 + M_1 = [- 5 - (-3)] * 8^2 / 8 + (-24) = -40$ kNm

III-ca Faza: $M_3 = (q_3 - q_2) * l^2 / 8 + M_2 = [- 7 - (-5)] * 8^2 / 8 + (-40) = -56$ kNm

Isto vrijedi i za utjecaje od vl. težine. Naime, kako je programom omogućeno automatsko izračunavanje opterećenja od djelovanja vl. težine (vidi poglavlje “3.2.1”), a lista slučajeva opterećenja je zajednička za sve faze građenja, to ovakva koncepcija neće dovesti do njenog višestrukog rada u okviru svake od faza.

Uzet ćemo opet za primjer prikazanu prostu gredu, pravokutnog poprečnog presjeka od betona, b/d=20/40cm. Zahtjev za automatsko izračunavanja opterećenja od vlastite težine, u okviru istog slučaja opterećenja, praktično će značiti da je u okviru svake od faza, greda opterećena jednakopodijeljenim opterećenjem g = 0,2 * 0,4 * 25 = 2 kN/m’.

I-va Faza: $M_1 = g_1 * l^2 / 8 = (- 2) * 8^2 / 8 = -16$ kNm

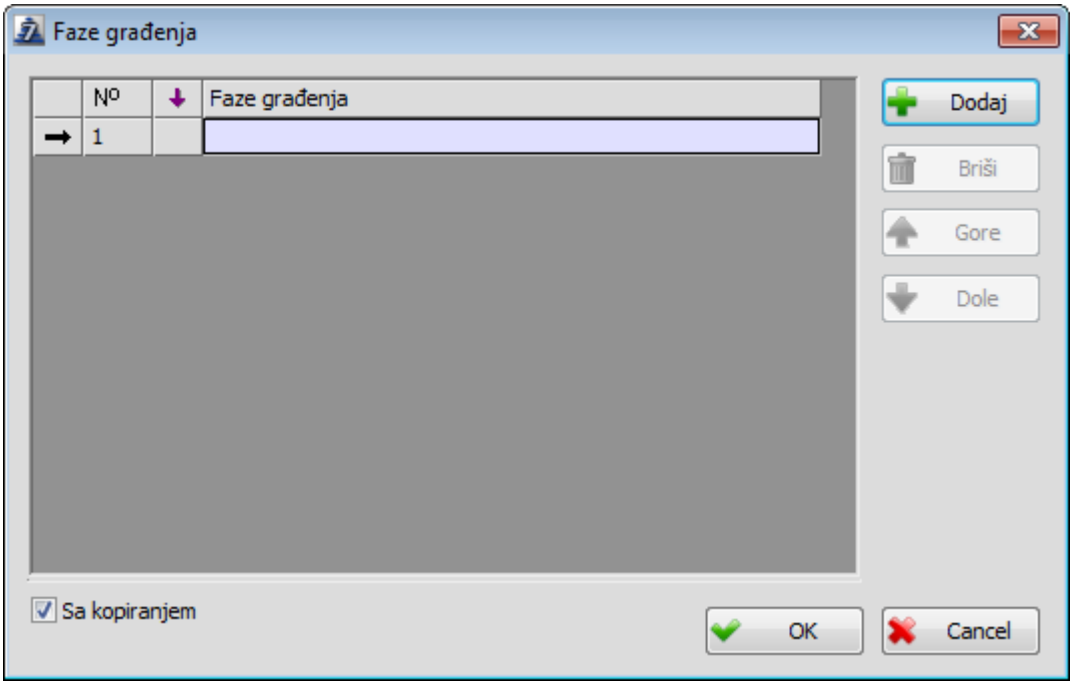
II-ga Faza: $M_2 = (g_2 - g_1) * l^2 / 8 + M_1 = [- 2 - (-2)] * 8^2 / 8 + (-16) = -16$ kNm

III-ca Faza: $M_3 = (g_3 - g_2) * l^2 / 8 + M_2 = [- 2 - (-2)] * 8^2 / 8 + (-16) = -16$ kNm

Znači, u okviru svake od faza, vlastita težina će djelovati samo jedanput.

3.1.14.1 Definiranje faza građenja

Izborom naredbe “Faze građenja”, koja se nalazi u okviru izbornika “Konstrukcija”, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.

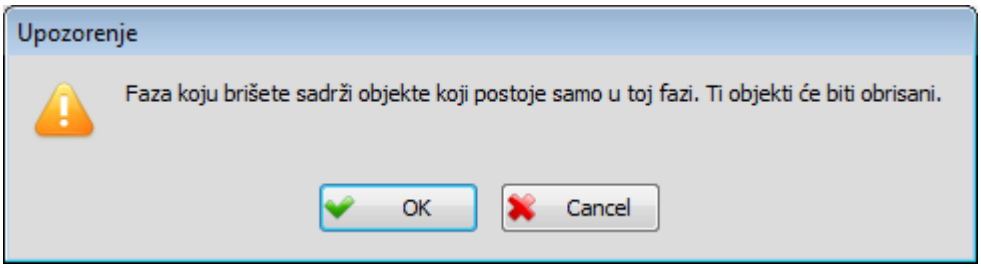


Izgled dijaloškog okvira za definiranje faza građenja

U prikazanoj listi, koja se nalazi u lijevom djelu dijaloškog okvira, svaka od definiranih faza je određena svojim rednim brojem (stupac “N°”) i nazivom (stupac “Faze građenja”). Naziv faze građenja se zadaje jednostavnim klikom miša na dano polje i unosom željenog sadržaja s tipkovnice

Pomoću gumba “Dodaj” se vrši ubacivanje u listu nove faze, s rednim brojem koji je za jedan veći od do tada posljednjeg u listi. Pri dodavanju nove faze može se iskoristiti i mogućnost kreiranja nove faze koja ima potpuno iste sadržaj kao i neka od ranije definiranih. Naime, ako potvrdni okvir “S kopiranjem” postavite na uključeno stanje (u malom kvadratu treba da je postavljen simbol “9”), tada će novo dodana faza imati potpuno isti sadržaj kao i faza koji je bila aktivna, neposredno prije aktiviranja gumba “Dodaj”. Potvrdni okvir “S kopiranjem” je prema zadanim postavkama postavljen na uključeno stanje, budući da u najčešćim slučajevima u praksi, nova faza građenja pored novih, sadrži i sve elemente iz prethodne faze. U slučaju kada je potvrdni okvir “S kopiranjem” isključen, gumb “Dodaj” će raditi kao i u ostalim dijaloškim okvirima, odnosno bit će otvorena nova (prazna) faza građenja.

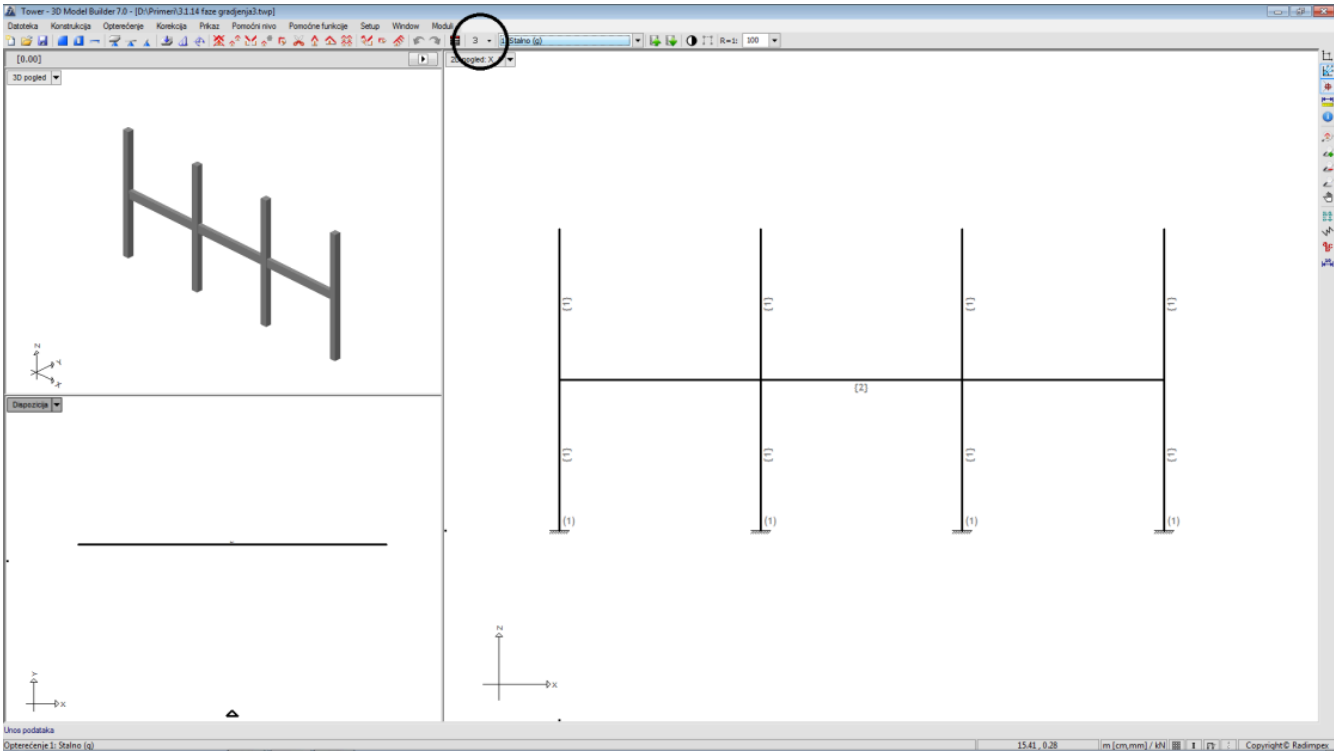
Gumb “Briši” radi kao i u ostalim dijaloškim okvirima, pri čemu u slučaju da za brisanje odaberete fazu s entitetima koji se pojavljuju samo u njoj, program će dati odgovarajuće upozorenje.



Izbor gumba “OK” će dovesti do brisanja odabrane faze, pri čemu će iz modela biti uklonjeni svi entiteti koji se pojavljuju samo u toj fazi. Gumb “Cancel” je predviđen za odustajanje od brisanja.

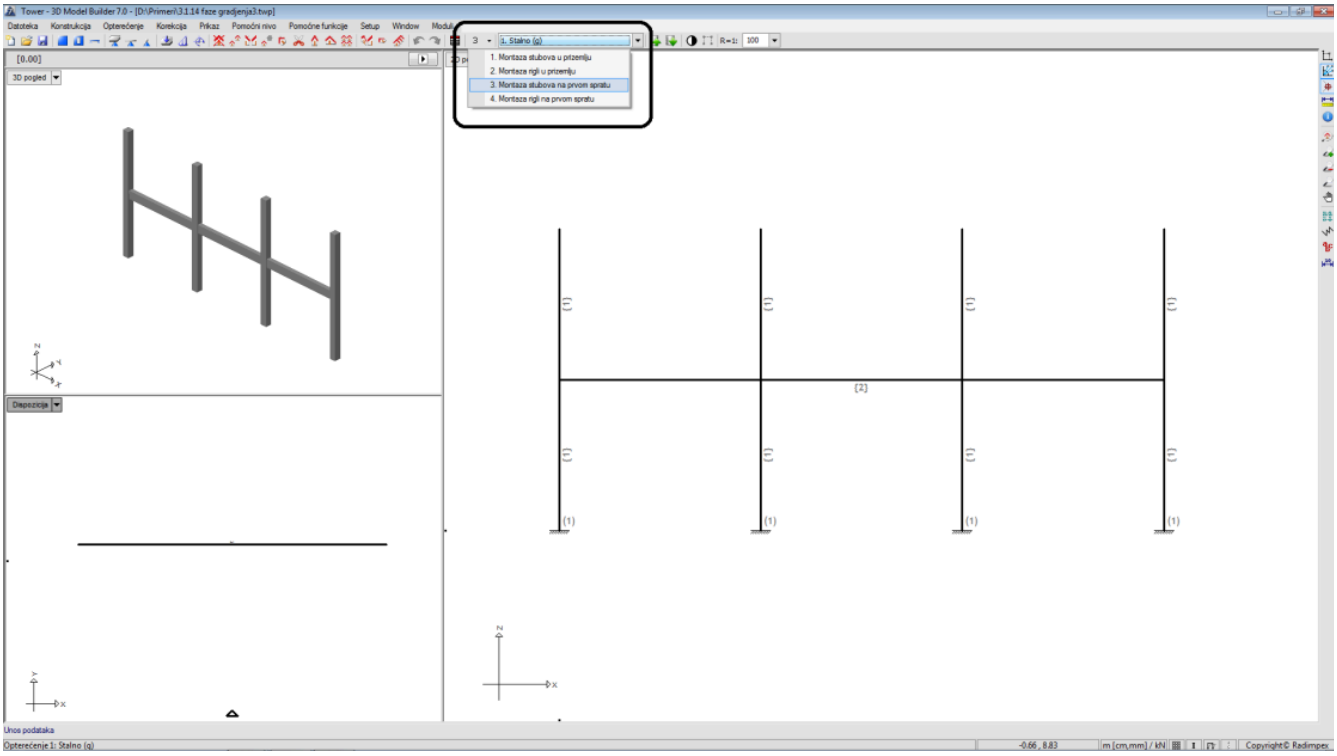
Pomoću gumba “Gore” i “Dolje:” omogućena je promjena redoslijeda faza u listi. Postupak se odvija tako što se prvo klikne u okviru reda u kojem se nalazi faza kojoj je potrebno promijeniti položaj u listi, i potom aktivira odgovarajući gumb.

Izbor tekuće faze se vrši jednostavnim klikom miša na bilo koju poziciju list box-a, u okviru tog reda. Taj red postaje naznačen posebnom bojom, i na taj način se označava koja je faza aktivna. Klikom na gumb “OK”, dijaloški okvir nestaje sa zaslona, a na modelu se (ako postoje) postavljaju svi entiteti koji su pridruženi danoj fazi građenja. Svi entiteti koji se nadalje budu iscrtavali, bez obzira na to predstavljaju li oni dio konstrukcije ili pak opterećenja, bit će pridruživani postavljenoj tekućoj fazi građenja.



Ikona za promjenu faze građenja

Na ikoni, pomoću koje se aktivira naredba ”Promjena faze građenja”, uvijek je ispisan i redni broj tekuće faze građenja. Brza promjena tekuće faze građenja, može se postići i izborom iz padajućeg popisa koji se otvara klikom miša preko strelice, koja se nalazi s desne strane prikazane ikone.



Lista za brzu promjenu tekuće faze građenja

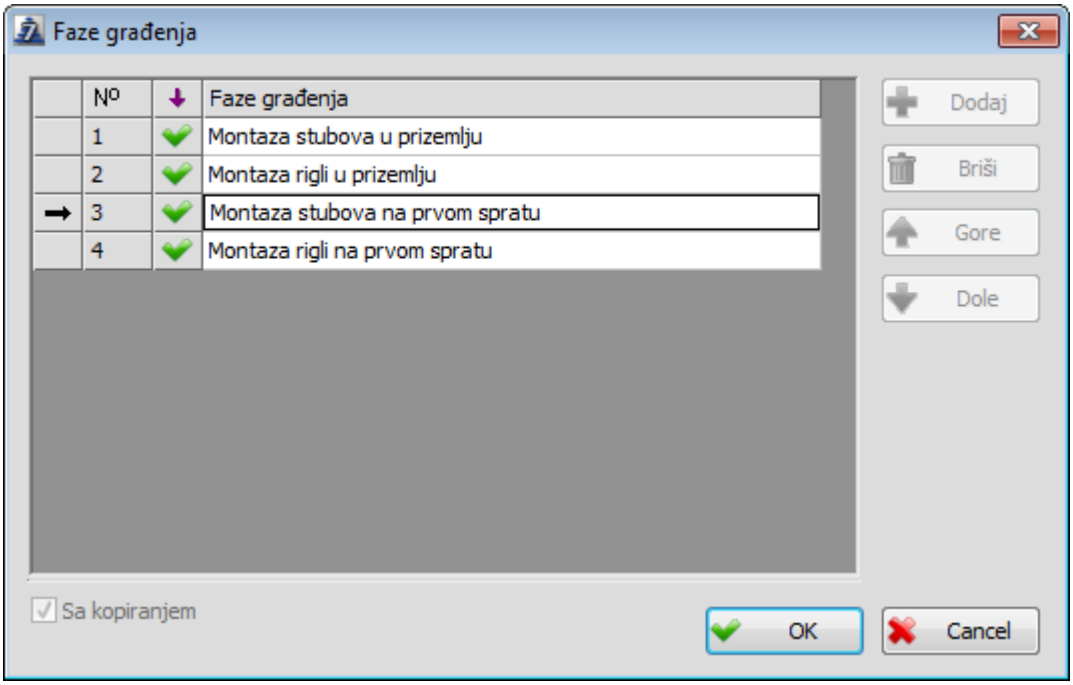
3.1.14.2 Promjena faze građenja

Pomoću naredbe “Promjena faze građenja”, imate mogućnost da za proizvoljno `1` odabrane entitete promijenite podatke koji ukazuju na njihovu pripadnosti pojedinim fazama. Izborom ove naredbe, ulazi se u standardni postupak odabiranja.

<0 odab.> Promjena faze građenja – Odabir (Sve / Prozor / pOligon / presjek / eXtras /

```
Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Nakon završene selekcije, desni klik miša će označiti izbor podopcije “krAj”, nakon čega će se pojaviti dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje podataka o pripadnosti odabranih entiteta pojedinim fazama

Prikazani dijaloški okvir ima isti izgleda kao i dijaloški okvir za definiranje faza građenja. U ovom dijaloškom okviru se ne mogu dodavati i uklanjati faze, i on sadrži onoliko redova, koliko je i definirano faza građenja. Postojanje simbola “ ✔ ” u stupcu “ ⇓ ”, ukazuje nalaze li se odabrani entiteti u okviru dane faze ili ne. Uzastopni klik miša u okviru bilo koje pozicije reda, u kojoj su prikazani podaci za danu fazu, dovesti će do naizmjeničnog postavljanja i uklanjanja indikatora “ ✔ ”. Postojanje indikatora “ ✔ ” označava da odabrani entiteti pripadaju danoj fazi.

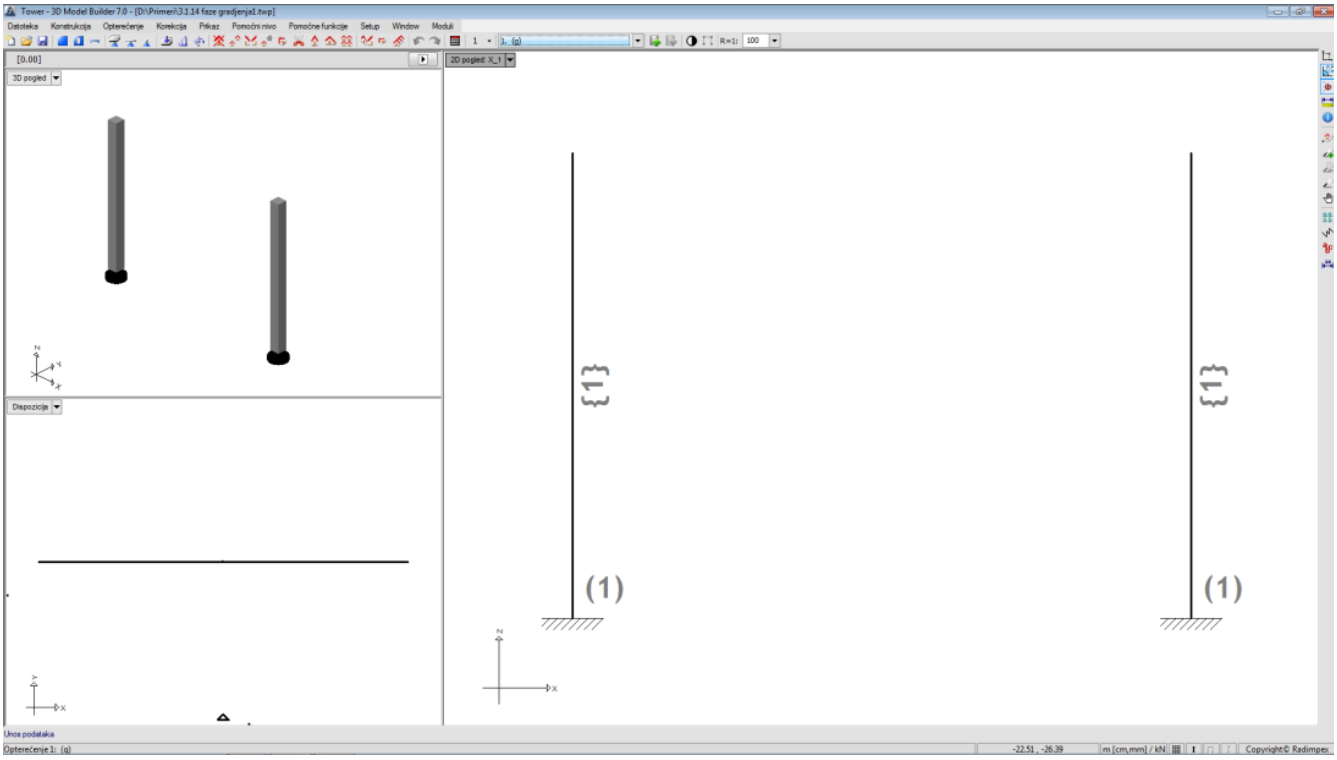
U slučaju da neki od odabranih entiteta pripada danoj fazi, a neki ne, tada će simbol imati sivi izgled “ ✔ .”. Upravo ovakav izgled simbola ukazuje da se u danoj fazi ne nalaze svi odabrani entiteti, već samo neki od njih. Ako klikom miša ne promijenite ovakav izgled simbola, to će značiti da odabrani entiteti treba da zadrže podatke o pripadnosti danoj fazi, kao i prije aktiviranja ove naredbe.

Kada ste izvršili sve potrebne izmjene, aktivirajte gumb “OK”, nakon čega će dijaloški okvir biti zatvoren, a program će za sve odabrane entitet ažurirati podatke koji govore o njihovoj pripadnosti pojedinim fazama.

Način rada s naredbama za definiranje faza građenja, objasnit ćemo na sljedeća dva primjera.

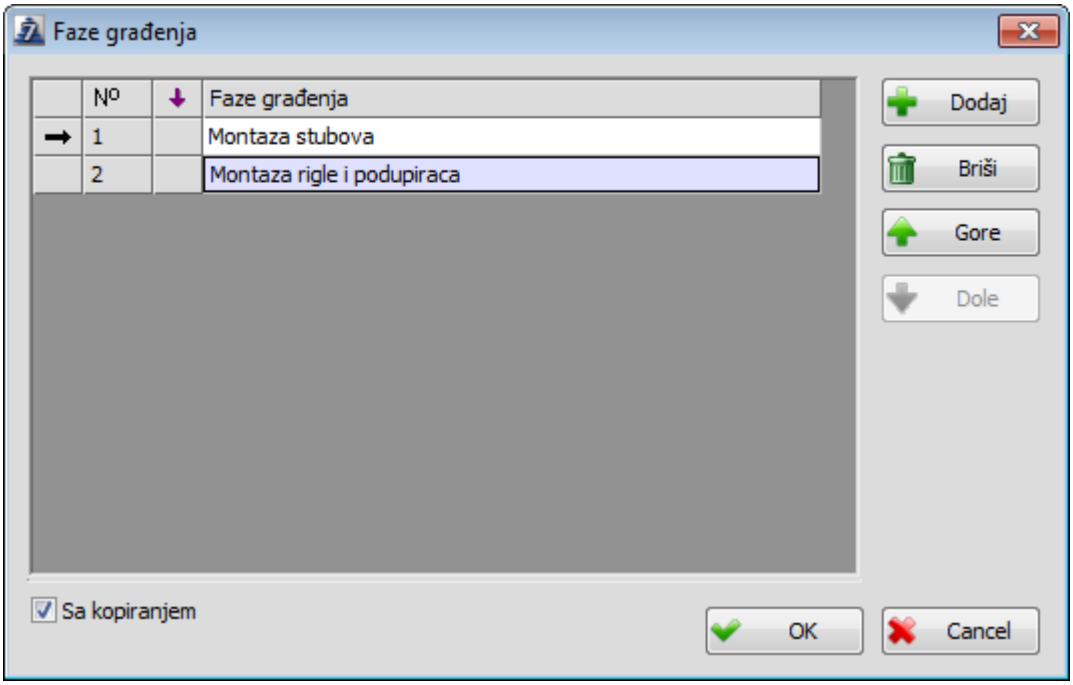
Primjer jednokatnog okvira

Na praznom crtežu, postavit ćemo oba stupa i njegove ležajeve.



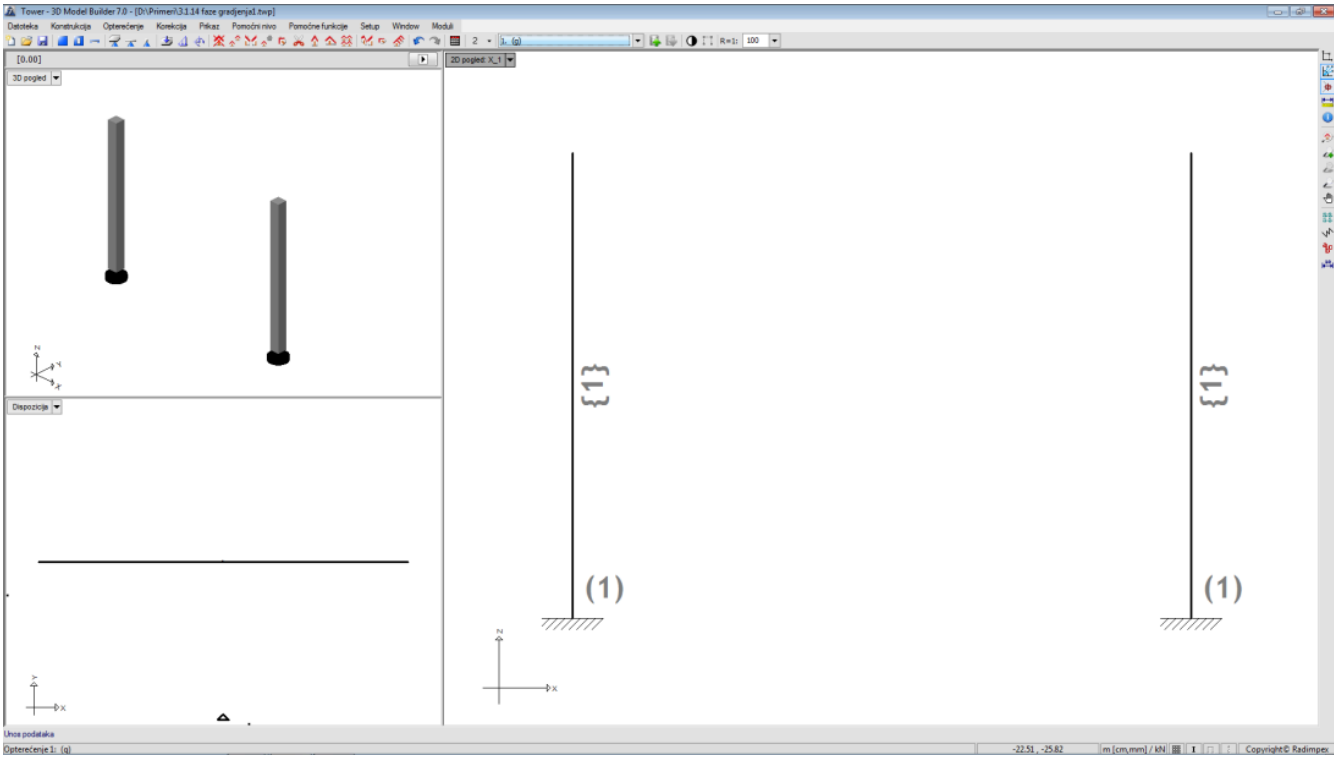
U okviru tekuće faze “1”, postavljeni su stupovi i ležajevi

Sada ćemo pomoću naredbe “Faze građenja”, prvo zadati ime fazi “1”, a potom ćemo pomoću gumba “Dodaj” dodati novu fazu.



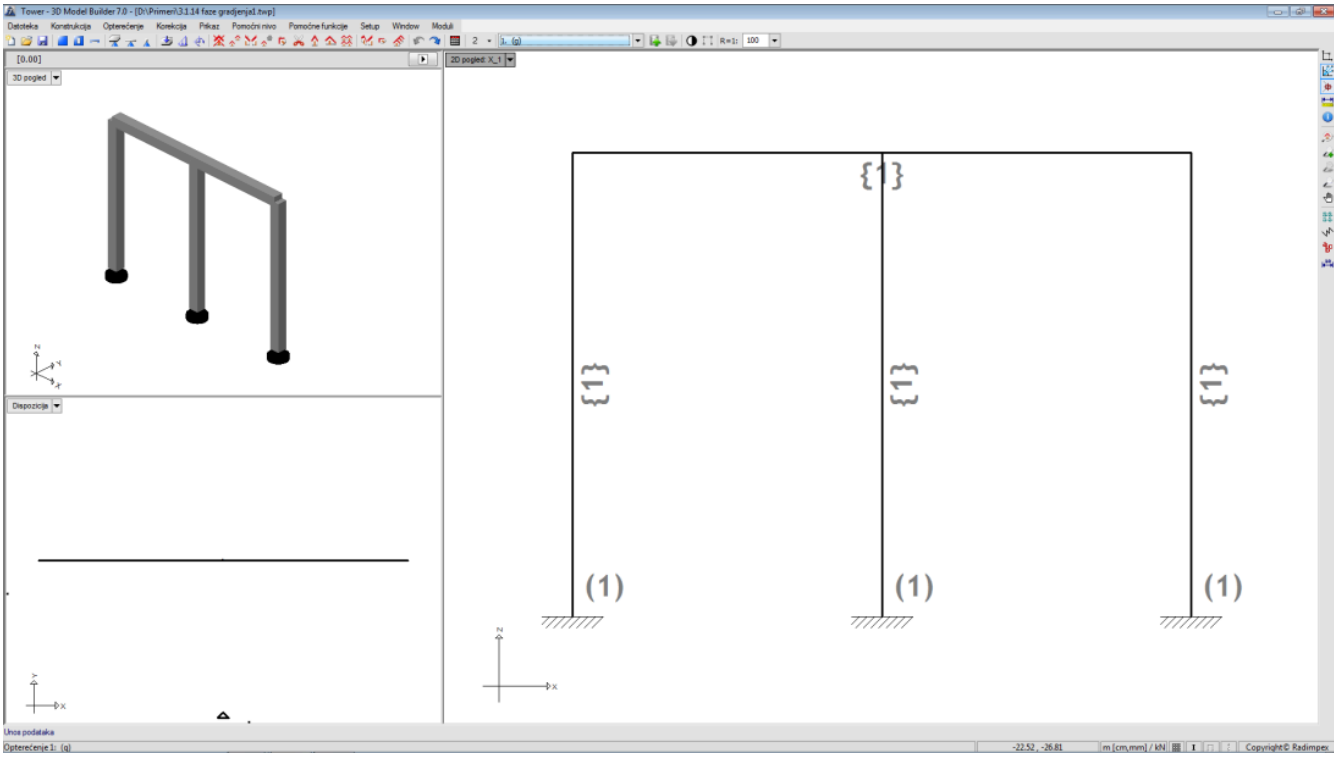
Nova faza je dodana korištenjem opcije “S kopiranjem”

Kako je potvrdni okvir “S kopiranjem” bio postavljen na uključeno stanje, to će se u sastavu II- ge faze naći svi prethodno postavljeni elementi iz faze “1”.



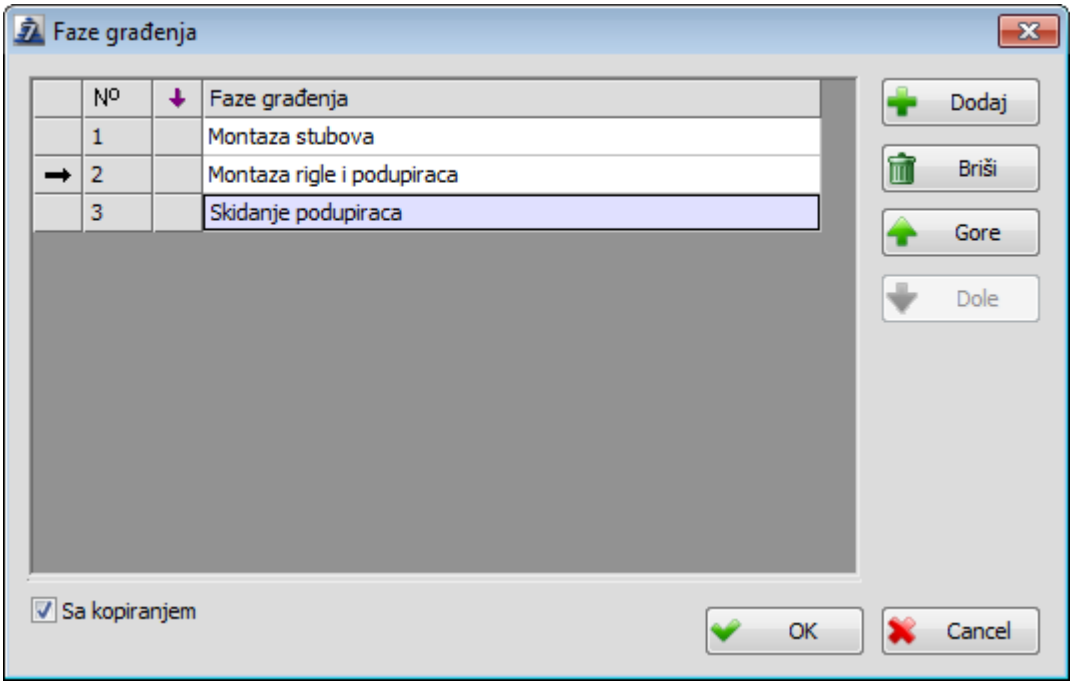
Početno stanje faze “2”, u potpunosti odgovara sadržaju faze “1”

Docrtat ćemo gredu, podupirač i njegov ležaj.

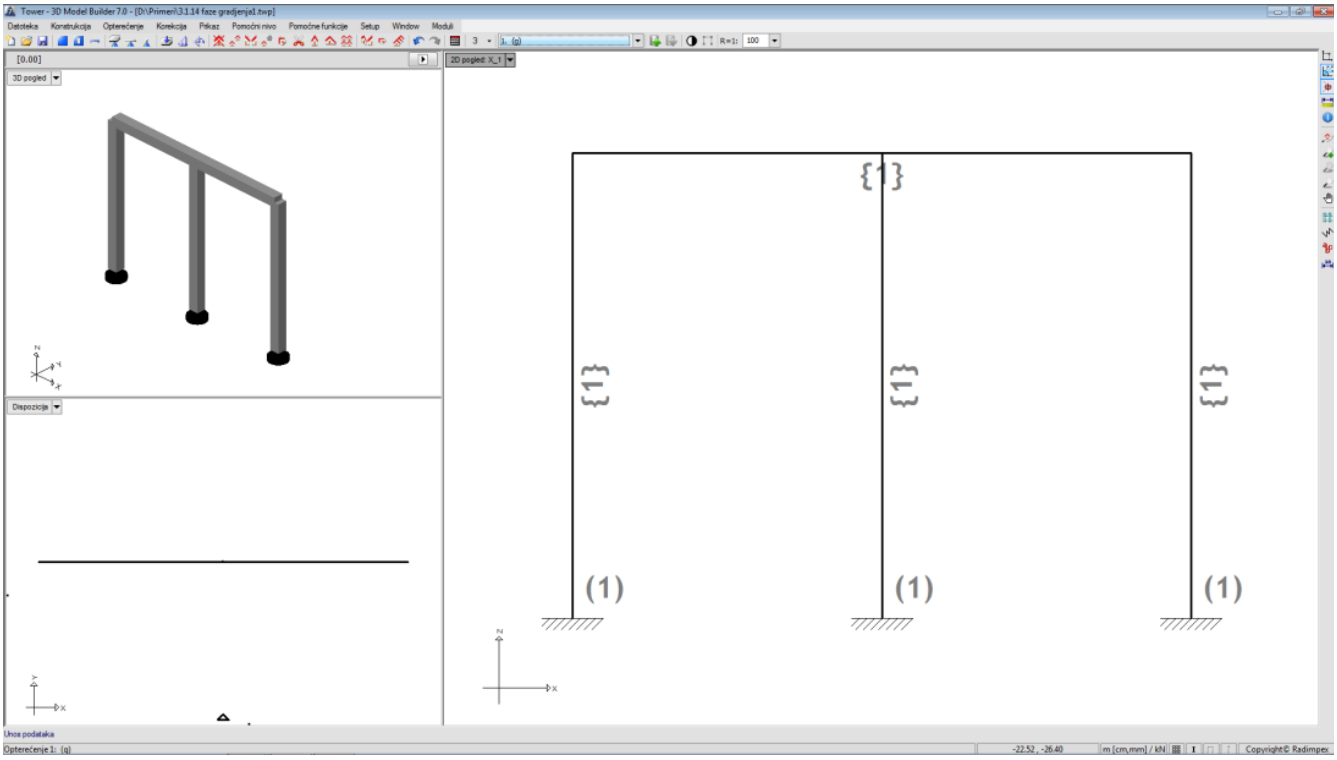


Kako je tekuća faza “2”, to su postavljeni elementi konstrukcije pridruženi samo njoj.

Pomoću naredbe “Faze građenja”, dodat ćemo i treću fazu.

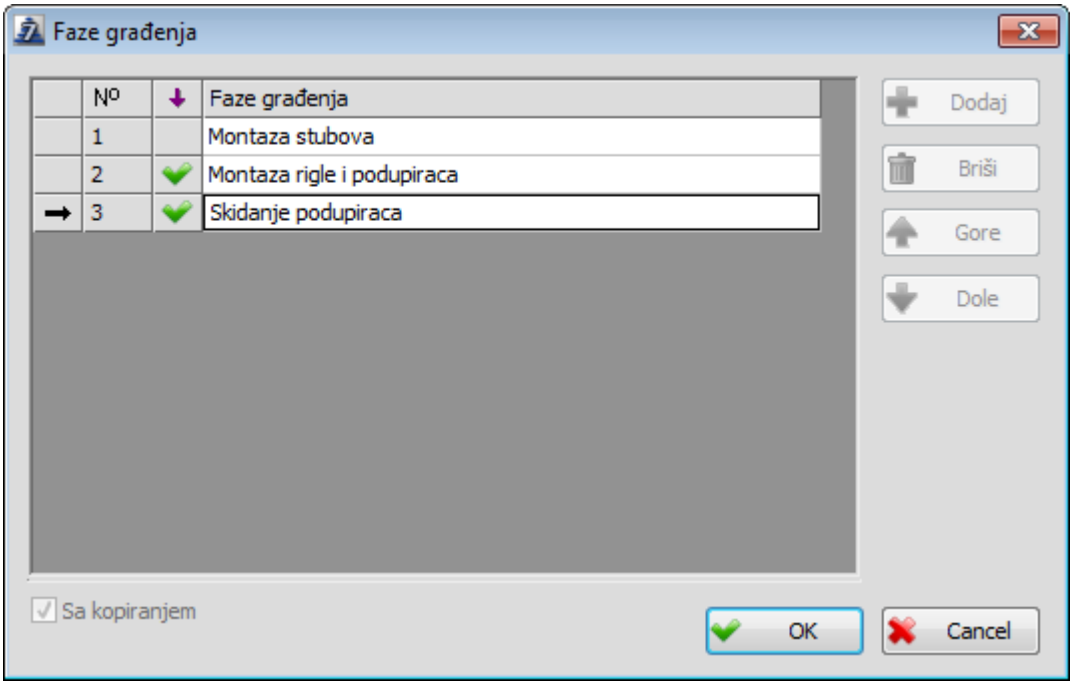


I treća faza je dodana korištenjem opcije “S kopiranjem”



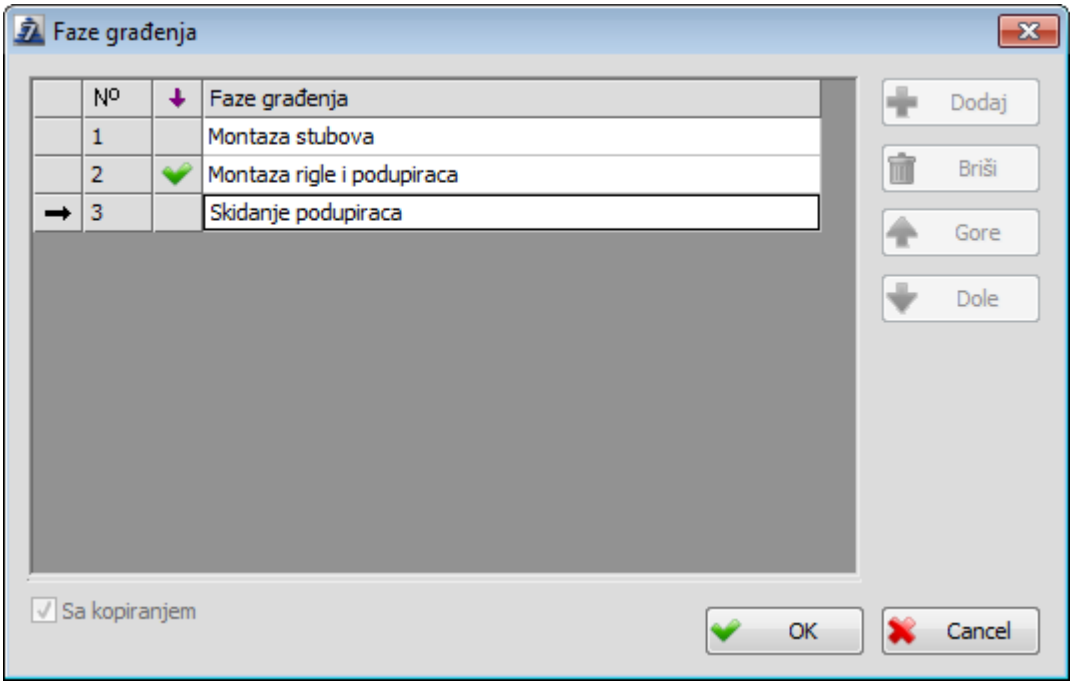
Početno stanje faze “3”, u potpunosti odgovara sadržaju faze “2”

Kako je samo u okviru faze “3”, potrebno ukloniti podupirač i njegov ležaj, to ga ne smijemo obrisati pomoću naredbe “Brisanje”, jer bi na taj način ovi elementi bili uklonjeni i iz faze “2”. Zbog toga ćemo aktivirati naredbu “Promjena faze građenja”, i odabrati samo ova dva elementa konstrukcije. Nakon toga, otvorit će se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



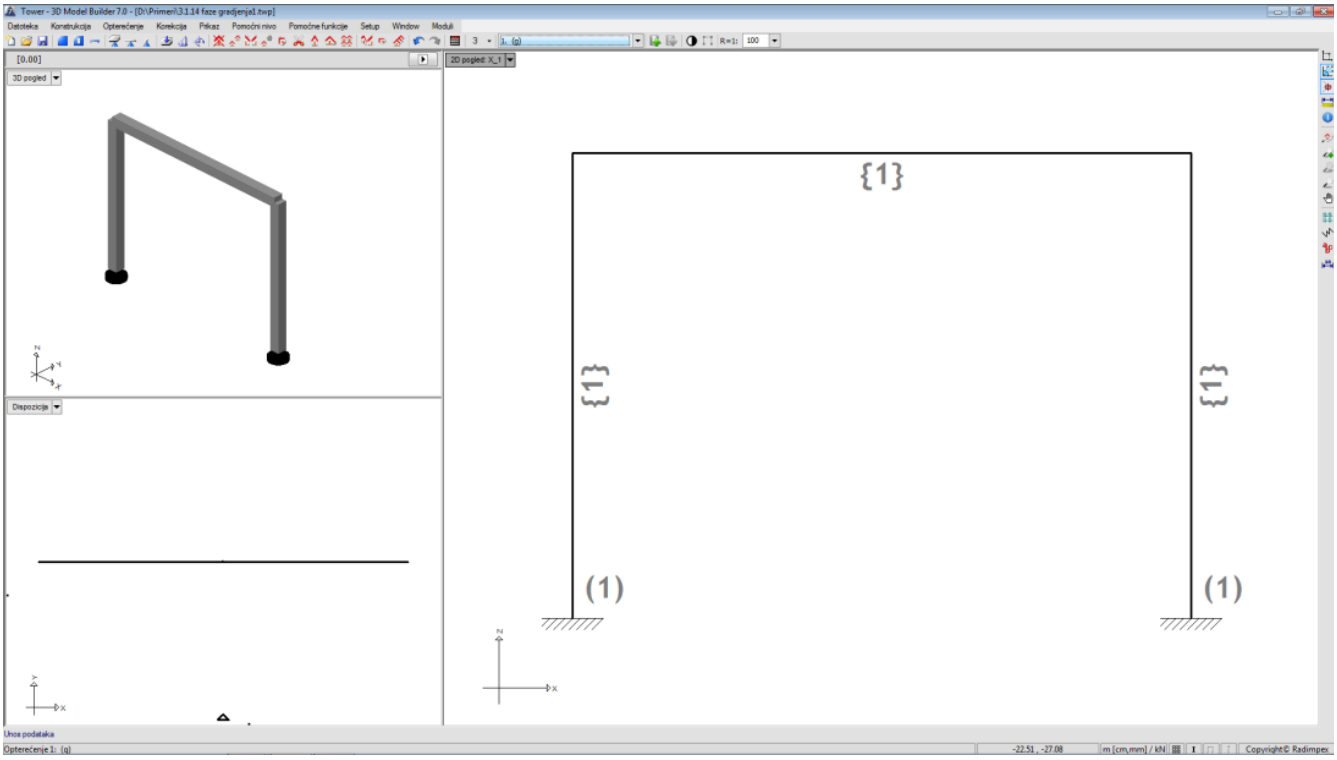
Na temelju postavljenih simbola “”, jasno se vidi da oba odabrana entiteta pripadaju i fazi “2” i fazi “3”.

Znači, sada je potrebno prethodno odabrani podupirač i njegov ležaj, izbaciti samo iz faze “3”



Jednostavnim klikom miša, u okviru bilo koje pozicije trećeg reda, iz stupca “⇓” će biti uklonjen simbol

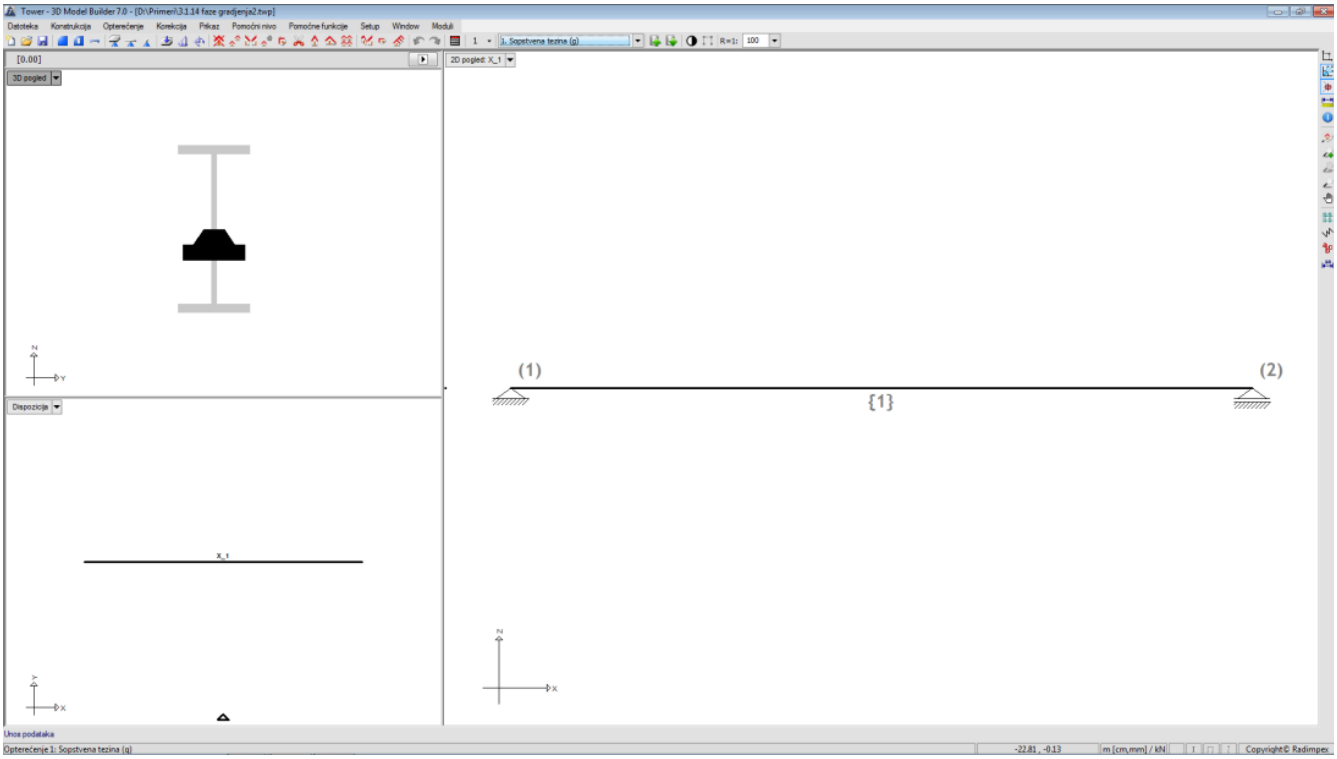
Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a na crtežu ćemo imati željeno stanje za tekuću fazu “3”.



Definitivan izgled konstrukcije u trećoj fazi

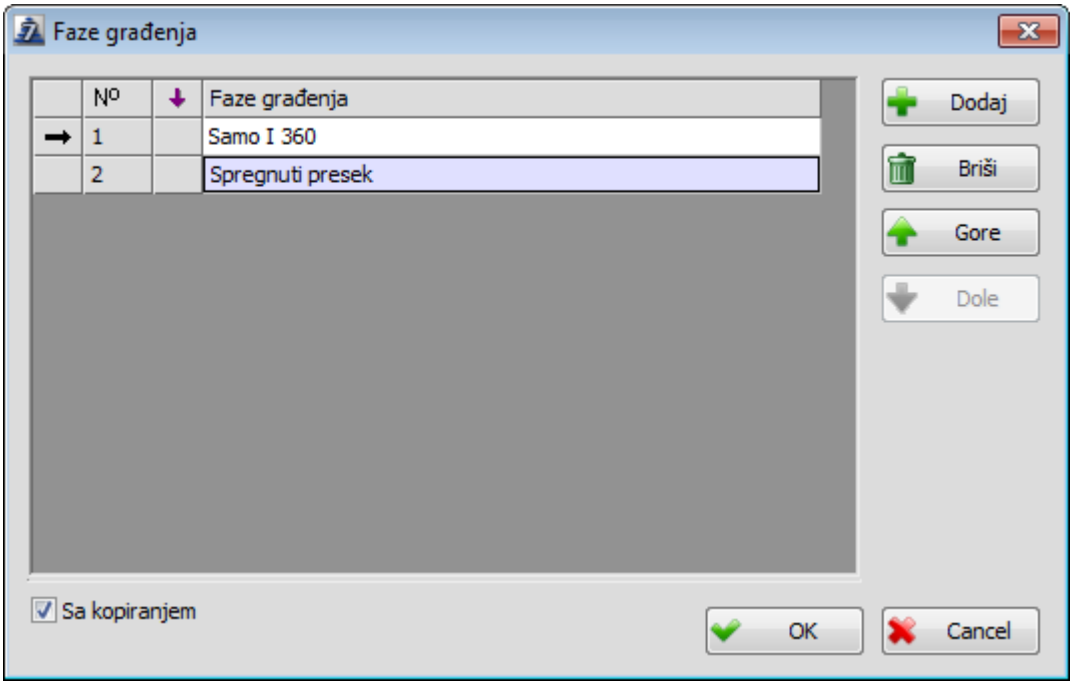
Primjer proste grede spregnutog poprečnog presjeka

Na praznom crtežu, postavit ćemo gredu i njene ležajeve. U okviru seta grede “1”, definirat ćemo da je njen poprečni presjek određen geometrijom I profila, a da je materijal čelik.



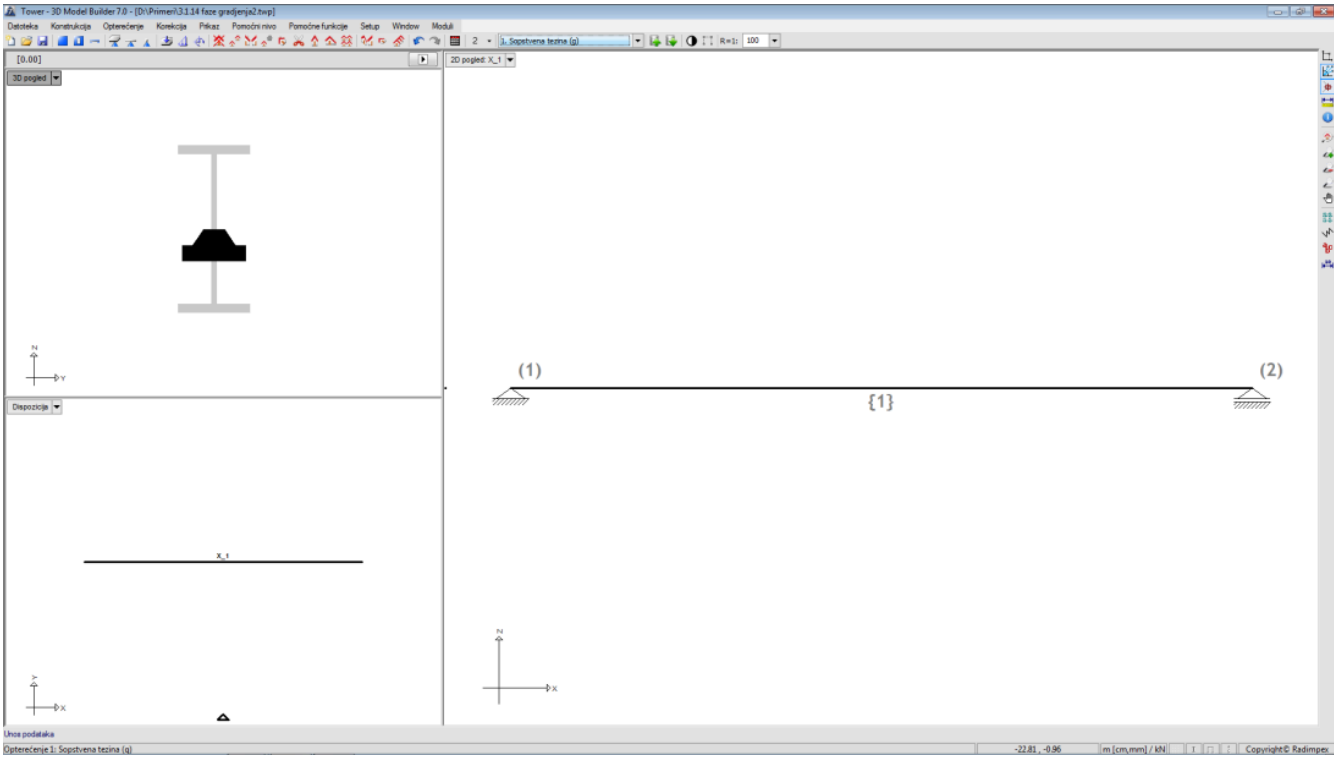
U okviru tekuće faze “1”, postavljena je čelična greda I presjeka, i oba ležaja

Sada ćemo pomoću naredbe “Faze građenja”, prvo zadani ime fazi “1”, a potom ćemo pomoću gumba “Dodaj” dodati novu fazu.



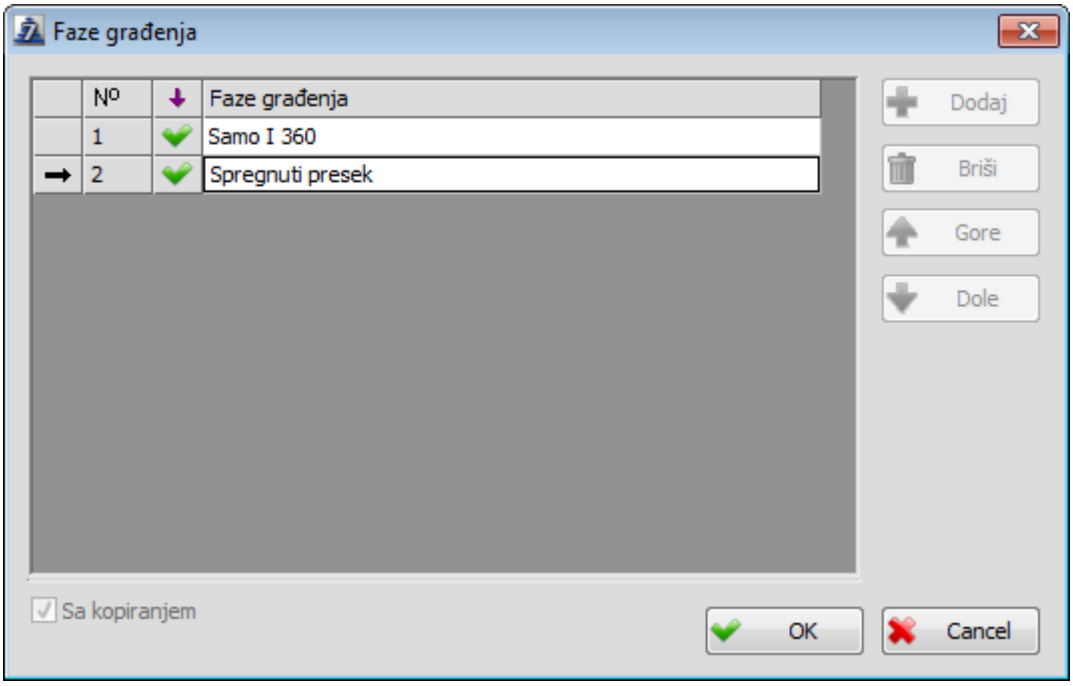
Nova faza je dodana korištenjem opcije “S kopiranjem”

Kako je potvrdni okvir “S kopiranjem” bio postavljen na uključeno stanje, to će se u sastavu II- ge faze naći svi prethodno postavljeni elementi iz faze “1”.



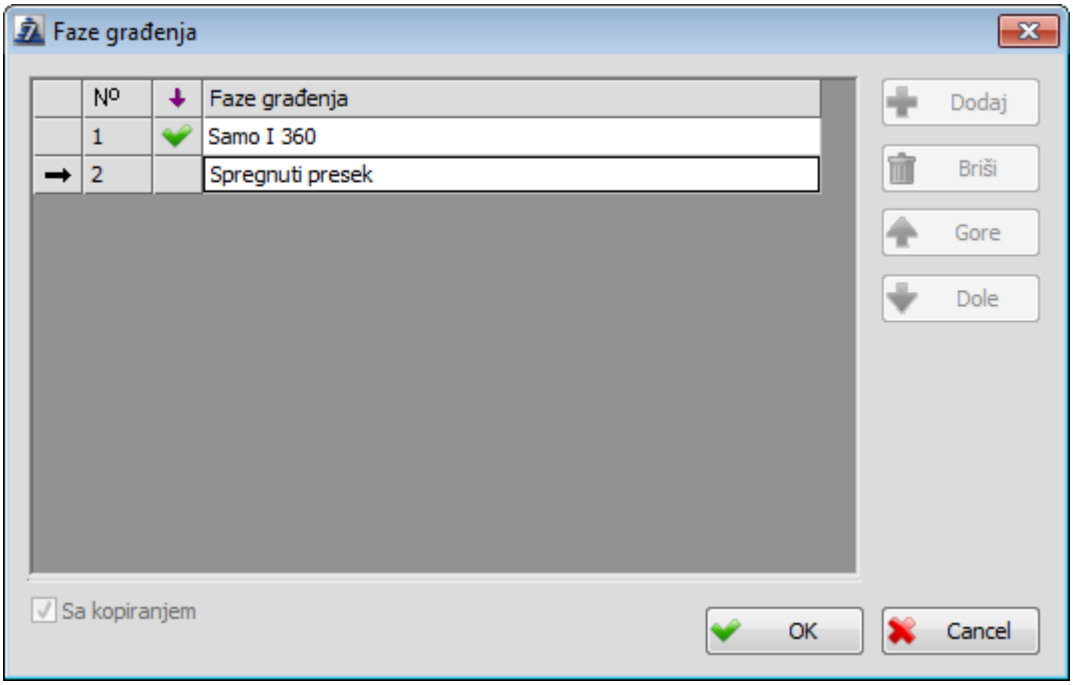
Početno stanje faze “2”, u potpunosti odgovara sadržaju faze “1”

Kako je sada potrebno promijeniti poprečni presjek grede, tako da on postane spregnut samo u fazi “2”, to ga ne smijemo promijeniti pomoću naredbe “Promjena setova” (vidi poglavlje “3.3.1”), jer bi na taj način greda i u fazi “1” bila spregnuta, što svakako ne želimo. Također, ni brisanje postojeće grede u fazi “2” ne bi riješilo problem, jer bi u tom slučaju greda bila izbačena i iz faze “1”. Zbog toga je potrebno aktivirati naredbu “Promjena faze građenja”, i odabrati samo gredu. Nakon toga, otvorit će se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



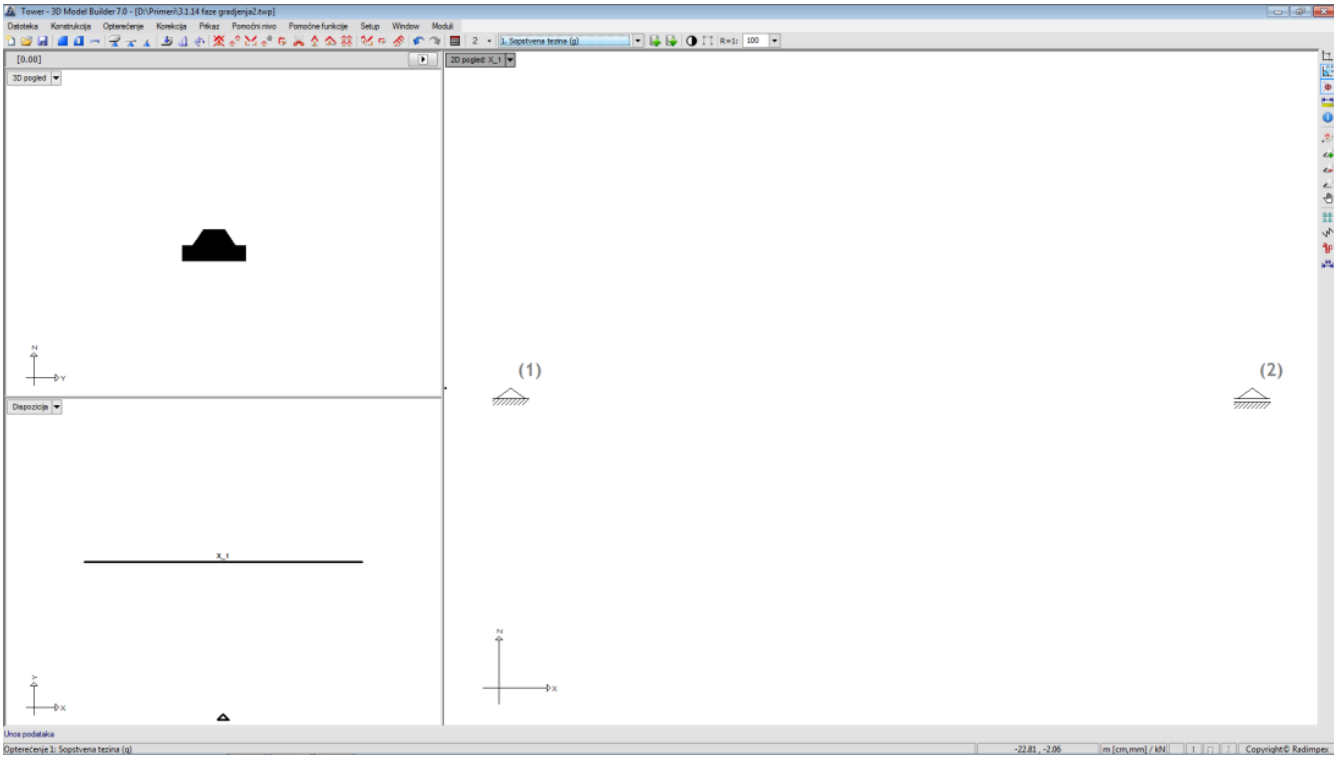
Na temelju postavljenih simbola “”, jasno se vidi da odabrana greda pripada i fazi “1” i fazi “2”.

Znači sada je potrebno odabranu gredu izbaciti samo iz faze “2”.



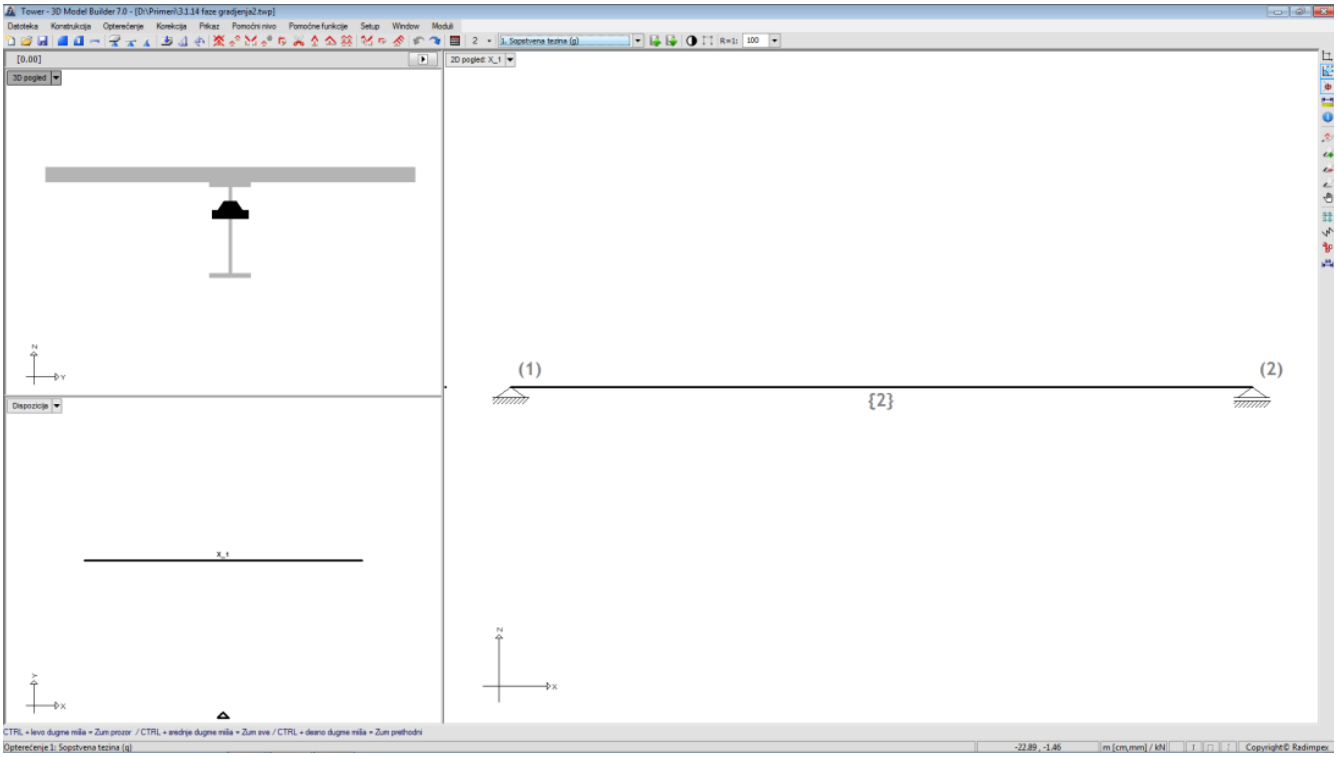
Jednostavnim klikom miša, u okviru bilo koje pozicije drugog reda, iz stupca “⇓” će biti uklonjen simbol

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a na crtežu će se pojaviti samo ležajevi koji pripadaju i I-oj i II-oj fazi.



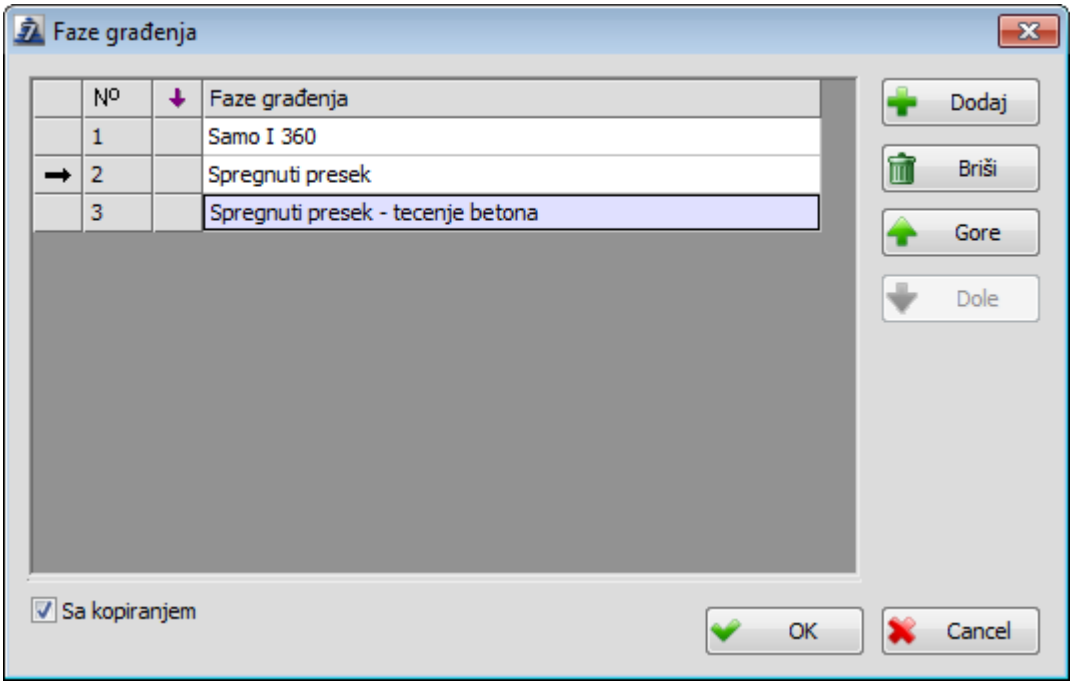
U okviru faze “2”, sada postoje samo ležajevi

Sada ćemo docrtati novu gredu, ali ćemo joj dodati novi set numeričkih podataka. U okviru dodanog seta numeričkih podataka broj “2”, definirat ćemo spregnuti poprečni presjek, koji se sastoji od čeličnog I profila i betonske ploče.

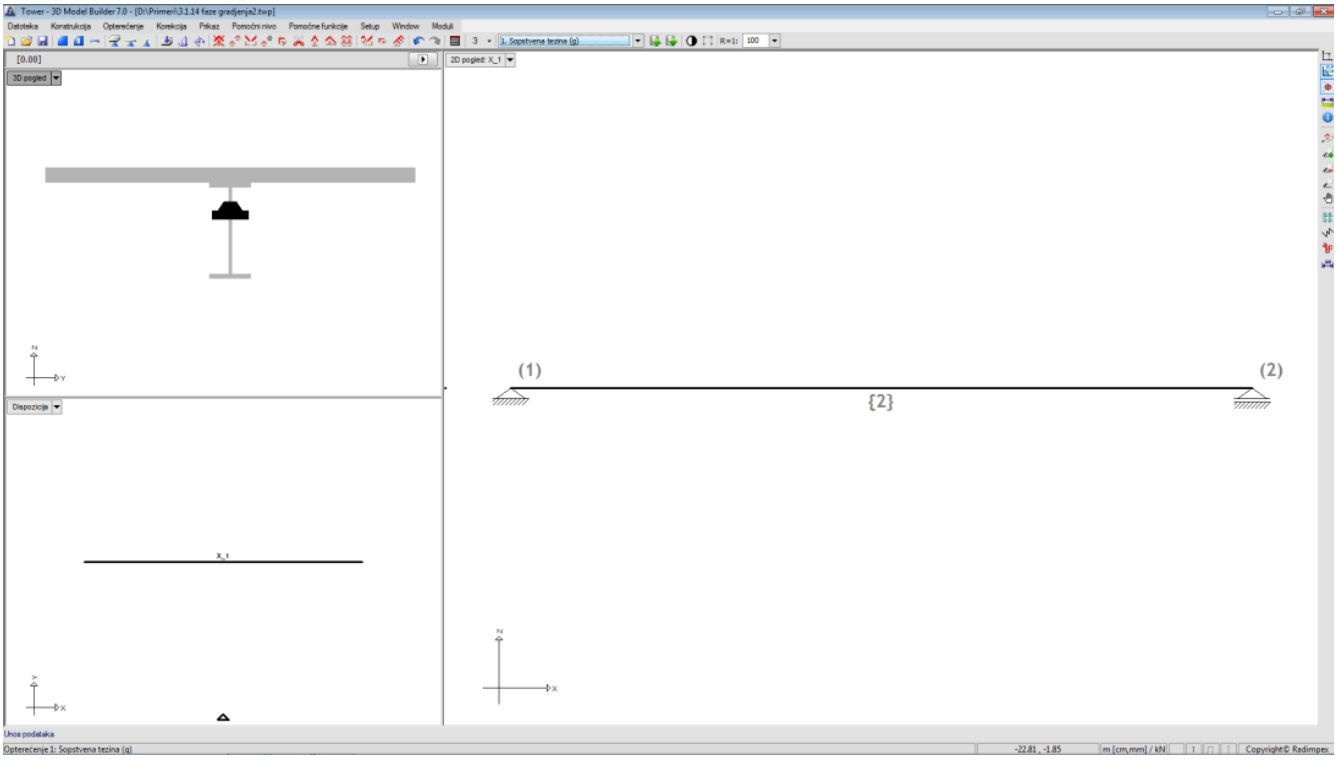


Kako je tekuća faza “2”, to je postavljena greda spregnutog poprečnog presjeka pridružena samo njoj.

Pomoću naredbe “Faze građenja”, dodat ćemo i treću fazu.

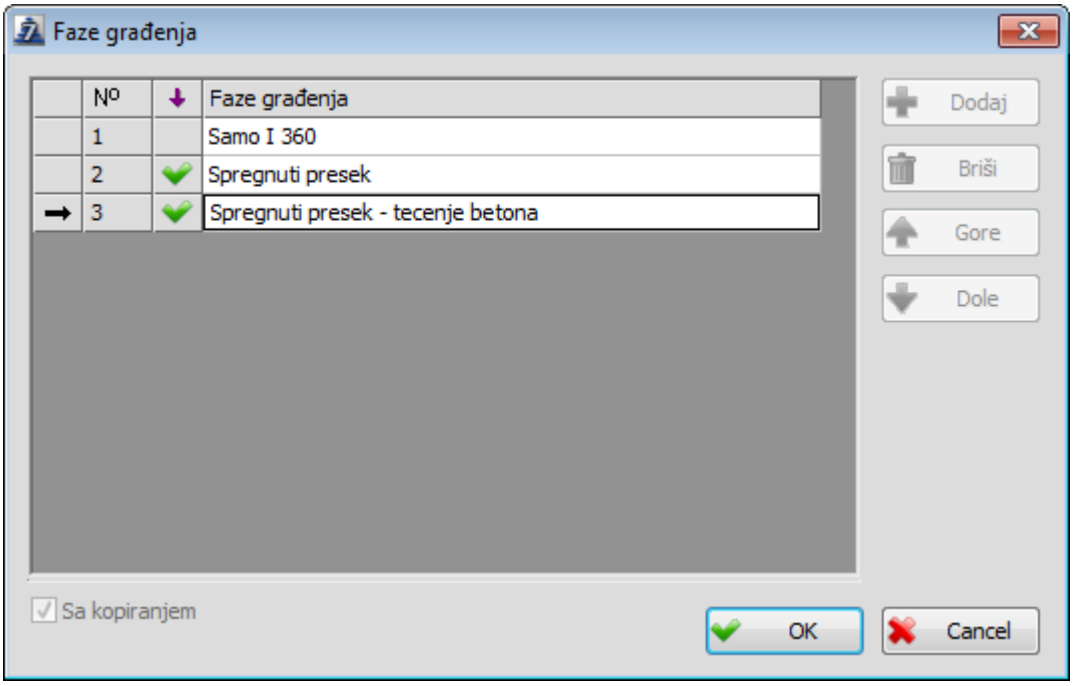


I treća faza je dodana korištenjem opcije “S kopiranjem”



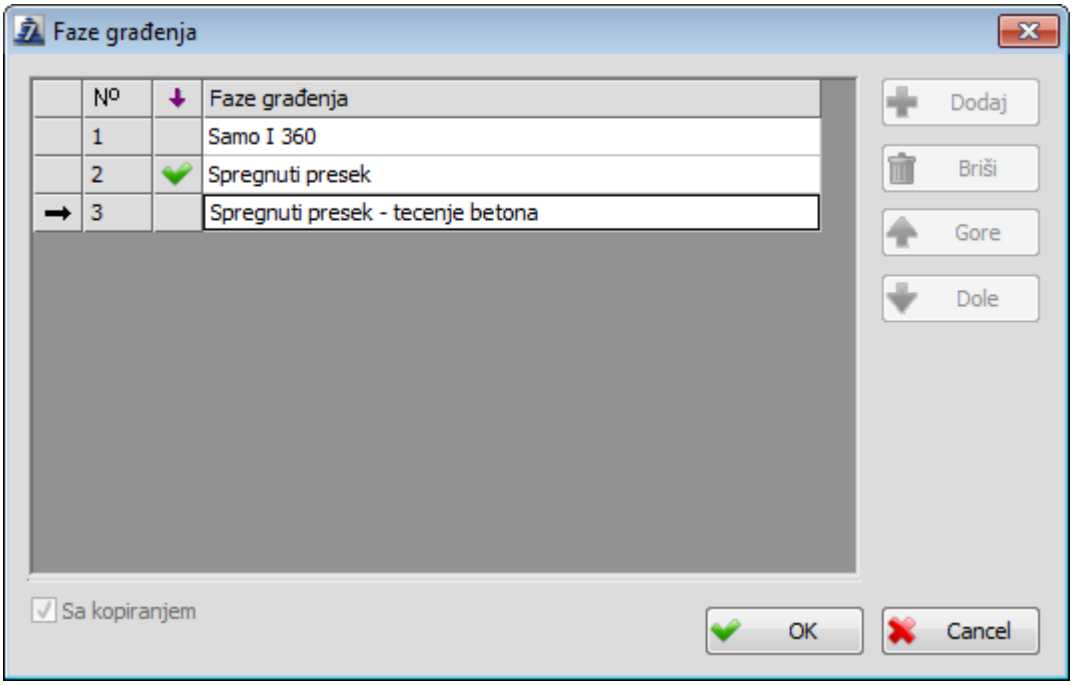
Početno stanje faze “3” u potpunosti odgovara sadržaju faze “2”

Kako je sada potrebno promijeniti poprečni presjek grede, tako da se betonskom djelu spregnutog presjeka smanji modul elastičnosti, to ćemo ponovno aktivirati naredbu “Promjena faze građenja”, i odabrati samo gredu. Nakon toga, otvorit će se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



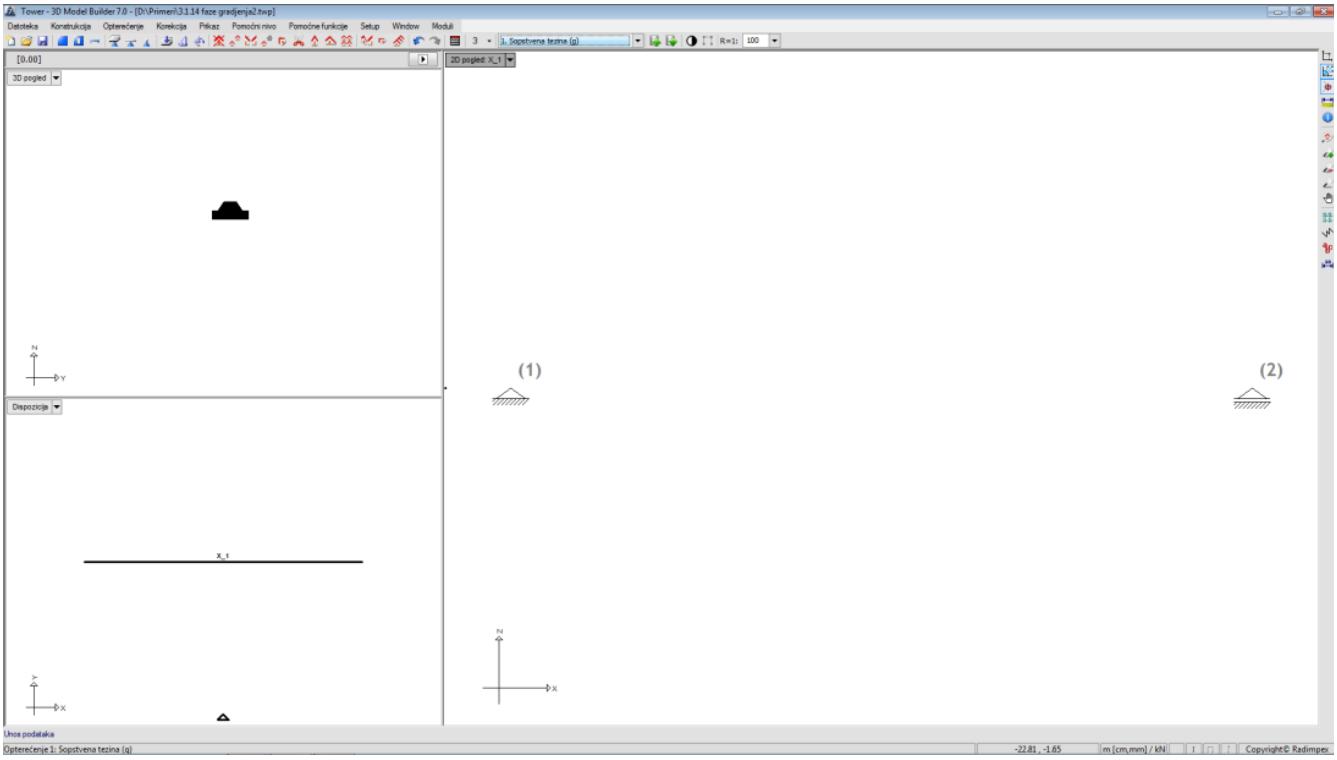
Na temelju postavljenih simbola “”, jasno se vidi da odabrana greda pripada i fazi “2” i fazi “3”.

Znači, sada je potrebno odabranu gredu izbaciti samo iz faze “3”



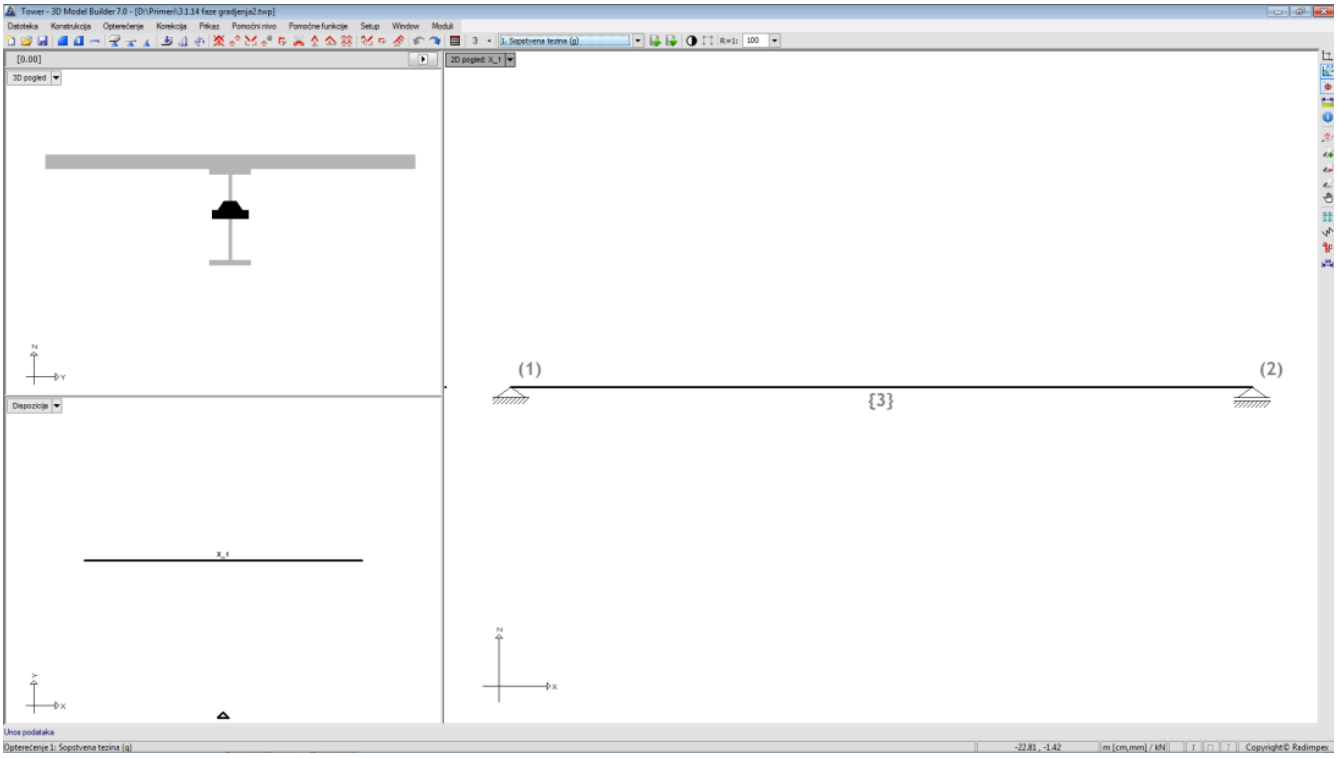
Jednostavnim klikom miša, u okviru bilo koje pozicije trećeg reda, iz stupca “⇓” će biti uklonjen simbol

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a na crtežu će se pojaviti samo ležajevi koji pripadaju I-oj, II-oj i III-oj fazi.



U okviru faze “3”, sada postoje samo ležajevi

Sada ćemo docrtati novu gredu, ali ćemo joj dodati novi set numeričkih podataka. U okviru dodanog seta numeričkih podataka broj “3”, definirat ćemo spregnuti poprečni presjek, koji u potpunosti odgovara setu broj “2”, ali ćemo betonskoj ploči smanjiti modul elastičnosti na potrebnu vrijednost.



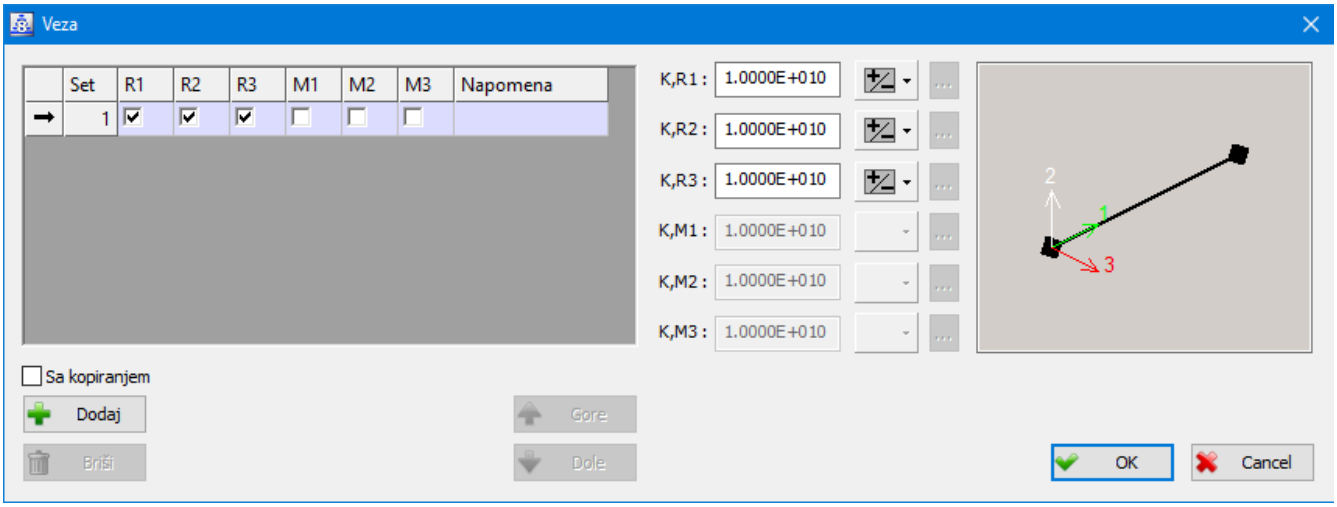
Kako je tekuća faza “3”, to je postavljena greda spregnutog poprečnog presjeka, sa smanjenim modulom elastičnosti betona, pridružena samo njoj.

3.1.15 Veza

Pomoću naredbe “Veza” kreira se entitet koji služi za povezivanje 2 čvora u modelu, koja ne moraju biti povezana na neki drugi način. Veza koja se tada uspostavlja može imati različite vidove, od jednostavne krute, preko elastične do elasto-plastične. Veza se može uspostaviti samo po jednom ili po više stupnjeva slobode. Izborom naredbe iz izbornika “Konstrukcija”, ulazi se u postupak definiranja veze, a naredbena linija dobiva sljedeći oblik:

```
Unos veze – Prva točka (<krAj> / Set)
```

Aktiviranjem opcije “Set” otvara se dijalog za definiranje numeričkih podataka koji će biti pridruženi vezi koja se iscrtava.



Dijalog za definiranje setova veza

Pomoću šest potvrdnih okvira, koji se nalaze u svakom redu tablice, zadaje se tip veze, po svakoj od šest presječnih sila u smjerovima lokalnog koordinatnog sustava veze.

R1 - veza po pomaku u smjeru lokalne osi “1” veze (veza prenosi silu)

R2 - veza po pomaku u smjeru lokalne osi “2” veze (veza prenosi silu)

R3 - veza po pomaku u smjeru lokalne osi “3” veze (veza prenosi silu)

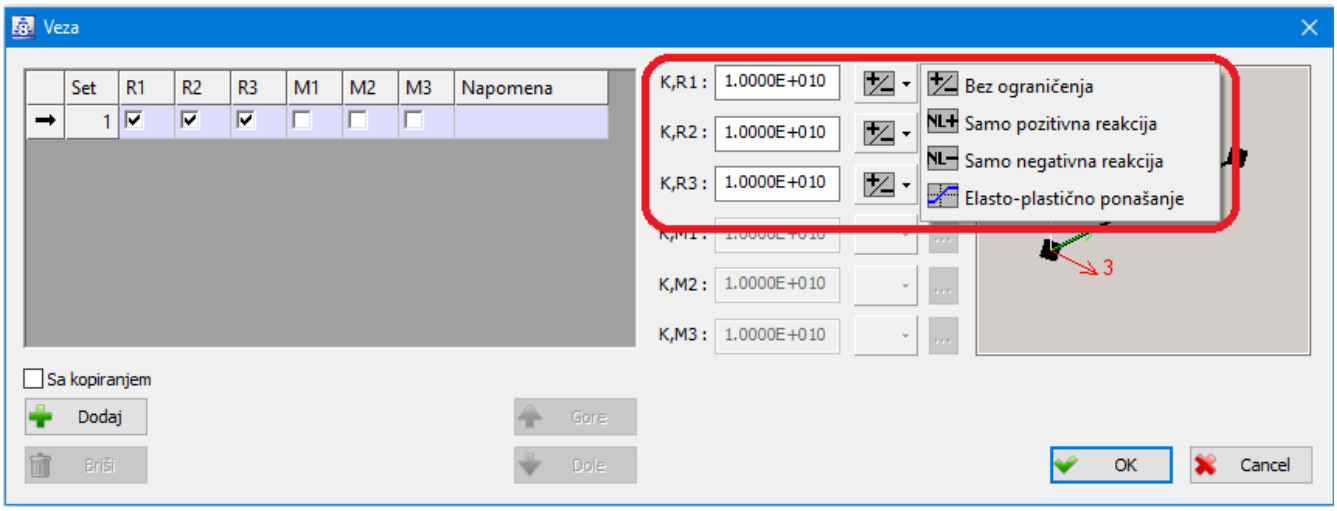
M1 - veza po rotaciji oko lokalne osi “1” veze (veza prenosi moment)

M2 - veza po rotaciji oko lokalne osi “2” veze (veza prenosi moment)

M3 - veza po rotaciji oko lokalne osi “3” veze (veza prenosi moment)

Svakom od ovih podataka odgovara po jedno polje za upis, u kojem se zadaje krutost veze na pomak (“K,R1”, “K,R2”, “K,R3”), odnosno rotaciju (“K,M1”, “K,M2”, “K,M3”). Ova polja za upis se nalaze s desne strane tablice i dostupna su samo ako je onemogućen njima odgovarajući pomak/rotacija.

Pored svakog od ovih polja za upis nalaze se i gumbi za definiranje ponašanja veze u pravcu date lokalne osi.



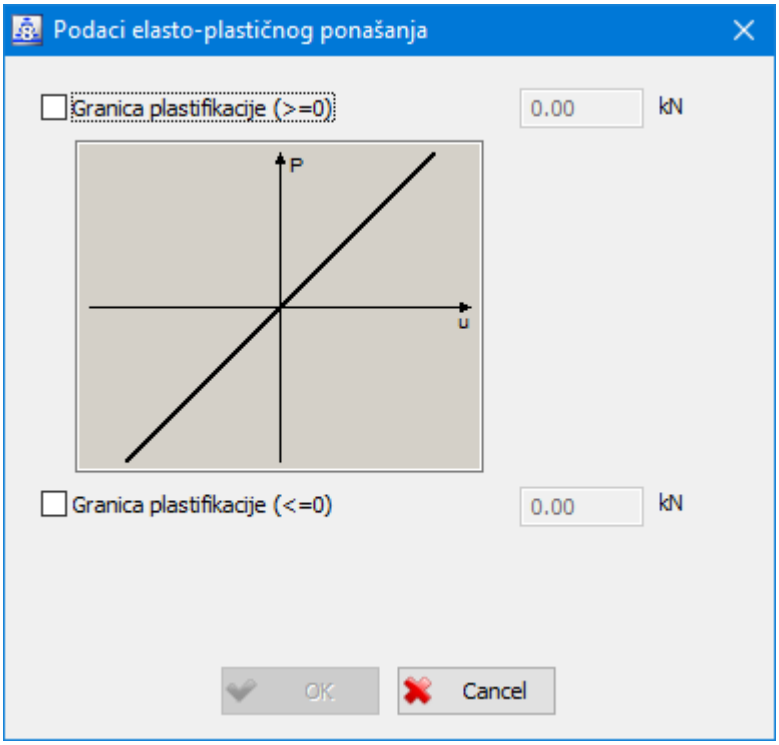
Klikom preko nekog od njih otvara se izbornik sa sljedećim opcijama:

+/- U pravcu date lokalne osi formirana je potpuna veza po pomacima/rotaciji bez ograničenja po intenzitetu. Ovo je podrazumijevano ponašanje.

NL+ U pravcu date lokalne osi formirana je jednosmjerna veza po pomacima/rotaciji, ali samo u pozitivnom smjeru date lokalne osi.

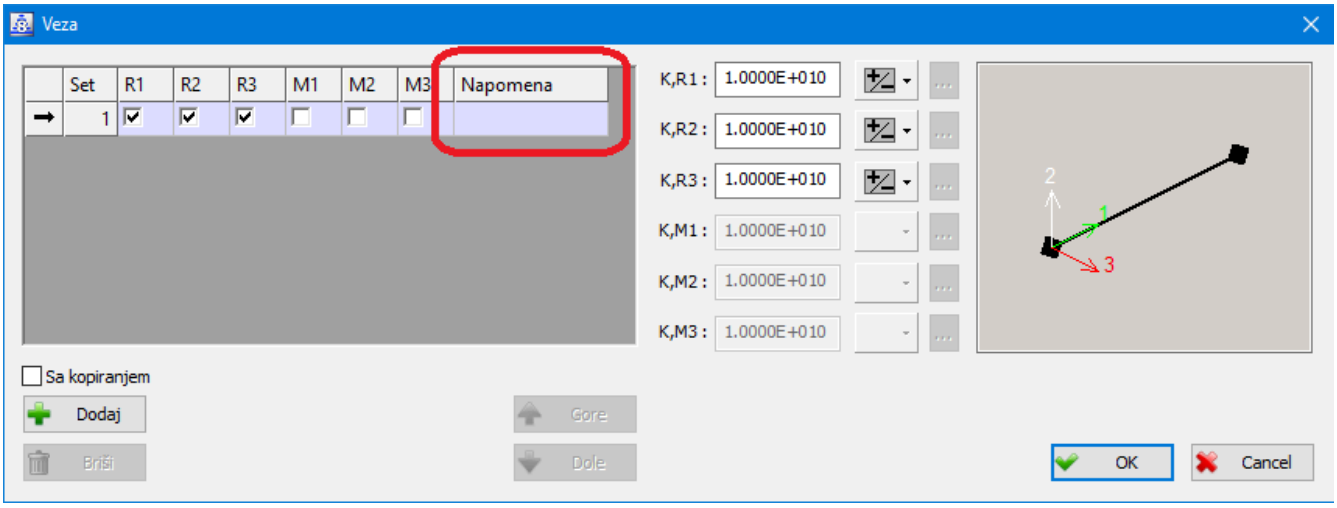
NL- U pravcu date lokalne osi formirana je jednosmjerna veza po pomacima/rotaciji, ali samo u negativnom smeru date lokalne osi.

Pomoću ove opcije vezi se može zadati elasto-plastično ponašanje. Njenim izborom dostupan postaje i gumb ... , aktiviranjem kojeg se otvara dijalog sljedećeg izgleda:



Kad se uključe potvrdni okviri “Granica plastifikacije (>=0)” i “Granica plastifikacije (<=0)”, dostupni postaju okviri za upis koji se nalaze pored njih. U njima se zadaju gornja, odnosno donja granična vrijednost datog utjecaja. Ako se zadane vrijednosti prekorače dolazi do plastifikacije. Dugme “OK” je

nedostupno sve dok se ne zada barem jedna granica plastifikacije. Ako se unese samo jedna granica plastifikacije, program će se ponašati kao da je druga granica beskonačna.



Polje za unos napomene

Napomena - Polje za unos napomene za setove veza. Zadana napomena će se prikazivati u dijalogu za kontrolu setova veza, ako je uključen potvrdni okvir “prikazati napomene” (pogledati poglavlje “8.23”) i u dijalogu za podešavanje filtera vidljivosti po setovima.

Radi lakšeg snalaženja, na slici u dijlogu je shematski prikazana veza i njezin lokalni koordinatni sustav. Lokalni koordinatni sustav veze se može naknadno mijenjati pomoću naredbe “Promjena L.K.S.”.

Izborom gumba “OK” izlazi se iz dijaloga, a vezi koja se kreira bit će pridružen set podataka koji je u tom trenutku selektiran u tablici. Zadavanjem prve, a zatim i krajnje točke veze, njeno kreiranje se završava i ona se postavlja na crtež.

```
Krajnja točka:
```

Nakon aktiviranja naredbe “Veza” na naredbenoj liniji se pojavljuje i opcija “Linijska veza”. Pomoću ove naredbe se zadavanjem dvije linije kreira entitet koji povezuje čvorove modela koji se nalaze na prvoj liniji veze s čvorovima modela koji se nalaze na drugoj liniji veze. Zadane linije ne moraju biti parelelne, niti moraju biti iste duljine. Izborom ove opcije ulazi se u postupak definiranja linijske veze, a naredbena linija dobiva sljedeći oblik:

```
Prva točka prve linije (Izbor / Točkasta veza / <krAj> / Set):
```

Pomoću opcije “Izbor” prva linija veze se može zadati selektiranjem bilo koje linije s crteža, dok se pomoću opcije “Točkasta veza” ulazi u postupak definiranja točkaste veze. Opcija “Set” služi za definiranje numeričkih podataka koji će biti pridruženi linijskoj vezi, na potpuno isti način kao i kod točkaste veze.

Nakon zadavanja prve potrebno je zadati i drugu točku prve linije.

```
Druga točka (Luk / <krAj>):
```

Na isti način se zadaje i druga linija veze, nakon čega se kreiranje linijske veze završava i ona se postavlja na crtež.

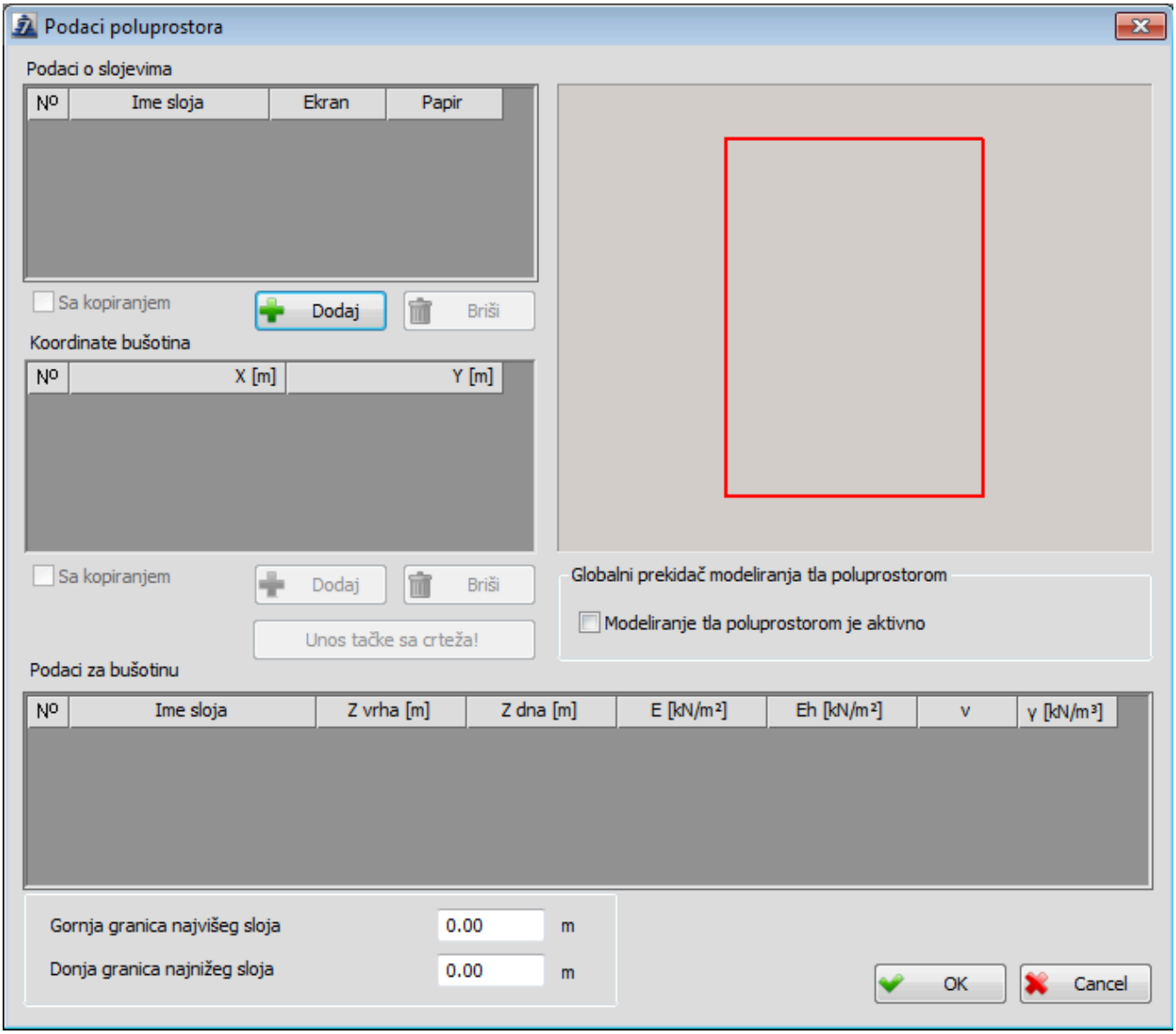
```
Prva točka druge linije (Izbor / <krAj> / Set):
```

```
Druga točka (Luk / <krAj>):
```

3.1.16 Podaci poluprostora

Program omogućava uvođenje u analizu trodimenzionalnog modela tla na koji se konstrukcija oslanja. Trodimenzionalni model tla je automatski generirana prostorna struktura sastavljena od međusobno povezanih konačnih elemenata - elastični poluprostor. Oko i ispod ove trodimenzionalne strukture su ležajevi na koje je naslonjena. Trodimenzionalnim modelom tla može se opisati slojevitost tla na kojem se vrši fundiranje, uključujući položaj slojeva i različitost njihovih fizičkih karakteristika.

Aktiviranjem naredbe “Podaci poluprostora” otvara se dijalog u kojem je moguće definirati podatke poluprostora, zadavanjem slojeva tla:



Dijalog za definiranje podataka poluprostora

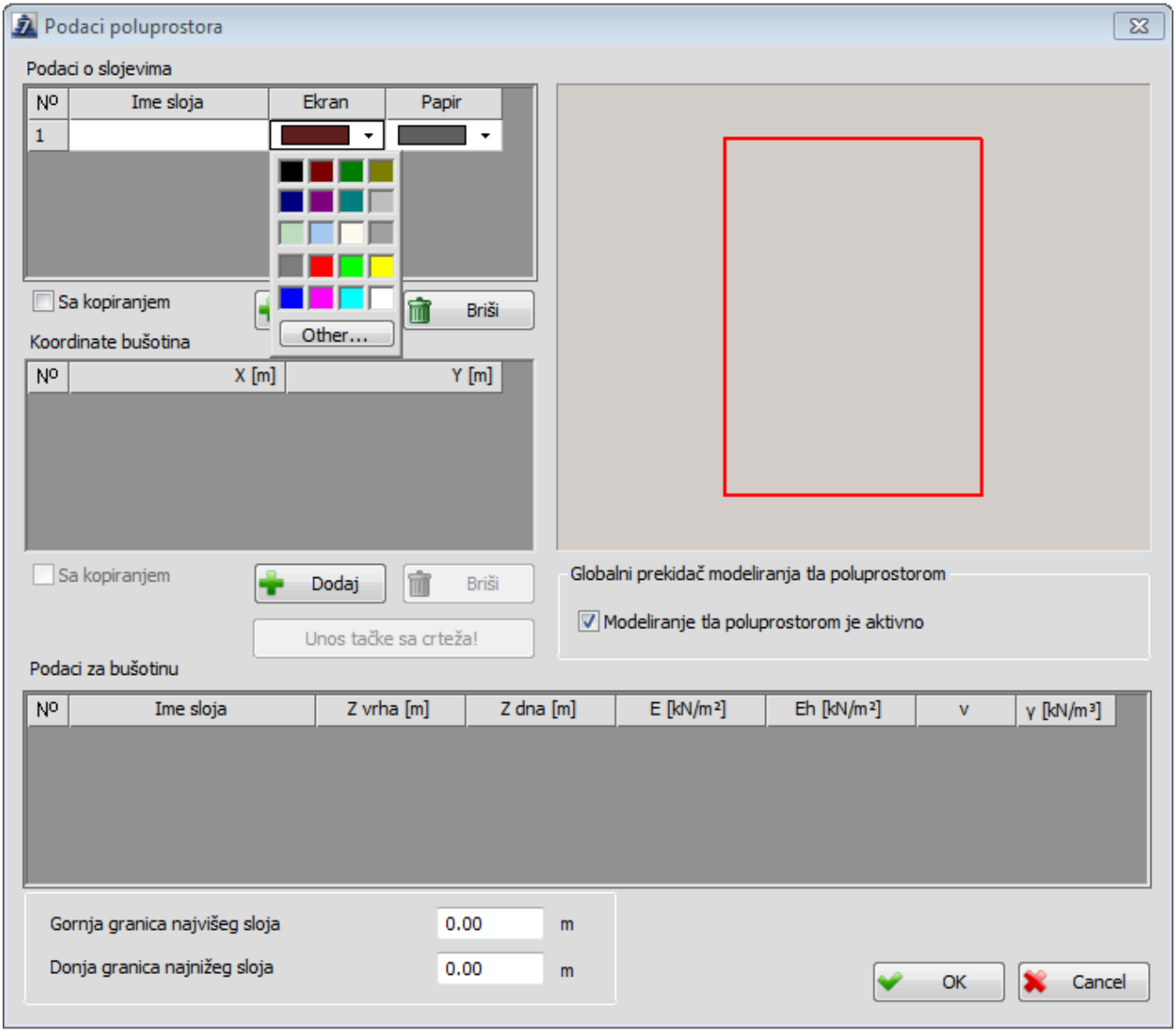
Podaci o slojevima

U ovoj tablici korisnici mogu zadati podatke o slojevima tla.

“N°” Stupac s rednim brojevima slojeva tla.

“Ime sloja” Stupac u kojem se unose nazivi slojeva tla.

“Ekran” Stupac u kojem se za svaki sloj postavlja boja kojom će taj sloj biti ofarban na crtežu na ekranu. Boje program sam generira po kriteriju da one za svaki sloj budu što različitije, ali je omogućeno i da za svaki od slojeva sami odaberete boju po želji.



Klik miša preko strelice s desne strane “color box”-a, otvorio je dijalog za izbor proizvoljne boje

“Papir” Stupac u kojem je za svaki sloj postavljena boja kojom će taj sloj biti ofarban na crtežu u izvještaju. Boje program sam generira i to tako da će svim slojevima biti pridružene različite nijanse sive boje, ali je omogućeno i da za svaki od slojeva odaberete boju po želji.

“ Dodaj” Gumb čijim se aktiviranjem u listu dodaje novi sloj tla. Ako je potvrdni okvir

“S kopiranjem” uključen tada će novododatom redu biti pridruženi podaci koji odgovaraju prethodno selektiranom redu.

“ Briši” Gumb čijim se aktiviranjem iz liste uklanja selektirani sloj.

Koordinate bušotina

S obzirom na to da se definiranje karakteristika tla vrši u bušotinama, potrebno je prvo zadati koordinate svih bušotina. Dovoljno je i postojanje samo jedne jedine bušotine kako bi se mogao definirati elastični poluprostor, ali u tom slučaju njegove karakteristike će biti uniformne u X i Y pravcu.

“N°” Stupac s rednim brojevima bušotina.

“X [m]” Stupac u kojem se zadaju X koordinate bušotina.

“Y [m]” Stupac s kojem se zadaju Y koordinate bušotina.

“ Dodaj” Gumb čijim se aktiviranjem u listu dodaje nova bušotina. Ako je potvrdni okvir

“S kopiranjem” uključen, tada će novododatoj bušotini biti pridružene koordinate kao i svi podaci iz tablice “Podaci za bušotinu”, koji odgovaraju prethodno selektiranoj bušotini.

“ Briši” Gumb čijim se aktiviranjem iz liste uklanja selektirani red.

“Unos točke s crteža” Aktiviranjem ovog gumba, program će privremeno zatvoriti dijalog i s naredbene linije zahtijevati da odredite položaj točke koja definira koordinate bušotine:

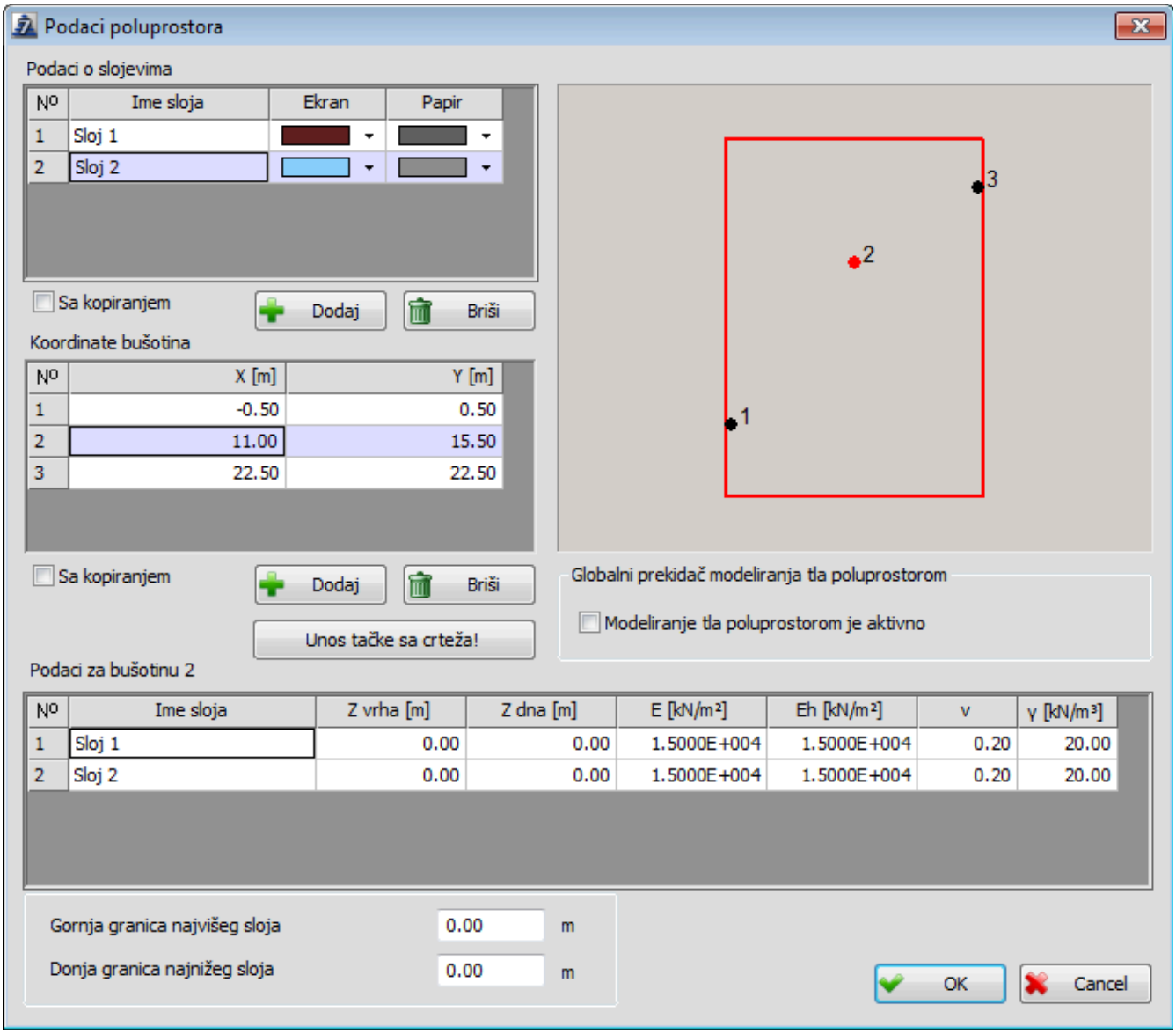
```
Unos točke:
```

Nakon izbora točke, program će se vratiti u dijalog za definiranje podataka poluprostora, a preuzete koordinate bušotine će se automatski ubaciti u listu, u red koji je bio selektiran prije izlaska na crtež.

U gornjem desnom dijelu dijaloga prikazuje se položaj bušotina, pri čemu je svaka bušotina označena svojim rednim brojem. Trenutno selektirana bušotina je prikazana crvenom bojom, dok se ostale bušotine prikazuju crnom bojom.

Podaci za bušotinu

U tablici “Podaci za bušotinu” definiraju se dubine svih slojeva tla u svakoj bušotini, kao i njihove karakteristike. Broj slojeva tla određuje broj redova ove tablice, a podaci u njoj odgovaraju trenutno selektiranoj bušotini u tablici s koordinatama bušotina.



U tablici su prikazani podaci za trenutno selektiranu bušotinu 2

“N°” Stupac s rednim brojevima slojeva tla.

“Ime sloja” Stupac s nazivima slojeva tla.

“Z vrha [m]” Stupac u kojem se zadaje koordinata gornje granice datog sloja za svaku od bušotina.

“Z dna [m]” Stupac u kojem se zadaje koordinata donje granice datog sloja za svaku od bušotina.

“E [kN/m2]” Stupac u kojem se zadaje modul elastičnosti u vertikalnom pravcu datog sloja za svaku od bušotina.

“Eh [kN/m2]” Stupac u kojem se zadaje modul elastičnosti u horizontanom pravcu datog sloja za svaku od bušotina.

“v” Stupac u kojem se zadaje Poasonov koeficijent datog sloja za svaku od bušotina.

“γ [kN/m3]” Stupac u kojem se zadaje specifična težina datog sloja za svaku od bušotina.

“Gornja granica najvišeg sloja” Polje za upis kome program automatski dodjeljuje vrijednost koordinate gornje granice najvišeg sloja tla. Korisnik ima mogućnost i da promjeni ovu vrijednost, s tim što neće biti dozvoljen unos koordinate koja je ispod ove granice. Ovim podatkom omogućava se proširenje

poluprostora u visinu.

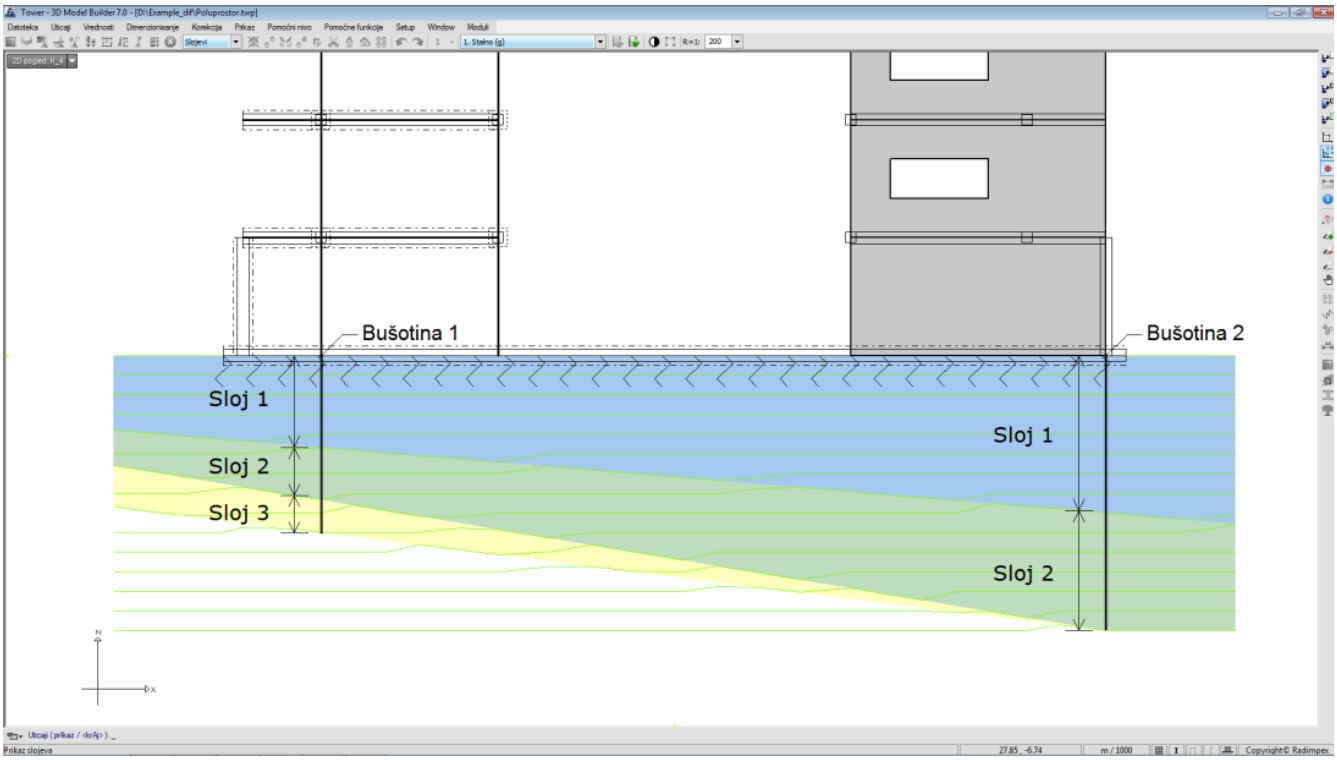
“Donja granica najnižeg sloja” Polje za upis u kojem program automatski dodjeljuje vrijednost koordinate donje granice najnižeg sloja tla. Korisnik ima mogućnost i da promjeni ovu vrijednost, s tim što neće biti dozvoljen unos koordinate koja je iznad ove granice. Ovim podatkom omogućava se proširenje poluprostora u dubinu.

“Modeliranje tla poluprostorom je aktivno” Stanje ovog potvrdnog okvira utječe na globalno uključivanje, odnosno isključivanje modeliranja tla poluprostorom. Ako je u dijalozima za setove ležajeva, nekim ležajevima uključeno modeliranje tla poluprostorom (uključen potvrdni okvir

“Modelira se koristeći poluprostor”), korisnik ima mogućnost da isključi modelirnje tla poluprostorom bez ponovnog ulaska u dijalog za setove ležajeva.

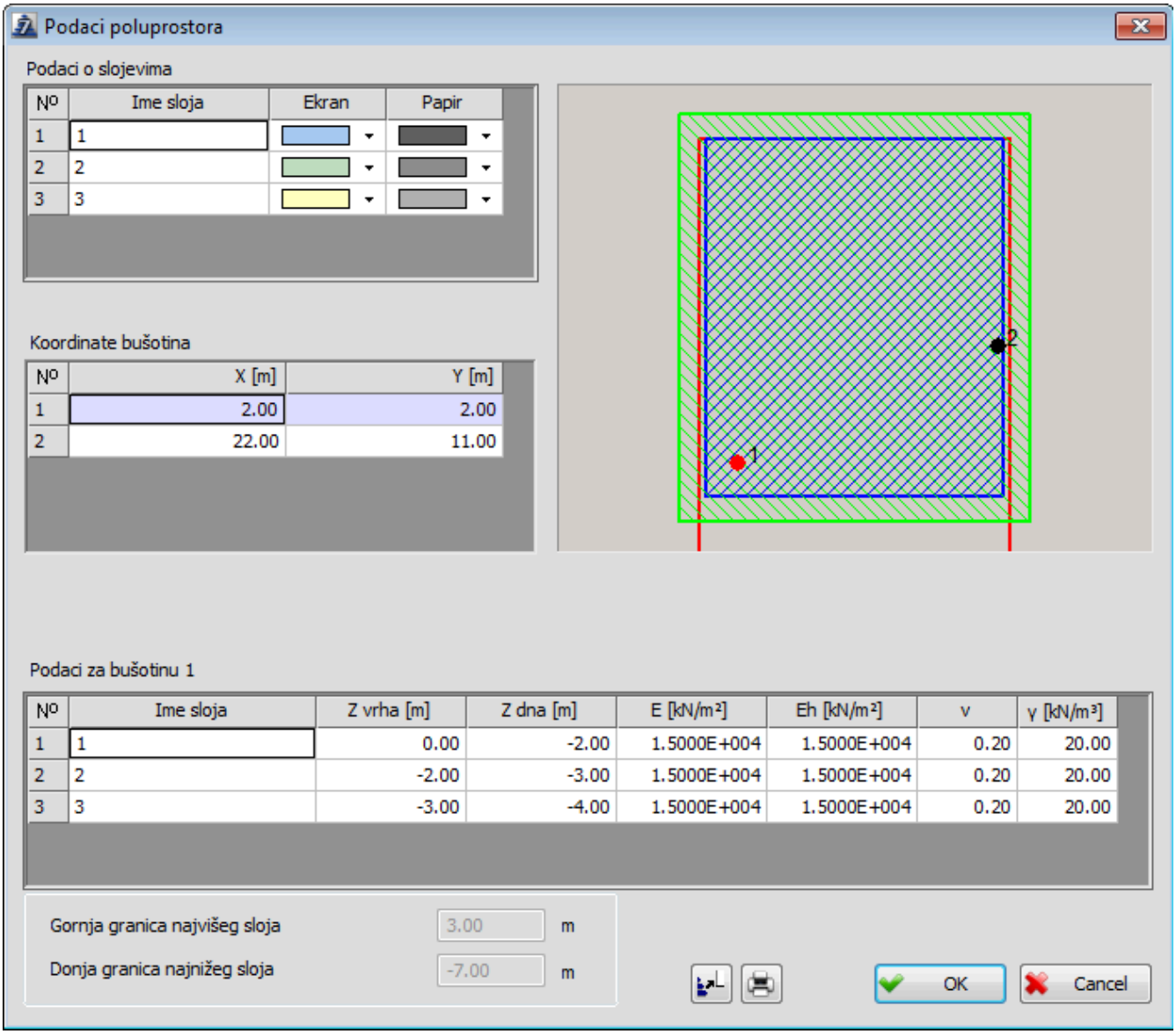
Potrebno je samo da isključi potvrdni okvir “Modeliranje tla poluprostorom je aktivno” i bez obzira na stanje potvrdnog okvira u dijalogu za setove, u modelu se neće koristiti poluprostor. Uključivanjem ovog potvrdnog okvira u modelu će se koristiti poluprostor za sve setove ležajeva za koje je to definirano u dijalozima za setove ležajeva.

Aktiviranjem gumba “OK” izlazi se iz dijaloga, a svim setovima ležajeva kojima je uključeno modeliranje tla poluprostorom bit će pridruženi podaci poluprostora definirani u ovom dijalogu.



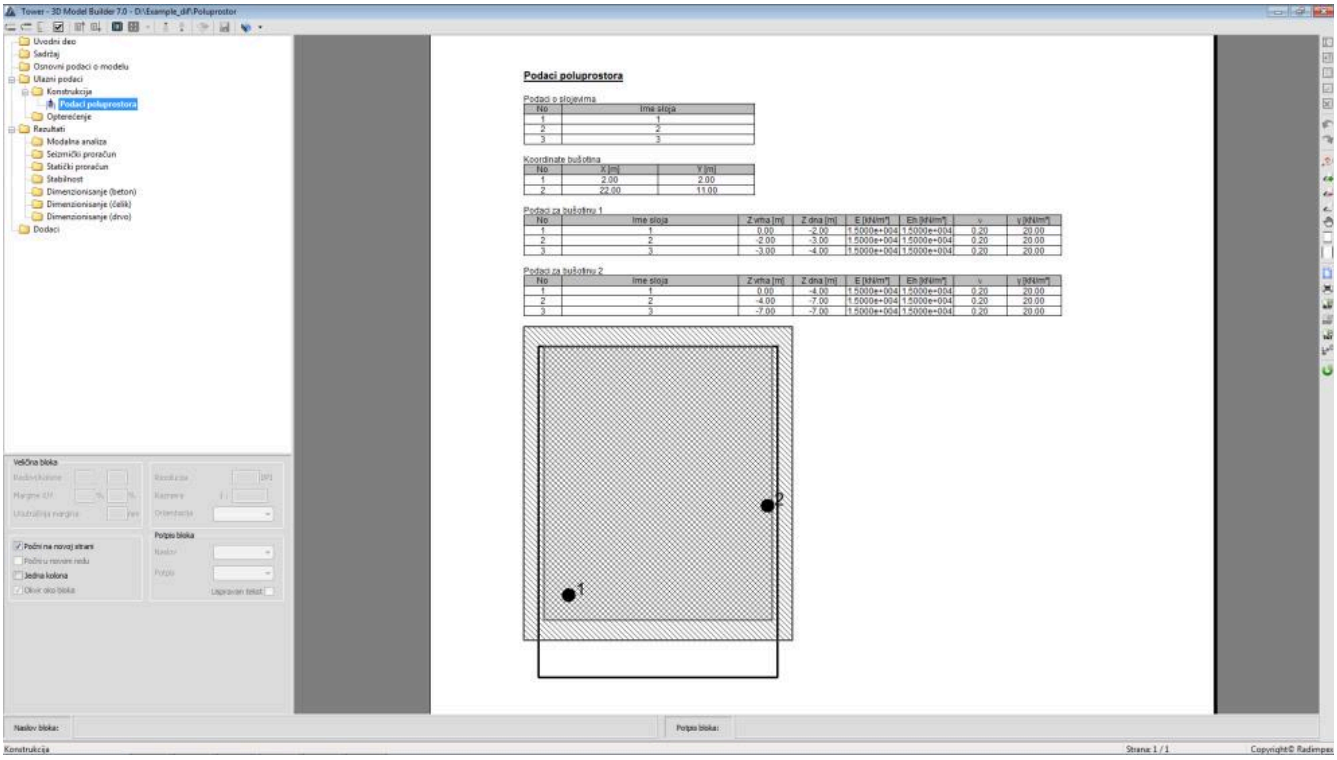
Prikaz slojeva tla zadanim u bušotinama 1 i 2

Naredba “Podaci poluprostora” se može pozvati i iz modula za obradu rezultata proračuna, s tim što će u ovom dijalogu sve izmjene podataka poluprostora biti zabranjene, te će korisnici moći samo da pregledaju unesene podatke poluprostora i mijenjaju boje kojima se prikazuju slojevi tla na crtežu i ekranu. U gornjem desnom dijelu dijaloga, osim položaja bušotina, prikazan je i gabarit ležajeva kojima je uključeno modeliranje tla poluprostorom (predstavljen plavim šrafiranim pravougaonikom), gabarit modela (predstavljen crvenom isprekidanom linijom) i gabarit poluprostora (predstavljen zelenim šrafiranim pravougaonikom).



Izgled dijaloga s podacima poluprostora, kada se naredba pozove iz modula za obradu rezultata

Izborom gumba i moguće je podatke poluprostora izvesti u projektnu dokumentaciju ili poslati direktno na ispis.

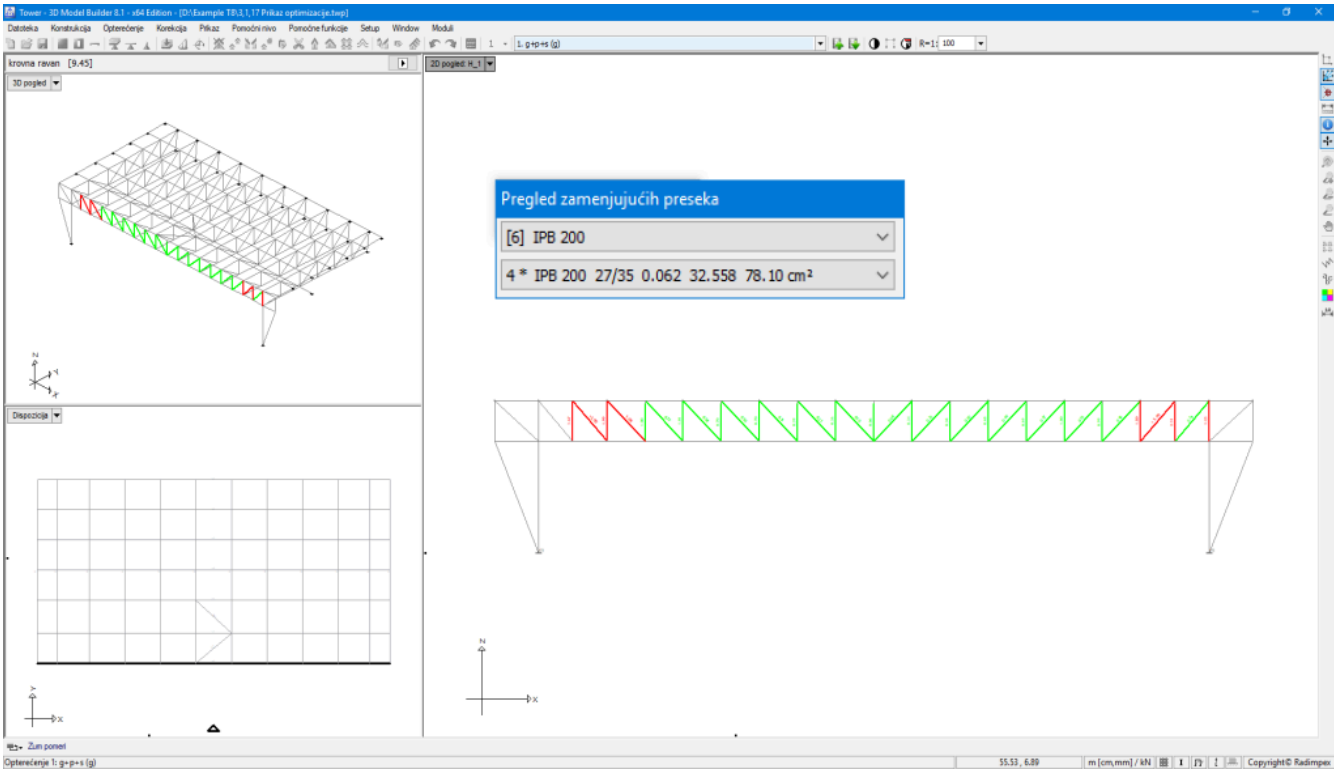


Izvještaj s podacima poluprostora

3.1.17 Prikaz optimizacije poprečnih presjeka

Proces optimizacije poprečnih presjeka omogućava provjeru dimenzioniranja usvojenih poprečnih presjeka i pruža korisniku informaciju može li umjesto jednog profila korištenog u konstrukciji upotrijebiti neki drugi profil.

Odabirom Naredbe “Prikaz optimizacije poprečnih presjeka”, koja se nalazi u okviru izbornika “Konstrukcija”, a koja je dostupna ako je prethodno izvršen postupak optimizacije poprečnih presjeka u modulu za obradu rezultata, korisnik na jednostavan i brz način može pronaći mjesto i broj štapova koji ne zadovoljavaju kontrolu stabilnosti ili su predimenzionirani i zatim ih zamijeniti novim poprečnim presjecima.



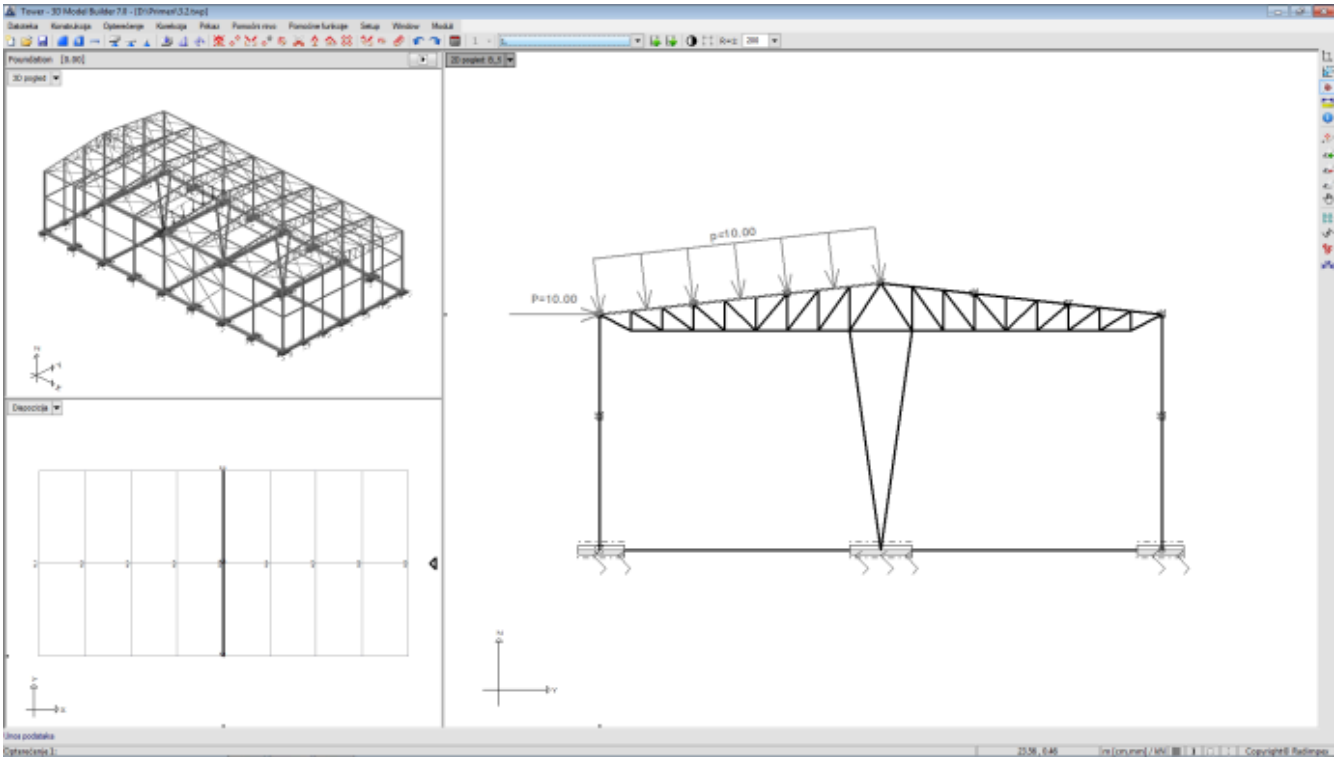
Prikaz optimizacije poprečnih presjeka u modulu za unos podataka

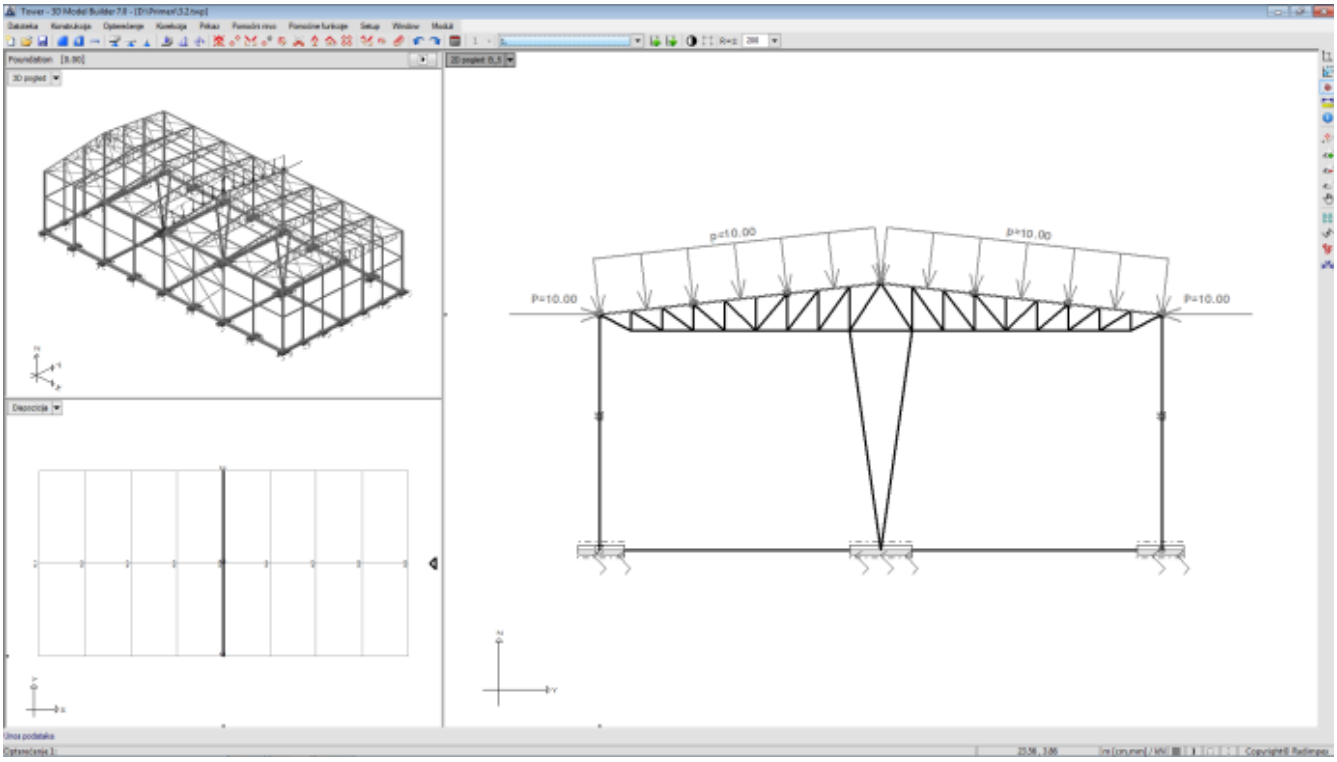
Rad s naredbom “Prikaz optimizacije poprečnih presjeka”, je detaljno objašnjen u poglavlju 10.11, te ga nećemo ponovno objašnjavati.

3.2 Opterećenje

Sva opterećenja, koja se u programu zadaju pomoću naredbi iz izbornika “Opterećenje”, pridružuju se tekućem slučaju opterećenja. Pod slučajem opterećenja se podrazumijeva stanje na modelu u kojem u jednom trenutku djeluje proizvoljan broj opterećenja. Na statusnoj liniji, u donjem lijevom kutu zaslona, stalno je ispisana informacija o rednom broju i nazivu tekućeg slučaja opterećenja. Kako se u praksi često ukazuje potreba za posebnim proračunom utjecaja uslijed djelovanja različitih slučajeva opterećenja (stalno, korisno, izuzetno, itd.), to je u programu omogućeno definiranje različitih slučajeva opterećenja. Od ovako definiranih osnovnih slučajeva opterećenja, kasnije je moguće praviti proizvoljne kombinacije njihovog jednovremenog djelovanja.

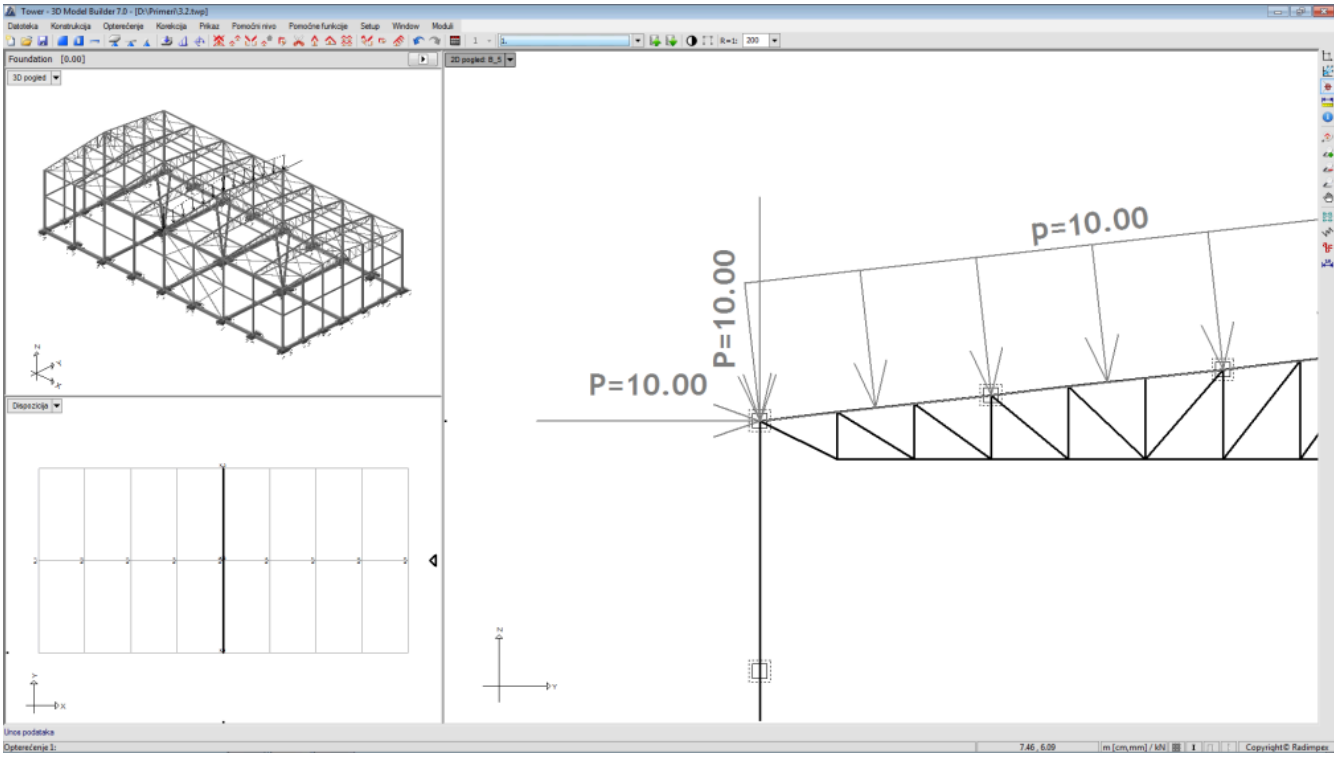
Za razliku od konstruktivnih elemenata, numerički podaci o opterećenjima se ne vode preko lista setova već se svakom nacrtanom opterećenju direktno pridružuje niz potrebnih numeričkih podataka. Kako se opterećenja u programu pamte preko intenziteta i smjera zadanog vektora djelovanja, to ovakva organizacija čuvanja podataka omogućava da se u okviru naredbi za manipulaciju s elementima crteža (kopiranje, ogledalo, rotacija, itd.), pored položaja djelovanja opterećenja, transformira i sam vektor koji određuje smjer djelovanja opterećenja.





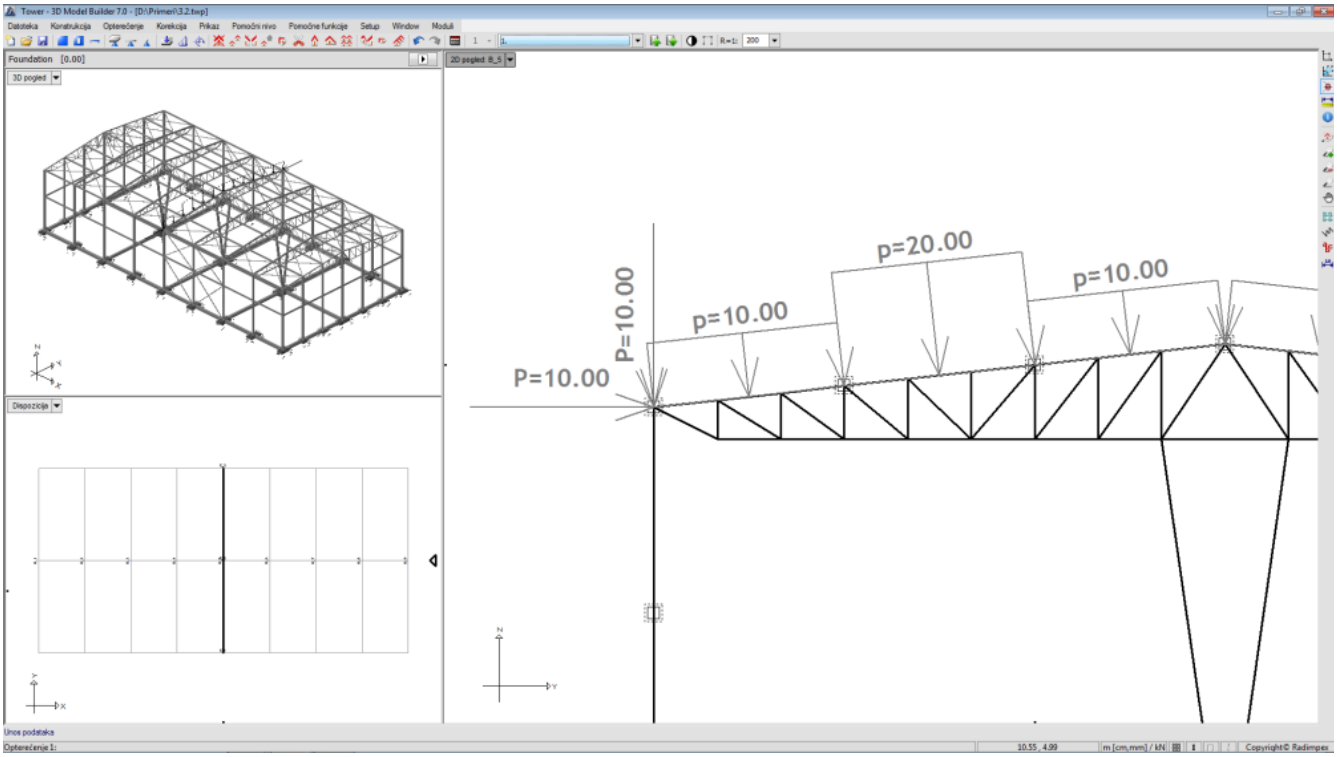
Osno preslikavanje zadanog opterećenja na lijevom kraju okvira, pomoću naredbe “Ogledalo”, dovelo je do slike u zrcalu i samih vektora djelovanja opterećenja

Za sva opterećenja vrijedi princip superpozicije, odnosno istorodna opterećenja se mogu međusobno preklapati pod uvjetom da im se ne poklapa smjer djelovanja vektora opterećenja. Pod istorodnim opterećenjem podrazumijevamo dva površinska, dva linijska ili pak dva točkasta opterećenja.



Superpozicijom dva točkasta opterećenja, omogućeno je istovremeno djelovanje i horizontalne i vertikalne sile u istom čvoru

U slučaju da se pored položaja zadanog opterećenja, poklapa i smjer vektora njihovog djelovanja, neće doći do superpozicije opterećenja, već će postojeće opterećenje biti zamijenjeno novozadanim.



Zadavanje novog opterećenja preko postojećeg, koje ima isti smjer vektora djelovanja, dovelo je do zamjene na tom djelu postojećeg, s novo zadanim opterećenjem.

Pored standardnih opterećenja silama i momentima, koji mogu djelovati na površinama, duž zadane linije, ili pak u zadanoj točki na modelu, programom se mogu analizirati i temperaturni utjecaji u pločastim i grednim elementima, utjecaji od pokretnog opterećenja, pomaci ležajeva, i utjecaji od prednaprezanja.

Napomena: Površinska, linijska i točkasta opterećenja se na crtežu prikazuju odgovarajućim grafičkim simbolima, u vidu strelica. Veličinu ovih strelica možete sami podešavati pomoću sljedećih funkcijskih tipki:

“F9” – Uzastopni klik miša na ovaj funkcijski gumb dovodi do povećanja strelica kojima je na crtežu predstavljeno točkasto opterećenja.

“F10” – Uzastopni klik miša na ovaj funkcijski gumb dovodi do povećanja strelica kojima je na crtežu predstavljeno linijsko opterećenja.

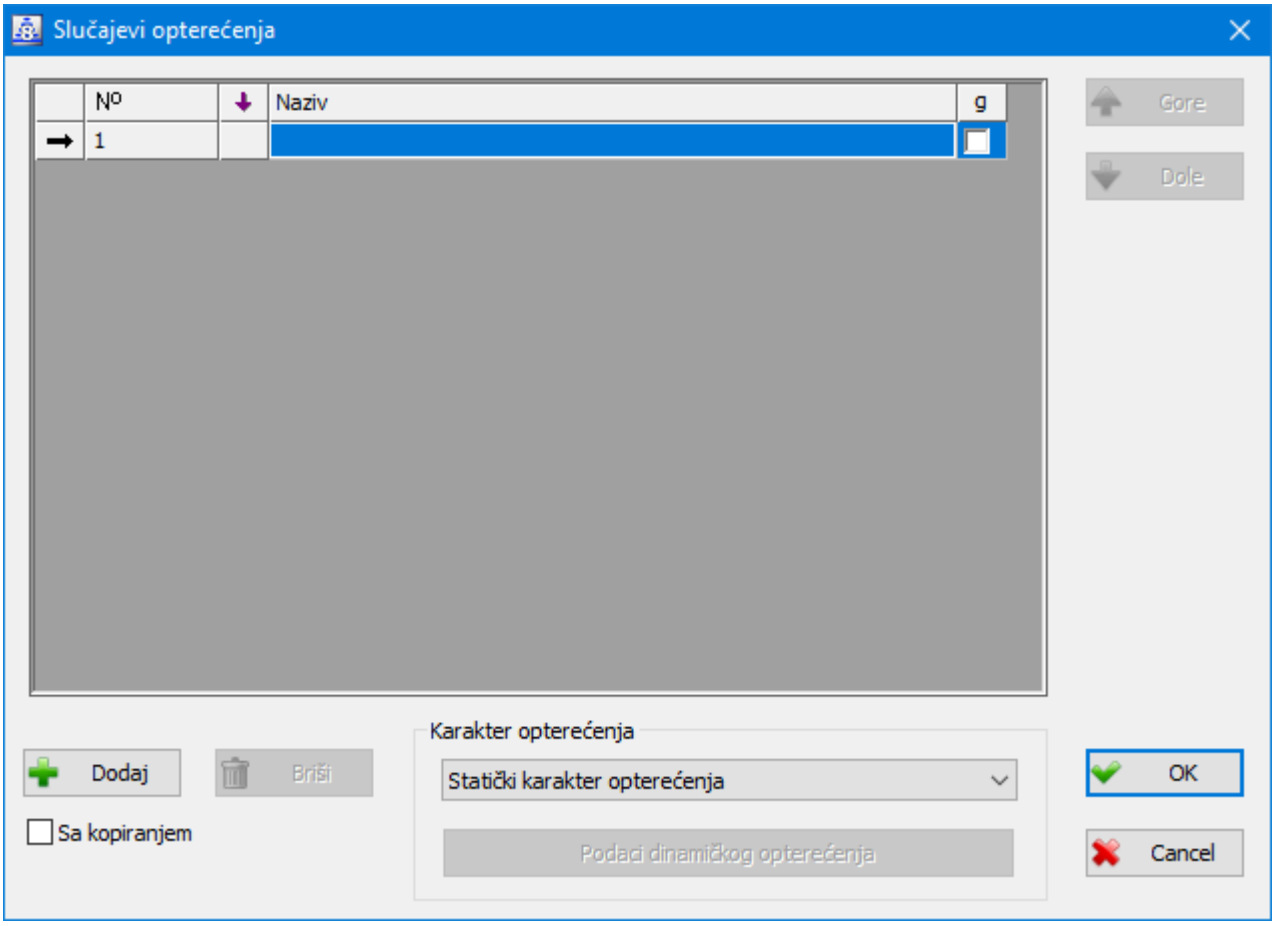
“F11” – Uzastopni klik miša na ovaj funkcijski gumb dovodi do povećanja strelica kojima je na crtežu predstavljeno površinsko opterećenja.

Jednovremeni pritisak na gumb “Alt”, i jedan od gore navedenih funkcijskih gumba, dovodi do suprotnog efekta, odnosno do smanjenja simbola strelica za dani tip opterećenja.

Funkcijski gumb “F12” je predviđen za poništavanje prethodno provedenih skaliranja, i povratak na programski definiranu zadanu veličinu strelica.

3.2.1 Definiranje slučajeva opterećenja

Izborom naredbe “Slučajevi opterećenja” koja se nalazi u okviru izbornika “Opterećenje”, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:

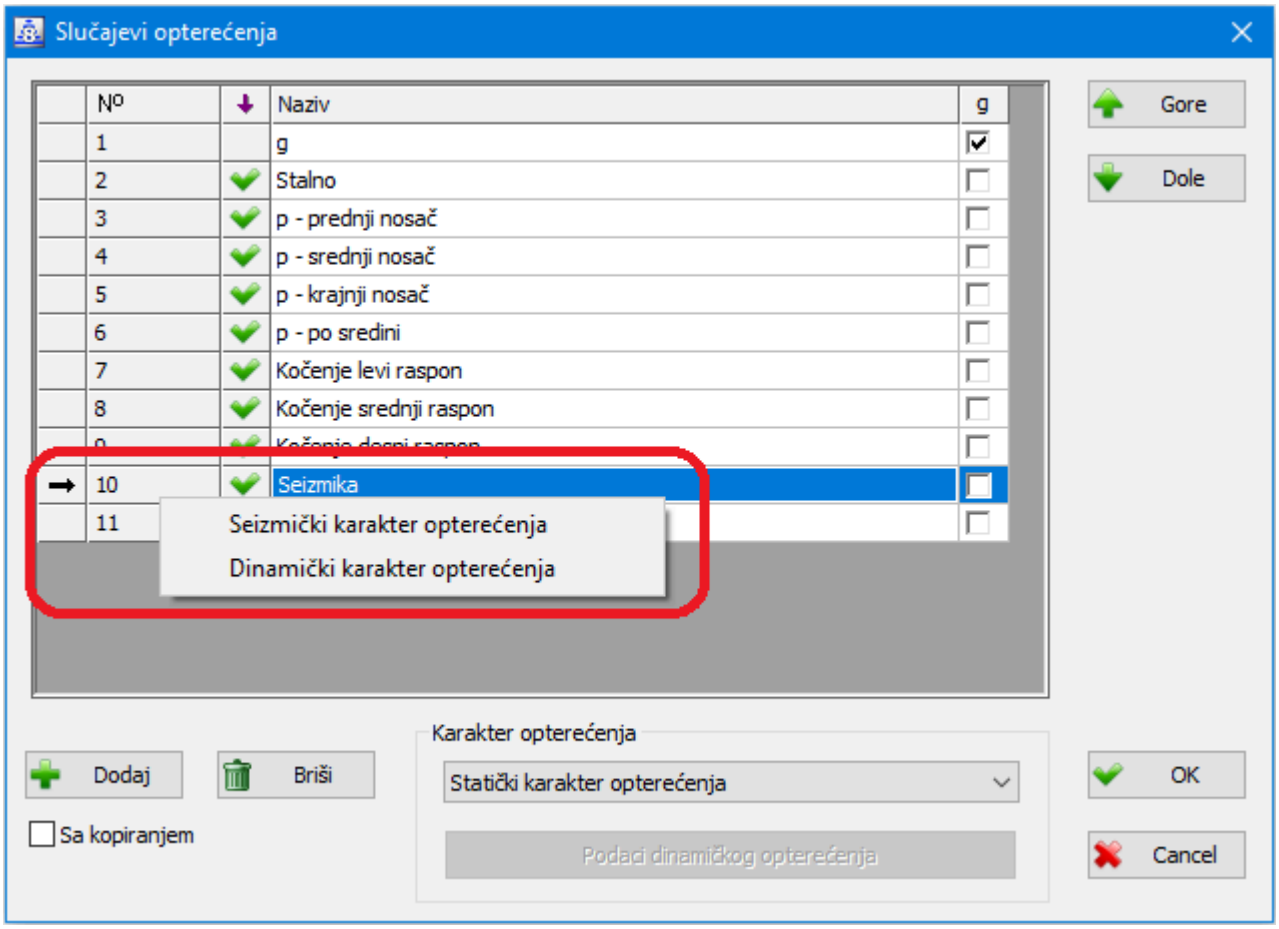


Osnovni izgled dijaloškog okvira za definiranje slučajeva opterećenja

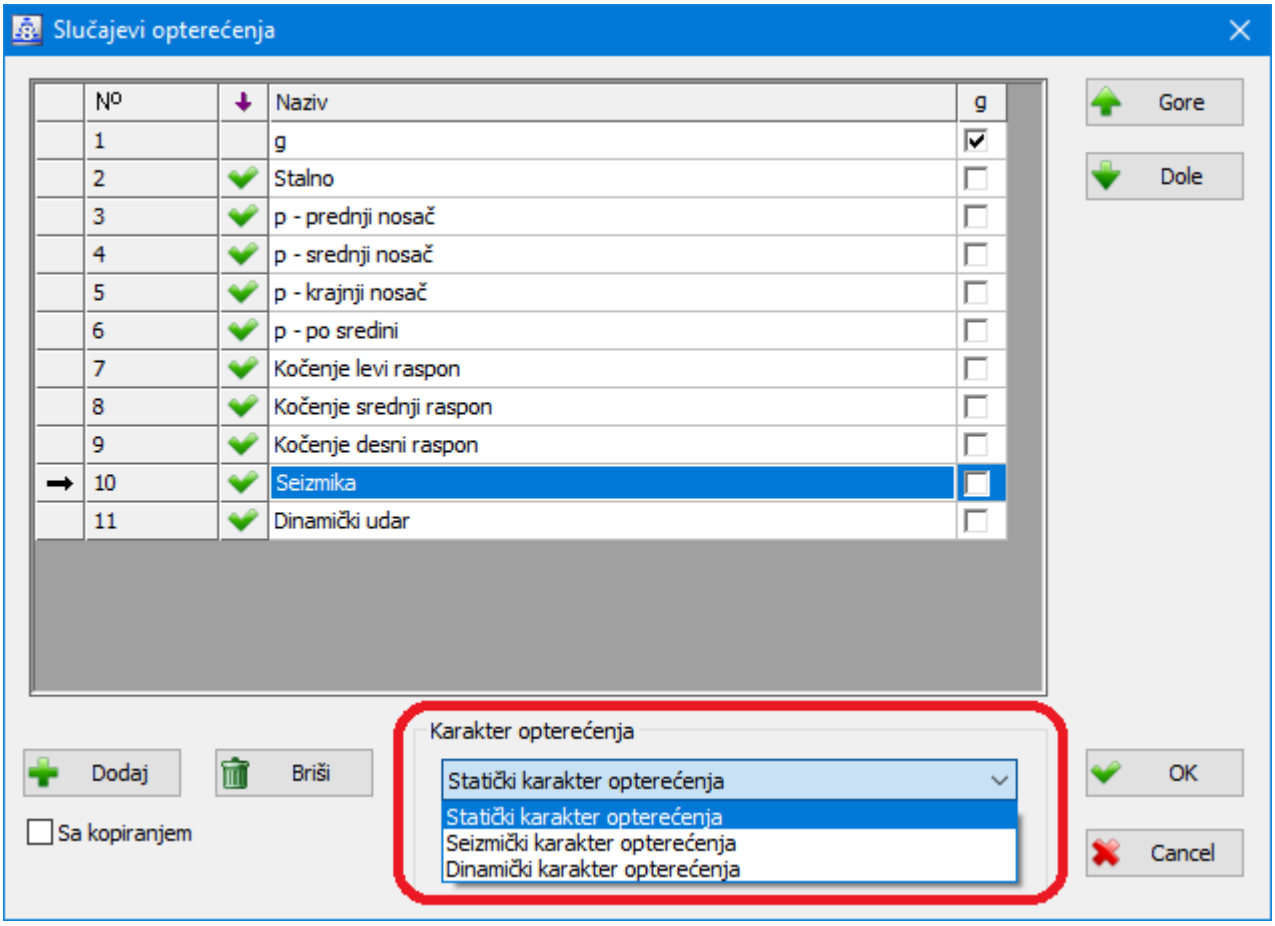
U prikazanoj listi, svaki od definiranih slučajeva opterećenja je određen svojim rednim brojem (stupac “N°”), nazivom (stupac “Naziv”) i indikatorom “9” (stupac “g”), koji ukazuje na to hoće li u zadani slučaj opterećenja biti uključena i vlastita težina ili ne.

Ime opterećenja se zadaje jednostavnim klikom miša na dano polje i unosom željenog naziva s tipkovnice. Uzastopni klik miša na polje u okviru stupca “g” će dovesti do naizmjeničnog postavljanja i uklanjanja indikatora “9”. Postojanje indikatora “9” označava da će za dani slučaj opterećenja biti unesena i vlastita težina modela. Vlastita težina ploča i zidova se računa kao umnožak zadane specifične težine pridruženog materijala, i njene debljine: g = γ * d, dok se za grede računa iz izraza: g = γ * A1 , gdje je A1-površina poprečnog presjeka grede. Ako se za specifičnu težinu nekog elementa zada vrijednost nula, vlastita težina tog elementa neće biti uračunata bez obzira na postojanje indikatora “9”.

Ako se pokazivač miša postavi iznad rednog broja nekog opterećenja u listi, i pritisne desni gumb, otvorit će se izbornik s opcijama “Seizmički karakter opterećenja” i “Dinamički karakter opterećenja”.

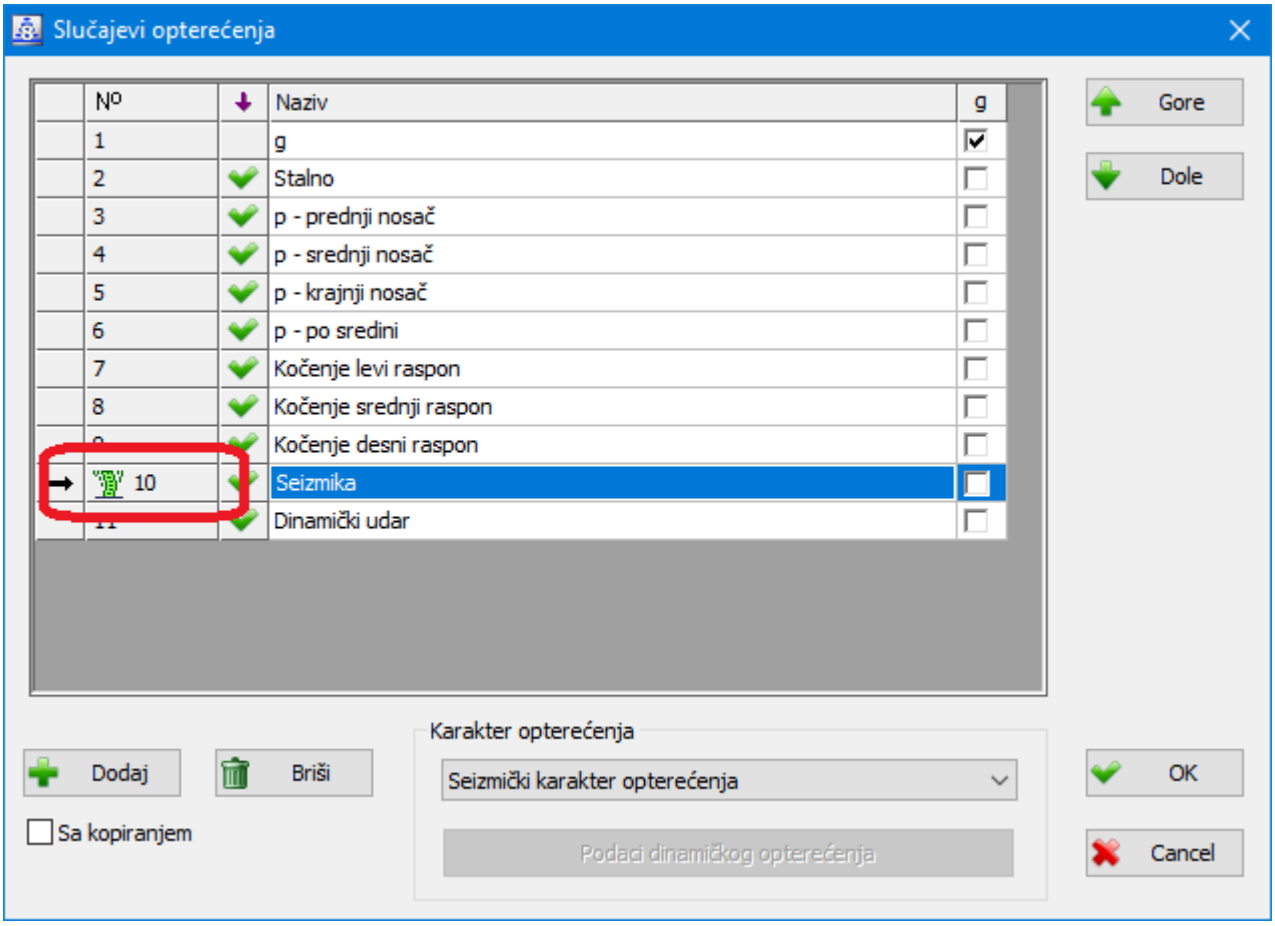


Karakter opterećenja se može odabrati i iz padajućeg popisa koji se nalazi ispod tablice sa slučajevima opterećenja:



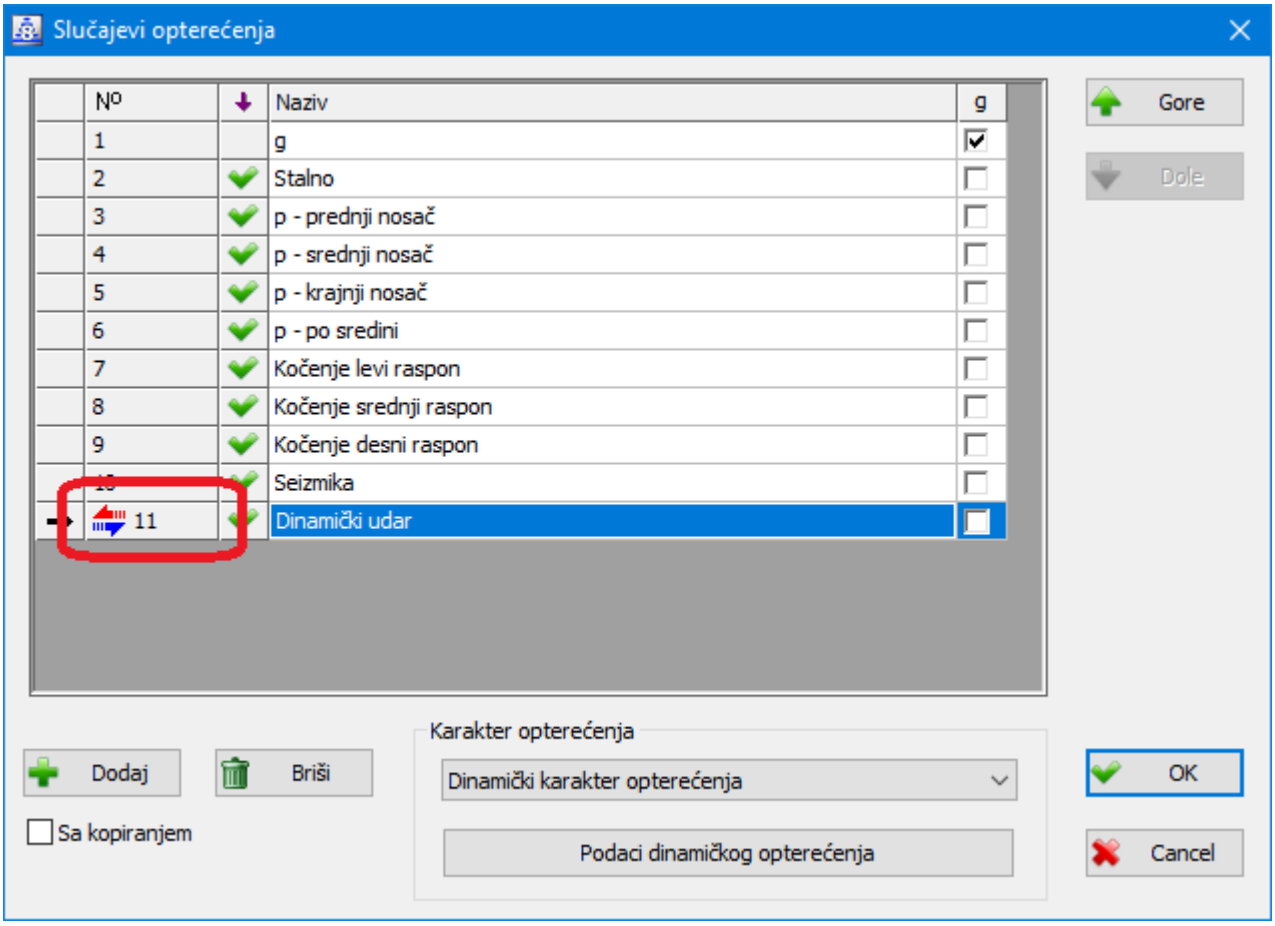
Statički karakter opterećenja - ovo je podrazumijevani karakter opterećenja i automatski se dodjeljuje svakom slučaju opterećenja pri njegovom kreiranju. Ako je nekom slučaju opterećenja greškom promijenjen karakter, odabirom ove stavke iz liste može mu se vratiti podrazumijevana vrijednost.

Izborom ove opcije opterećenju se zadaje “seizmički karakter”, što znači da će se proračun za ovaj slučaj opterećenja izvršiti sa seizmičkim modelom. Pored rednih brojeva svih slučajeva opterećenja kojima je uključen seizmički karakter postavlja se posebna sličica, kako bi se oni razlikovali od ostalih slučajeva opterećenja.



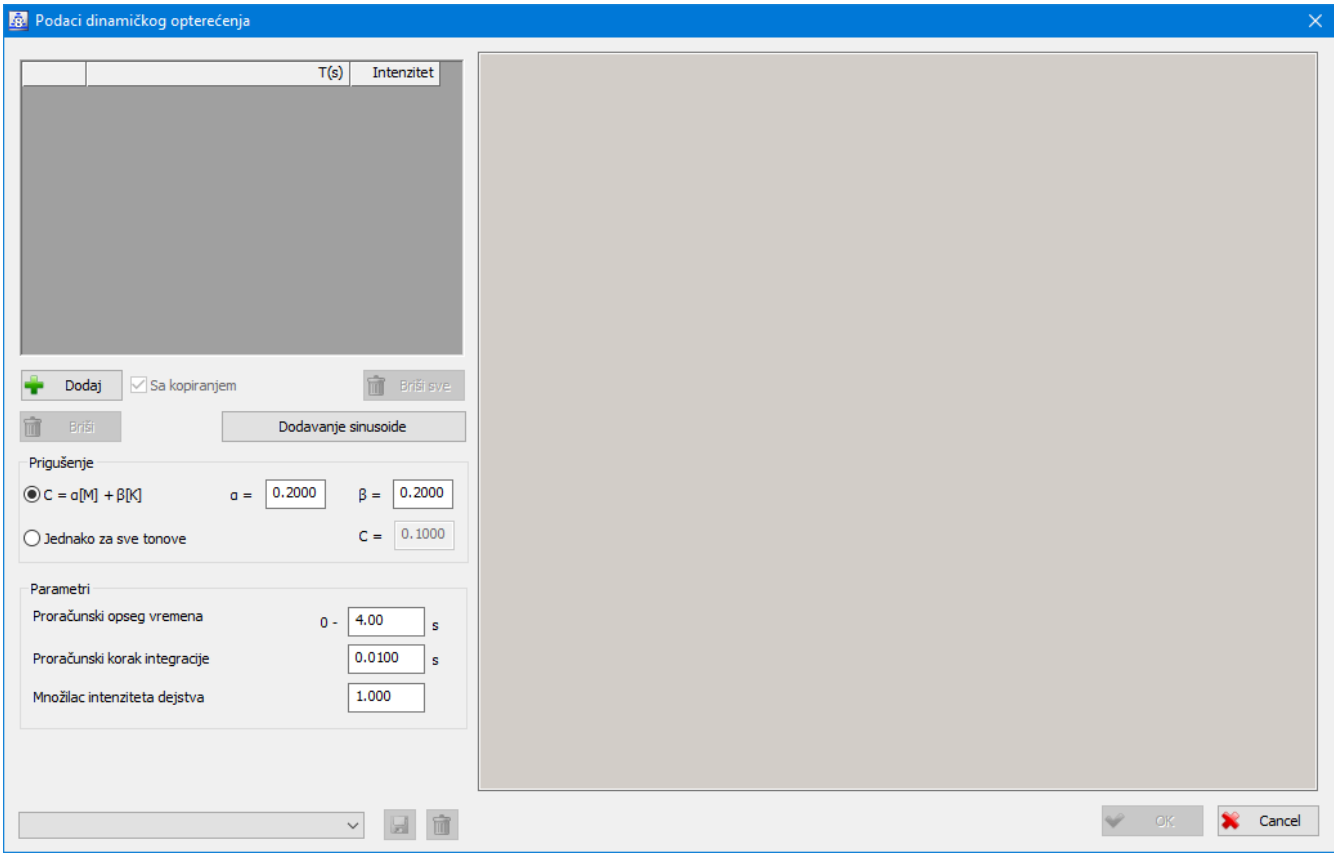
Sličica koja ukazuje da je tom slučaju opterećenja

Dinamički karakter opterećenja - odabirom ove opcije opterećenju se dodjeljuje dinamički karakter, a ispred njegovog rednog broja se postavlja posebna sličica kako bi se razlikovao od ostalih slučajeva opterećenja. Opcija “Dinamički karakter opterećenja” je dostupna samo sa “Expert” licencom za program Tower.



Sličica koja ukazuje da je tom slučaju opterećenja

Kad god se takvo opterećenje selektira iz liste, gumb “Podaci dinamičkog opterećenja” postaje dostupan. Njegovim odabirom otvara se dijalog u kojem se zadaju svi podaci potrebni za proračun dinamičkog opterećenja.



Dijalog u kojem se zadaju podaci dinamičkog opterećenja

- Intenzitet – stupac u kojem se zadaje intenzitet dinamičkog opterećenja u datom trenutku vremena. Mogu se unijeti vrijednosti od -1 do +1 i s njima se množe sva opterećenja koja se nalaze u datom slučaju opterećenja.

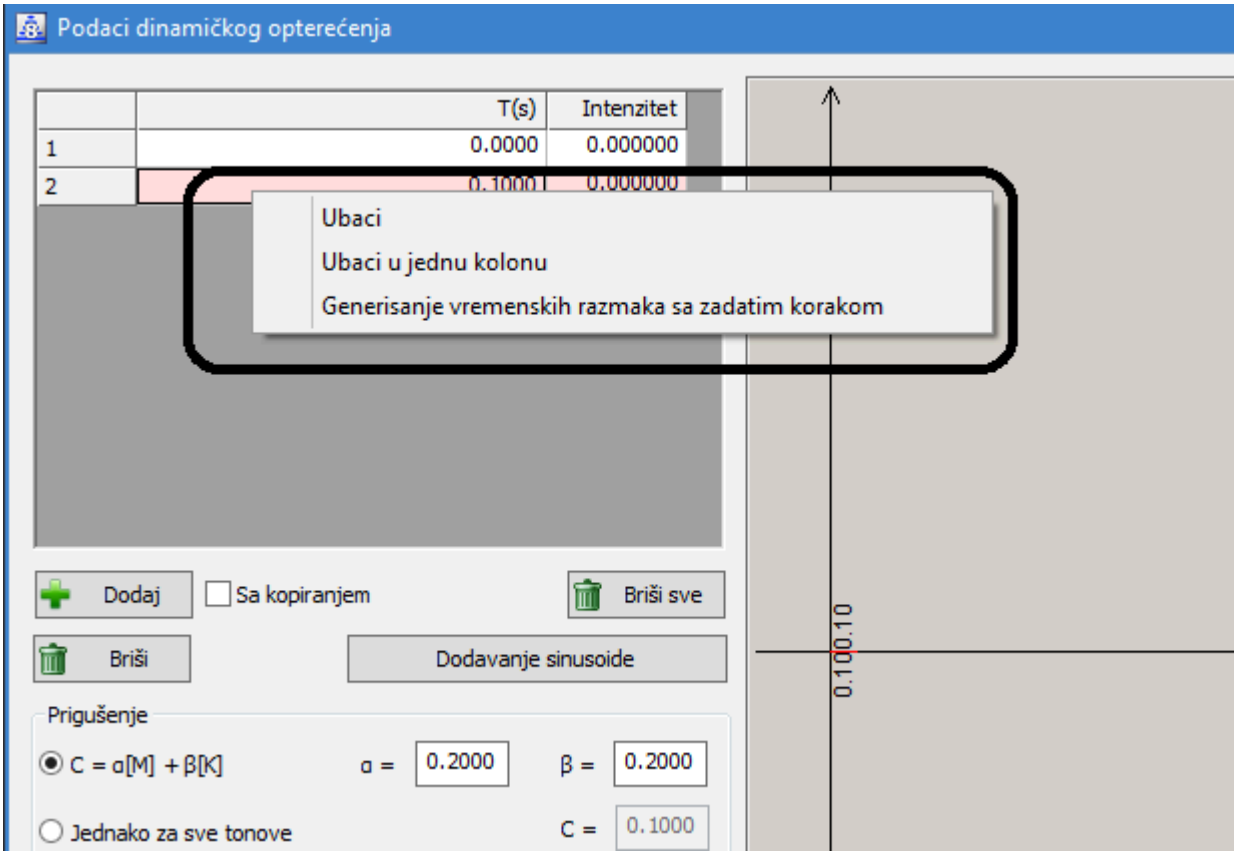
Na ovaj način se mogu zadati potpuno proizvoljna ponašanja opterećenja, kao na primjer osciliranje strojeva ili razne vrste udara (udar vozila u stup mosta itd.).

Dodaj Gumb aktiviranjem kojeg se u tablicu ubacuje novi red. Ako je uključen potvrdni okvir “S kopiranjem” dodavanje novog reda se vrši kopiranjem svih podataka koji su uneseni u trenutno selektiranom redu.

Briši Gumb aktiviranjem kojeg se iz tablice izbacuje trenutno selektirani red.

Gumb aktiviranjem kojeg se iz tablice uklanjaju svi redovi.

U tablicu se može ubaciti i sadržaj iskopiran iz neke druge tablice, čime se znatno ubrzava unos podataka. Desnim klikom miša iznad bilo koje ćelije u tablici otvara se padajući izbornik s opcijama “Ubaci” i “Ubaci u jedan stupac”.



Padajući izbornik koji se otvara desnim klikom miša preko ćelije

Ubaci - U slučaju da je iskopiran jedan podatak, aktiviranjem opcije “Ubaci” iskopirani sadržaj će biti ubačen u selektiranu ćeliju. Ako se kopira više podataka oni će u tablicu biti ubačeni vodoravno, počevši od trenutno selektirane ćelije.

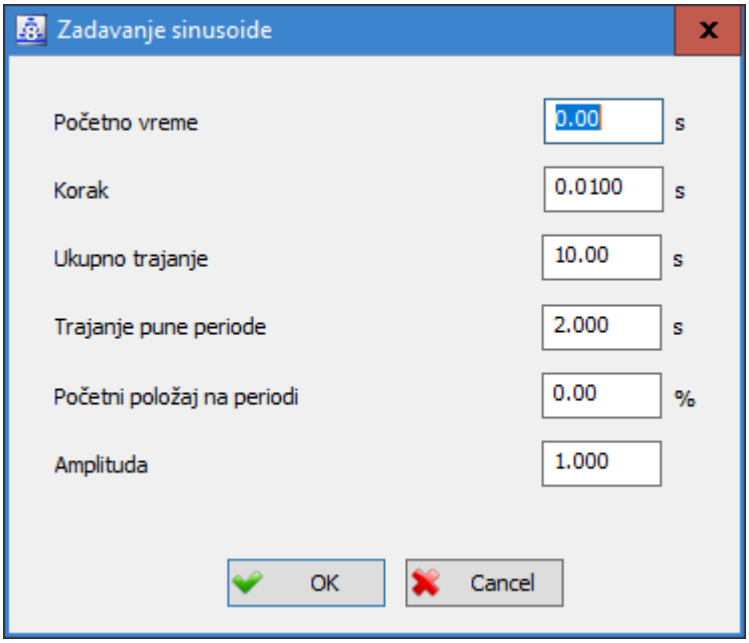
Ubaci u jedan stupac - Kad se odabere ova opcija, svi iskopirani podaci se ubacuju u jedan stupac tablice počevši od trenutno selektirane ćelije.

U slučaju da u tablici ne postoji dovoljan broj redova, program automatski generira onoliko redova koliko je potrebno da se ubace svi iskopirani podaci.

Generiranje vremenskih razmaka sa zadanim korakom - Ova stavka se pojavljuje u izborniku samo ako se on otvori iznad stupca “T(s)” i ako se u njoj nalaze barem dva vremenska trenutka. Njenim odabirom se vrši automatsko generiranje vremenskih intervala počevši od selektiranog trenutka vremena, pri čemu su generirani intervali jednaki razlici između selektiranog i prethodnog trenutka vremena.

Redanje u rastući poredak - Desnim klikom miša iznad zaglavlja stupca “T(s)” otvara se padajući izbornik u kojem se nalazi ova naredba. Njenim odabirom se svi vremenski trenuci u stupcu slažu u rastućem poretku.

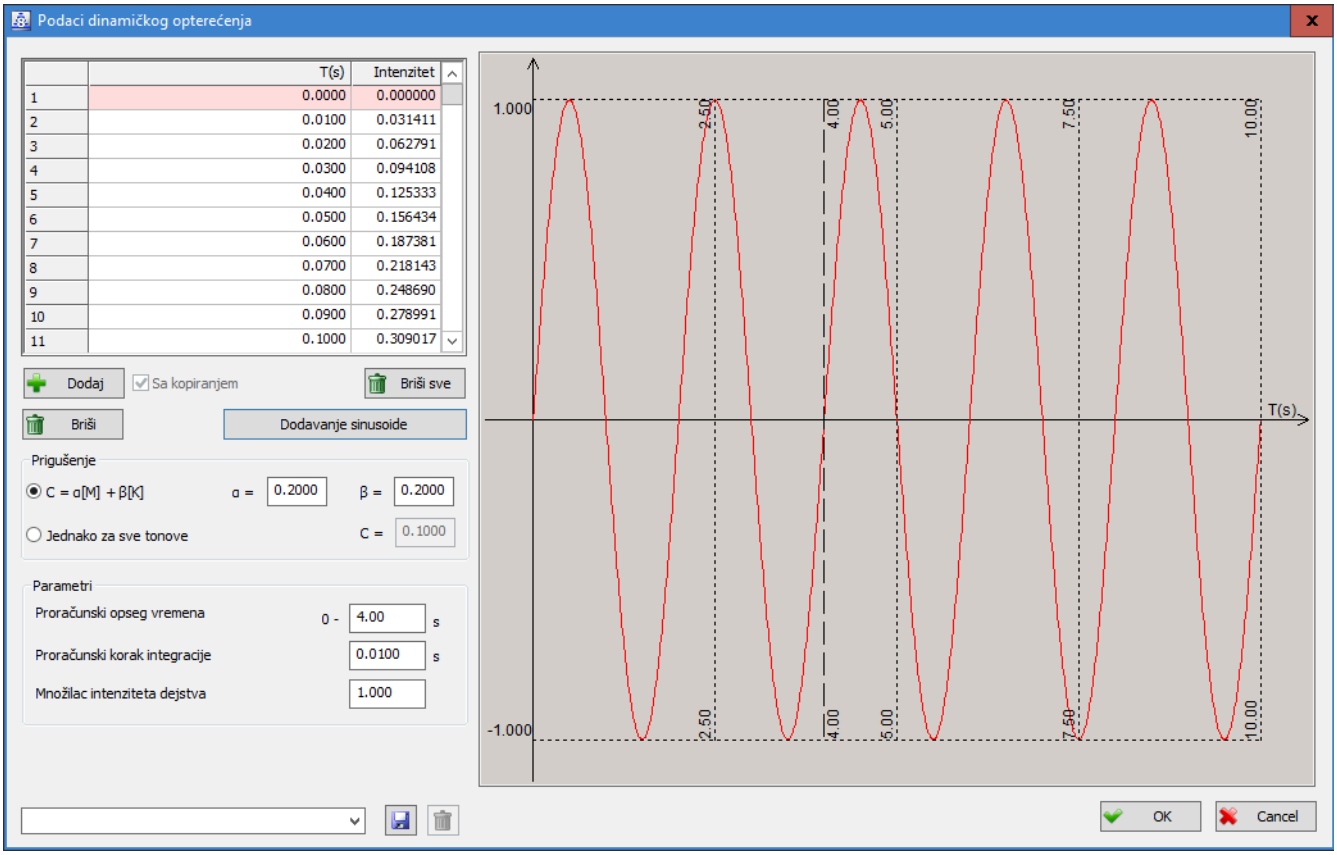
Dodavanje sinusoide - Dinamičko opterećenje može imati i oblik sinusoide. Klikom na ovaj gumb otvara se dijalog u kojem se zadaju svi parametri koji su potrebni programu da bi na temelju njih kreirao željenu sinusoidu.



Dijalog za definiranje sinusoide

Početno vrijeme - polje u kojem se zadaje trenutak vremena u kojem počinje sinusoida. Korak - polje u kojem se zadaje duljina vremenskih intervala na koje će biti podijeljno ukupno vrijeme trajanja sinusoide. Ukupno trajanje - polje u kojem se zadaje ukupno vrijeme trajanja sinusoide. Trajanje pune periode - polje u kojem se zadaje vrijeme trajanja jedne periode sinusoide. Početni položaj na periodi - polje u kojem se zadaje pomicanje početnog položaja sinusoide. Unesena vrijednost predstavlja postotak od trajanja jedne periode. Amplituda - polje u kojem se zadaje vrijednost amplitude sinusoide.

Nakon izlaska iz dijaloga, program na temelju zadanih podataka generira sve intervale sinusoide u kojima djeluje dinamičko opterećenje i ubacuje ih u tablicu.



Zadano je osciliranje dinamičkog opterećenja u obliku sinusoide

Prigušenje

Programom je omogućeno definiranje prigušenja na jedan od dva načina:

Formula kojom se definira prigušenje. Uključivanjem ovog prekidača postaju aktivna polja za unos koeficijenata prigušenja:

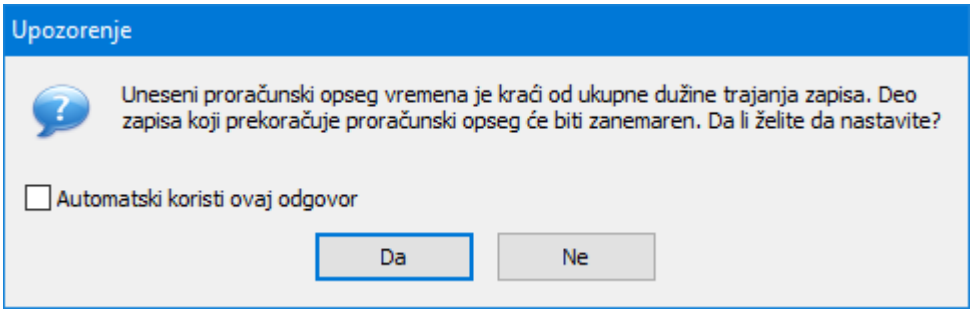
α = polje u kojem se zadaje koeficijent prigušenja.

β = polje u kojem se zadaje koeficijent prigušenja.

Uključivanjem ovog prekidača definira se prigušenje koje će biti jednako za sve oblike osciliranja.

C = polje u kojem se zadaje prigušenje.

Parametri polje za upis u kojem se zadaje intervala vremena za koji će se vršiti proračun. Ako se unese proračunski opseg vremena kraći od ukupne duljine trajanja dinamičkog opterećenja program će izdati sljedeće upozorenje:



Korak - polje u kojem se zadaje duljina vremenskih intervala na koje će biti podijeljeno ukupno vrijeme trajanja sinusoide.

polje u kojem se zadaje duljina vremenskih intervala na kojima će se vršiti proračun. Preporuka je da ovi intervali budu “finiji”, to jest manji (ili barem isti) od intervala na kojima je zadano dinamičko opterećenje, kako bi točnost dobivenih rezultata bila što veća.

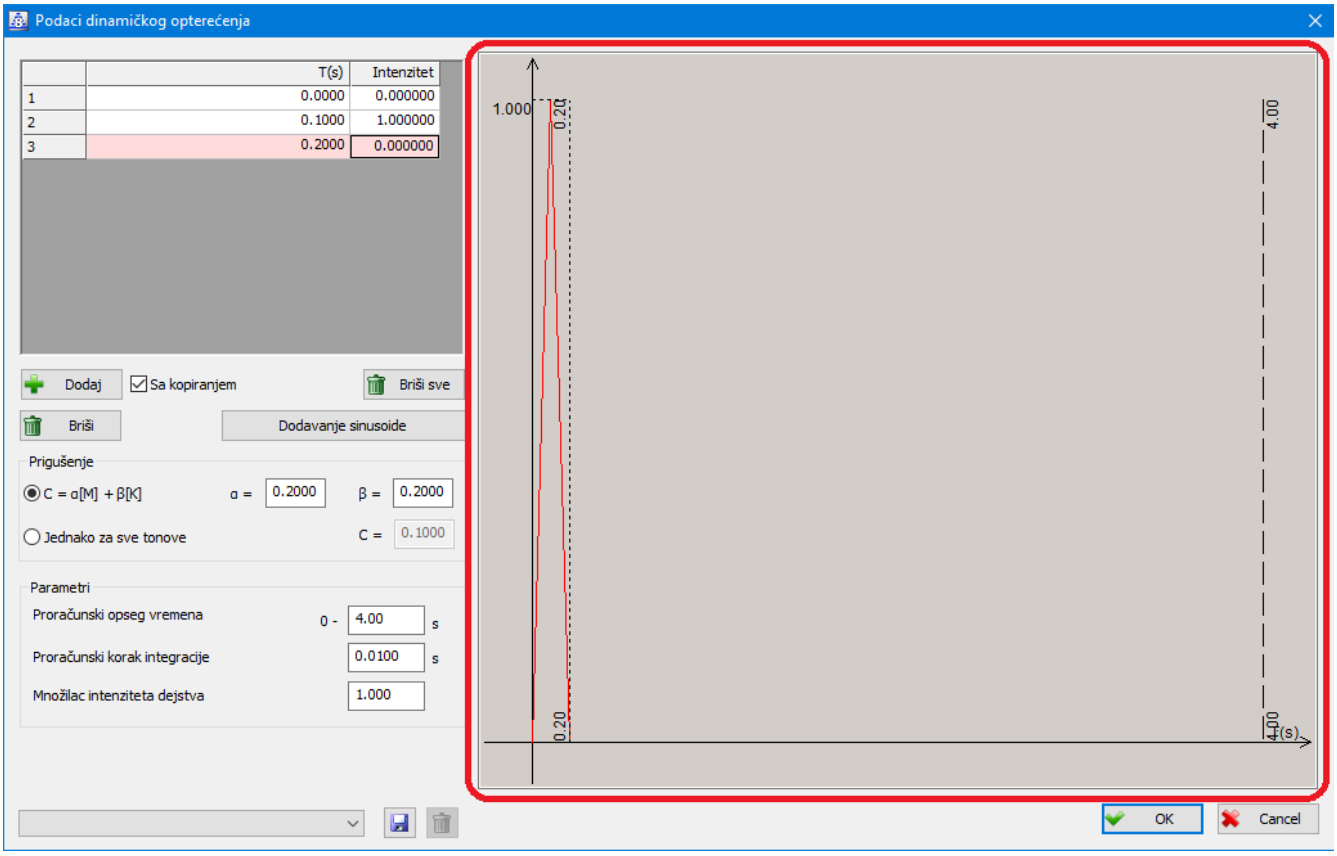
polje za unos vrijednosti s kojom će se množiti intenzitet dinamičkog opterećenja

U donjem lijevom dijelu dijaloga nalazi se lista sa svim dinamičkim opterećenjima koja su ranije definirana i snimljena, kako bi se koristila i u drugim modelima. Bilo koje od njih se u svakom trenutku rada s programom može odabrati i postaviti za tekuće.

Gumb aktiviranjem kojeg se vrši snimanje zadanog dinamičkog opterećenja, odnosno snimanje trenutnog stanja svih parametara u dijalogu.

Gumb aktiviranjem kojeg se briše odabrano dinamičko opterećenje iz liste.

U desnom dijelu dijaloga prikazuje se grafička interpretacija zadanog dinamičkog opterećenja.



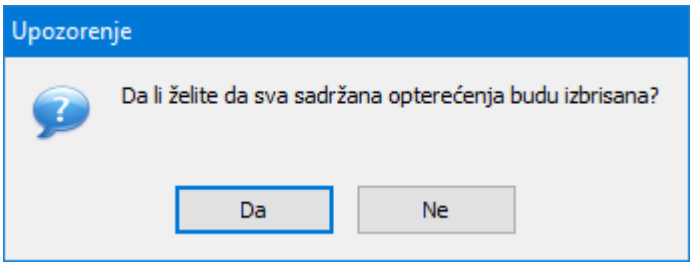
Grafički prikaz zadanog dinamičkog udara

Odabirom gumba “OK” program se vraća na osnovni dijalog naredbe za definiranje slučajeva opterećenja, a sve zadane podatke u ovom dijalogu pridružuje tekućem dinamičkom slučaju opterećenja.

Pomoću gumba “Dodaj” se vrši ubacivanje u listu novog slučaja opterećenja, s rednim brojem koji je za jedan veći od do tada posljednjeg u listi. Pri dodavanju novog slučaja opterećenja se može iskoristiti i mogućnost kreiranja novog slučaja opterećenja koji ima potpuno iste podatke kao i neki od ranije definiranih. Naime, ako potvrdni okvir “S kopiranjem” postavite na uključeno stanje (u malom kvadratu treba biti postavljen simbol “9”), tada će novo dodati slučaj opterećenja imati potpuno iste podatke kao i slučaj opterećenja koji je bio aktivan, neposredno prije aktiviranja gumba “Dodaj”. Pored naziva, i stanja parametra “g”, novo dodanom slučaju opterećenja će na crtežu biti pridružena i sva opterećenja koja su definirana u okviru ranije kreiranog slučaja opterećenja. Ovakva mogućnost dodavanja novih slučajeva

opterećenja, preslikavanjem postojećih, ima primjenu kada je malim izmjenama na postojećem slučaju opterećenja moguće lako kreirati novi. U slučaju kada je potvrdni okvir “S kopiranjem” isključen, gumb “Dodaj” će raditi kao i u ostalim dijaloškim okvirima, odnosno bit će otvoren novi (prazan) slučaj opterećenja.

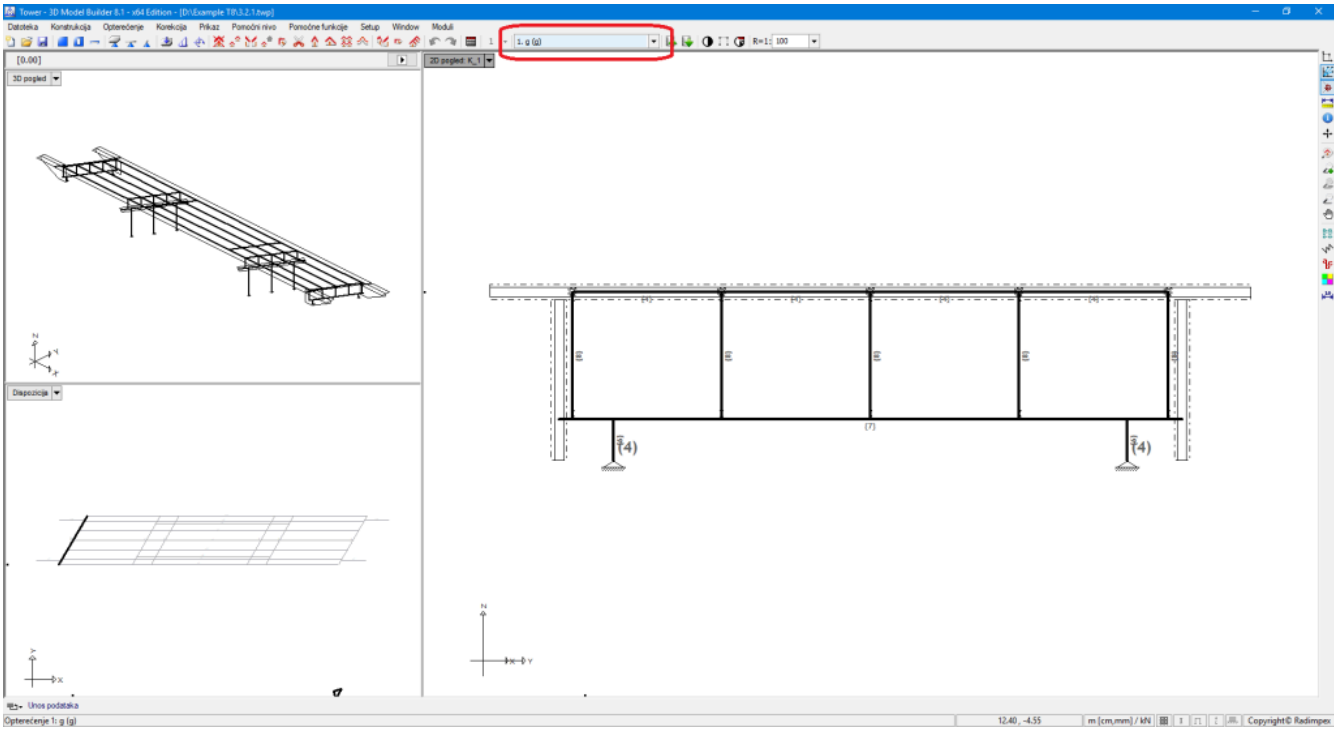
Gumb “Briši” radi kao i u ostalim dijaloškim okvirima, pri čemu u slučaju da za brisanje odaberete neki slučaj opterećenja koji nije prazan (postojanje markera “ ” u stupcu “⇓” označava da dani slučaj na crtežu ima pridružena i neka od opterećenja), program će dati upozorenje:



Izbor gumba “Yes” će dovesti do brisanja odabranog slučaja opterećenja, pri čemu će i s crteža biti uklonjena sva opterećenja koja su mu ranije pridružena, dok je gumb “No” predviđen za odustajanje od brisanja.

Pomoću gumba “Gore” i “Dolje” omogućena je promjena redoslijeda opterećenja u listi. Postupak se odvija tako što se prvo klikne u okviru reda u kojem se nalazi opterećenje kojem je potrebno promijeniti položaj u listi, i potom aktivira odgovarajući gumb.

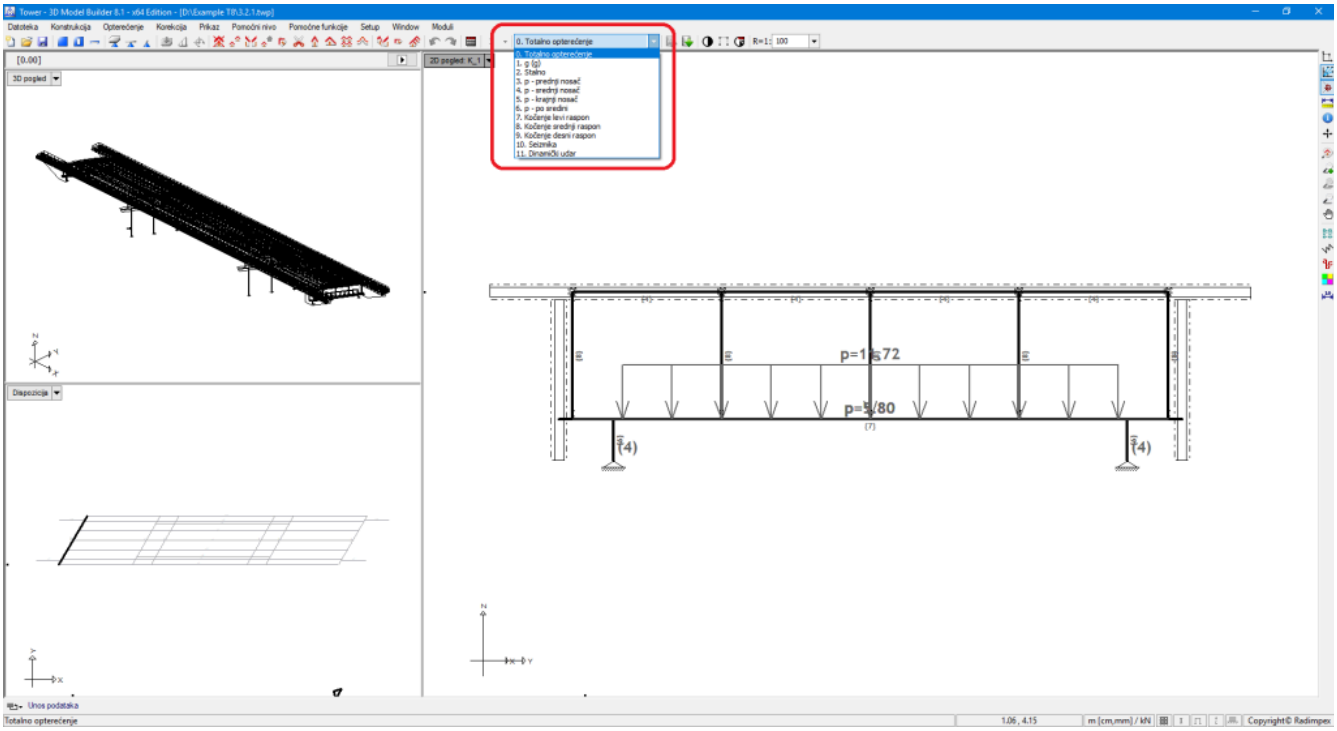
Izbor aktivnog (tekućeg) slučaja opterećenja se vrši jednostavnim klikom miša na bilo koju poziciju list box-a u okviru tog reda. Taj red postaje naznačen posebnom bojom, i na taj način se označava koji je slučaj opterećenja aktivan. Klikom na gumb “OK”, dijaloški okvir nestaje sa zaslona, na statusnoj liniji se ispisuje redni broj i naziv tekućeg slučaja opterećenja, a na modelu se (ako postoje) iscrtavaju opterećenja koja su pridružena danom slučaju opterećenja. Sva opterećenja koja se nadalje budu iscrtavala, bit će pridruživana postavljenom tekućem slučaju opterećenja.



Promjena tekućeg slučaja opterećenja se može vršiti i iz padajućeg popisa, koji se nalazi u prostoru predviđenom za ikone.

Promjena tekućeg slučaja opterećenja preko ove liste, može se vršiti transparentno, odnosno za vrijeme izvršavanja drugih naredbi. Ako se promjena tekućeg slučaja opterećenja vrši tijekom postupka postavljanja nekog od opterećenja, tada će dano opterećenje biti pridruženo slučaju opterećenja koji je bio tekući neposredno prije njegovog postavljanja.

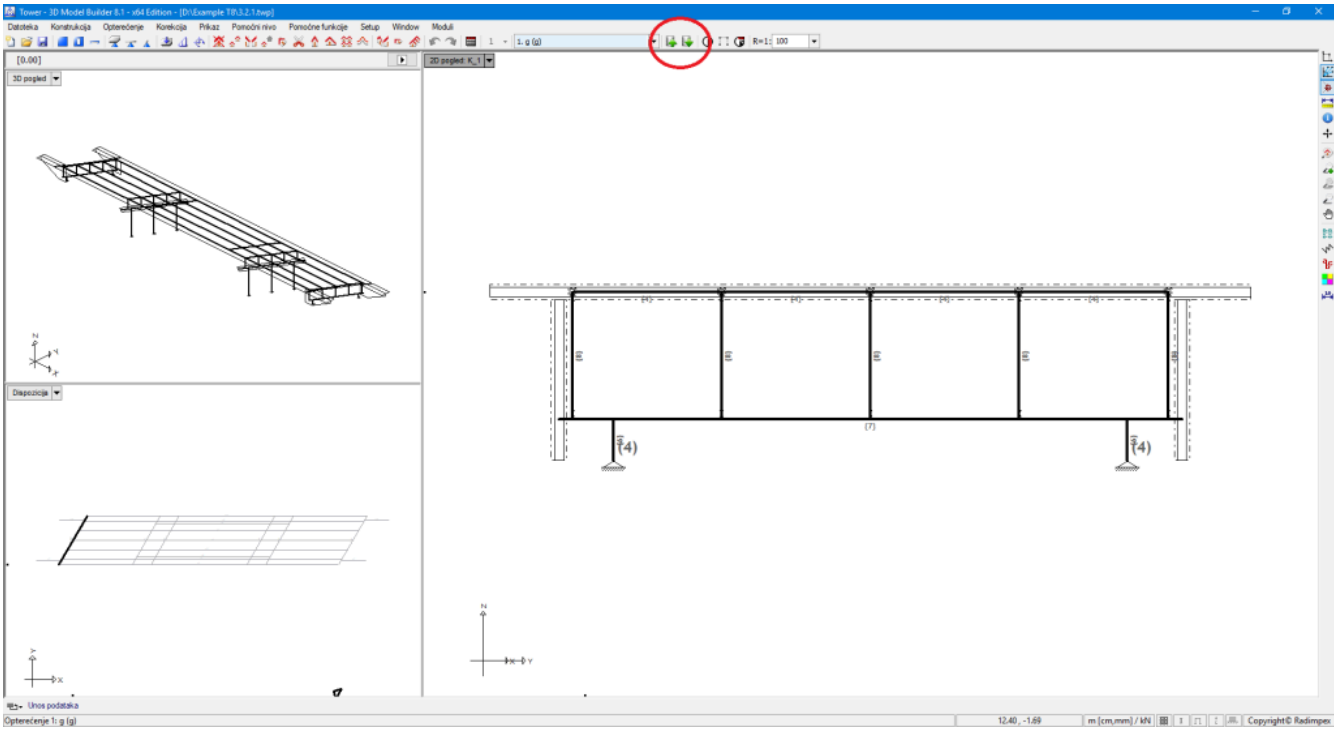
U prikazanoj listi koja se otvara klikom miša na strelicu s njene desne strane, pored svih definiranih slučajeva opterećenja, na prvom mjestu nalazit će se i stavka “0. Ukupno opterećenje”.



Postavljanjem za tekući slučaj “ukupno opterećenje”, na crtežu će biti prikazana sva opterećenja koja su definirana na modelu

Kada je za tekući slučaj postavljeno ukupno opterećenje, nećete moći definirati nova opterećenja jer se ne bi znalo kom slučaju opterećenja treba biti pridružena. Uloga postavljanja ukupnog opterećenja za tekuće je da se prekontroliraju svi zadani podaci o opterećenju i da se eventualno promjene.

Promjena slučaja opterećenja se može vršiti i pomoću ikona, koje su u toolbaru postavljene s desne strane liste za izbor slučaja opterećenja.



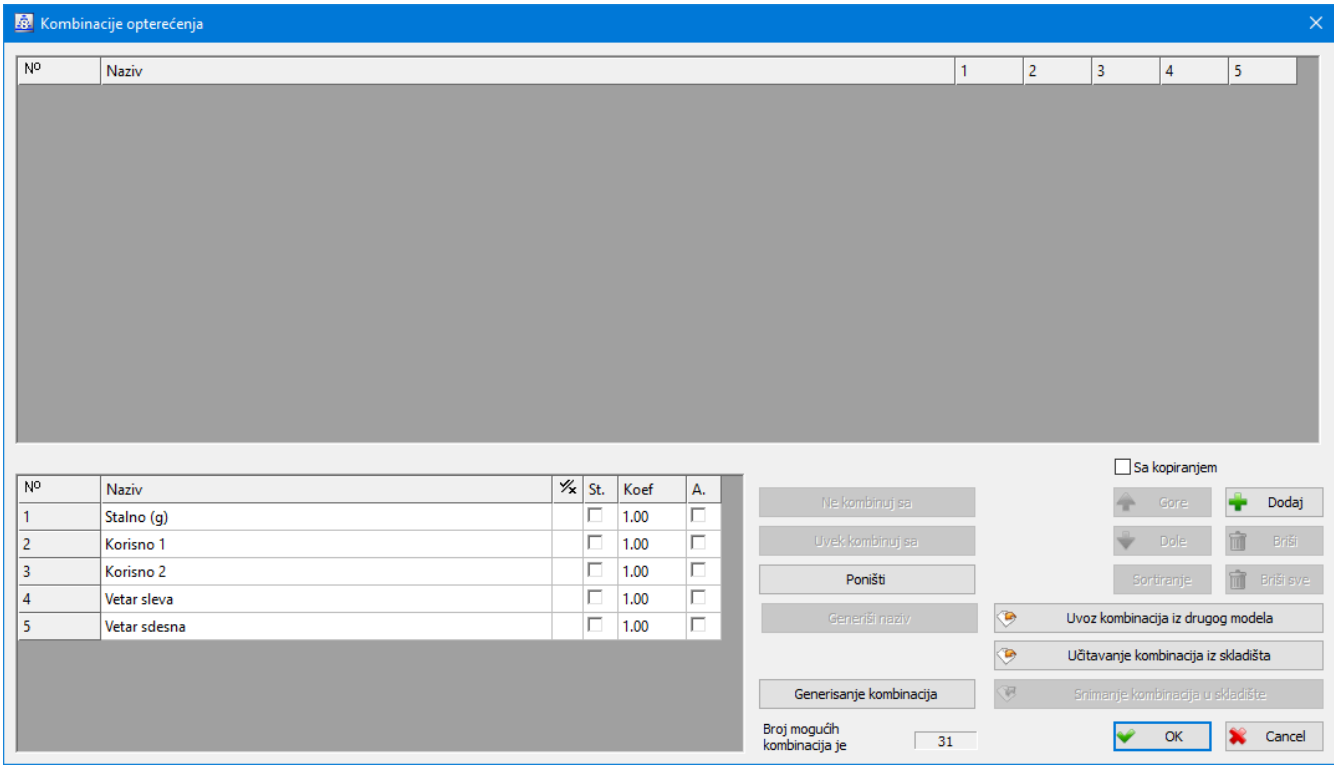
Ikone za promjenu slučaja opterećenja

 Klikom miša preko ove ikone se bira “slijedeći slučaj opterećenja” – slučaj opterećenja koji se u listi nalazi iza tekućeg slučaja  Klikom miša preko ove ikone se bira “prethodni slučaj opterećenja” – slučaj opterećenja koji se u listi nalazi ispred tekućeg slučaja

Ova opcija se najčešće koristi kada se u modulu za obradu rezultata vrši kontrola utjecaja po slučajevima opterećenja.

3.2.2 Definiranje kombinacija opterećenja

Ako kreirani model želite proračunavati po teoriji II-og reda, u modulu za obradu rezultata nećete moći praviti linearne kombinacije od rezultata dobivenih za osnovne slučajeve opterećenja, koji su izračunati po teoriji II-og reda. Zbog toga je i u ovom modulu napravljena naredba za definiranje kombinacija jednovremenog djelovanja osnovnih slučajeva opterećenja. U slučaju da zahtijevate proračun modela po teoriji I-og reda, sve eventualno zadane kombinacije u ovom modulu, će pri proračunu biti ignorirane, odnosno proračun će biti proveden samo za zadane osnovne slučajeve opterećenja, a definirane kombinacije će biti samo prenete u modul za obradu rezultata proračuna. Izborom naredbe “Kombinacije opterećenja”, koja se nalazi u okviru izbornika “Opterećenje”, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



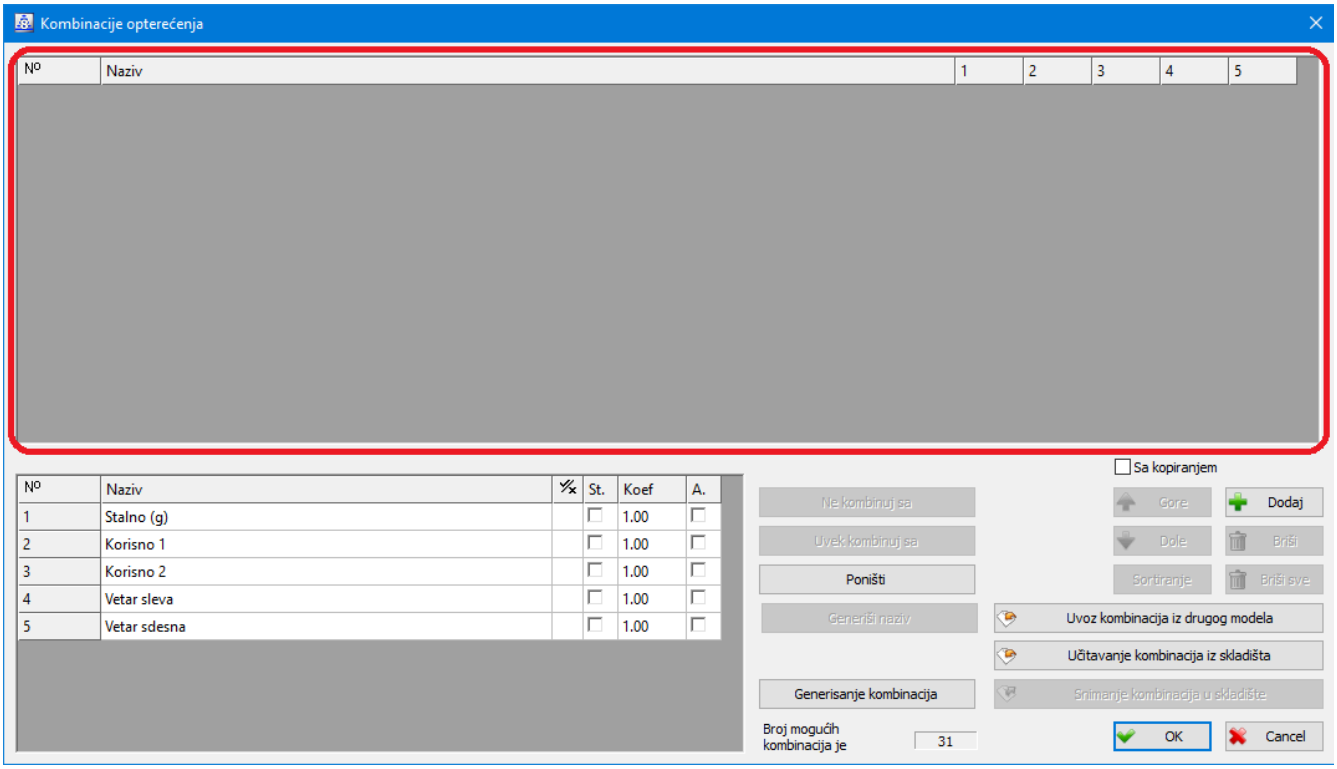
Izgled dijaloškog okvira za definiranje kombinacija opterećenja

U donjem list box-u, su prikazani svi osnovni slučajevi opterećenja, koji su do trenutka ulaska u dijaloški okvir kreirani. Iz ovoga proizlazi zaključak, da ovu naredbu treba aktivirati tek kada se definiraju svi osnovni slučajevi opterećenja. Uloga donjeg list box-a će biti objašnjena malo kasnije, kada budemo objašnjavali način automatskog kreiranja mogućih kombinacija, dok gornji list box služi za pojedinačno definiranje kombinacija.

Pojedinačno definiranje kombinacija

Gornji list box sadrži onoliko stupaca, koliko je i osnovnih slučajeva opterećenja do tada zadano. Gumb “ Dodaj” služi za dodavanje nove kombinacije u listu, i radi po istom principu kao i u ostalim dijaloškim okvirima, dok je pomoću gumba “ Briši” omogućeno izbacivanje iz liste odabrane kombinacije. Gumbi “ Gore” i “ Dolje” služe za promjenu položaja trenutačno odabrane kombinacije u listi.

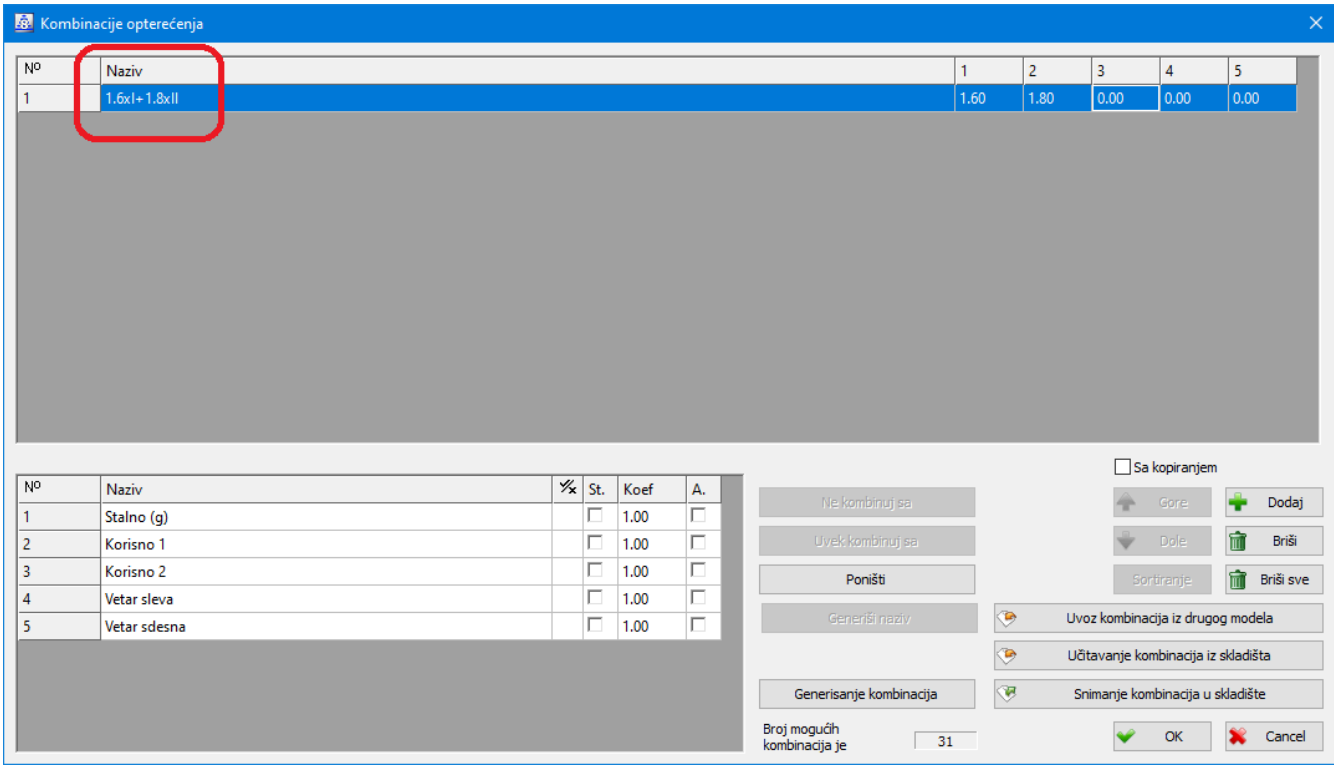
Moguće je istovremeno pomicanje više izabranih kombinacija opterećenja pomoću gumba “ Gore” i “ Dolje”, pod uvjetom da one čine neprekidni skup.



Dio dijaloškog okvira predviđen za prikaz kreiranih kombinacija

Kombinacija jednovremenog djelovanja osnovnih slučajeva opterećenja se definira u okviru jednog reda i to tako što se u stupcima uz osnovne slučajeve opterećenja, koji ulaze u kombinaciju, zadaju vrijednosti multiplikatora (multiplikator se ne može zadati jedino za slučajeve opterećenja rezervirane za konstruiranje utjecajne linije, jer se oni ne mogu uključiti ni u jednu kombinaciju). Naime, u kombinaciju će ući sva osnovna opterećenja za koja su zadani multiplikatori, i to tako što će intenziteti svih opterećenja u okviru izabranih osnovnih slučajeva, biti pomnožena zadanim multiplikatorima.

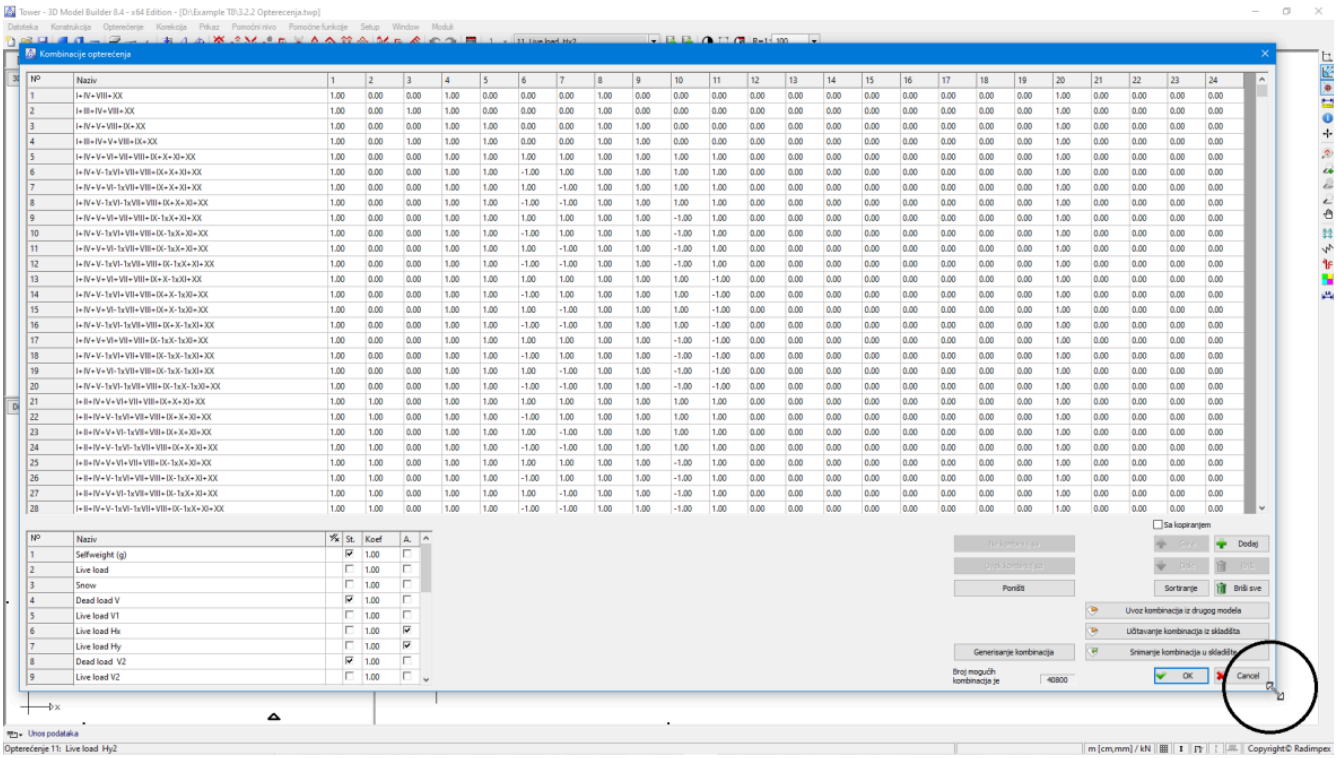
Na temelju zadanih vrijednosti multiplikatora program sam generira naziv kombinacije ali ga Vi svakako možete naknadno promijeniti uređivanjem postavljene vrijednosti u stupcu “Naziv”.



Na temelju zadanih multiplikatora, program je sam generirao naziv kombinacije

U slučajevima kada ima veliki broj osnovnih slučajeva opterećenja, list box će biti uzak da jednovremeno prikaže sve stupce koji odgovaraju svim zadanim osnovnim slučajevima opterećenja. Tada se pomoću horizontalne scroll trake, koja se nalazi u dnu ovog list box-a, može mijenjati tekući prikaz stupac u horizontalnom smislu.

Kako bi se prikazao što veći broj stupaca s osnovnim slučajevima opterećenja, veličina dijaloga se može promijeniti razvlačenjem. Potrebno je da se prvo pokazivač miša postavi na jednu od rub dijaloga ili na jedan od njegovih kutova, gdje će promijeniti svoj oblik u strelicu koja pokazuje moguće pravce razvlačenja. Kada se to desi treba pritisnuti lijevu tipku miša i bez puštanja razvući dijalog u željeni položaj.



Razvlačenjem donjeg desnog kuta promijenjena je veličina dijaloga

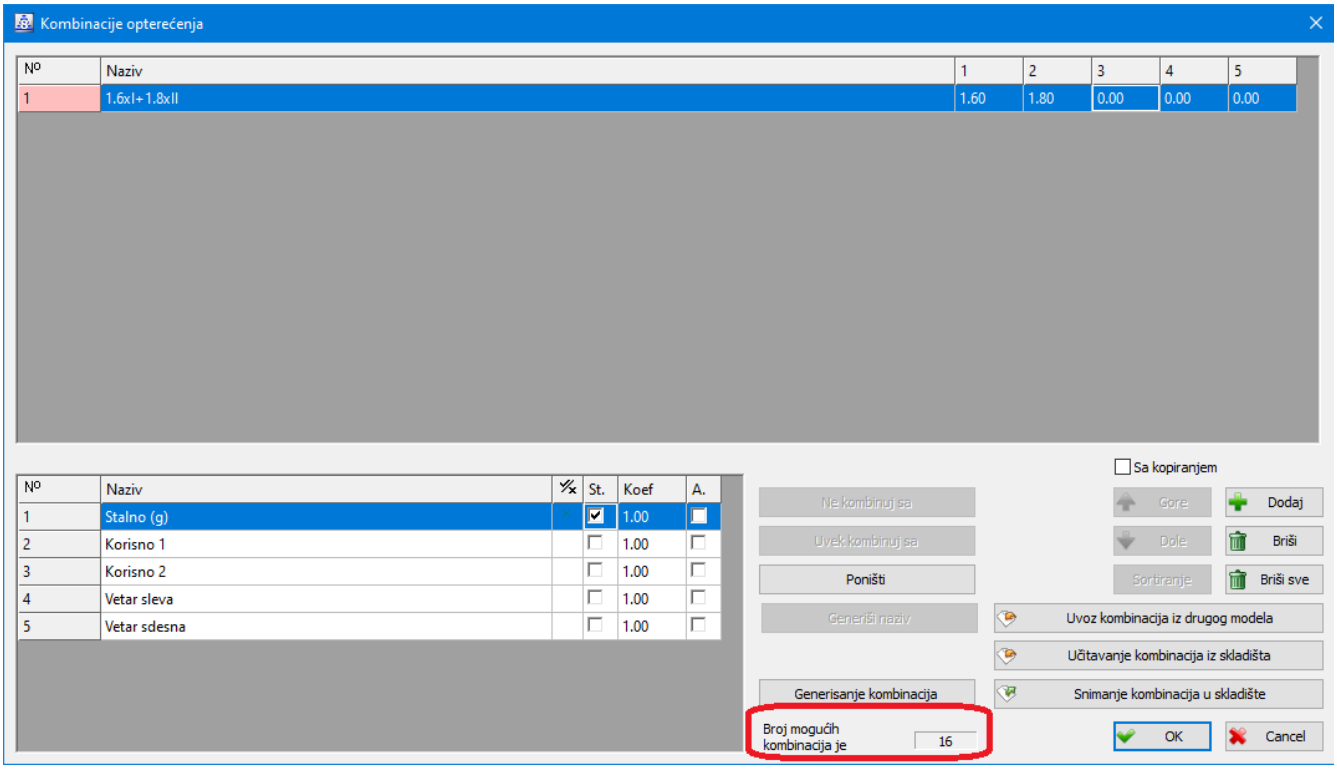
Automatsko definiranje kombinacija

Kako u realnim slučajevima u praksi, broj osnovnih slučajeva opterećenja može biti jako veliki, samim tim i broj svih potrebnih kombinacija njihovog jednovremenog djelovanja, može biti takav da je za njihovo pojedinačno definiranje potrebno puno vremena. Da bi Vam što je moguće više olakšali posao, razvili smo postupak kojim se prilično jednostavno mogu automatski definirati sve potrebne kombinacije.

U donjem list box-u, su za svaki od osnovnih slučajeva opterećenja, predviđene i tri stupca u kojima se zadaju parametri koji će odrediti daljnji tok automatskog definiranja kombinacija. U stupcu “St” (Status), klikom miša se u okviru svakog od redova, naizmjenično postavlja i uklanja simbol “9”. Ako je u stupcu “St” postavljen simbol “9”, to znači da će dano opterećenje ući u sve kombinacije koje se budu automatski kreirale. Ako je polje prazno, to znači da će dano opterećenje ući samo u određene kombinacije, prema uvjetima koje mu korisnik bude zadao. Status nećete moći mijenjati jedino za slučajeve opterećenja rezervirane za konstruiranje utjecajne linije (za ovakva opterećenja će cio red podataka biti zamrznut, odnosno neaktivan za rad).

U stupcu “A.” (Alternativno) se definira karakter svakog slučaja opterećenja. Naime, ako je u ovom stupcu postavljen simbol “9”, to znači da je dano opterećenje alternativnog karaktera i da će se pri generiranju kombinacija uzimati i s pozitivnim i s negativnim znakom. S obzirom na to da se na ovaj način povećava broj mogućih kombinacija, programom je uvedeno ograničenje da se za maksimalno 10 slučajeva opterećenja može zadati alternativno djelovanje.

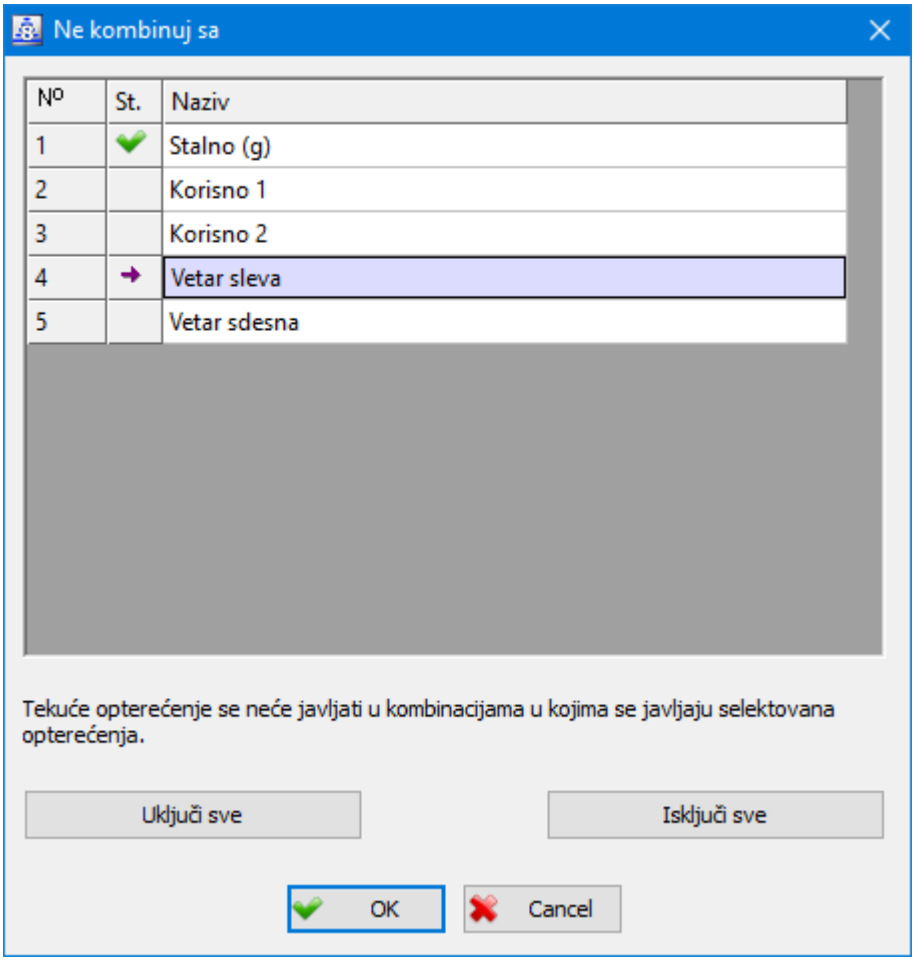
Ispod ovog list box-a se ispisuje informacija o ukupnom broju kombinacija koje je u tom trenutku moguće kreirati.



Zadavanjem uvjeta da prvi slučaj treba ući u sve kombinacije, broj mogućih kombinacija je smanjen sa 31 na 16

Ovaj broj kombinacija ovisi o broju osnovnih slučajeva opterećenja, i prije postavljanja bilo kakvih uvjeta, on će biti izuzetno veliki, jer je proizišao iz kombinacije svaki sa svakim. Međutim, kako opterećenja, koja se koriste pri analizi građevinskih konstrukcija, imaju i određeni logički smisao, odnosno odgovaraju i određenim prirodnim pojavama, to se lako može zaključiti koja opterećenja mogu da istovremeno djeluju, a koja ne. Ako na primjer u jednom slučaju opterećenja analiziramo utjecaje od vjetra kada djeluje s lijeva na desno, a u drugom s desna na lijevo, jasno da ova dva opterećenja ne mogu djelovati istovremeno. Ovakvih primjera ima mnogo u praksi, i oni ponekad proizlaze i iz samih standarda za analizu opterećenja.

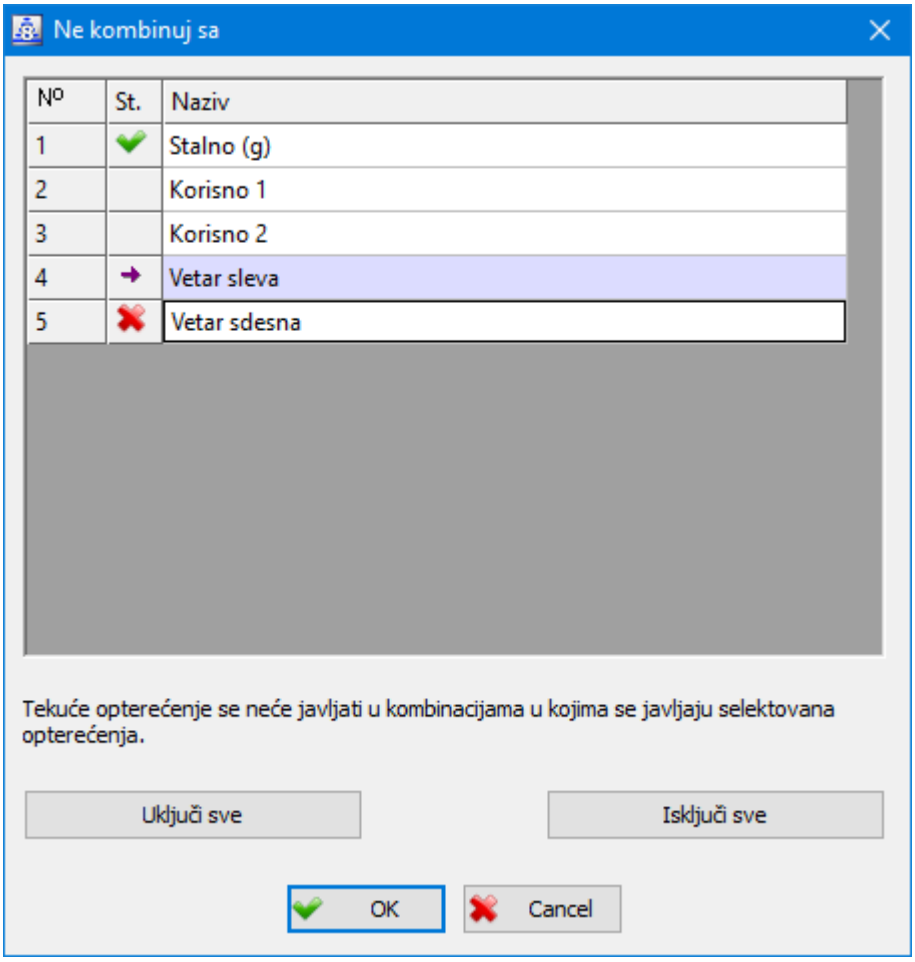
Iz svega prethodno rečenog, proizlazi da bi bilo potrebno da svakom od osnovnih slučajeva opterećenja jasno naznačimo, koja ostala opterećenja ne mogu istovremeno djelovati s njim, i tako smanjimo broj mogućih kombinacija. Ovi uvjeti se postavljaju tako što se prvo klikom miša u okviru reda u kojem se nalazi slučaj opterećenja za koji želimo da postavimo uvjete, on postavi za trenutačno aktivan, a potom aktivira gumb “Ne kombiniraj sa”.



Izgled dijaloškog okvira za postavljanje uvjeta pri kombiniranju

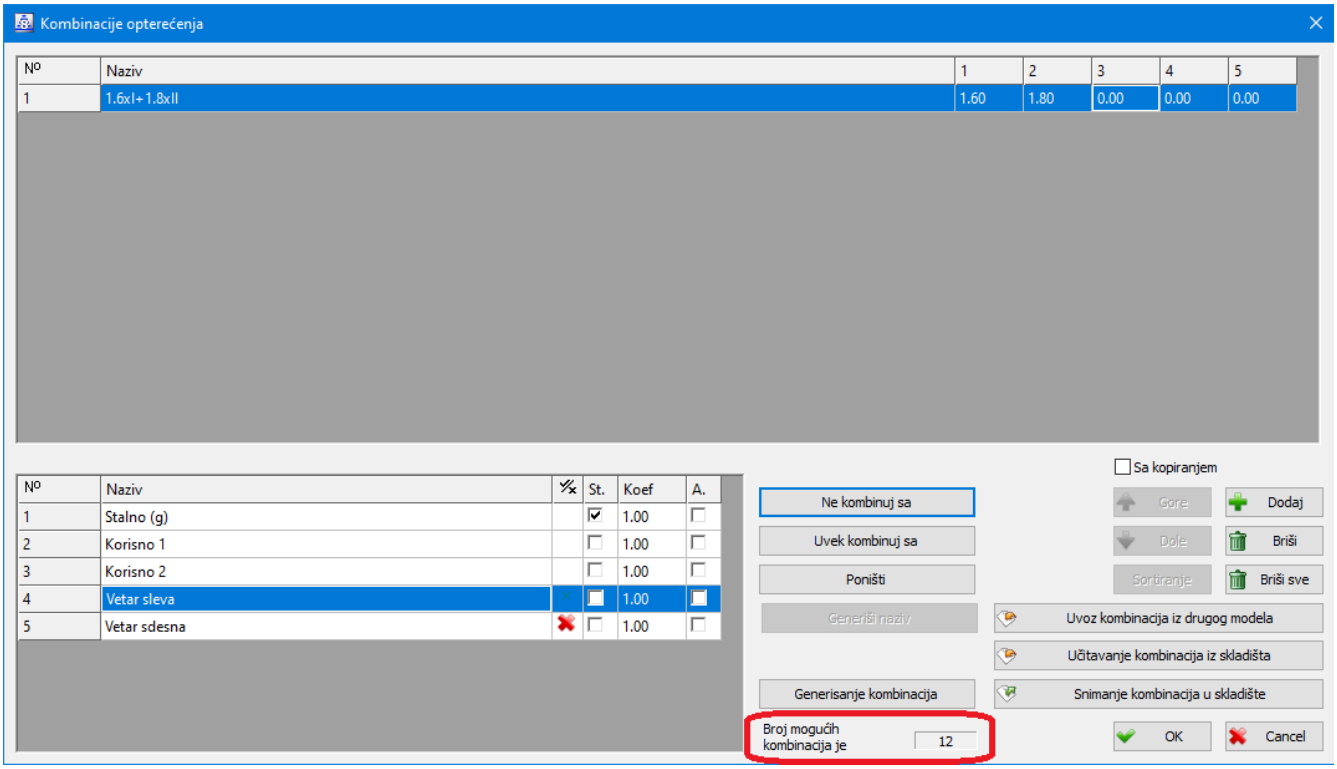
Da bi se uopće otvorio ovaj dijaloški okvir, uvjet je da za dano opterećenje nije u okviru stupca “St” postavljen simbol “9”, koji označava da dano opterećenje ulazi u sve kombinacije.

U listi su prikazani svi osnovni slučajevi opterećenja, pri čemu su zelenim simbolom “ ” s lijeve strane liste, posebno markirani oni slučajevi kojima je u stupcu “St” postavljen simbol “9”. Ovako postavljeni simboli jasno ukazuju da ta opterećenja ulaze u sve kombinacije, te ne mogu biti obuhvaćena ovim uvjetima. Posebnim uvjetima za kombiniranje, neće biti moguće obuhvatiti ni slučaj opterećenja za koji je otvoren dijaloški okvir za postavljanje uvjeta (ispred reda u kojem je sadržano ovo opterećenje će stajati strelica “ ”), a također i slučaj opterećenja rezerviran za konstruiranje utjecajne linije. Za sva ostala opterećenja, (opterećenja koja nisu markirana s lijeve strane liste ni jednim od prethodno opisanih simbola), možete postavljati uvjete, odnosno možete odabrati, koja od njih ne mogu djelovati istovremeno s opterećenjem za koje se postavljaju uvjeti. Klikom miša preko opterećenja u listi, koje ne može djelovati jednovremeno s opterećenjem za koje se definira ovaj tip podataka, bit će postavljen simbol “ ”. Deselektiranje ranije odabranog slučaja opterećenja, vrši se ponovnim klikom miša preko njegovog imena, nakon čega će biti uklonjen simbol “ ”.



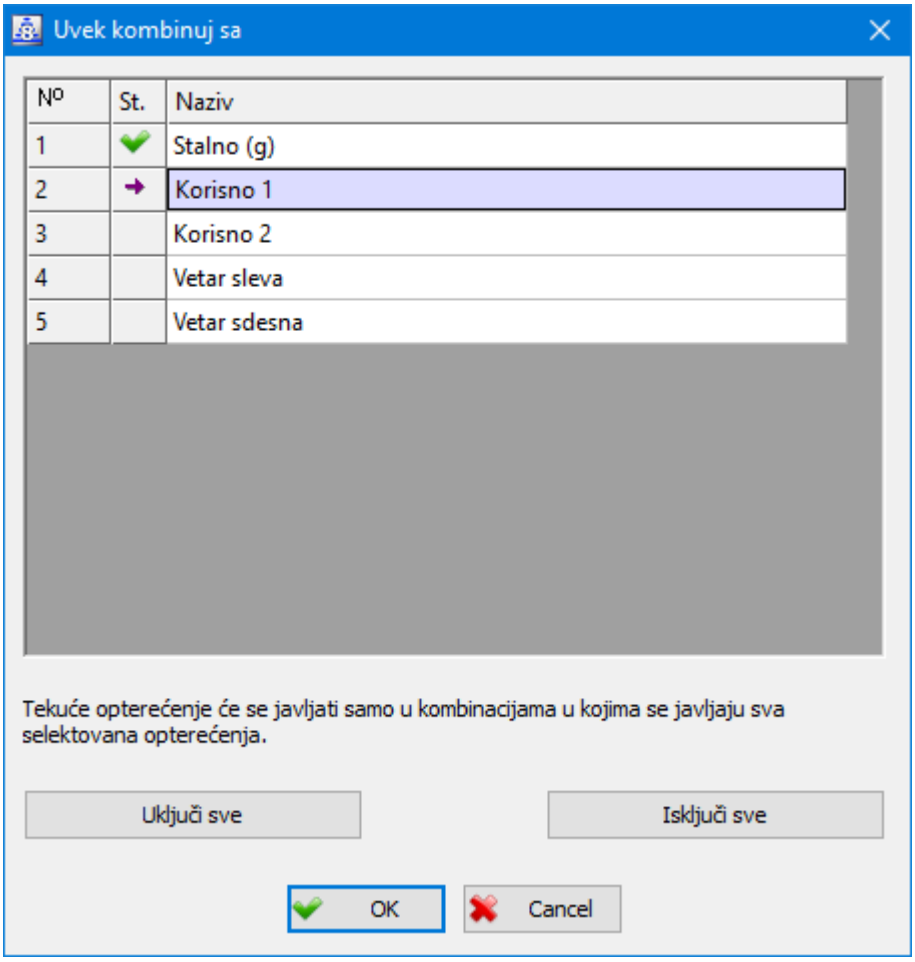
Simbol “” označava da se ne može kreirati kombinacija jednovremenog djelovanja četvrtog i petog slučaja opterećenja.

Kada ste odabrali sva opterećenja koja ne mogu djelovati istovremeno s opterećenjem za koje se postavljaju uvjeti, aktivirajte gumb “OK”, nakon čega će ovaj dijaloški okvir biti zatvoren, a u osnovnom dijaloškom okviru ove naredbe, će biti ispisan novi broj mogućih kombinacija, koji sada odgovara novo postavljenim uvjetima.



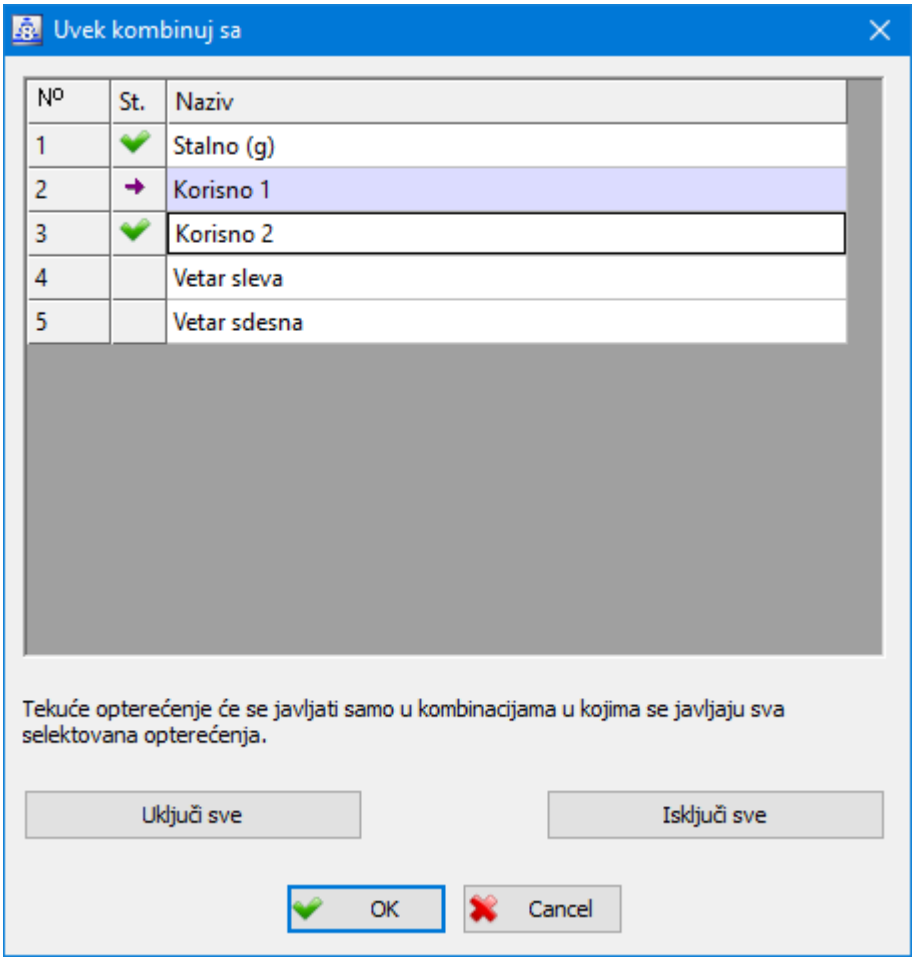
Na temelju postavljenih uvjeta za kombiniranje, dobiven je novi broj mogućih kombinacija (12)

Često se u radu dešava da se opterećenja koja uvijek djeluju istovremeno analiziraju u različitim slučajevima. Da bi se smanjio broj kombinacija pri generiranju, omogućeno je da se za svaki slučaj opterećenja definira s kojim opterećenjima djeluje istovremeno, odnosno bez kojih opterećenja se ne može naći u kombinaciji. Ovi uvjeti su jednosmjerni, što znači da ako se recimo opterećenju A zada da se uvijek kombinira s opterećenjem B, opterećenje A se ne može pojaviti u kombinaciji bez opterećenja B, ali se opterećenje B može pojaviti u kombinaciji bez opterećenja A. Uvjeti se postavljaju u okviru dijaloškog okvira koji se otvara aktiviranjem gumba “Uvijek kombiniraj sa”. Napomenut ćemo da je prije aktiviranja gumba potrebno da se klikom miša preko odgovarajućeg reda u listi, za tekući postavi slučaj opterećenja za koji se zadaju uvjeti.



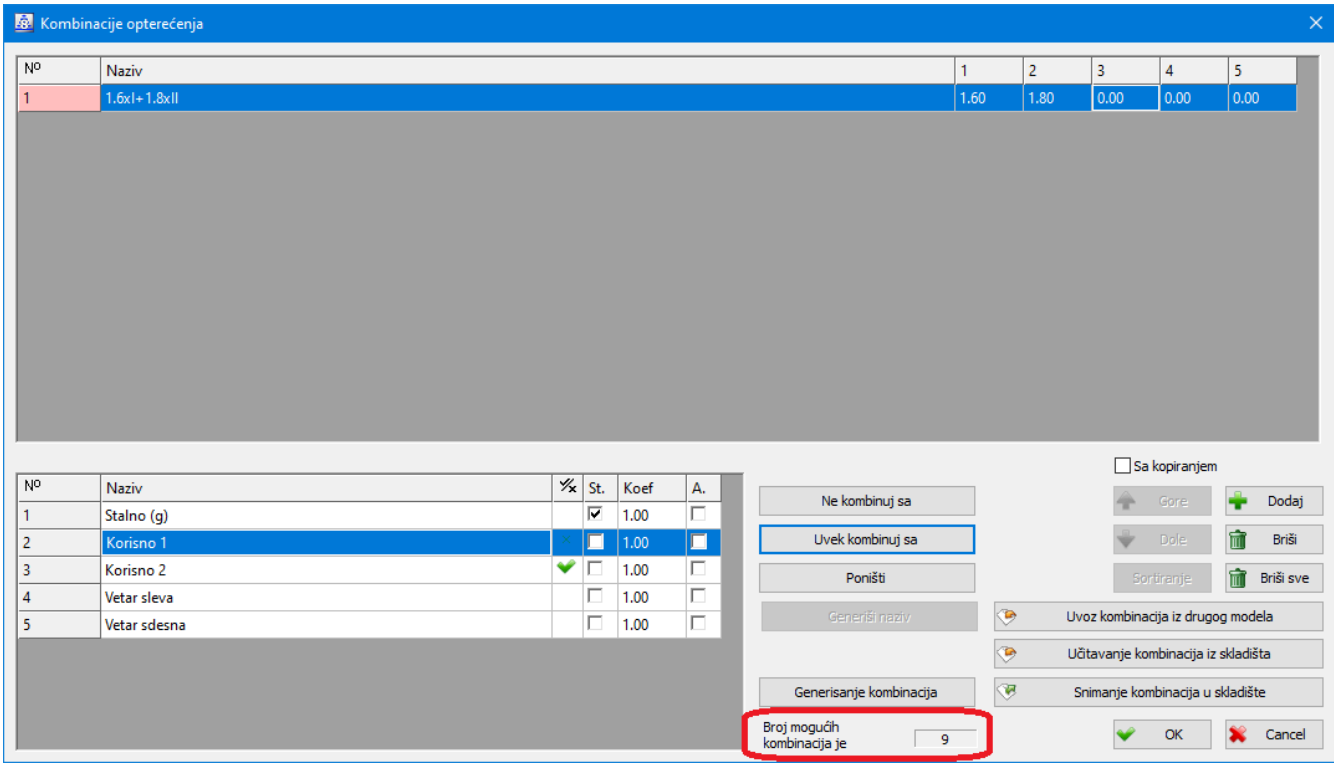
Izgled dijaloškog okvira za postavljanje uvjeta pri kombiniranju

U listi su prikazani svi osnovni slučajevi opterećenja, pri čemu je tekući slučaj (slučaj opterećenja za koji se definiraju uvjeti) obilježen strelicom “ ”. Klikom miša preko opterećenja u listi, vrši se izbor onih opterećenja koja djeluju istovremeno s tekućim i ispred njihovog imena će biti postavljen odgovarajući simbol “ ”. Istim simbolom su obilježena i opterećenja kojima je ranije zadano da ulaze u sve kombinacije, što ukazuje da se tekući slučaj ne može naći u kombinaciji bez ovih opterećenja. Deselektiranje opterećenja se vrši ponovnim klikom miša, što dovodi do uklanjanja simbola, s tim što se ne mogu deselektirati opterećenja koja ulaze u sve kombinacije.



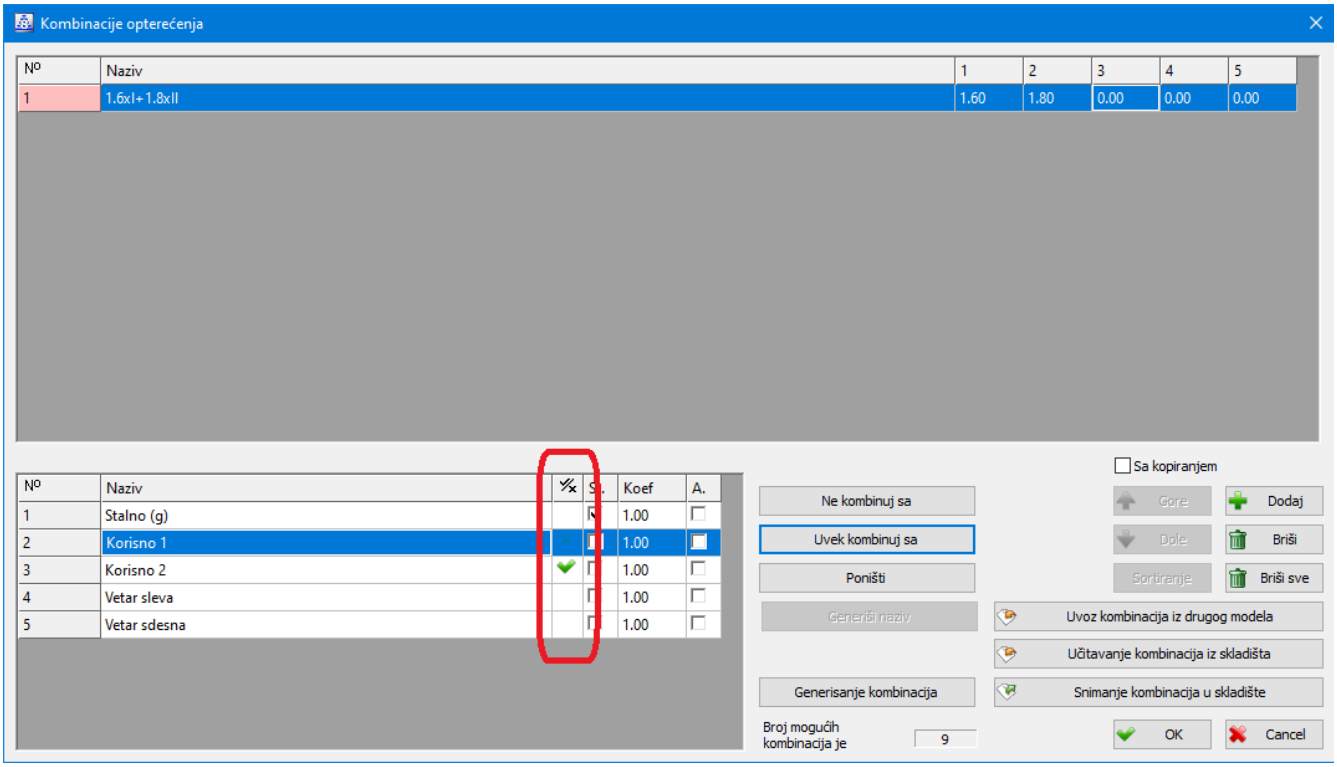
Simbol “” ukazuje da se drugi slučaj opterećenja ne može pojaviti u kombinaciji bez trećeg

Aktiviranjem gumba “OK” tekući dijaloški okvir se zatvara, a u osnovnom dijaloškom okviru ove naredbe se ispisuje novi broj mogućih kombinacija, koji odgovara postavljenim uvjetima.



Na temelju postavljenih uvjeta dobiven je novi broj mogućih kombinacija

U stupcu “ ” program postavlja simbol “ ” ispred svih slučajeva opterećenja za koja je zadano da se tekući slučaj ne kombinira s njima, odnosno simbol “ ” ispred svih opterećenja bez kojih se tekući slučaj ne može pojaviti u kombinaciji.



Postavljeni simbol “”, u stupcu “ ”, ukazuje da se drugi slučaj opterećenja ne može pojaviti u kombinaciji bez trećeg

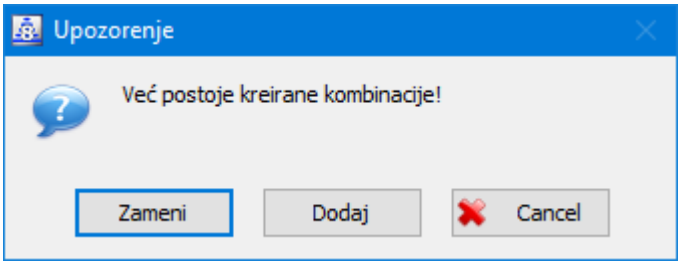
Moguće je istovremeno selektirati više slučajeva opterećenja kako bi im se svima dodijelio kriterij za kombiniranje “Uvijek kombiniraj sa”, odnosno “Ne kombiniraj sa”. Selektiranje se vrši kao i u svim ostalim naredbama, pomoću tipke Shift i Ctrl s tipkovnice i lijevog gumba miša.

Prije nego što od programa budete zahtijevali, da prema postavljenim uvjetima za kombiniranje, automatski kreira kombinacije, potrebno je i da zadate odgovarajuće multiplikatore u stupcu “Koef” (Koeficijent). Program, prema zadanim postavkama, svim osnovnim slučajevima opterećenja, za vrijednost ovih koeficijenata usvaja vrijednost “1.0”, ali svakako da je potrebno da za svaki od osnovnih slučajeva opterećenja zadane stvarnu vrijednost multiplikatora s kojim će ono ući u kombinacije. U slučaju da za neko od opterećenja zadane vrijednost multiplikatora “0”, to će značiti da ono ne ulazi ni u jednu kombinaciju bez obzira na to jeste li ih izuzeli ili ne, uvjetima u okviru drugih opterećenja.

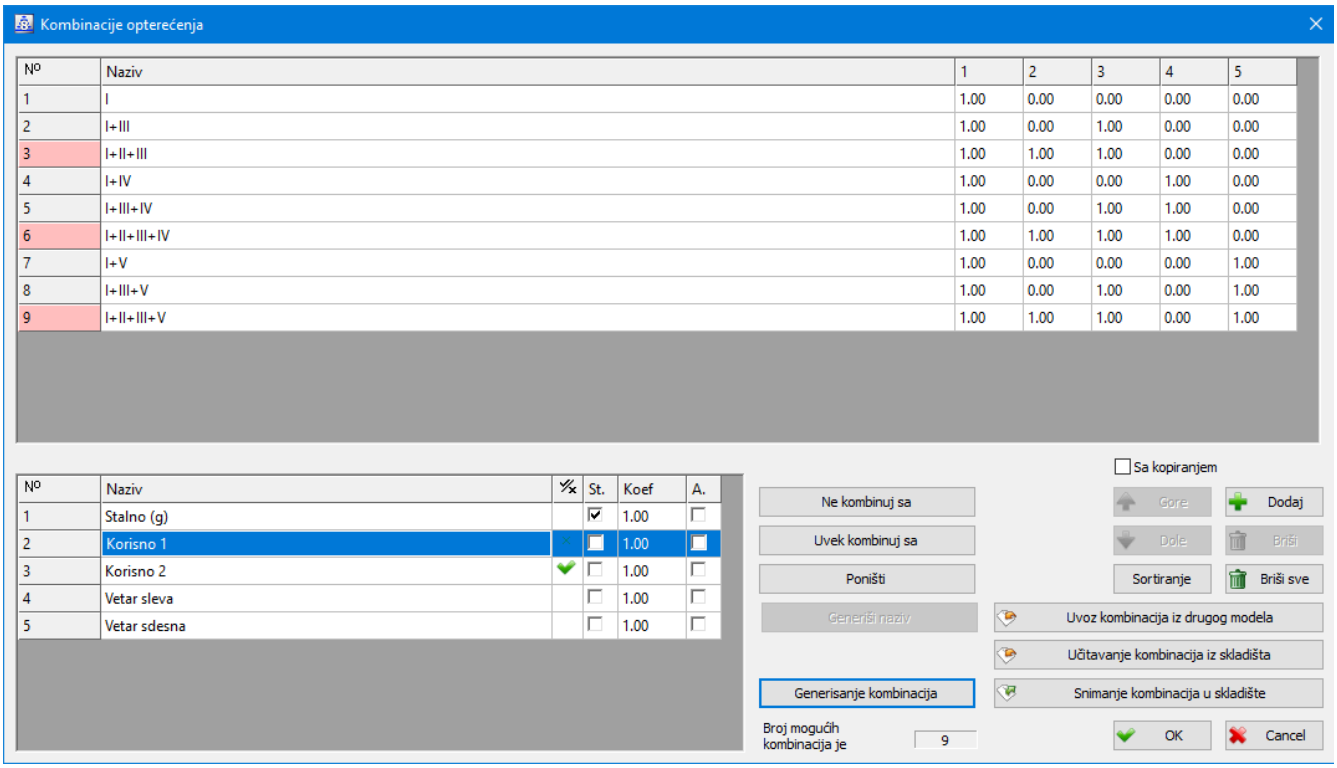
Poništi - Gumb pomoću kojeg se poništavaju, odnosno postavljaju na podrazumijevano stanje, svi koeficijenti i uvjeti kombiniranja koji su zadani slučajevima opterećenja. Poništavaju se podaci u stupcima “St.” (Status), “Koef” (Koeficijent), “A.” (Alternativno), kao i zadani uvjeti “Ne kombiniraj sa” i “Uvijek kombiniraj sa”.

Za sam postupak automatskog kreiranja svih mogućih kombinacija, potrebno je aktivirati gumb “Generiranje kombinacija”, nakon čega će program automatski popuniti gornji list box sa svim trenutačno mogućim kombinacijama, poštujući pri tom sve prethodno postavljene uvjete. Pri ovakvom automatskom kreiranju, program će i svakoj od kombinacija programski odrediti naziv u kojem su sadržani redni brojevi svih osnovnih slučajeva opterećenja koja ulaze u danu kombinaciju, kao i intenziteti zadanih multiplikatora. Sve ovako kreirane kombinacije će biti potpuno ravnopravne s pojedinačno kreiranim, odnosno u okviru svake od njih ćete moći izvršiti korekciju bilo kojeg od podataka.

U slučaju da u gornjem list box-u već postoje prethodno kreirane kombinacije, program će dati upozorenje i zahtijevati da odredite daljnji tok ove naredbe.

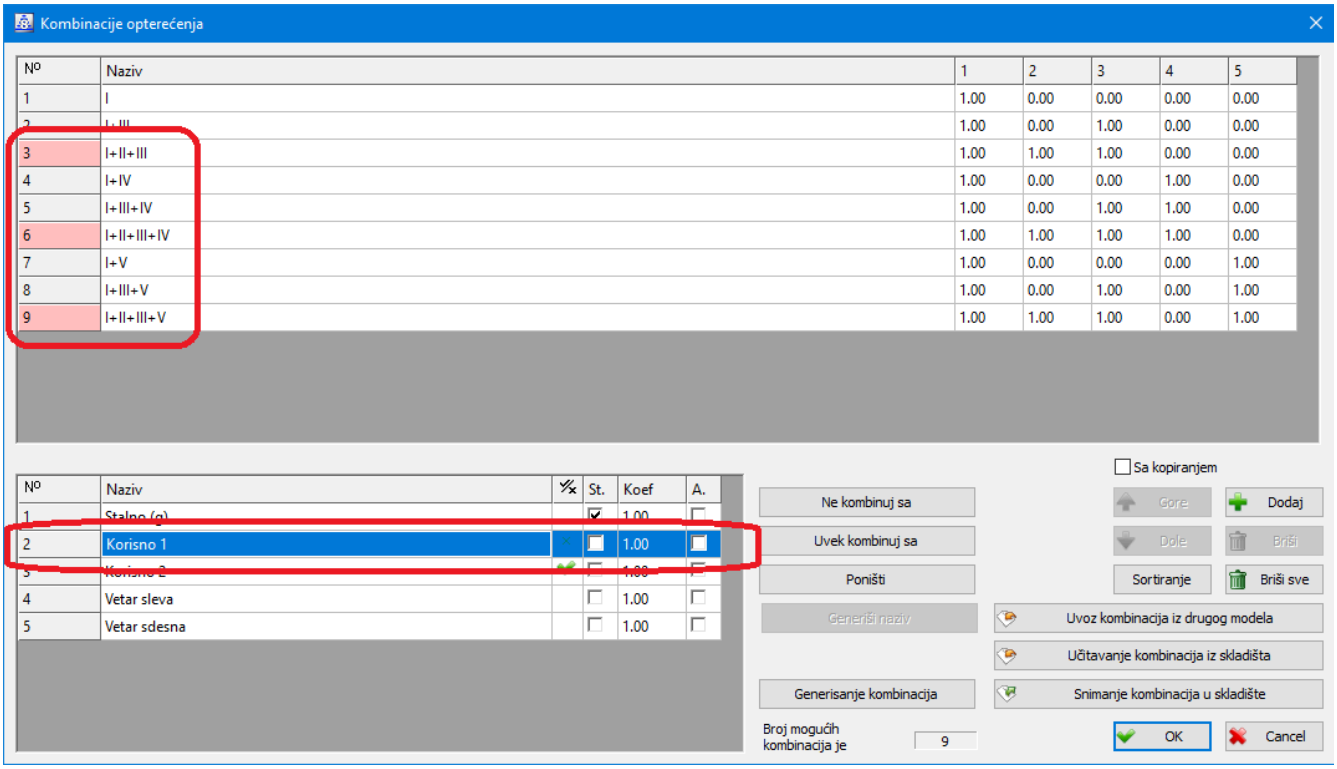


Izbor gumba “Zamjeni” će dovesti do zamjene postojećih, s novo kreiranim kombinacijama, gumb “Dodaj” će sačuvati stare kombinacije i na kraj liste dodati novo kreirane, dok će gumb “Cancel” označiti odustajanje od akcije automatskog kreiranja kombinacija.



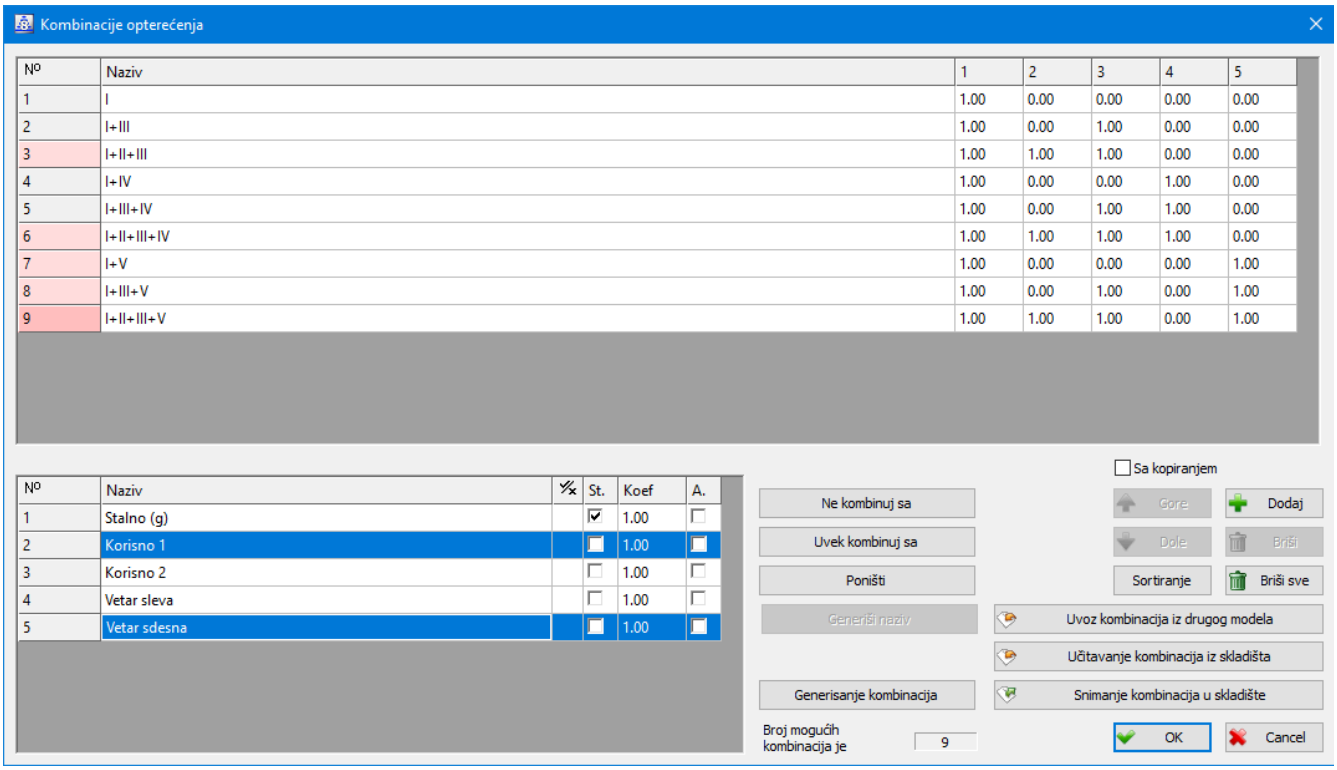
Izgled dijaloškog okvira s automatski kreiranim kombinacijama

Nakon izbora nekog osnovnog slučaja opterećenja, ćelije s rednim brojevima svih kombinacija koje ga sadrže se obilježavaju posebnom bojom.



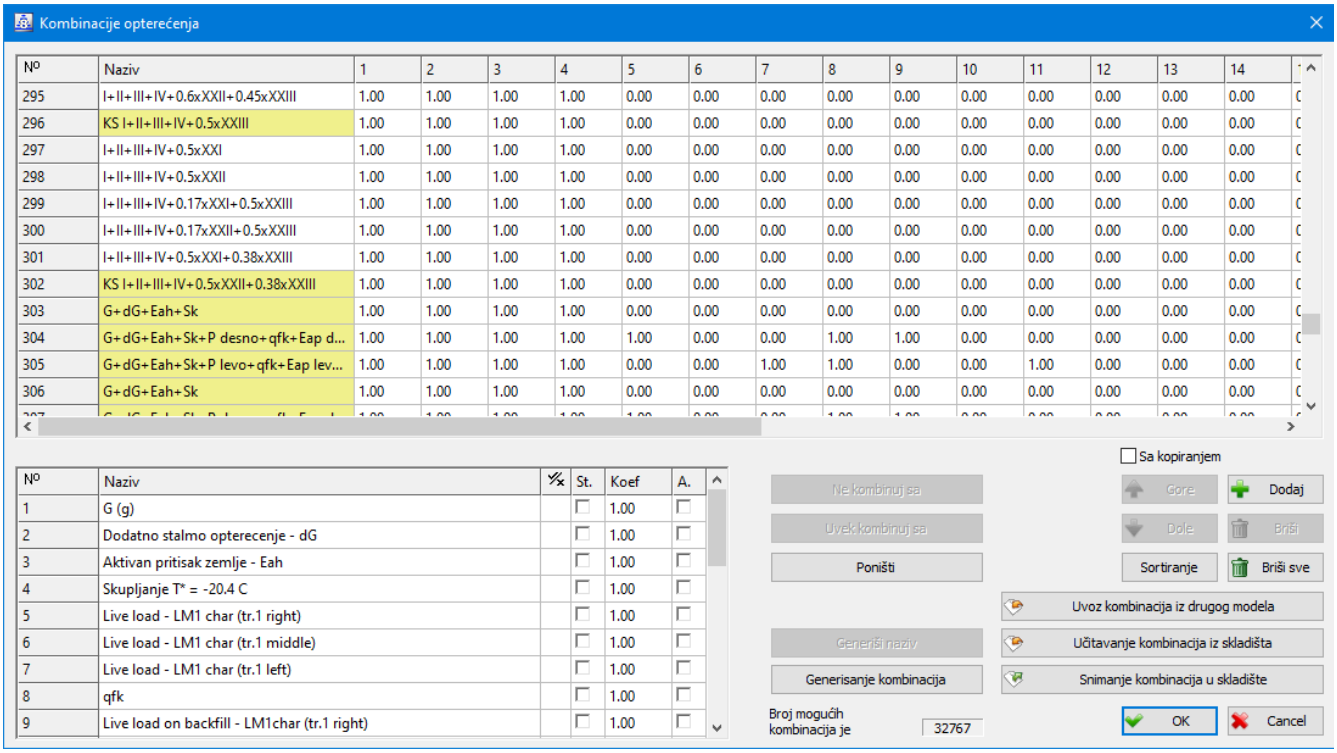
Izborom osnovnog slučaja opterećenja “Korisno 1” obojeni su redni brojevi kombinacija koje ga sadrže (3, 6, 9)

Ako je odabrano više osnovnih slučajeva opterećenja jednom bojom će biti obilježene one kombinacije koje ih sve sadrže, a drugom bojom kombinacije koje sadrže neke od njih.



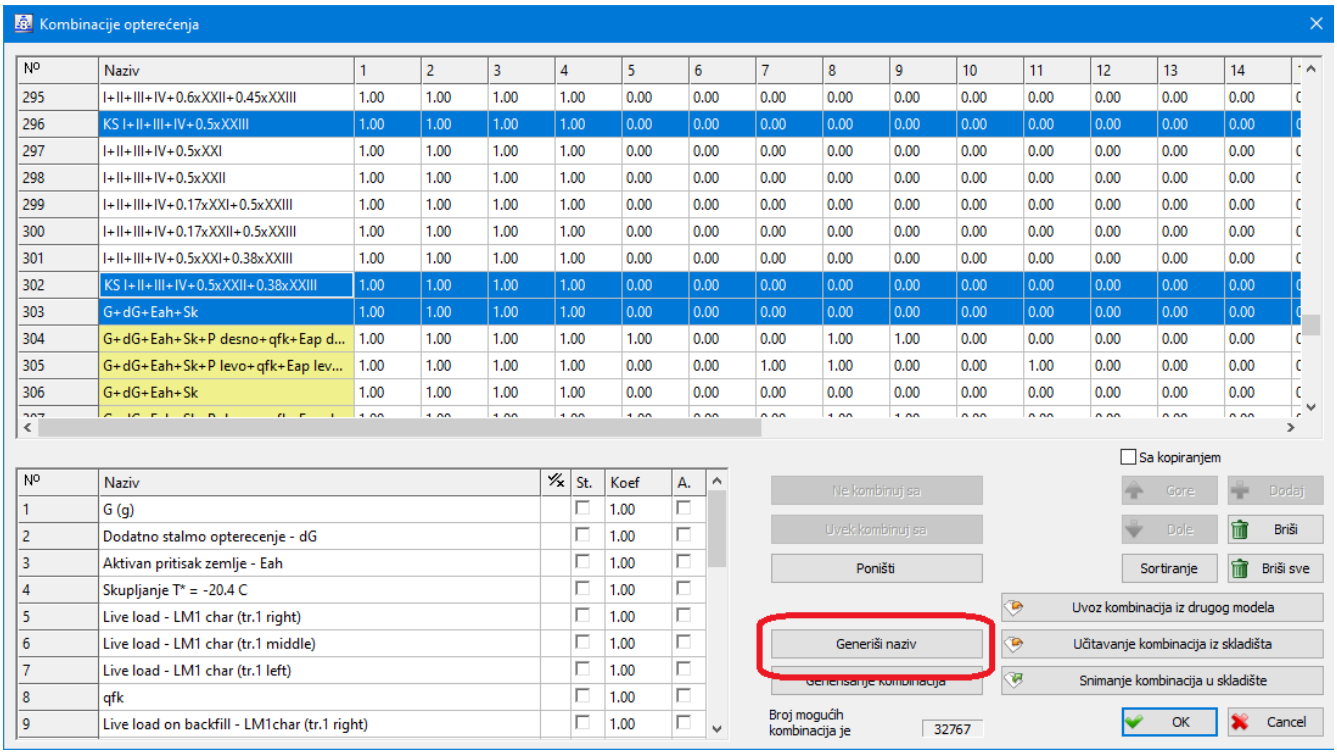
Samo kombinacija s rednim brojem 9 sadrži oba izabrana osnovna slučaja opterećenja i ona je obilježena tamnijom bojom

U listi s kombinacijama opterećenja, posebnom bojom se obilježavaju nazivi kombinacija koji nisu “generički”, odnosno nazivi koji nisu generirani na temelju zadanih vrijednosti multiplikatora osnovnih slučajeva opterećenja, nego ih je korisnik sam zadao:



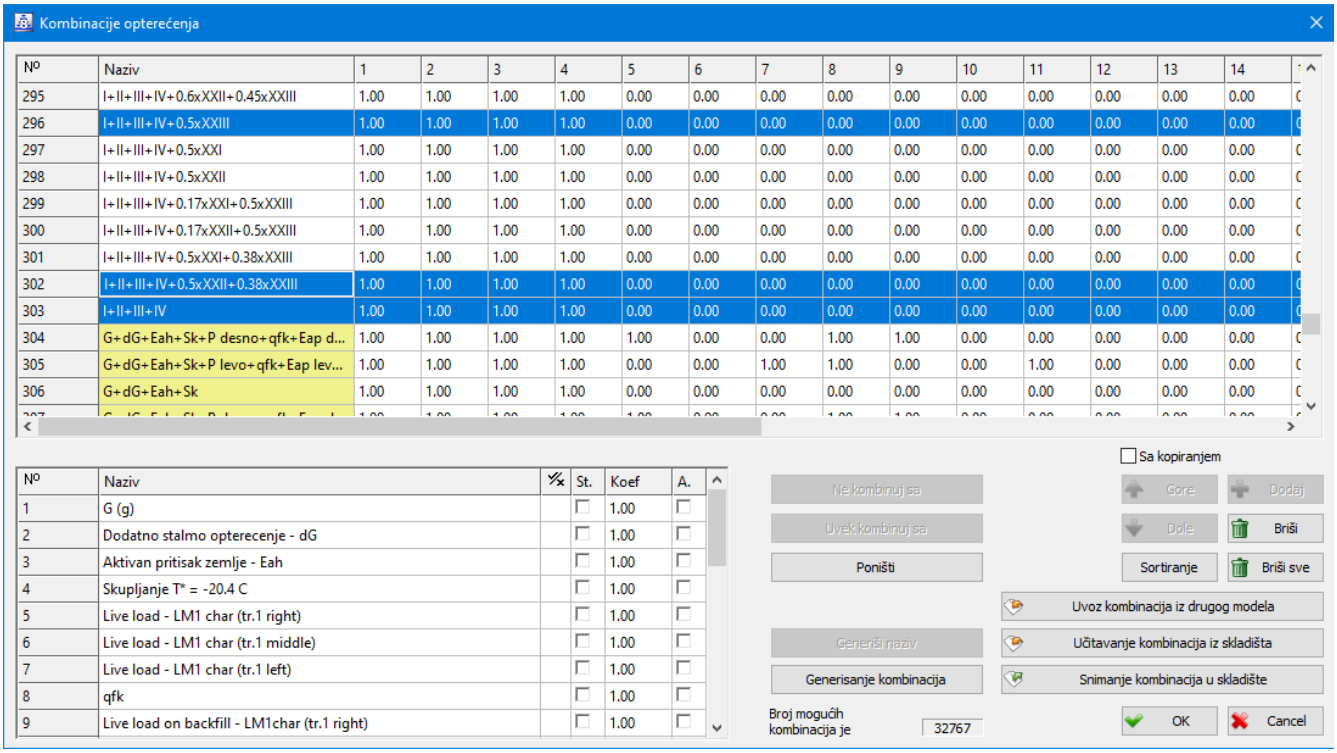
Žutom bojom se obilježavaju nazivi kombinacija koji nisu “generički”

Omogućeno je vraćanje korisničkih zadanih naziva kombinacija na “generičke” nazive.



Gumb za generiranje naziva kombinacija

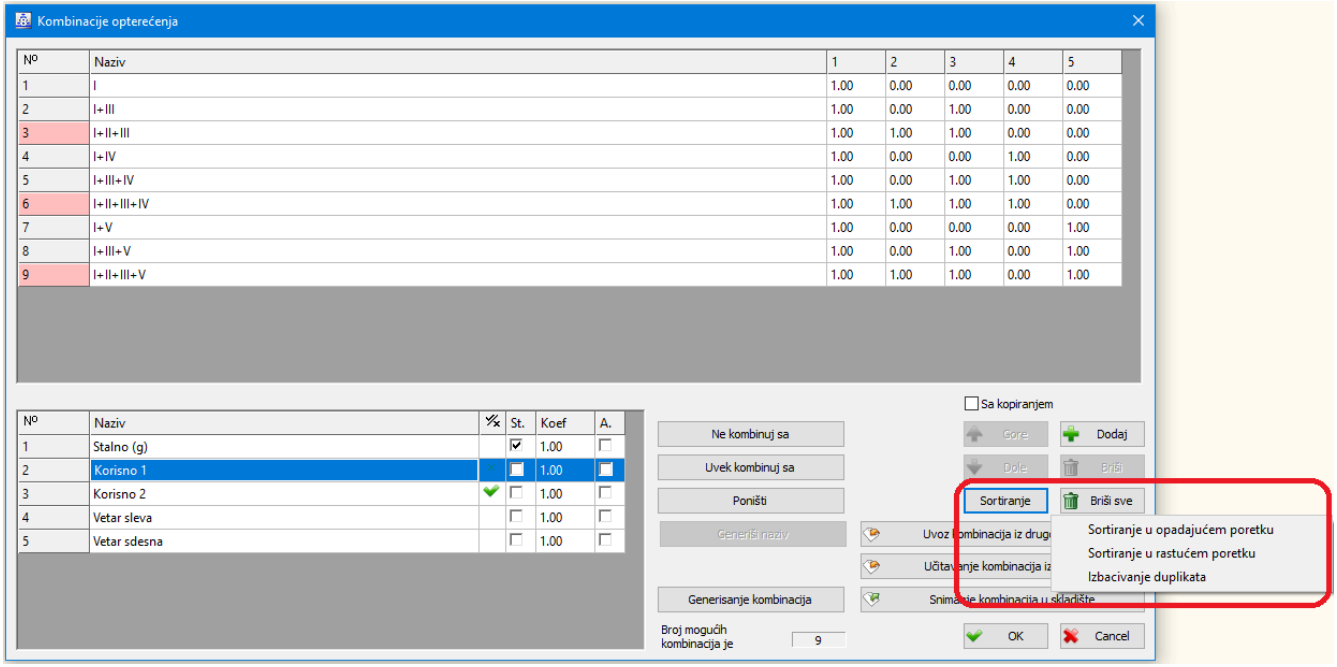
Generiraj naziv - Gumb pomoću kojeg program generira nazive odabranim kombinacijama na temelju zadanih vrijednosti koeficijenata uz osnovne slučajeve opterećenja.



Nazivi odabranih kombinacija nakon naredbe “Generiši naziv” su vraćeni na “generičke”

Gumb “ Briši sve” služi za uklanjanje svih kombinacija opterećenja iz liste.

Aktiviranjem gumba “Sortiranje”, otvara se padajući izbornik s opcijama za uređivanje i sortiranje kombinacija:



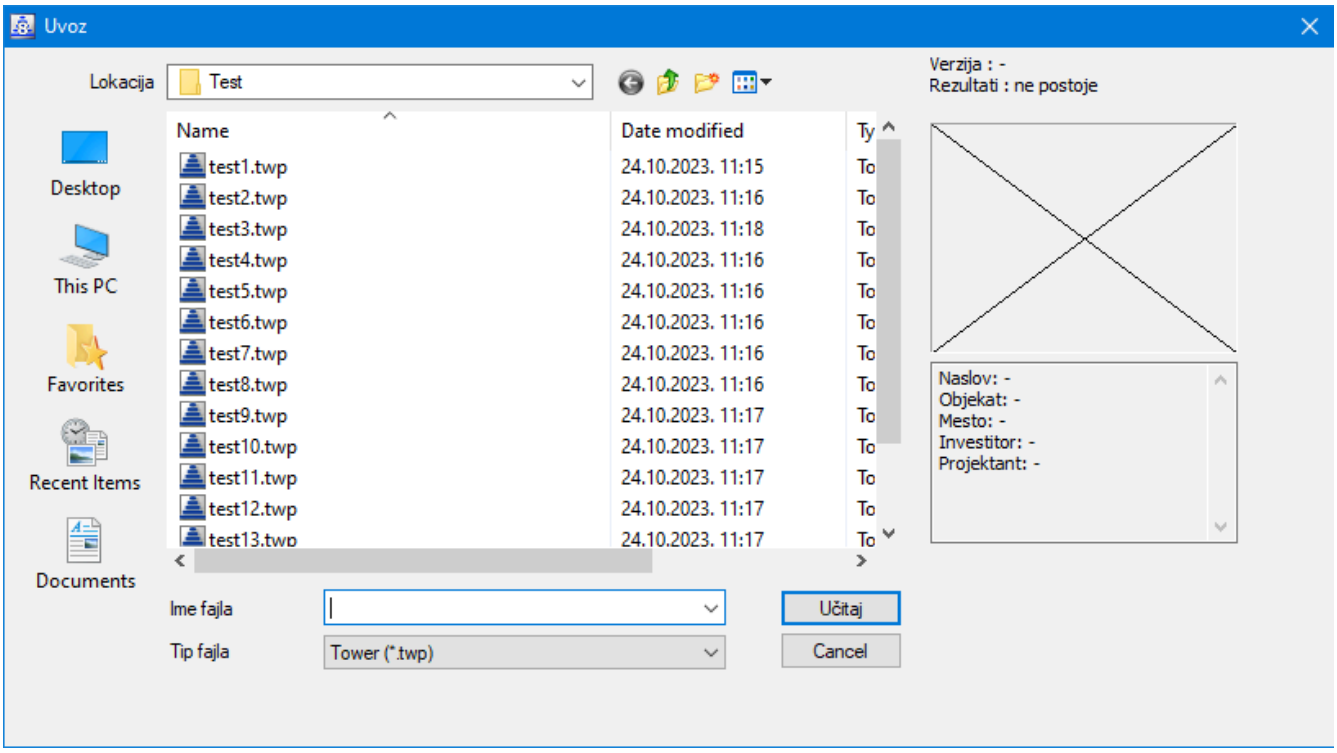
Padajući izbornik s opcijama za uređivanje kombinacija

Sortiranje u opadajućem poretku – glavni kriterij za sortiranje kombinacija su broj slučajeva opterećenja koji se u njima javlja, kao i korišteni koeficijenti sigurnosti. Izborom ove opcije kombinacije se u listi slažu od najveće do najmanje.

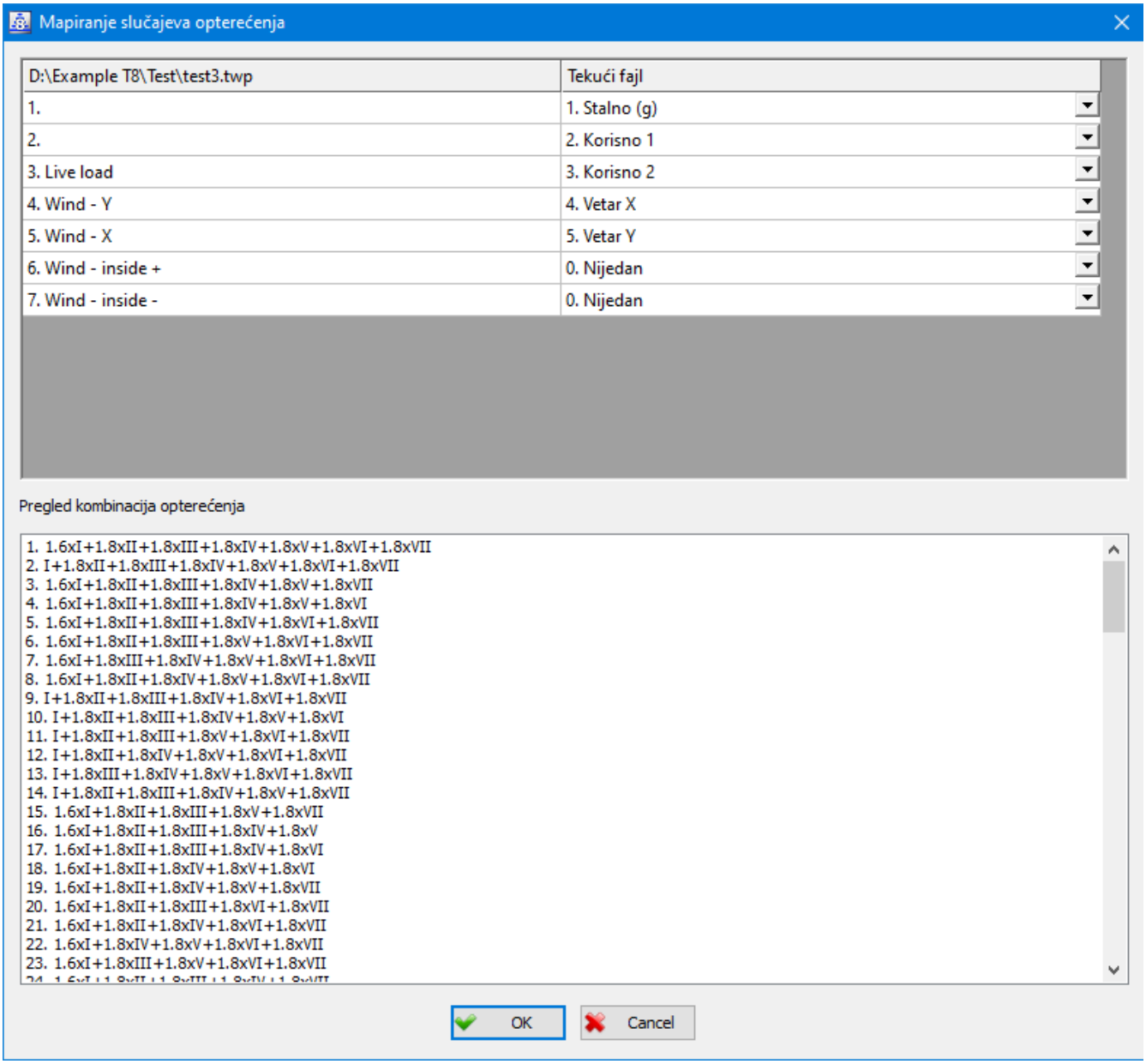
Sortiranje u rastućem poretku – izborom ove opcije kombinacije se u listi slažu od najmanje do najveće.

Izbacivanje duplikata – kad se neke kombinacije opterećenja pojavljuju više puta u listi, izborom ove opcije mogu se izbaciti svi duplikati.

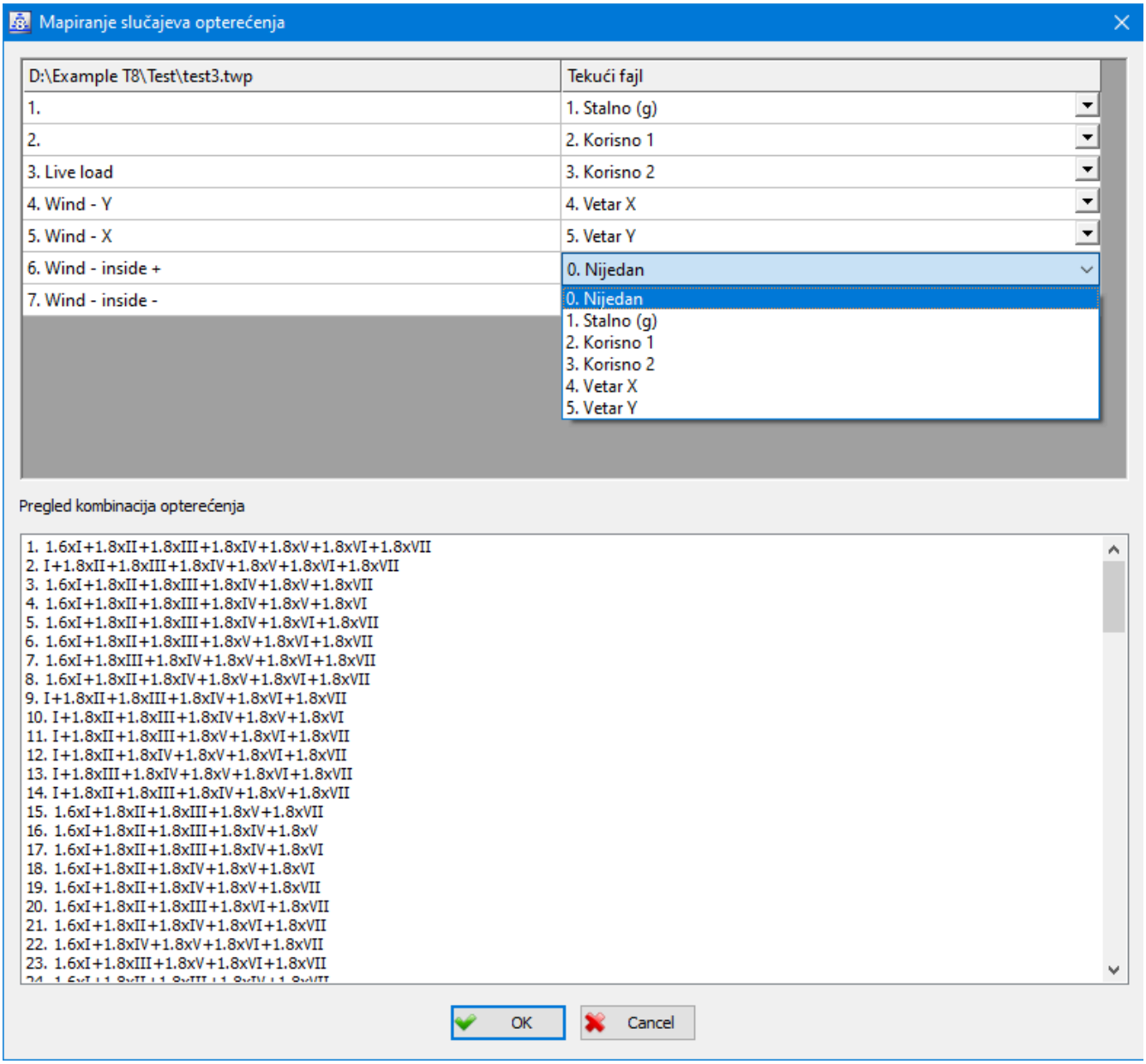
Pomoću gumba “Uvoz kombinacija iz drugog modela” u tekući model se mogu ubaciti kombinacije iz bilo kojeg ranije kreiranog modela. Njenim aktiviranjem se otvara dijalog za izbor željene datoteke:



Nakon izbora datoteke, otvara se novi dijalog u kojem se vrši mapiranje osnovnih slučajeva opterećenja.

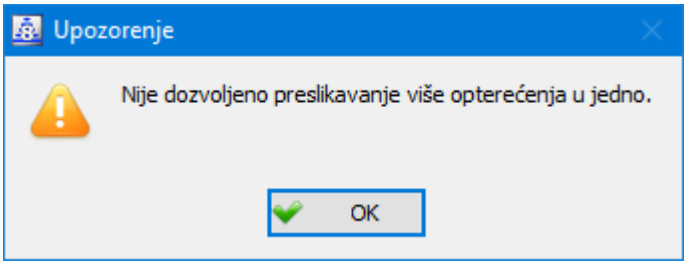


Prikazana lista ima onoliko redova koliko ima osnovnih slučajeva opterećenja u odabranoj datoteci. U lijevom stupcu su prikazani slučajevi opterećenja iz odabrane dadoteke, dok se u desnom stupcu određuje kojim slučajevima opterećenja u tekućoj datoteci oni odgovaraju, odnosno koji slučajevi opterećenja iz tekuće datoteke će preuzeti njihovo mjesto u ubačenim kombinacijama. Klikom miša na strelicu “”, koja se nalazi na kraju svakog reda otvara se padajuća lista, i iz nje se bira slučaj opterećenja iz tekućeg modela, koji će preuzeti mjesto datog slučaj opterećenja iz odabrane datoteke.



Sadržaj ove liste je isti za svaki red. Na prvom mjestu se nalazi opcija “0. Nijedan”, zatim svi slučajevi opterećenja koji postoje u tekućem modelu. Izbor opcije “0. Nijedan” označava da ni jedan slučaj opterećenja iz tekuće datoteke neće zauzeti mjesto tog slučaja opterećenja u učitanoj kombinaciji. Izbor nekog od slučajeva opterećenja označava da će on u učitanoj kombinaciji zauzeti mjesto datog slučaja opterećenja, odnosno njemu će u učitanoj kombinaciji biti pridružen koeficijent sigurnosti koji je u odabranoj datoteci stajao uz taj slučaj opterećenja.

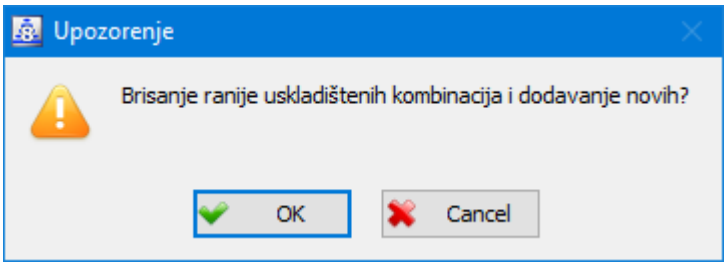
Napominjemo još i da se jedan slučaj opterećenja iz tekuće datoteke može dodeliti samo jednom slučaju opterećenja iz odabrane datoteke. U suprotnom program prikazuje odgovarajuću poruku.



U donjem dijelu dijaloga su prikazane sve kombinacije opterećenja koje se nalaze u odabranoj datoteci, odnosno koje će biti učitane u tekući model.

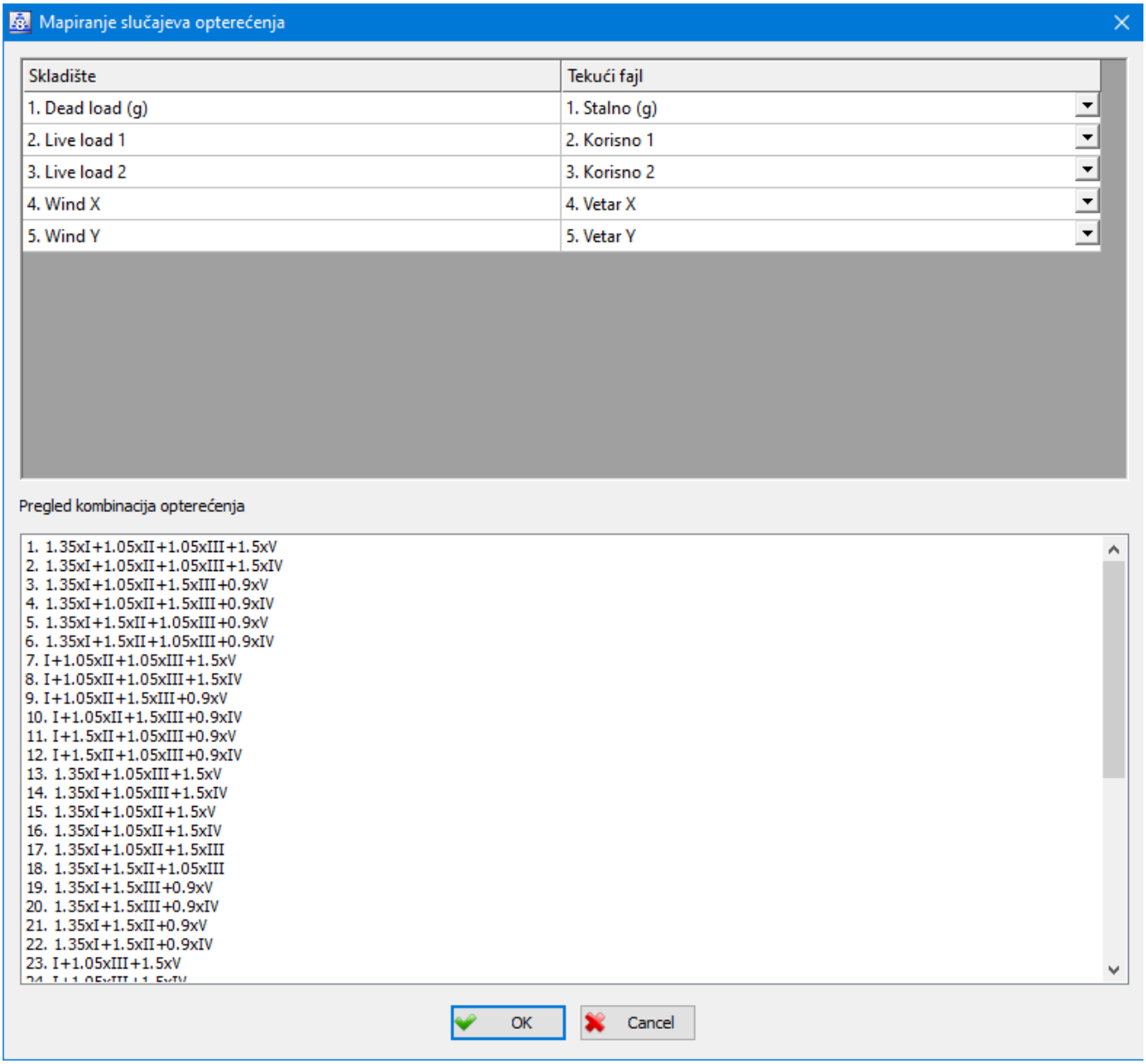
Izborom gumba “OK” program zatvara dijalog za mapiranje slučajeva opterećenja i uz poštovanje svih zadanih parametara učitava kombinacije opterećenja u tekući model.

Aktiviranjem gumba “Snimanje konfiguracija u skladište”, vrši se snimanje svih kombinacija koje se nalaze u tekućem modelu na posebno mjesto u samoj datoteci, iz kojeg se mogu u bilo kojemtrenutku učitati. Ako u skladištu već postoje snimljene kombinacije program će prikazati odgovarajuću poruku.



Izborom gumba “OK” stare kombinacije se brišu iz skladišta i snimaju one koje trenutačno postoje u listi.

Kombinacije se učitavaju iz skladišta pomoću gumba “Učitavanje kombinacija iz baze”. Ovaj gumb je dostupan samo kad u skladištu postoje snimljene konfiguracije, a njegovim aktiviranjem se otvara dijalog za za mapiranje slučajeva opterećenja.



Način rada s ovim dijalogom je potpuno isti kao i pri učitavanju kombinacija iz drugog modela.

Snimanje kombinacija u skladište se koristi kako bi se sačuvale kreirane kombinacije u modelima u kojima je potrebno izvršiti neke izmjene koje ih poništavaju.

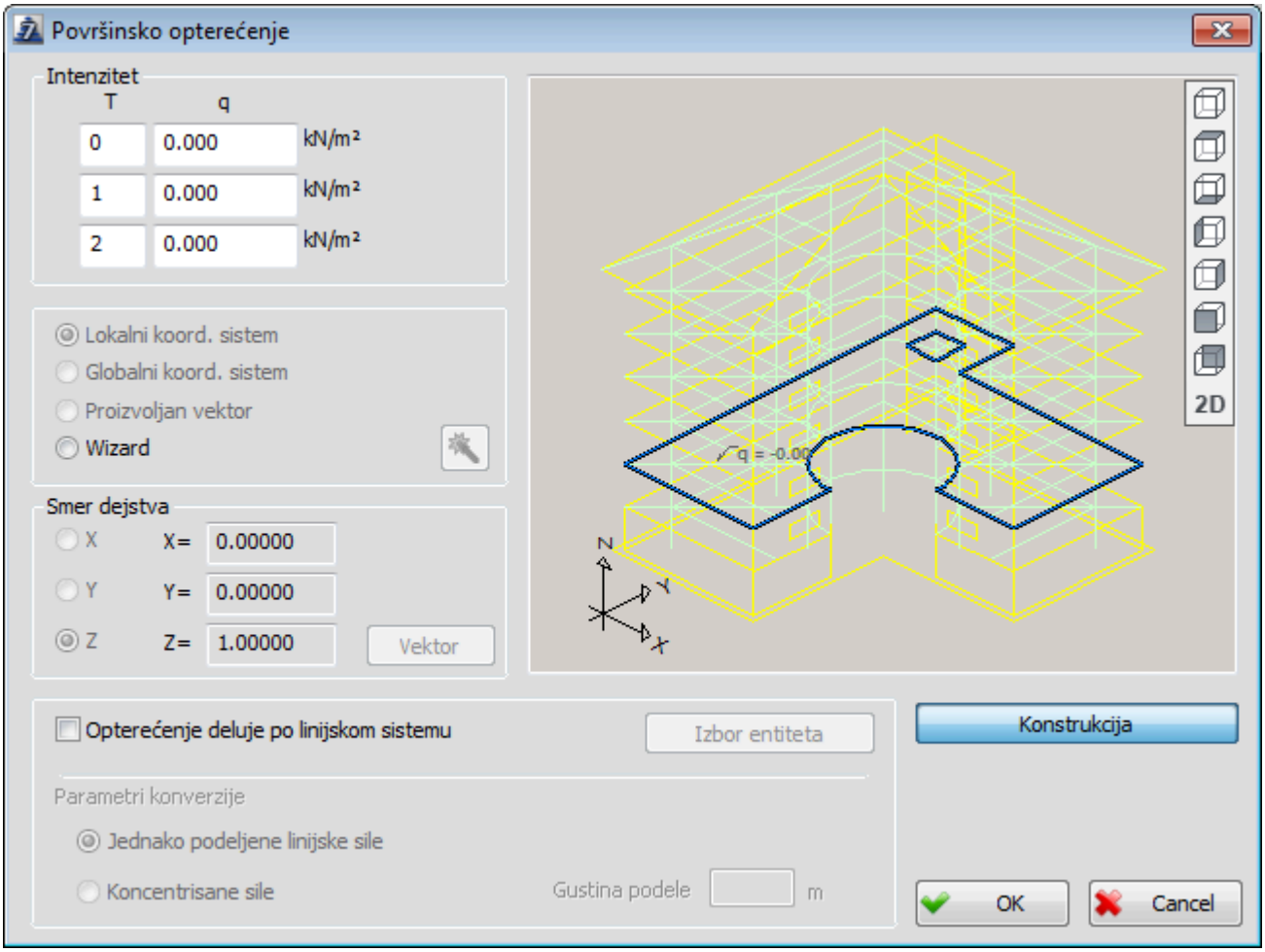
3.2.3 Površinsko opterećenje

Aktiviranjem naredbe “Površinsko opterećenje”, ulazi se u standardni postupak iscrtavanja proizvoljne polilinije, koja će odrediti konturu površine na kojoj djeluje opterećenje.

```
Prva točka površinskog opterećenja (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>):
```

Napominjemo da se pri iscrtavanju polilinije može zadati i zakrivljena (evoluirana) površina po kojoj djeluje opterećenje. To se može postići, ili izborom točaka u prozoru “2D pogled”, kada je u njemu prikazan razvijeni oblik neke od 3D površine, ili pak ako se pomoću podopcije “Kontura”, odabere kontura neke od 3D površine na modelu.

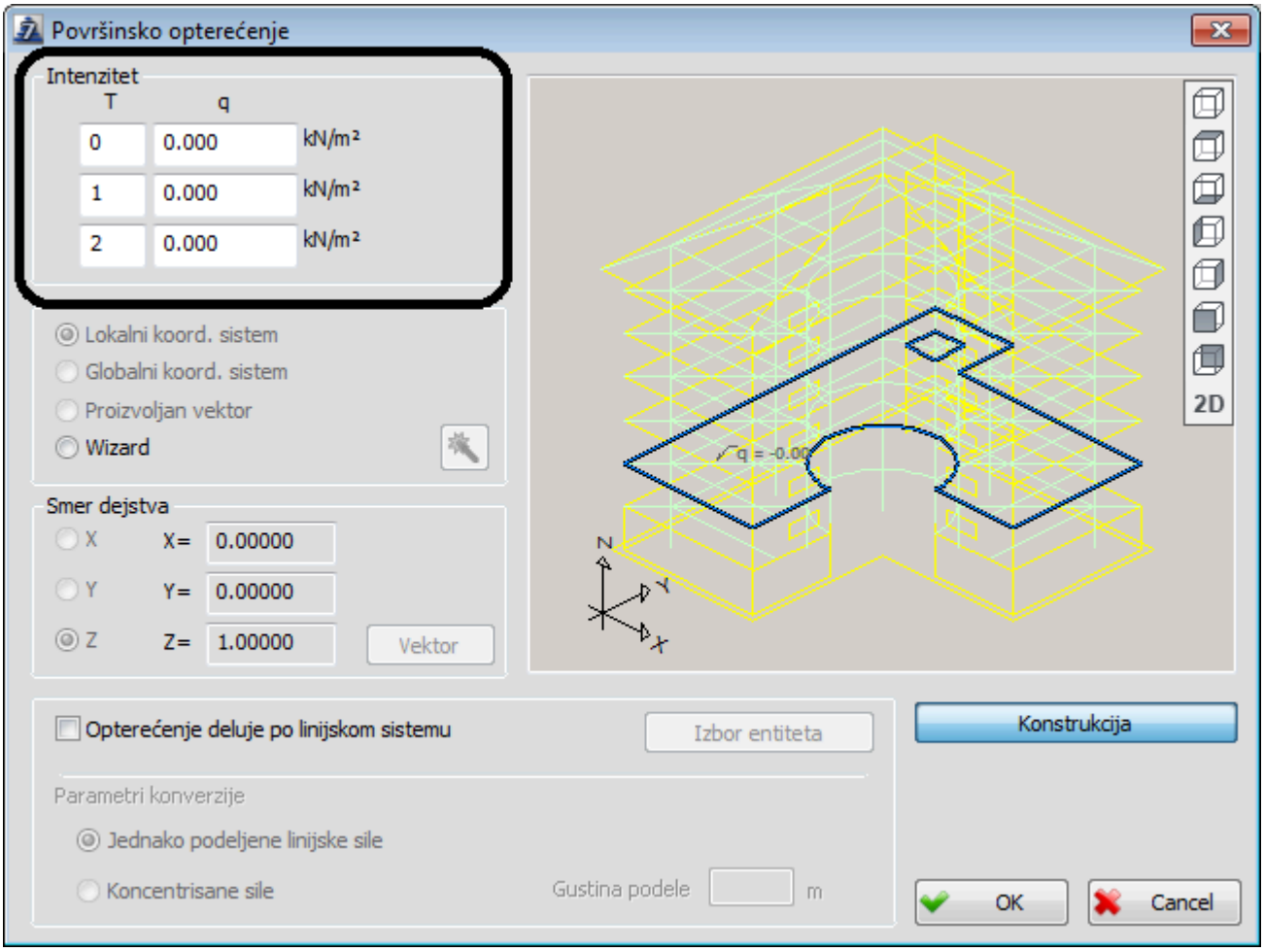
Nakon unosa polilinije koja određuje konturu ravne ili 3D površine, program će automatski otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o površinskom opterećenju.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o površinskom opterećenju

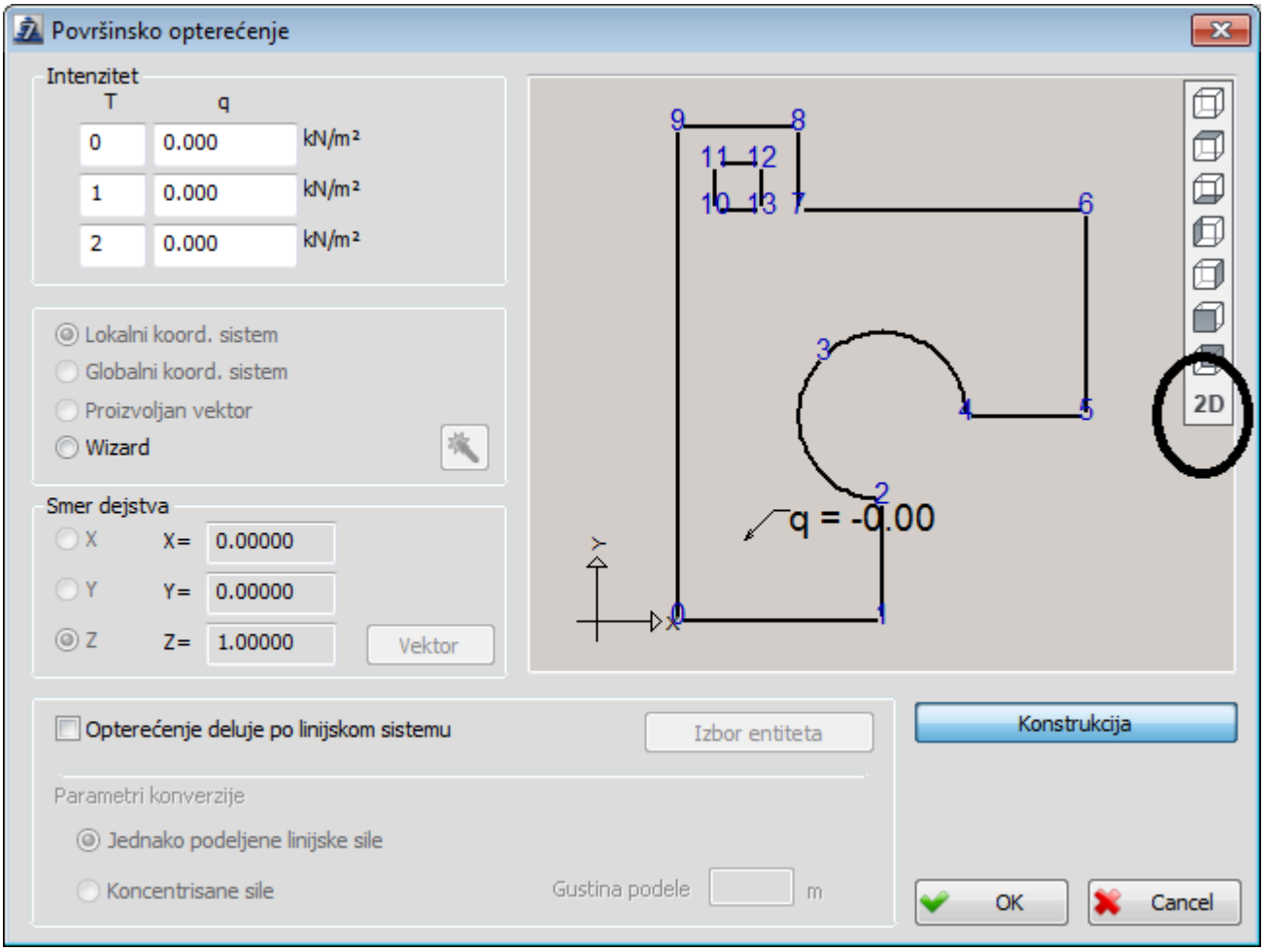
Intenzitet opterećenja

Numerički podaci o površinskom opterećenju su određeni intenzitetom i smjerom vektora njegovog djelovanja. Kako opterećenje u općem slučaju ne mora biti jednako podijeljeno, već proizvoljno trapezno, to se njegov intenzitet definira putem ordinata u tri nekolinerane točke sa zadane konture. U gornjem lijevom kutu dijaloškog okvira, u tri okvira za upis u stupcu “T”, može se vršiti izbor točaka s konture, a u tri okvira za upis u stupcu “q”, zadaju se intenziteti opterećenja u tim točkama.



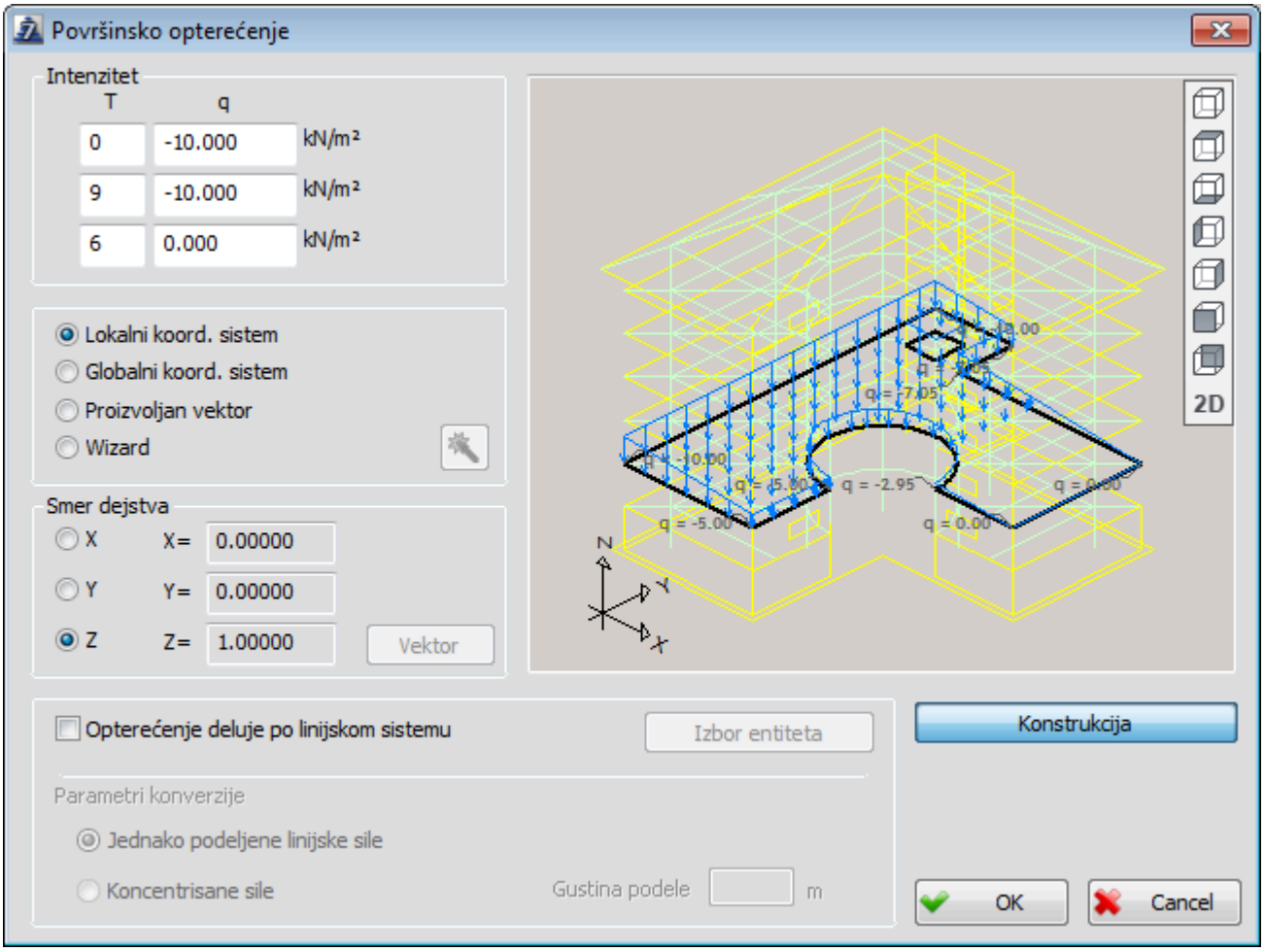
Dio rezerviran za definiranje intenziteta u tri nekolinearne točke sa zadane konture

Postavljanjem potvrdnog okvira “2D prikaz” na uključeno stanje, u centralnom djelu dijaloškog okvira, 3D prikaz cijelog modela će biti zamijenjen crtežom zadane konture na kojoj djeluje površinsko opterećenje.



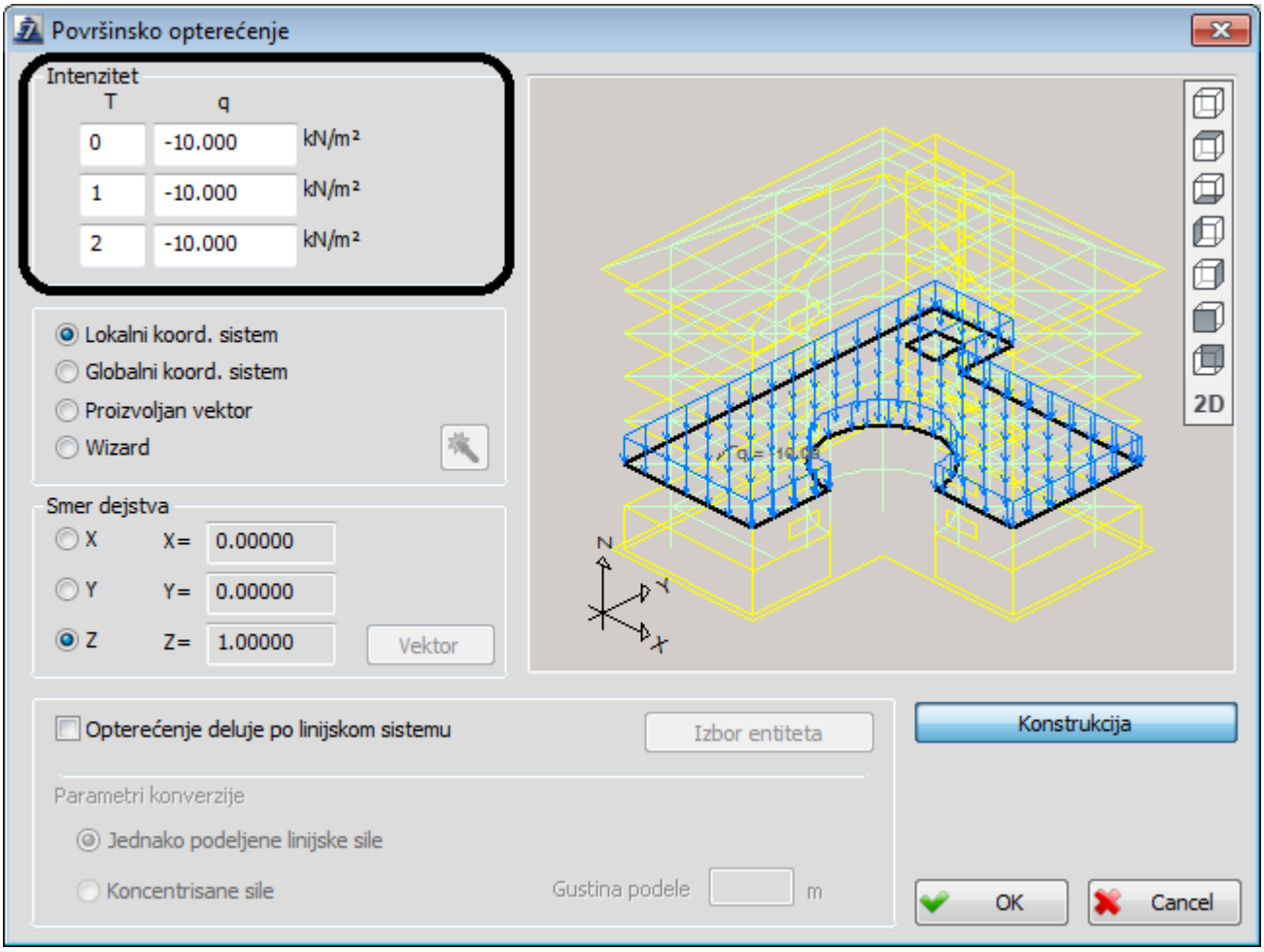
Na crtežu se sada jasno vidi numeracija točaka, sa zadane konture

Nakon zadavanja intenziteta u tri proizvoljno odabrane nekolinearne točke s konture, postavljanjem na uključeno stanje prekidača “3D prikaz”, umjesto konture, opet ćete na crtežu dobiti prikaz prostornog modela konstrukcije.



Iz sadržaja crteža, jasno se vidi zadana trokutna promjena intenziteta opterećenja

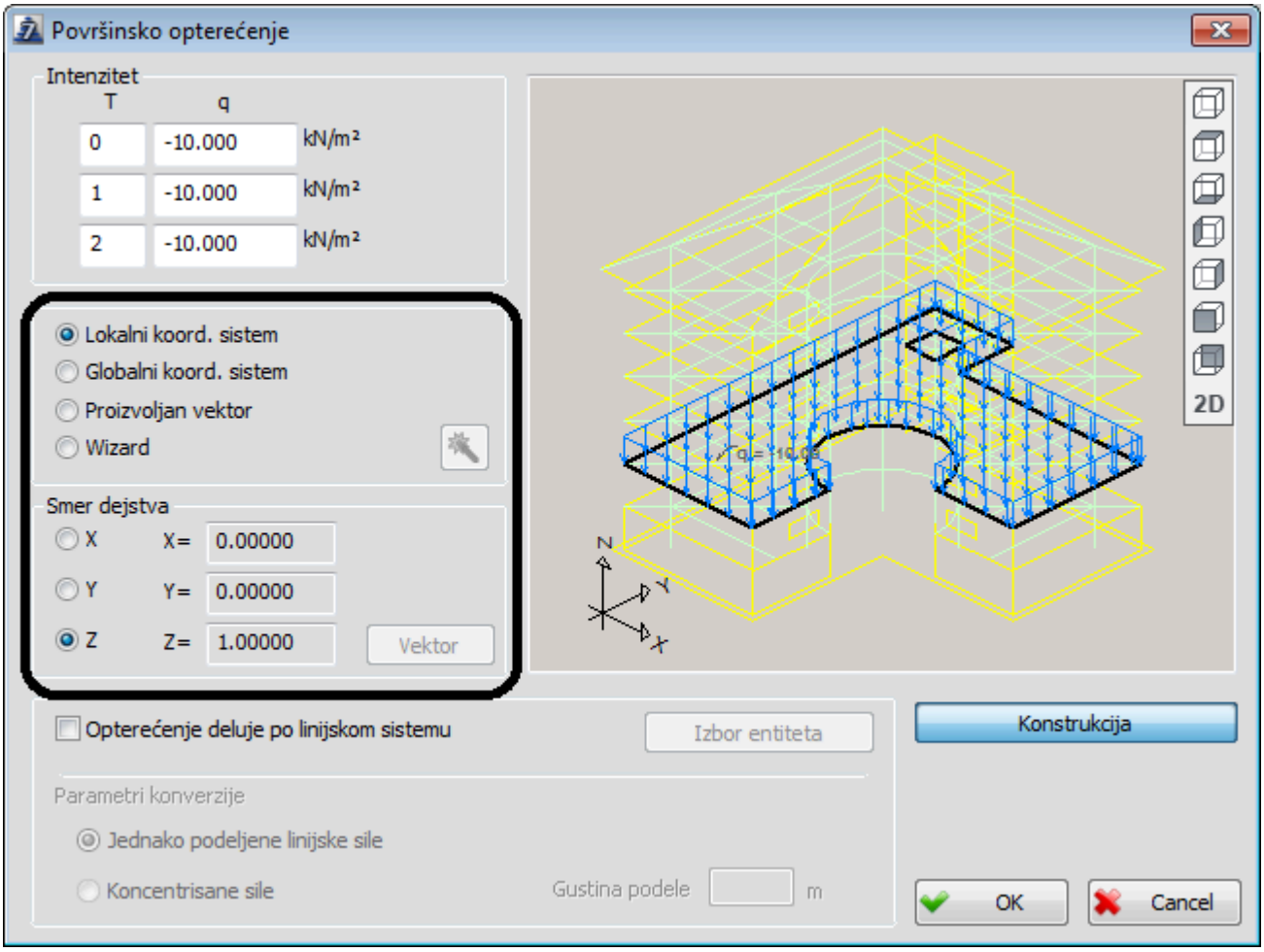
U najčešćim slučajevima u praksi kada je potrebno zadati jednako podijeljeno opterećenje, tada ne morate voditi računa o postavljenim podacima u stupcu “T”, već je dovoljno samo u prvom okviru za upis, u stupcu “q”, zadani željenu vrijednost. Nakon toga, program će automatski i ostalim točkama na konturi pridružiti istu vrijednost.



Zadavanje vrijednosti u prvom okviru za upis, u stupcu “q”, dovelo je do definiranja jednako podijeljenog opterećenja

Smjer djelovanja vektora opterećenja

Podaci o smjeru djelovanja vektora opterećenja će biti dostupni za promjenu tek nakon zadavanja intenziteta opterećenja. Zadani intenzitet opterećenja, program prema zadanim postavkama usmjerava u smjeru lokalne Z osi, a nizom podataka koji se nalaze u lijevom djelu dijaloškog okvira, možete zadani potpuno proizvoljan smjer djelovanja vektora opterećenja.



Dio dijaloškog okvira rezerviran za određivanje smjera vektora djelovanja opterećenja

Način na koji ćete zadati smjer vektora djelovanja opterećenja određen je postavljanjem odgovarajućeg prekidača na uključeno stanje.

Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru jedne od lokalnih osi zadane površine po kojoj djeluje opterećenje. Kada je ovaj prekidač postavljen na uključeno stanje, tada su za promjenu dostupna i tri prekidača “X”, “Y” i “Z” kojima se određuje, u smjeru koje lokalne osi će biti usmjeren vektor opterećenja. Lokalni kooridnatni sustav površinskog opterećenja je potpuno isti kao i za ostale površinske elemente u programu, odnosno on u potpunosti odgovara lokalnom koordinatnom sustavu za izbor točaka u prozoru “2D pogled”, kada je u njemu prikazana dana ravnina. Znači, lokalna X i Y os svake od površine leži u ravnini same površine, dok je lokalna Z os u pravcu normale na ravninu površine.

Globalni koordinatni sustav Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru jedne od globalnih osi cijelog modela.

Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru jedne od globalnih osi cijelog modela. Kada je ovaj prekidač postavljen na uključeno stanje, tada su za promjenu dostupna i tri prekidača “X”, “Y” i “Z” kojima se određuje, u smjeru koje globalne osi će biti usmjeren vektor opterećenja.

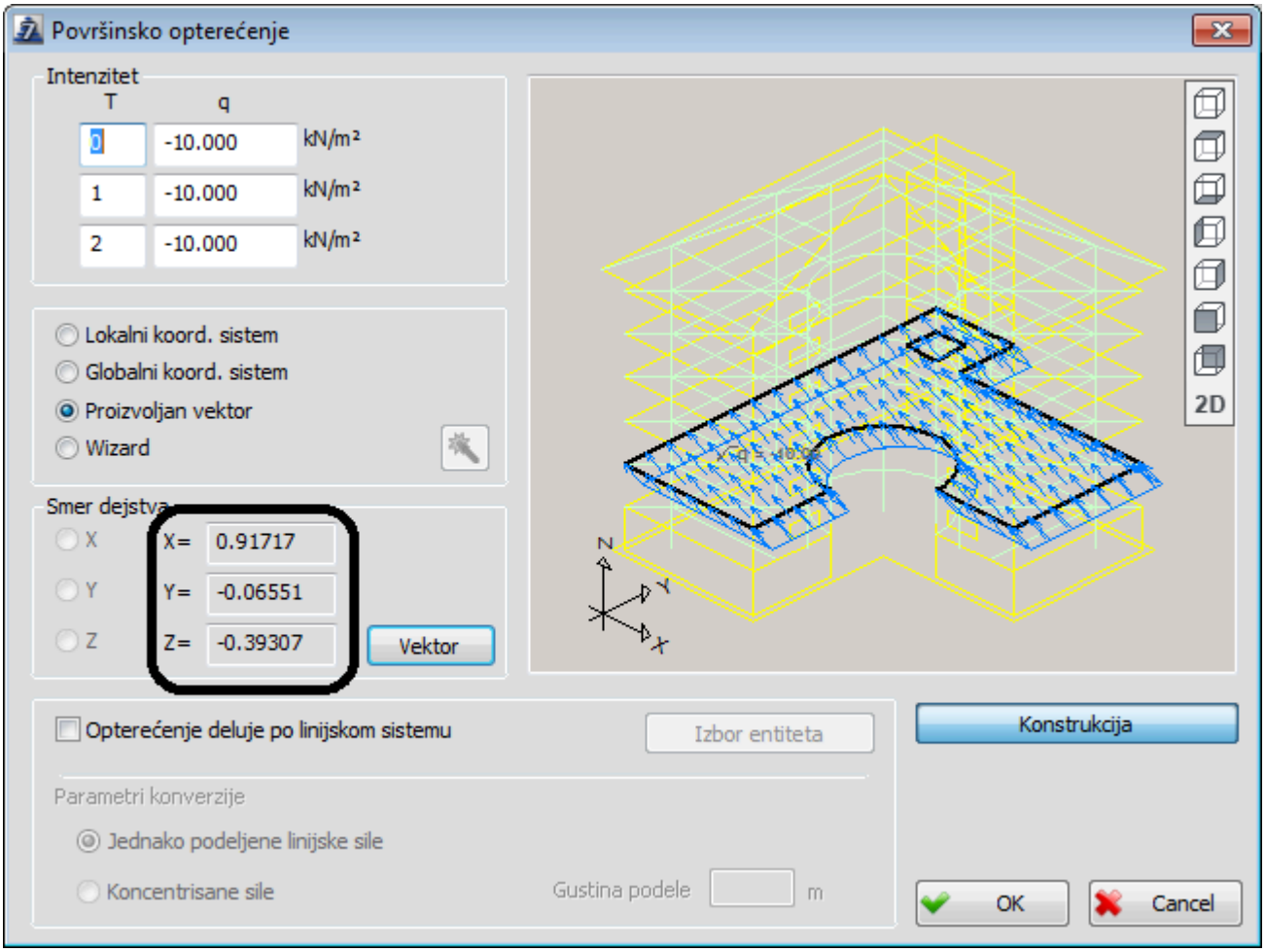
Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru proizvoljno usmjerenog vektora.

Postavljanjem ovog prekidača na uključeno stanje, imate mogućnost da aktivirate gumb “Vektor”, i da izborom dvije proizvoljne točke s crteža odredite smjer djelovanja vektora opterećenja. Aktiviranjem ovog gumba, program će privremeno zatvoriti dijaloški okvir i s naredbene linije zahtijevati da odredite prvo položaj početne, a potom i krajnje točke vektora djelovanja opterećenja.

```
Prva točka:
```

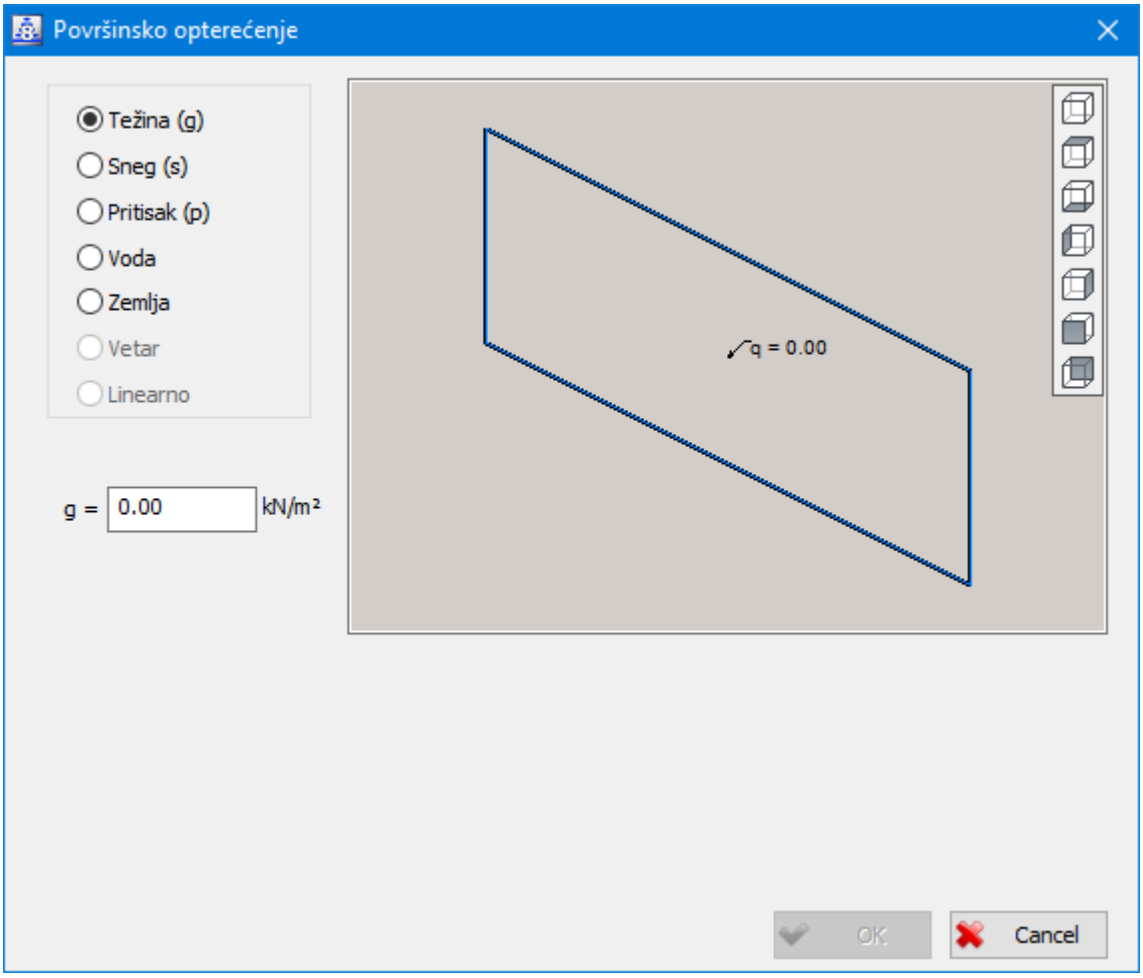
```
Druga točka:
```

Nakon izbora druge točke, program će se vratiti u dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o opterećenju, i u okvirima za upis “X=”, “Y=” i “Z=” ispisati normirane vrijednosti zadanog vektora.



Dio predviđen za ispis vrijednosti normiranog vektora opterećenja Prikazani podaci o normiranom vektoru se ne mogu direktno mijenjati u dijaloškom okviru, već oni služe samo kao informacija o zadanom smjeru vektora opterećenja.

Ova opcija će imati naročitu primjenu u slučaju zadavanja evaluirane, ili pak cilindrične površine, po kojoj djeluje opterećenje. Ako prekidač “Wizard” postavite na uključeno stanje, tada imate mogućnost da izborom gumba “” otvorite poseban dijaloški okvir za definiranje nekih uobičajenih opterećenja.



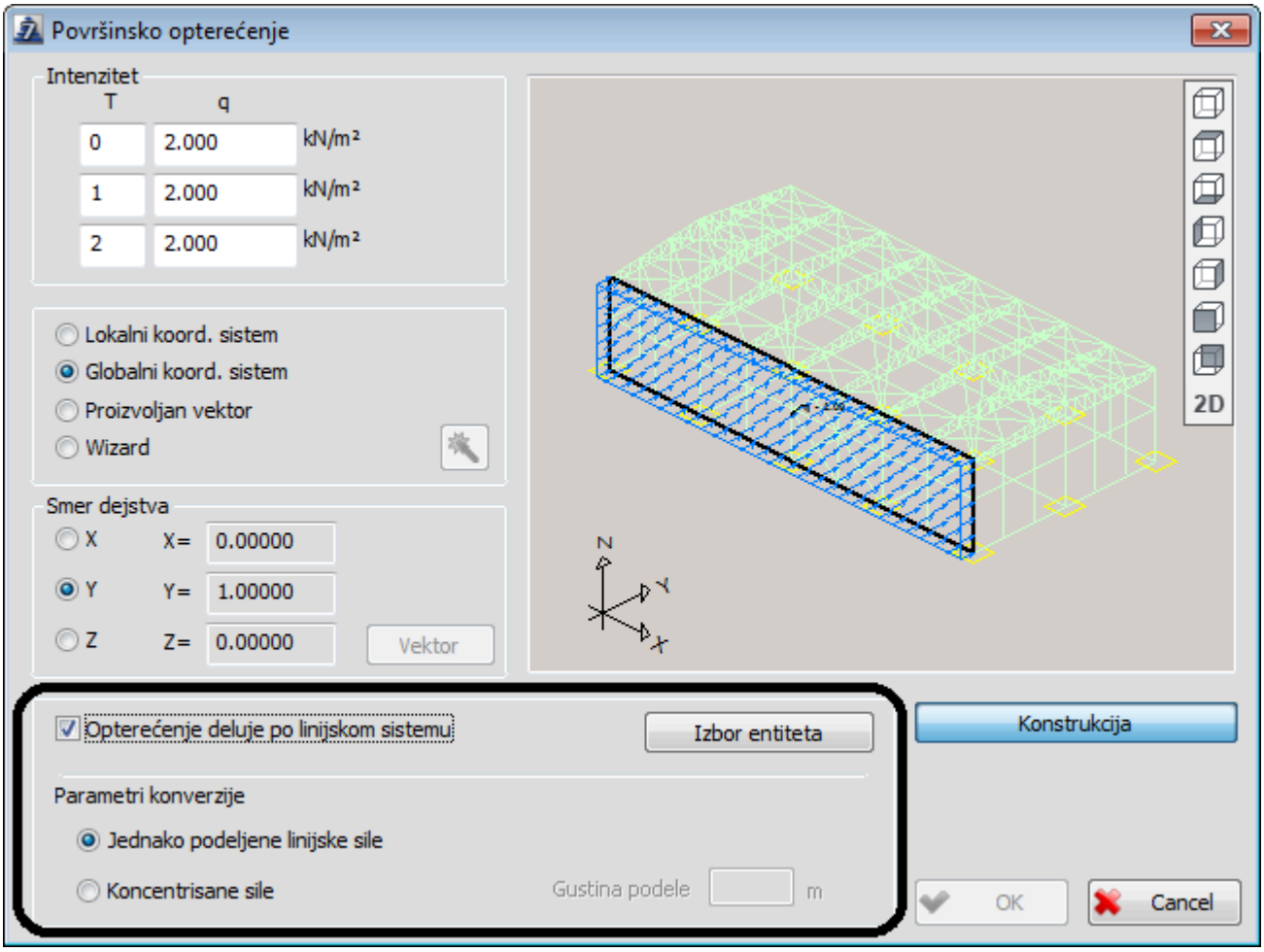
Dijaloški okvir za definiranje standardnih opterećenja na ravnim površima

Dijaloški okvir za definiranje standardnih opterećenja na ravnim površinama Postupak zadavanja opterećenja je ist kao i na evaluiranim površinama, o čemu će biti više riječi u sljedećem poglavlju. Jedina razlika je u tome što se na ravnim površinama ne može zadati opterećenje od vjetra. Tipovi opterećenja koji se mogu definirati na ravnim površinama su: težina konstrukcije, opterećenje od snijega, tlak plina, tlak vode i tlak zemlje.

Opterećenje po sustavu greda

Površinsko opterećenje se može zadati i na mjestima gdje ne postoje ploče, već samo grede. Takvo opterećenje se u trenutku proračuna pretvara u linijske ili koncentrirane sile, koje djeluju na grede koje su mu ranije dodijeljene. U modelu se snima i prikazuje kao bilo koje drugo površinsko opterećenje, pa se kao takvo lako može mijenjati, što ne bi bio slučaj da je izvršena trajna konverzija na linijske ili točkaste sile. Glavna namjena ove opcije je da se olakša unos opterećenja koja djeluju na grede, a imaju površinski karakter, kao što su na primjer opterećenja od vjetra, snijega, težine krovnog pokrivača...

Parametri za definiranje ovakvog površinskog opterećenja postaju dostupni kad se uključi potvrdni okvir “Opterećenje djeluje po sustavu greda”.



Parametri za definiranje opterećenja koje djeluje po sustavu greda

Izbor greda – pomoću ovog gumba se izlazi na crtež i vrši izbor greda na koje djeluje površinsko opterećenje.

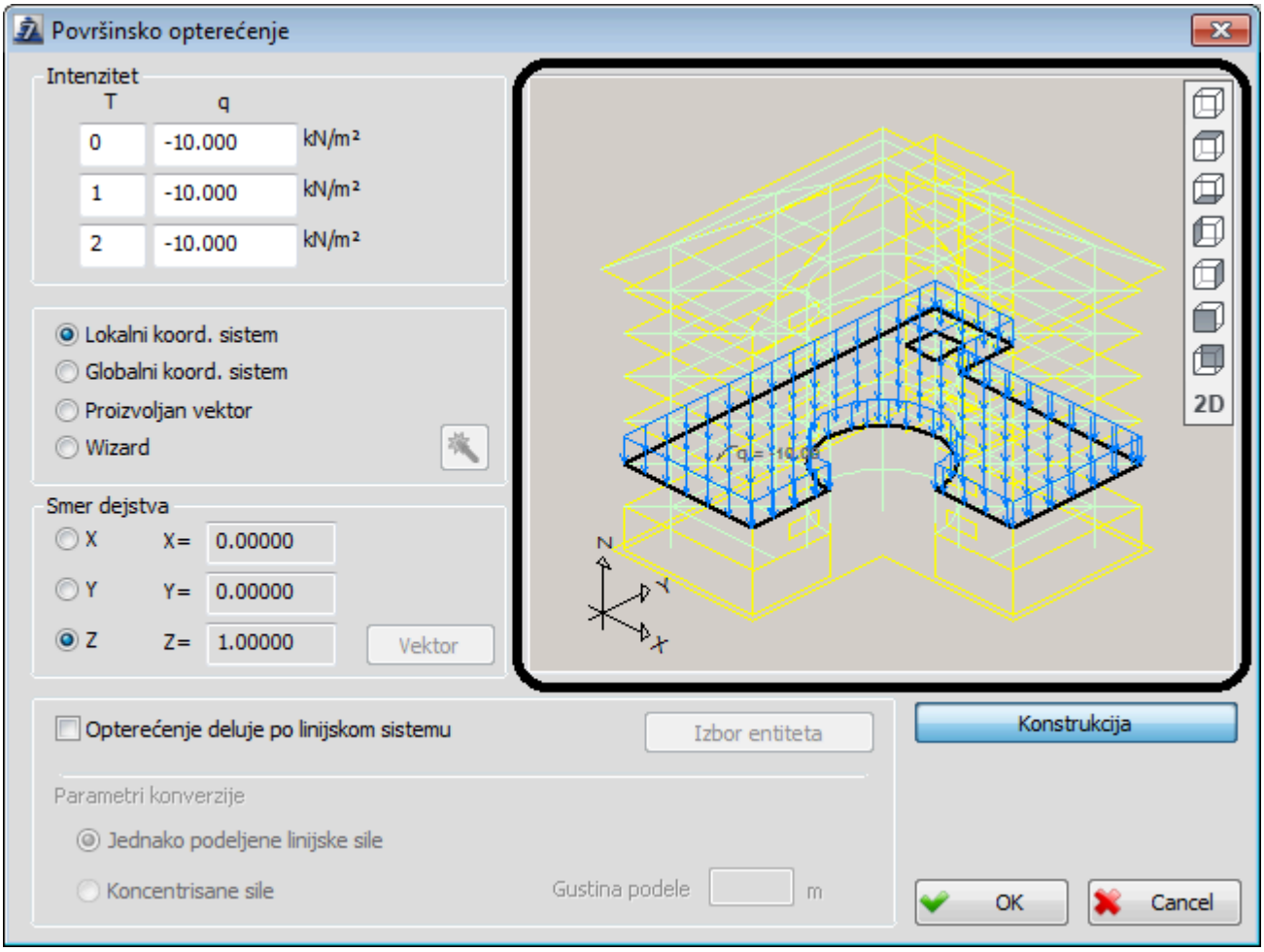
Jednako podijeljene linijske sile – ako je odabran ovaj prekidač, opterećenje se pri proračunu pretvara u linijske sile koje djeluju na selektirane grede.

Koncentrirane sile –kad se izabere ovaj prekidač dostupno postaje i polje za upis “Gustoća podjele”. Opterećenje se pri proračunu pretvara u koncentrirane sile, a u ovom polju za upis se zadaje njihov međusobni razmak.

Napomena: Ovo je posebna vrsta entiteta jer je direktno osivna o položaju nekih drugih entiteta (greda). Ovakva veza među podacima nije čvrsta i pri promjenama jedne ili druge strane može doći do neusaglašenosti. Sve geometrijske manipulacije s ovako definiranim površinskim opterećenjem ili gredama (kopiranje, pomicanje, rotacija, ogledalo...) mogu izazvati situaciju da se podatak o položaju greda na koje se opterećenje prenosi, ne slažu s trenutačnim položajem greda u stvarnom modelu. Naredbom za kontrolu ulaznih podataka može se utvrditi postojanje ovih neusaglašenosti, a također i prilikom pokretanja proračuna, kad se kontrola ulaznih podataka radi automatski. U tom slučaju, naredbom za uređivanje (Edit) potrebno je ponovno definirati skup greda na koje se opterećenje prenosi.

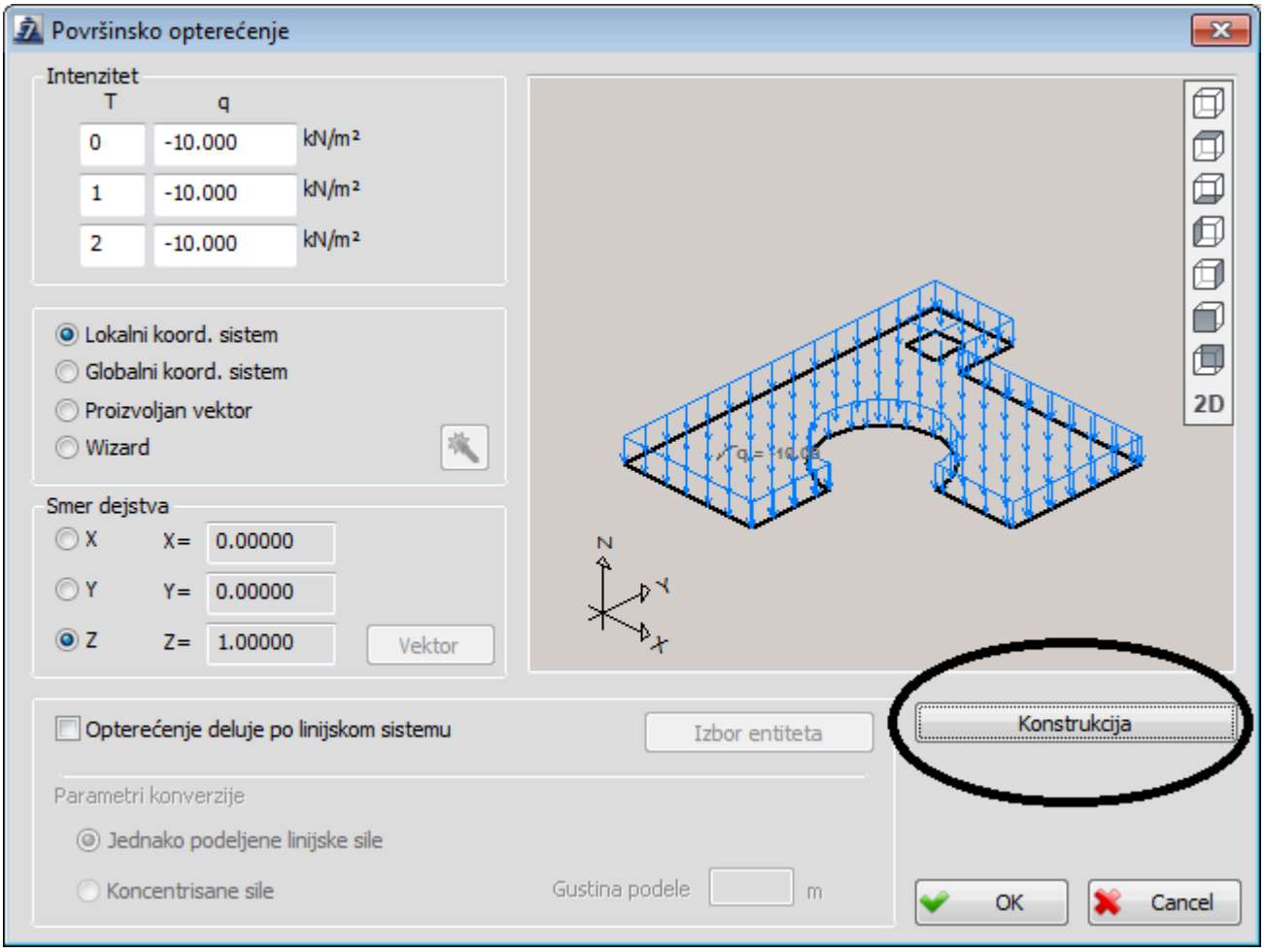
Grafička kontrola

Desni dio dijaloškog okvira, rezerviran je za kontrolu unesenih podataka o površinskom opterećenju.



Dio dijaloškog okvira predviđen za grafičku kontrolu zadanih podataka

Konstrukcija - ako je ovaj prekidač postavljen na isključeno stanje tada će na crtežu biti prikazano samo opterećenje koje se trenutno postavlja, a ako je postavljan na uključeno stanje na crtežu će biti prikazani i svi konstruktivni elementi modela.



Postavljanje prekidača “Konstrukcija”, na isključeno stanje, dovelo je do uklanjanja konstrukcije s crteža

Izbor pogleda na crtež se vrši pomoću ikona, koje se nalaze u alatnoj traci smeštenom uz desni rub prostora predviđenog za crtež (vidi poglavlje 2.4.4).

Aktiviranjem gumba “OK” naredba će biti završen, a zadani numerički podaci će biti pridruženi nacrtanoj površine po kojoj djeluje opterećenje.

Grafički simboli na crtežu

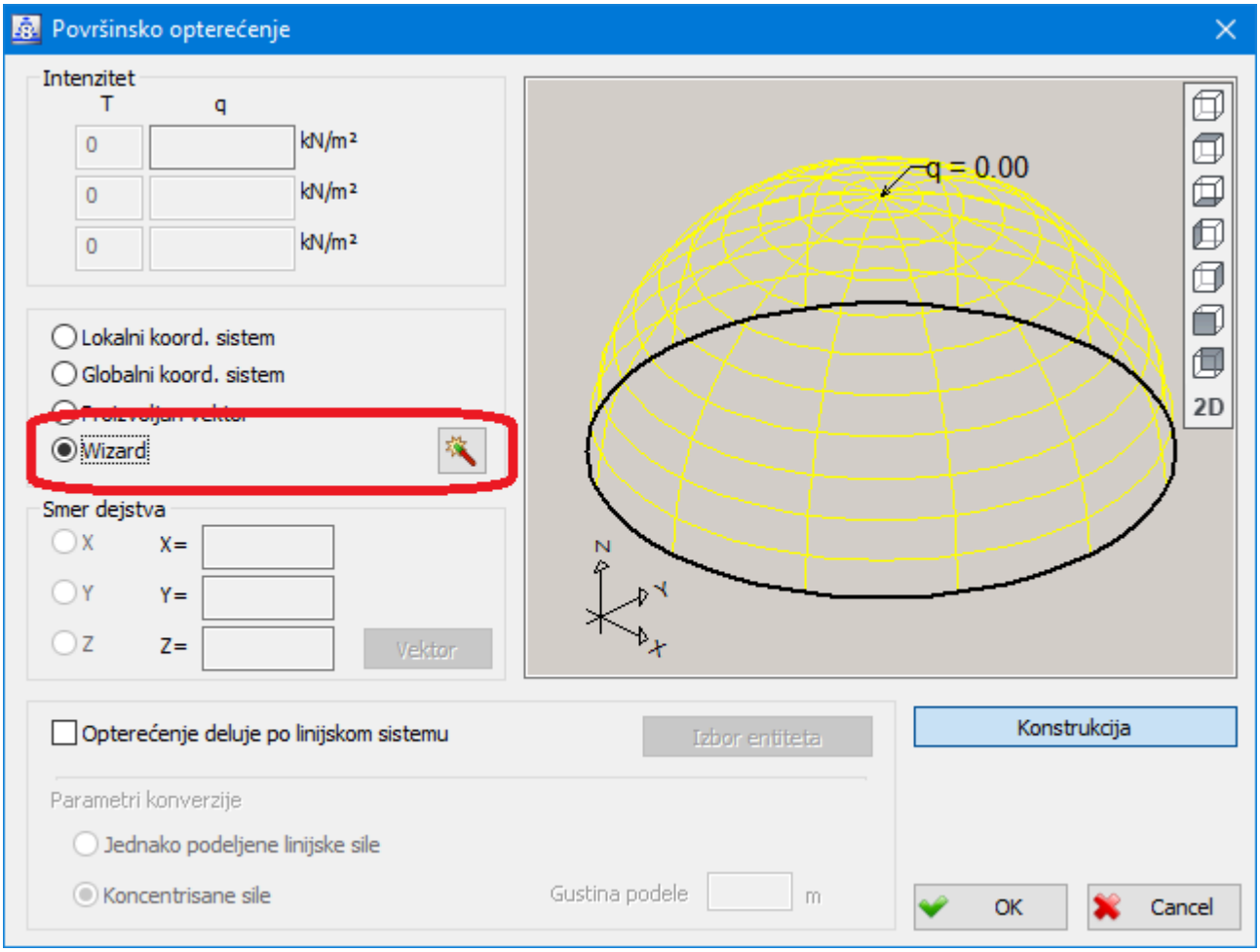
U prozoru “3D pogled”, zadano površinsko opterećenje se prikazuje u stvarnom izgledu s pravim položajem i smjerom strelica. Kako je razmak strelica određen razmakom u milimetrima (vidi poglavlje “3.5.1), to se može dogoditi da iscrtavanje površinskog opterećenja u prozoru “3D pogled” traje dugo, ako je tekuće mjerilo malo (vidi poglavlje “3.5.2”), a površina po kojoj djeluje opterećenje velika. U takvim slučajevima je potrebno ili pomoću naredbe “Parametri” povećati razmak strelica, ili pak pomoću naredbe “Funkcionalnost” povećati tekuće mjerilo. Napominjemo da je u postupku odabiranja, pored konture, moguće odabrati i same simbole strelica.

U prozoru “2D pogled”, površinsko opterećenje se uvijek predstavlja samo šrafiranom konturom zadane površine po kojoj djeluje. Postavljanjem prekidača “Intenzitet” na uključeno stanje, u okviru naredbe “Vidljivost”, imate mogućnost da u prozoru “2D pogled”, vizualno sagledate zadani intenzitet površinskog opterećenja.

Napomena: Ako pri zadavanju površinskog opterećenja, pomoću podopcije “Kontura” s naredbene linije, odabere više kontura, tada ćete u dijaloškom okviru moći da svim odabranim konturama dodijelite samo jednako podijeljeno opterećenje.

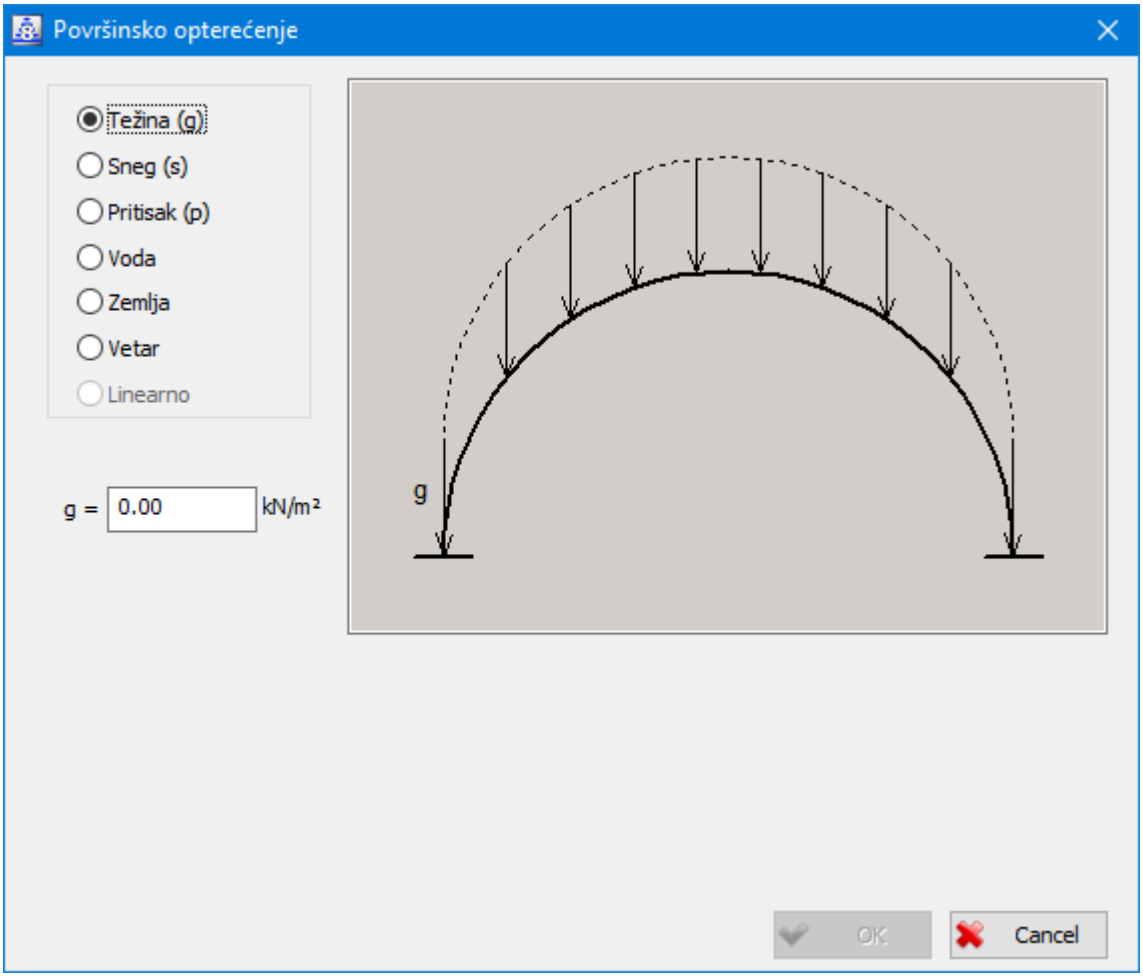
3.2.3.1 Površinsko opterećenje na evaluiranim površima

Sva prethodno iznesena objašnjena vrijede kako za ravne, tako i za evaluirane površine. Jedina razlika je u tome, hoće li napadne točke zadanog površinskog opterećenja djelovati po ravnoj ili zakrivljenoj površini. Pored svih prethodno opisanih mogućnosti, program nudi i mogućnost lakog definiranja opterećenja na evaluiranim površinama, uslijed raznih fizičkih pojava kao što su: snijeg, voda, tlak, itd.



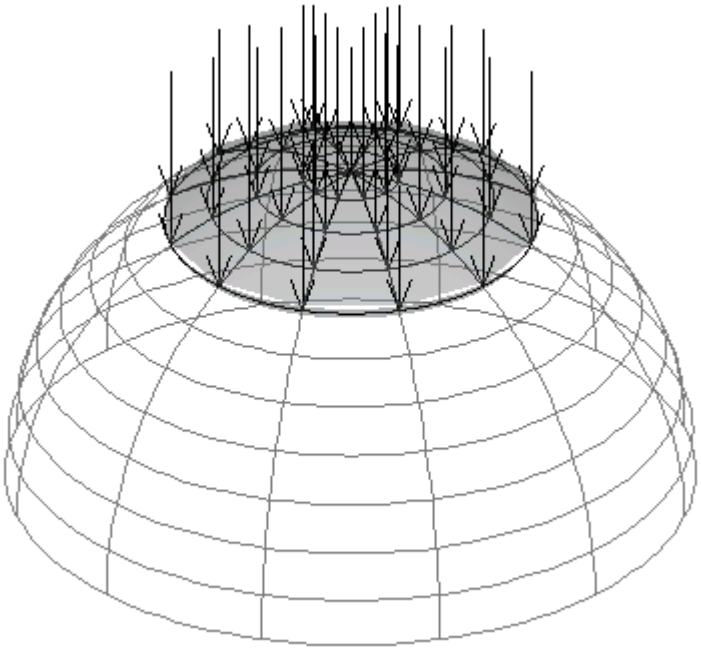
Prekidač “Wizard” je predviđen za generiranje opterećenja uslijed raznih fizičkih pojava

Prekidač “Wizard” neće biti aktivan samo ako ste za površinu po kojoj djeluje opterećenje, zadali spiralnu zakrivljenu površinu, za koju zbog njene specifične geometrije nije moguće automatski generirati opterećenja, uslijed raznih fizičkih pojava. Ako prekidač “Wizard” postavite na uključeno stanje, tada imate mogućnost da izborom gumba “ ” otvorite poseban dijaloški okvir za definiranje nekih uobičajenih opterećenja na zakrivljene površine.



Dijaloški okvir za definiranje standardnih opterećenja na evoluiranim površinama

U zavisnosti od oblika 3D površine, i odabranog tipa opterećenja, program ima mogućnost da sam izgenerira opterećenje na zadanoj 3D površini. Podaci o zadanom opterećenju se definiraju uvijek u odnosu na cijelu figuru dane 3D površine, bez obzira na to što se zadana 3D površina po kojoj djeluje opterećenje može nalaziti samo na jednom djelu cijele figure.

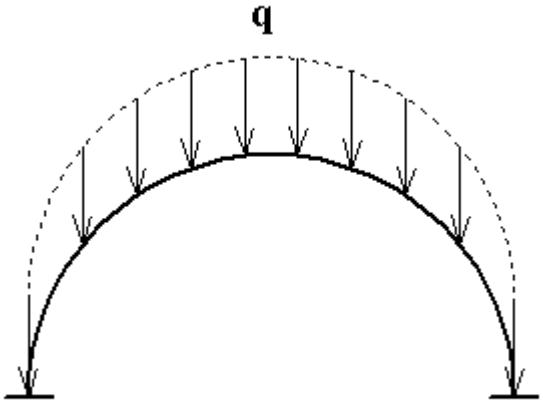


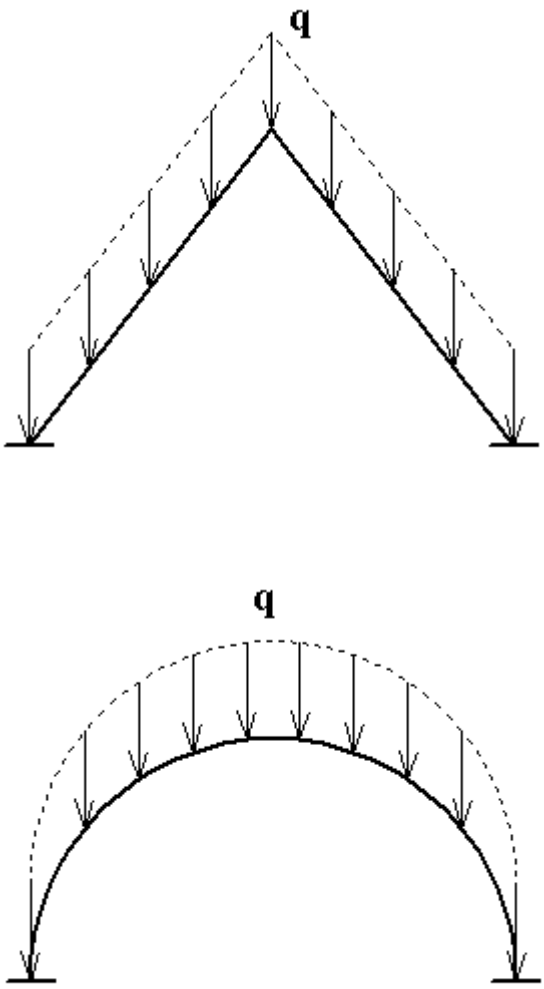
Ulazni podaci o zadanom opterećenju, definiraju se u odnosu na cijelu figuru dane 3D površine, bez obzira na to što će ono djelovati samo na zadanom djelu površine.

Izbor jednog od programom predviđenih opterećenja se vrši u lijevom djelu dijaloškog okvira, postavljanjem na uključeno stanje odgovarajućeg prekidača. Ovisno o izabranom tipu površine, na slici u desnom djelu dijaloškog okvira se prikazuje izgled cijele 3D površine i priroda odabranog tipa opterećenja. Oblik 3D površine se prikazuje shematski i ima uvijek isti oblik bez obzira na eventualno zarotirani položaj zadane 3D površine u prostoru. Programom su predviđeni sljedeći tipovi opterećenja:

Težina konstrukcije

Ovaj tip opterećenja se može zadani za: kupolu, stožac i svod. Opterećenje se definira zadavanjem samo jednog podatka “g=”. Vektor djeluje u smjeru negativne globalne Z osi i ima konstantnu vrijednost u svim točkama zadane površine. Ovo opterećenje u potpunosti odgovara zadanom opterećenju u glavnom dijaloškom okviru kada se zada jednako podijeljeno opterećenje u smjeru globalne Z osi.

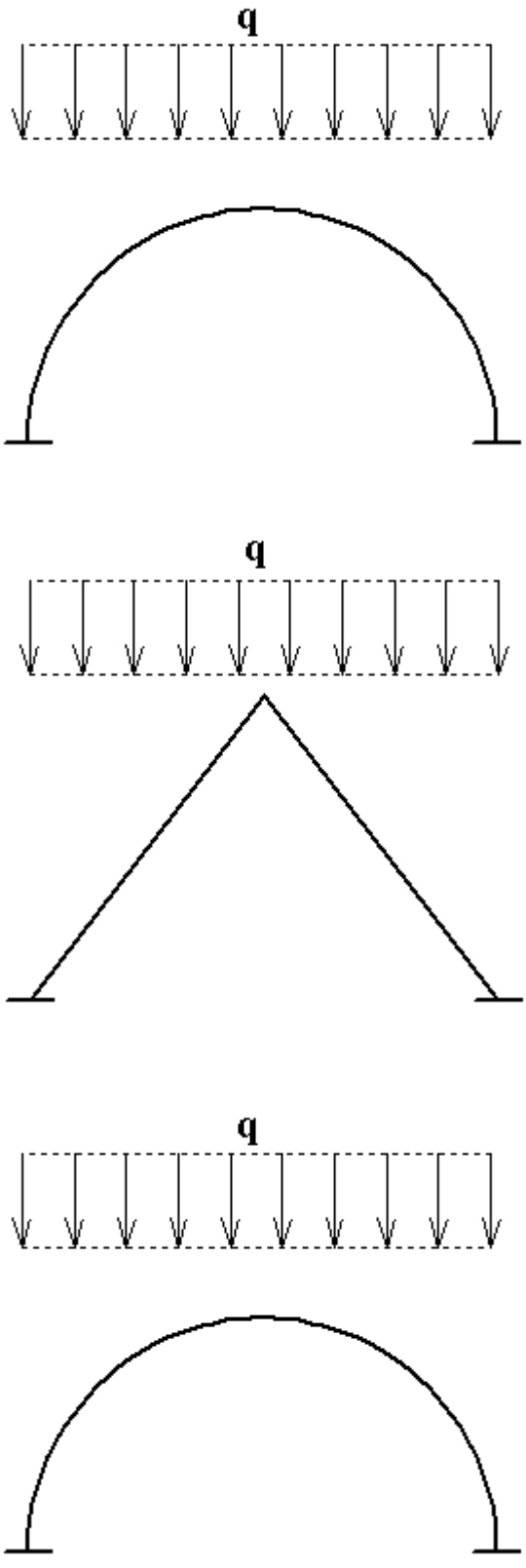




Sfera Kupa Svod

Snijeg

Ovaj tip opterećenja se može zadati za: kupolu, stožac i svod. Opterećenje se definira zadavanjem samo jednog podatka “s=”. Vektor djeluje u smjeru negativne globalne Z osi i u svakoj točki na površine ima različiti intenzitet koji se proračunava iz zadane vrijednosti opterećenja po projekciji, i nagiba dane točke na površine.

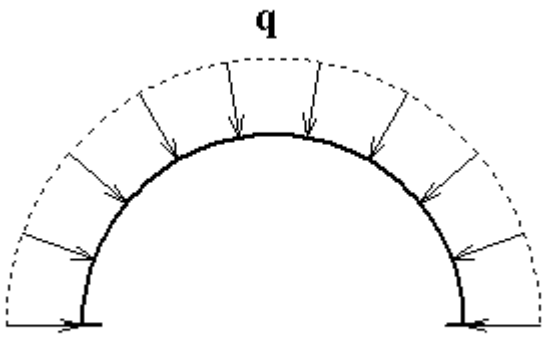


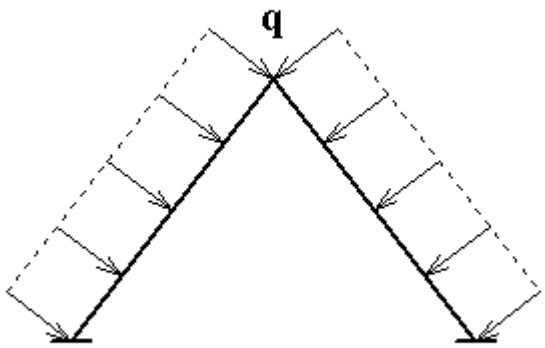
Sfera Kupa Svod

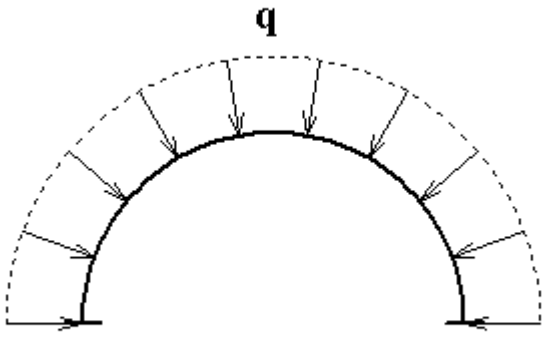
Pritisak

Ovaj tip opterećenja se može zadati za: kupolu, stožac i svod. Opterećenje se definira zadavanjem samo jednog podatka “t=”. Vektor djeluje u smjeru normale na 3D površinu i ima konstantnu vrijednost u svim točkama zadane površine. Ovo opterećenje u potpunosti odgovara zadanom opterećenju u glavnom

dijaloškom okviru, kada se zada jednako podijeljeno opterećenje u smjeru lokalne Z osi.



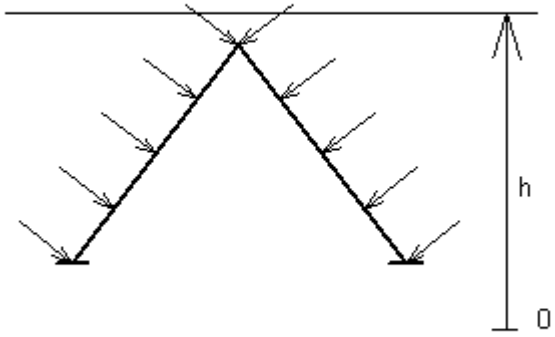


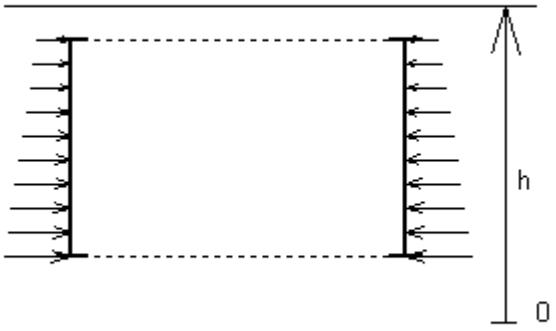


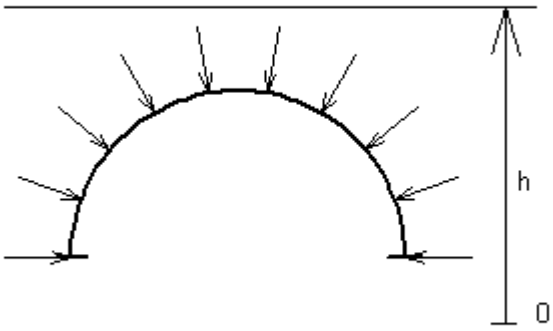
Sfera Kupa Svod

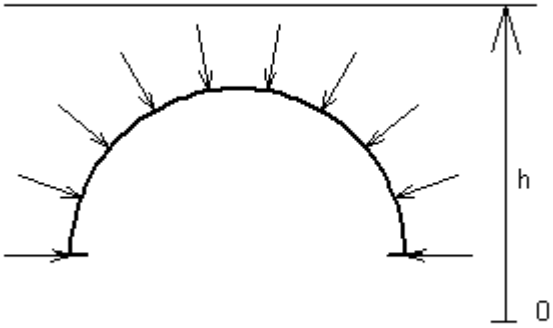
Voda

Pritisak vode se može zadati na: kupoli, stošcu, svodu i cilindru. Ovo opterećenje uvjetno zovemo opterećenje vodom, ali se ono svakako može primijeniti i na bilo koju drugu tekućinu. Opterećenje se definira zadavanjem podatka “h=” koji predstavlja globalnu Z koordinatu na kojoj se nalazi gornji nivo tekućine i podatka “γ=” koji predstavlja specifičnu težinu tekućine. Vektor opterećenja djeluje u smjeru normale na 3D površinu, i njegov intenzitet je određen zadanom specifičnom težinom tekućine i visinom vodenog stupca u promatranoj točki.





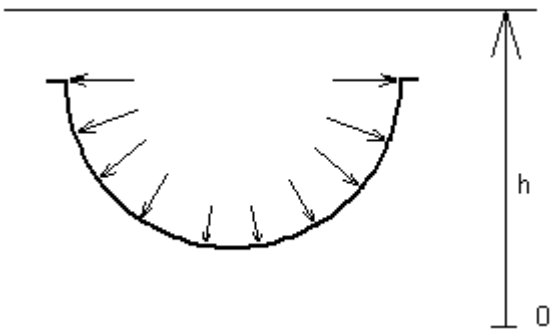


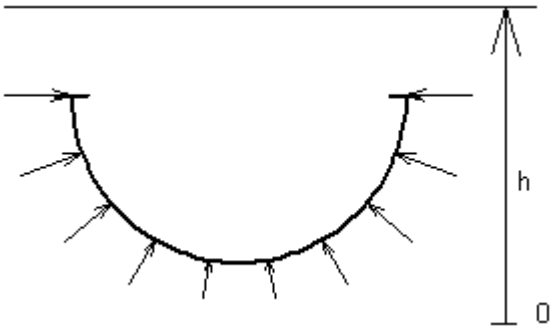


Kupola Stožac Svod Cilindar

Naglasit ćemo da je nivo tekućine određen podatkom “h=” koji predstavlja globalnu “Z” koordinatu, te u slučaju da je nivo tekućine ispod dane 3D površine, onda na njoj neće biti generirano nikakvo opterećenje.

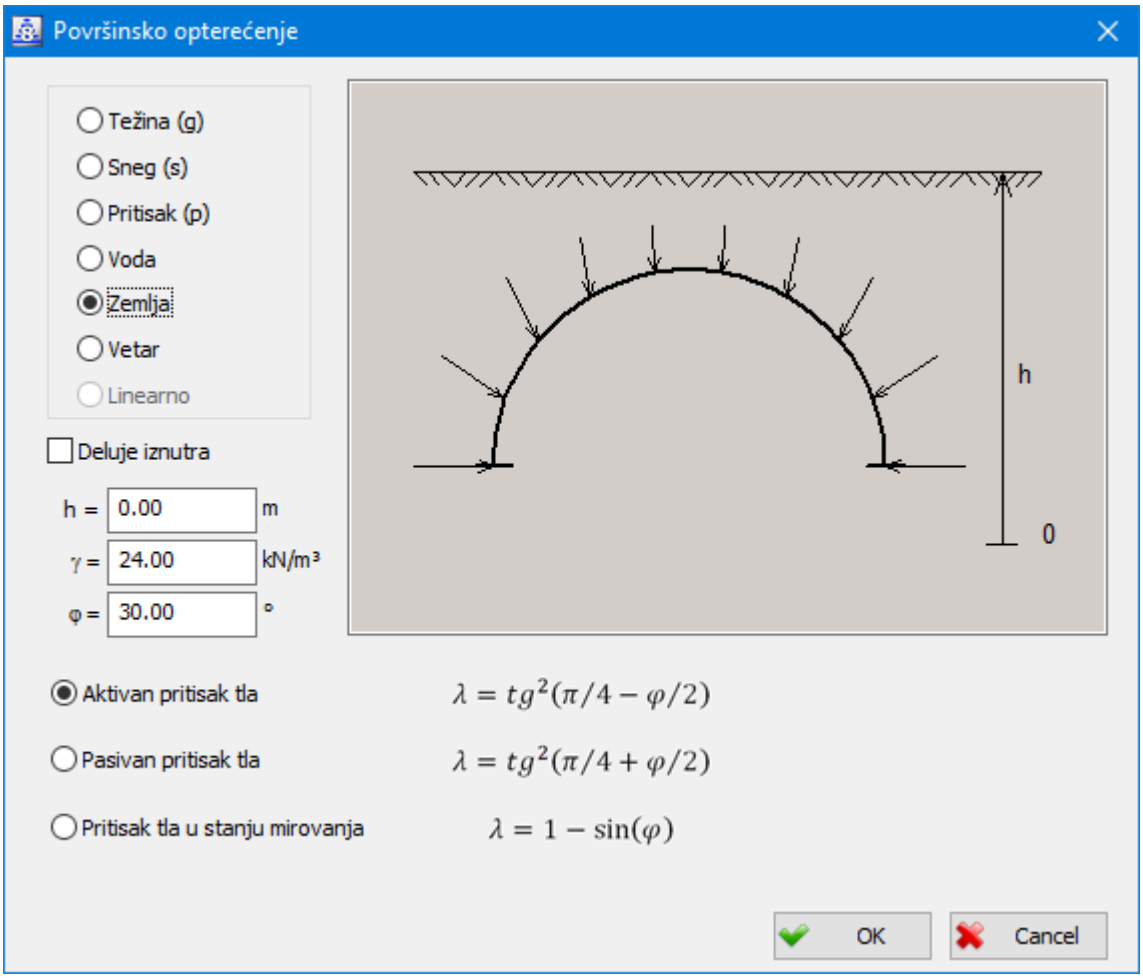
Kako 3D površina ne mora stajati uvijek uspravno kao na slici, već može imati potpuno proizvoljan položaj u prostoru, to pomoću prekidača “Djeluje iznutra” određujete nalazi li se voda unutar ili van dane 3D površine.



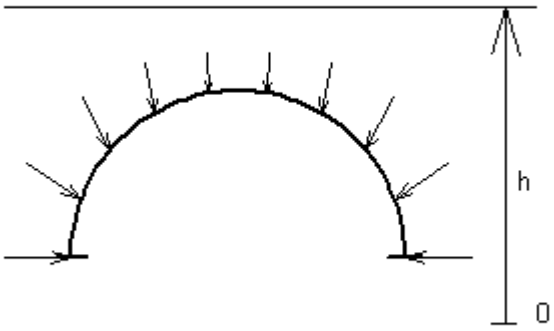


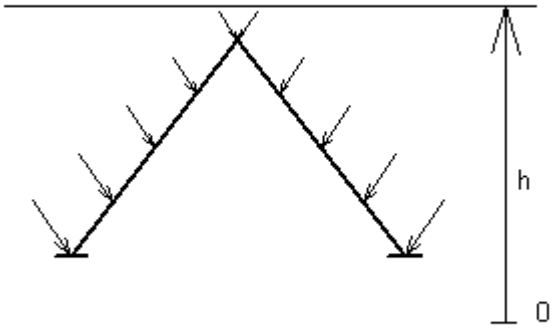
“Djeluje iznutra” - OFF “Djeluje iznutra” - ON

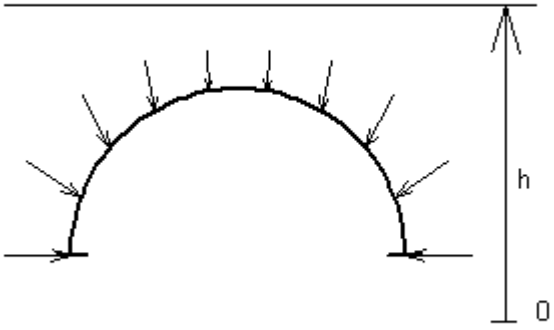
Zemlja

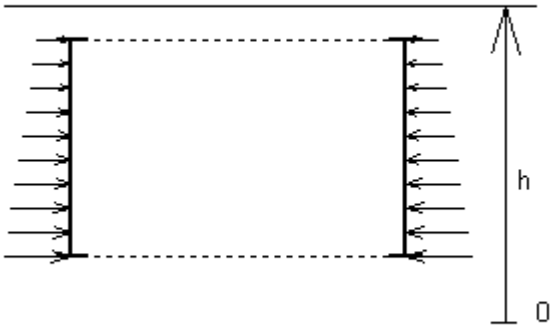


Pritisak zemlje se može zadani na: kupoli, kupi, svodu i cilindru. Opterećenje zemljom se definira zadavanjem podatka “h=” koji predstavlja globalnu Z koordinatu na kojoj se nalazi gornja kota tla, podatka “γ=” koji predstavlja specifičnu težinu zemlje i podatke “ϕ=” koji predstavlja kut unutarnjeg trenja zemlje. Vektor opterećenja ima svoju radijalnu i tangencijalnu komponentu, koje su izražene u funkciji od visine gornjeg nivoa zemlje u odnosu na promatranu točku, specifične težine zemlje i kuta unutarnjeg trenja. U slučaju da se za kut unutarnjeg trenja zada vrijednost nula, tada će postojati samo radijalna komponenta što će u potpunosti odgovarati karakteru prethodno opisanog opterećenja vodom.


h
0


h
0


h
0



Kupola Stožac Svod Cilindar

Naglasit ćemo da je i nivo zemlje određen podatkom “h=” koji predstavlja globalnu “Z” koordinatu, te u slučaju da je nivo zemlje ispod dane 3D površine, onda na njoj neće biti generirano nikakvo opterećenje.

Uloga prekidača “Djeluje iznutra” ima potpuno isti smisao kao i kod opterećenja vodom.

Na temelju zadanih ulaznih podataka (h, □, □) program generira opterećenje po Rankine-ovoj teoriji za tlak tla:

p=□□h□□

Aktivan tlak tla - ako je odabran ovaj prekidač “ □ ” se računa po sljedećoj formuli:

$$\lambda = tg^2 \cdot (\pi/4 - \varphi/2)$$

Pasivan tlak tla - ako je odabran ovaj prekidač “ □ ” se računa po sljedećoj formuli:

$$\lambda = tg^2 \cdot (\pi/4 + \varphi/2)$$

Pritisak tla u stanju mirovanja - ako je odabran ovaj prekidač “ □ ” se računa po sljedećoj formuli:

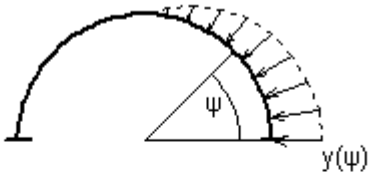
□=1 - sin(□)

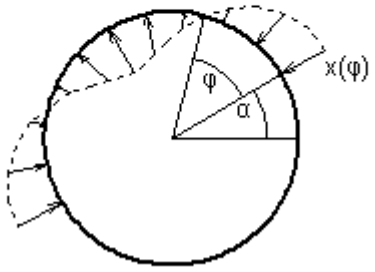
Vjetar

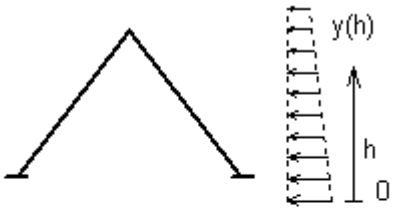
Opterećenje vjetrom se može zadati da djeluje na: kupolu, stožac, svod i cilindar. Kako se svi ulazni podaci o djelovanju vjetra, zadaju u odnosu na baznu ravninu cijele figure, to će zbog same prirode djelovanja vjetra, izgenerirano opterećenje odgovarati realnom stanju, jedino u slučaju kada je bazna ravninu figure na koju djeluje vjetar, horizontalna. U svim ostalim slučajevima, program će izgenerirati opterećenje točno na temelju zadanih ulaznih podataka, ali ono svakako neće odgovarati prirodi horizontalnog djelovanja vjetra.

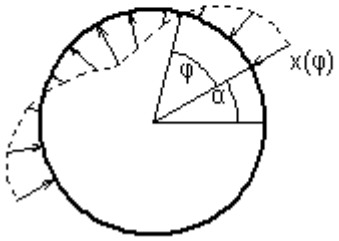
Vektor izgeneriranog opterećenja, u svakoj točki površine je uvijek okomit na nju, a određen je intenzitetom osnovnog djelovanja vjetra (“w=”), kutom pod kojim djeluje vjetar u baznoj ravnini 3D površine (“α=”) i koeficijentima oblika za danu 3D površinu. Kut pod kojim djeluje vjetar, zadaje se u

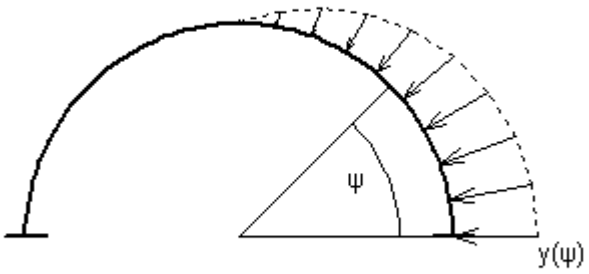
odnosu na isprojicirani položaj globalne X osi u centar bazne ravnini, i raste u smjeru suprotnom od kazaljke na satu (ovaj kut se ne zadaje jedino za svod, budući da je programski usvojeno da vjetar uvijek djeluje okomito na pravac pružanja svoda.

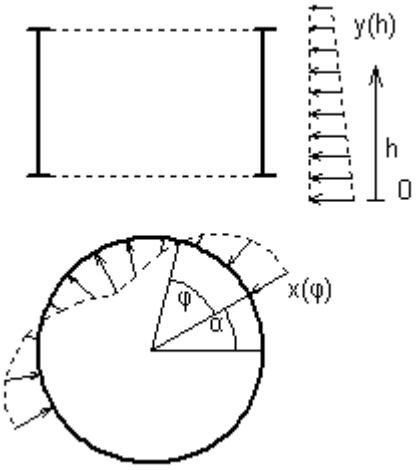






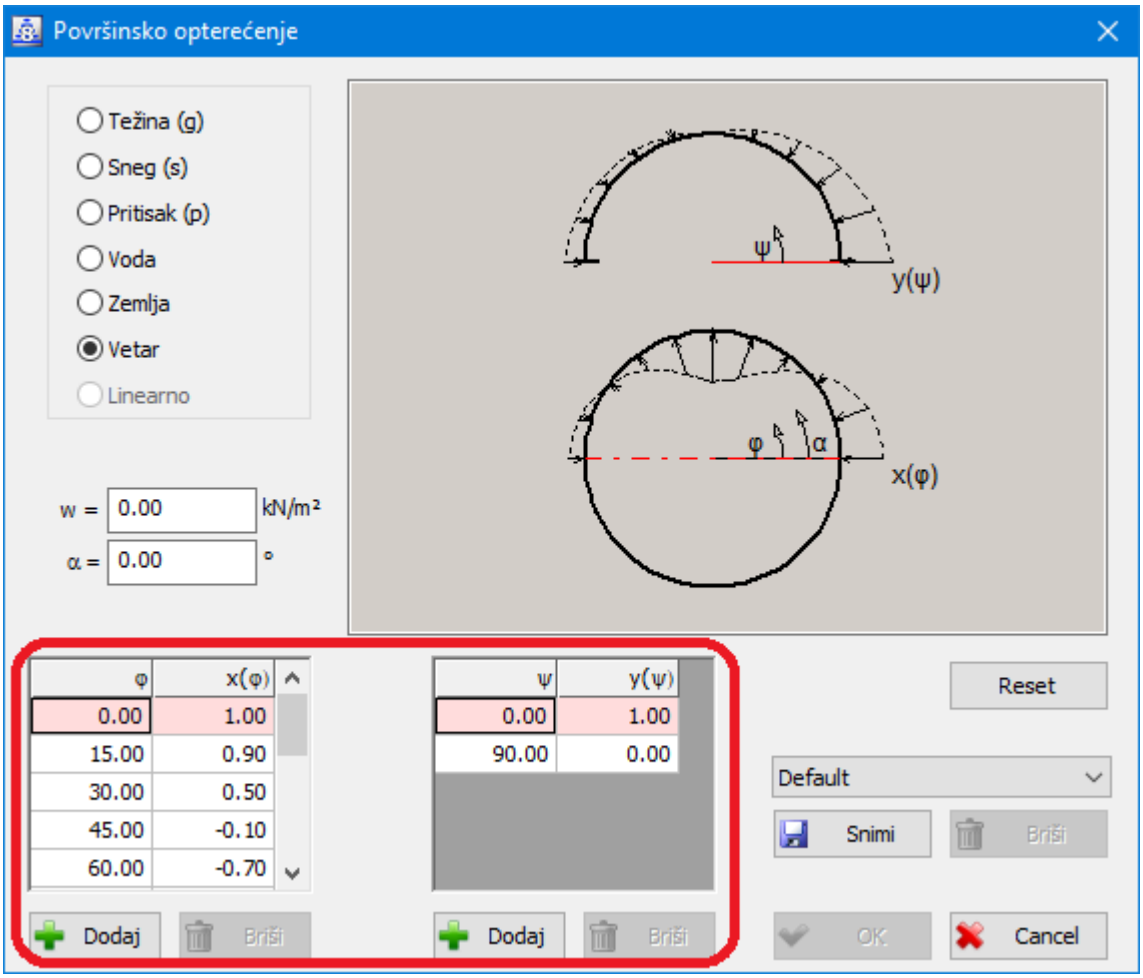






Kupola Stožac Svod Cilindar

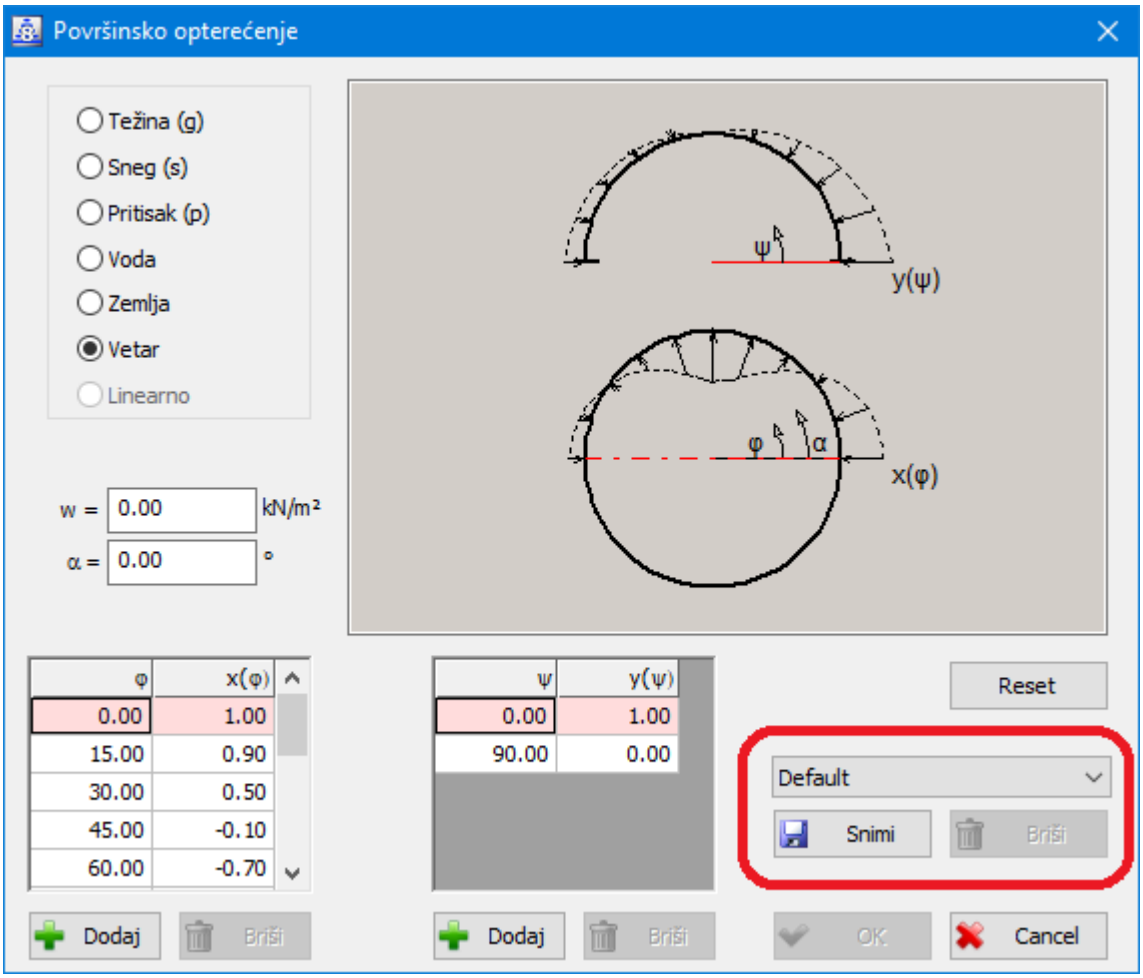
Koeficijenti oblika ovise o tipu 3D površine i uvijek se definiraju za cijelu figuru. Koeficijenti oblika su definirani s dvije funkcije. Jednom, koja opisuje promjenu opterećenja u baznoj ravnini 3D površine, i drugom koja određuje promjenu opterećenja po visini 3D površine. Izuzetak je 3D površina koju u programu nazivamo “svod”, jer se kod nje definira samo funkcija promjene intenziteta opterećenja vjetra po visini svoda. Ovi podaci se zadaju u listama u donjem djelu dijaloškog okvira.



Liste u kojima se definiraju koeficijenti oblika djelovanja opterećenja

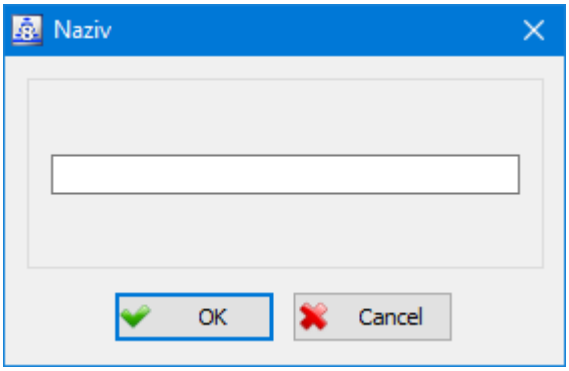
Rad s ovim listama je identičan kao i ostalim dijaloškim okvirima u programu. Naime, pomoću gumba “Dodaj” i “Briši” se dodaje novi, odnosno uklanja trenutačno selektirani red podataka. U listama se ne mogu brisati jedno podaci o početnom i krajnjem položaju koeficijenata oblika. Aktiviranje gumba “Reset” će dovesti do pražnjenja obje liste koeficijenata oblika, pri čemu će one sadržati samo početnu i krajnju vrijednost.

Kako liste s koeficijentima oblika ovise o propisima po kojima se proračun provodi, a mogu sadržati i veliki broj podataka, to imate mogućnost da kreirate bazu koeficijenta oblika i da je po potrebi koristite u različitim modelima.



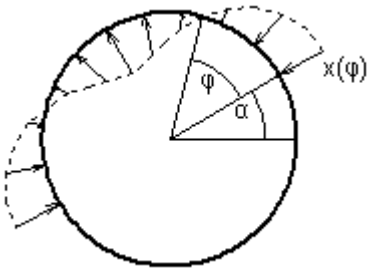
Dio dijaloškog okvira rezerviran za rad s bazom koeficijenata oblika djelovanja vjetra

Aktiviranjem gumba “Snimi”, otvara se dijaloški okvir u kojem možete zadati proizvoljno ime pod kojim će dane liste koeficijenta oblika biti snimljene u bazi.

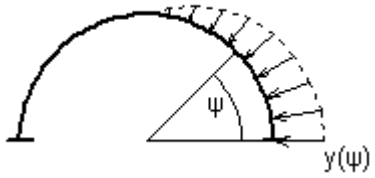


Padajući popis je predviđen za izbor neke od ranije snimljenih lista koeficijenata oblika, a gumb “Briši” za uklanjanje trenutačno aktivne liste koeficijenata oblika iz baze.

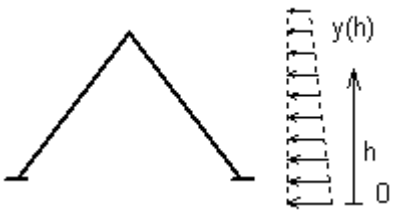
Za kupolu, stožac i cilindar, koeficijenti oblika djelovanja opterećenja u baznoj ravnini se zadaju u tablici koja sadrži stupce: “ϕ” i “x (ϕ)”. Kako je projicirani oblik ovih 3D površine na baznu ravninu krug, to se u stupcu “ϕ”, u proizvoljno odabranom broju intervala zadaju vrijednosti ovog centralnog kuta u opsegu od 0° do 180°, dok se za drugu polovinu kruga podrazumijevaju simetrične vrijednosti. U



stupcu “x (ϕ)” se za svaki položaj točke na krugu, koji je određen vrijednošću centralnog kuta “ϕ”, zadaje ordinata opterećenja u radijalnom smjeru “x (ϕ)”. Vrijednost kuta “ϕ=0” odgovara početnom položaju koji je određen zadanim kutom “α”, pod kojim djeluje opterećenje vjetrom. Kut “ϕ” raste u smjeru suprotnom od smjera kazaljke na satu i svaka tablica mora sadržati barem početnu vrijednost od 0°, i krajnju od 180°. Oblik djelovanja opterećenja po visini kupole i svoda se definira u tablici koja sadrži stupce “ψ” i “y (ψ)”. Kako je vertikalan presjek ovih 3D površine polovina kruga, to se u



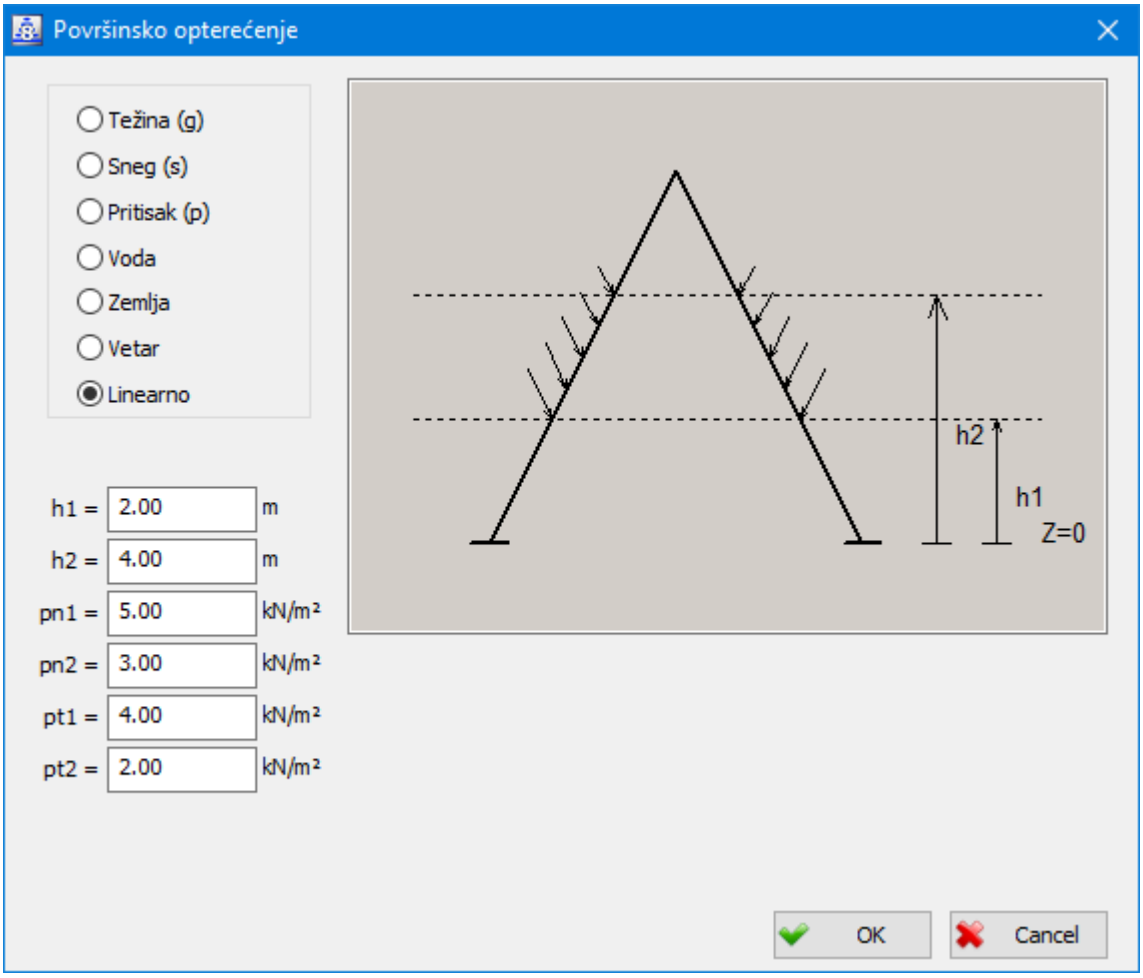
stupcu “ψ”, u proizvoljno odabranom broju intervala, zadaje vrijednost ovog vertikalnog kuta u opsegu od 0° do 90°, dok se za preostali dio polukruga podrazumijevaju simetrične vrijednosti. U stupcu “y (ψ)” se za svaki položaj točke na krugu, koji je određen vrijednošću vertikalnog kuta “ψ”, zadaje ordinata opterećenja u radijalnom smjeru. Za stožac i cilindar se oblik djelovanja opterećenja po visini zadaje u tablici koja sadrži stupce “h“ i “y (h)”. U stupcu “h” se u proizvoljno odabranom broju intervala zadaje globalna Z

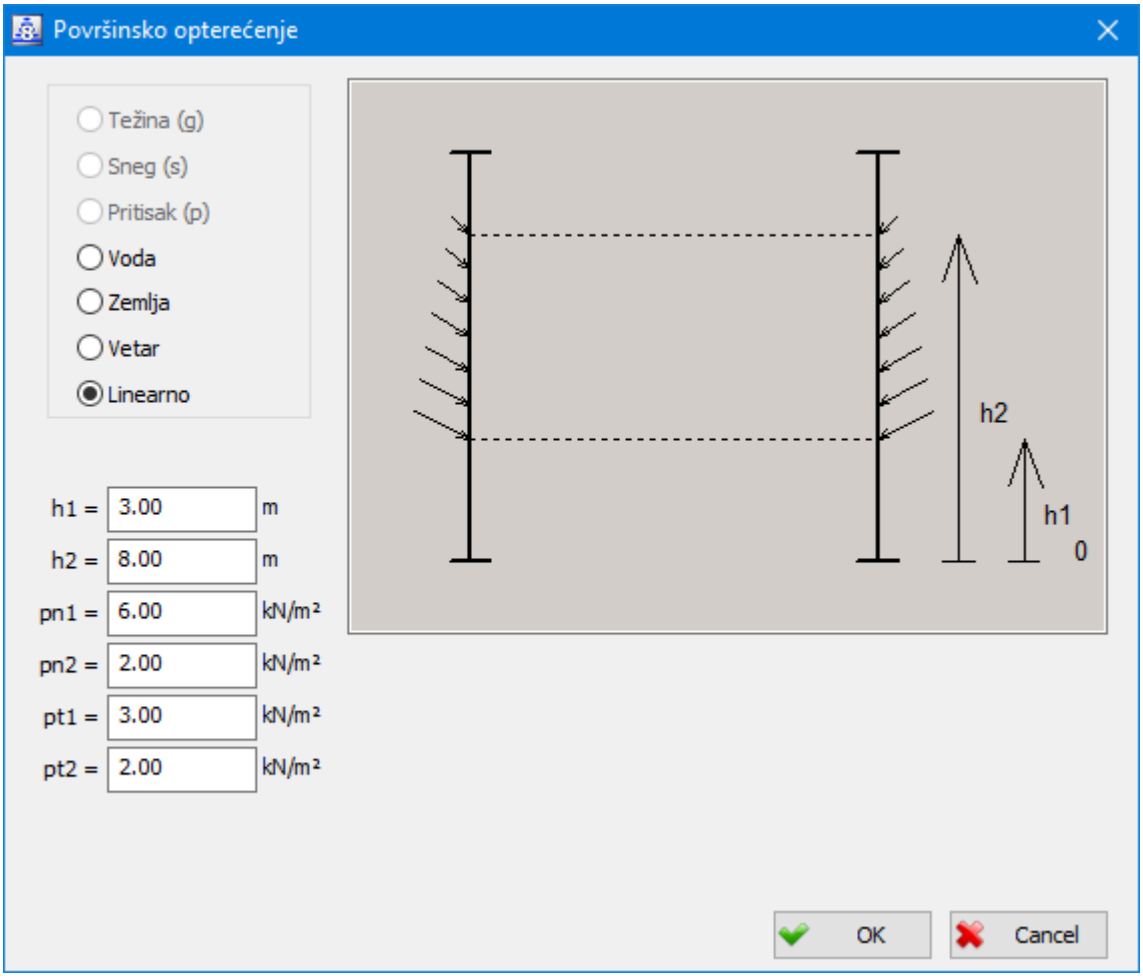


koordinata, a u stupcu “y(h)” intenzitet opterećenja na danoj visinskoj koordinati. Promjena koeficijenta oblika između dvije susjedne točke po visini je linearna, a sve ordinate iznad prve i posljednje visine u listi su konstantne. Znači, ako u ovoj listi ima samo jedan red podataka, bez obzira na zadanu globalnu visinsku koordinatu, intenzitet će po visini 3D površine uvijek biti konstantan.

Linearno

Ovaj tip opterećenja se može zadati za kupu i cilindar.


Površinsko opterećenje
Težina (g)
Sneg (s)
Pritisak (p)
Voda
Zemlja
Vetar
Linearno
h1 = 2.00 m
h2 = 4.00 m
pn1 = 5.00 kN/m²
pn2 = 3.00 kN/m²
pt1 = 4.00 kN/m²
pt2 = 2.00 kN/m²
h2
h1
Z=0
OK
Cancel

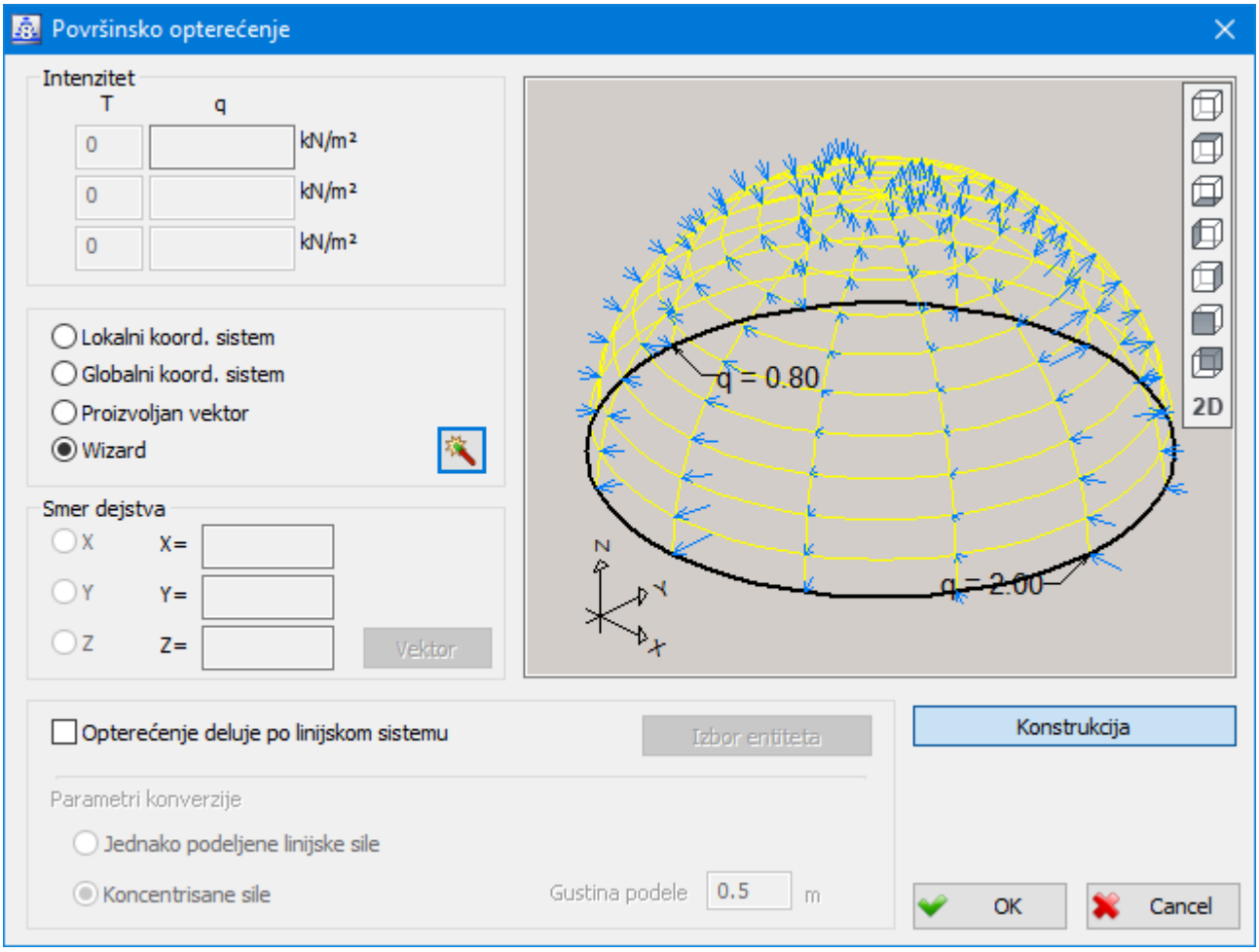


Cilindar

Opterećenje se definira zadavanjem sljedećih podataka:

h1 – globalna Z koordinata početka djelovanja linearnog opterećenja. h2 – globalna Z koordinata kraja djelovanja linearnog opterećenja. pn1 – intenzitet sile u smjeru normale na površ, na početku djelovanja opterećenja. pn2 – intenzitet sile u smjeru normale na površ, na kraju djelovanja opterećenja. pt1 – intenzitet sile u smjeru izvodnice površi, na početku djelovanja opterećenja. pt2 – intenzitet sile u smjeru izvodnice površi, na kraju djelovanja opterećenja.

Aktiviranje gumba “OK” će dovesti do povratka na osnovni dijaloški okvir za definiranje površinskog opterećenja, a na slici će se pojaviti stvarni izgled zadanog opterećenja.



Stvarni izgled zadanog opterećenja pomoću opcije “Wizard”

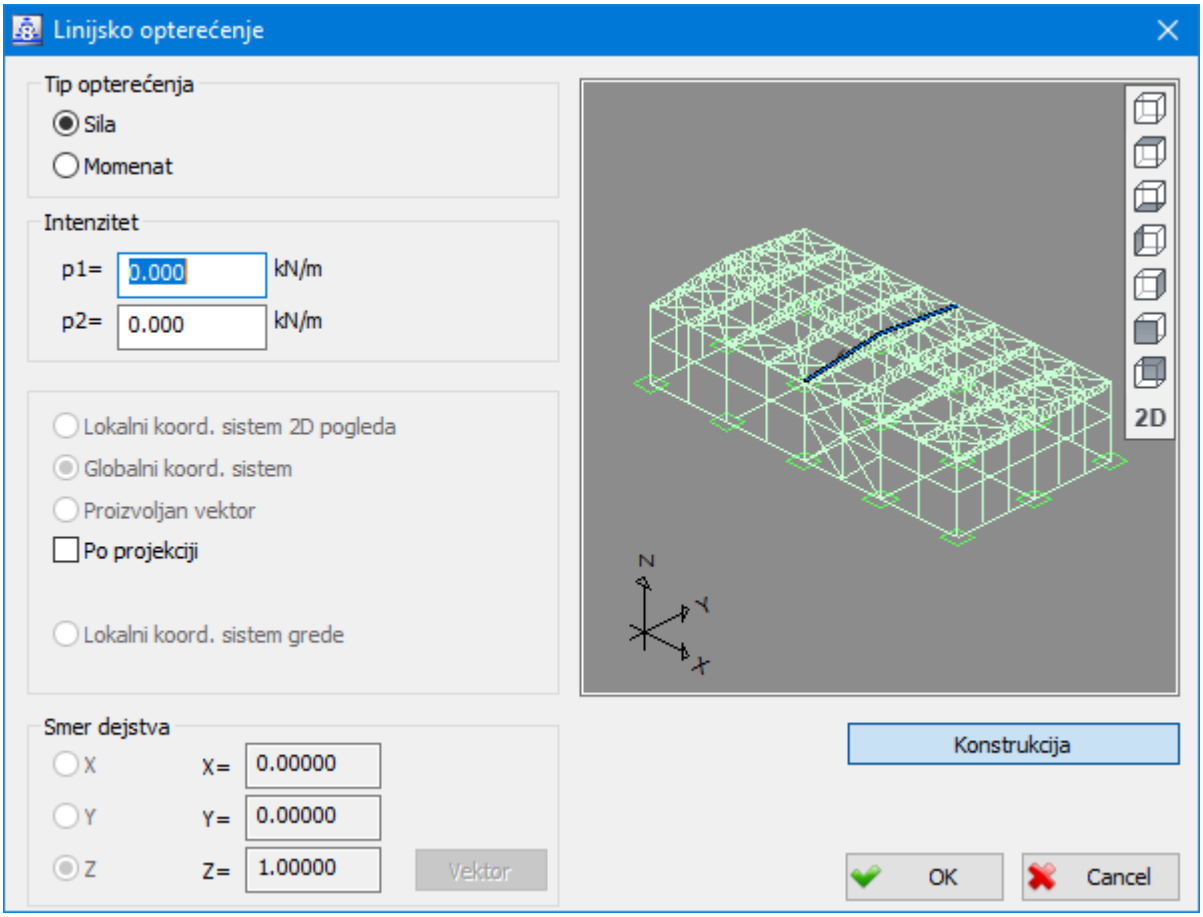
Gustoća postavljenih strelica na evoluiranoj površine, ovisit će o gustoći pomoćne mreže koja je pridružena danoj 3D površini (vidi poglavlje “3.1.12.6”).

3.2.4 Linijsko opterećenje

Aktiviranjem naredbe “Linijsko opterećenje”, ulazi se u standardni postupak iscrtavanja proizvoljne polilinije, koja će odrediti mjesto djelovanja linijskih sila, odnosno momenata.

```
Prva točka linijskog opterećenja (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>):
```

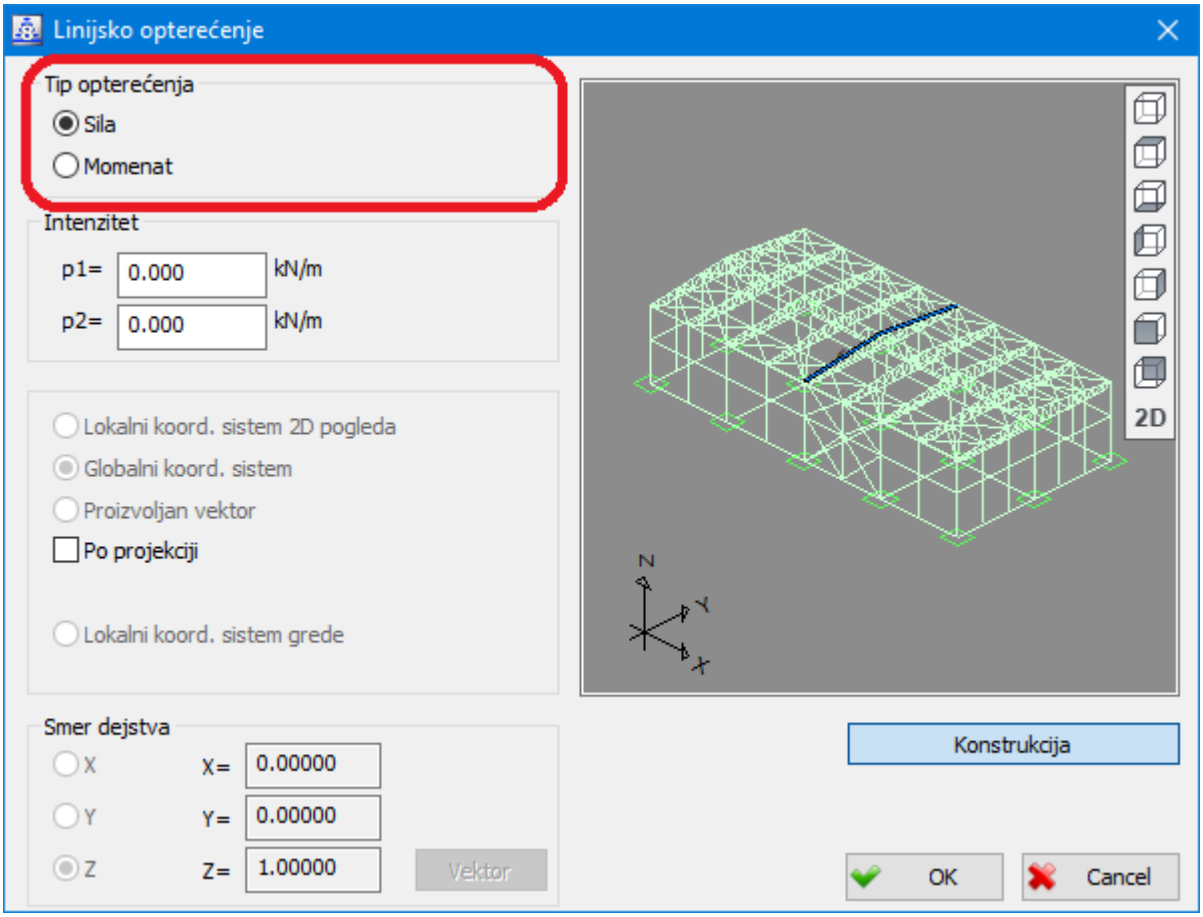
Nakon unosa polilinije, program će automatski otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o linijskom opterećenju.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o linijskom opterećenju

U slučaju da se zadana polilinija sastoji od više segmenata, ili pak da je izborom podopcije “Kontura” s naredbene linije odabrano više segmenata polilinije, to će zadani numerički podaci u ovom dijaloškom okviru biti zajednički za sve segmente polilinije.

Kako se pomoću ove naredbe mogu zadavati i linijske sile i linijski momenti, to se postavljanjem na uključeno stanje jednog od ponuđenih prekidača, vrši izbor koji tip opterećenja se zadaje.



Izborom odgovarajućeg prekidača, uneseni podaci će predstavljati ili sile ili momente

U slučaju da po istoj liniji istovremeno djeluju i sile i momenti, tada se ovakvo opterećenje mora zadani u dva koraka. Prvo se zada recimo linijska sila, a ponovnim aktiviranjem ove naredbe, preko iste polilinije i linijski moment.

Numerički podaci o intenzitetu i smjeru djelovanja vektora opterećenja imaju isto značenje i za sile i za momente. Sva objašnjenja koja budemo dali u ovom djelu uputa za sile, važit će i za momente.

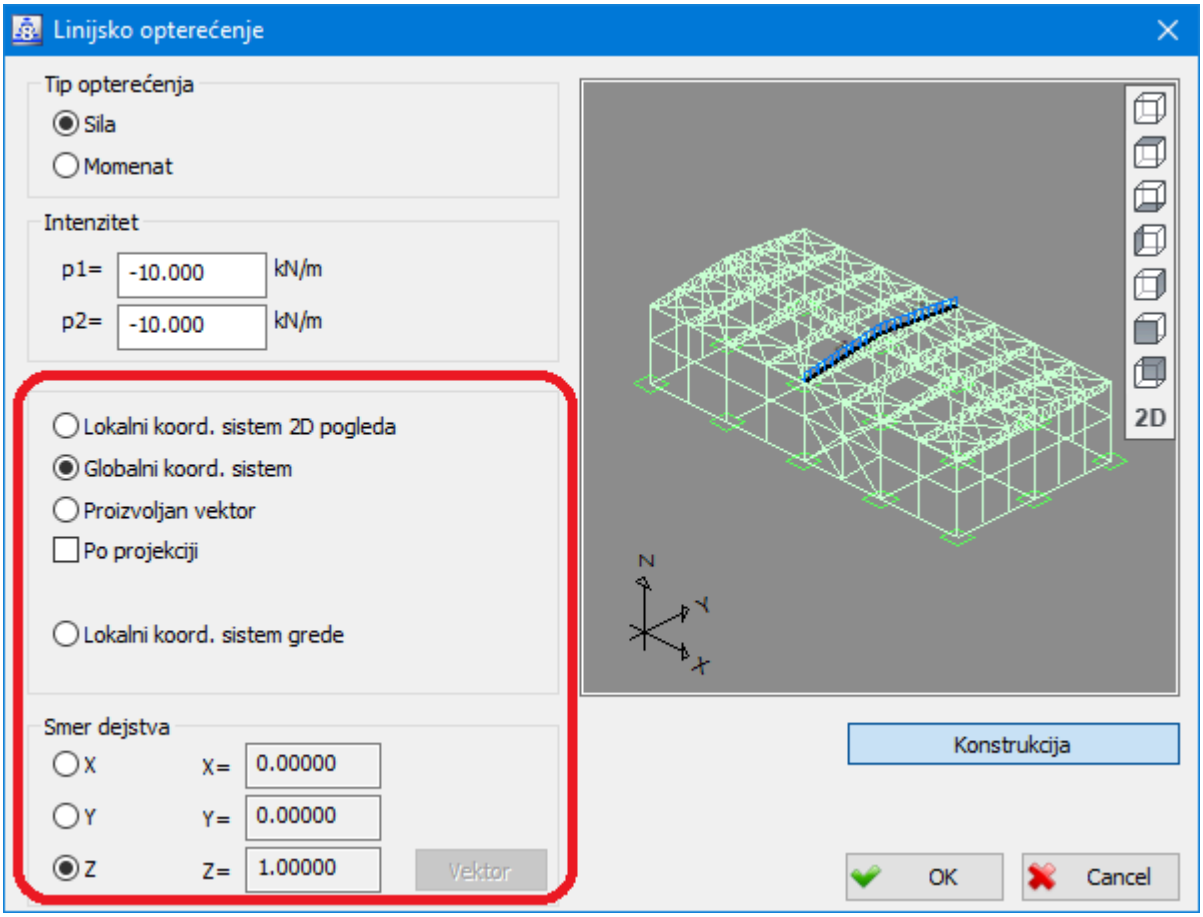
Intenzitet opterećenja

Numerički podaci o linijskom opterećenju su određeni intenzitetom i smjerom vektora njegovog djelovanja. Kako opterećenje u općem slučaju može biti proizvoljno trapezno, to se njegov intenzitet definira zadavanjem vrijednosti na početku (“p1=”) i na kraju (“p2=”), svakog segmenta zadane polilinije.

U najčešćim slučajevima u praksi, kada je potrebno zadati jednako podijeljeno opterećenje, tada je dovoljno samo u prvom okviru za upis “p1=” zadani željenu vrijednost, a program će automatski istu vrijednost postaviti i u okviru za upis “p2=”.

Smjer djelovanja vektora opterećenja

Podaci o smjeru djelovanja vektora opterećenja će biti dostupni za promjenu tek nakon zadavanja intenziteta opterećenja. Zadani intenzitet opterećenja, program prema zadanim postavkama usmjerava u smjeru globalne Z osi, a nizom podataka koji se nalaze u lijevom djelu dijaloškog okvira, možete zadani potpuno proizvoljan smjer djelovanja vektora opterećenja.



Dio dijaloškog okvira rezerviran za određivanje smjera vektora djelovanja opterećenja

Način na koji ćete zadati smjer vektora djelovanja opterećenja određen je postavljanjem odgovarajućeg prekidača na uključeno stanje.

Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru jedne od lokalnih osi zadane linije, po kojoj djeluje opterećenje. Ovaj prekidač će biti dostupan samo u slučaju kada svi zadani segmenti polilinije pripadaju ravnini koja je prikazana u prozoru “2D pogled”, neposredno prije ulaska u ovaj dijaloški okvir. Kada je ovaj prekidač postavljen na uključeno stanje, tada su za promjenu dostupna i tri prekidača “X”, “Y” i “Z” kojima se određuje, u smjeru koje lokalne osi će biti usmjeren vektor opterećenja. Nacrtani segment polilinije, kojim je određen položaj djelovanja opterećenja, predstavlja lokalnu “X” os. Lokalna “Y” os je okomita na lokalnu “X” os tako da zajedno s njom formira ravninu koja odgovara tekućem prikazu u prozoru “2D pogled”, a lokalna “Z” os je u pravcu normale na ravninu prikaza u prozoru “2D pogled”. U slučaju da je zadan lučni segment polilinije, tada će lokalna “X” os predstavljati tangencijalnu, a lokalna “Y” os radijalnu komponentu opterećenja po luku.

Globalni koord. sustav Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru jedne od globalnih osi cijelog modela.

Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru jedne od globalnih osi cijelog modela. Kada je ovaj prekidač postavljen na uključeno stanje, tada su za promjenu dostupna i tri prekidača “X”, “Y” i “Z” kojima se određuje, u smjeru koje globalne osi će biti usmjeren vektor opterećenja.

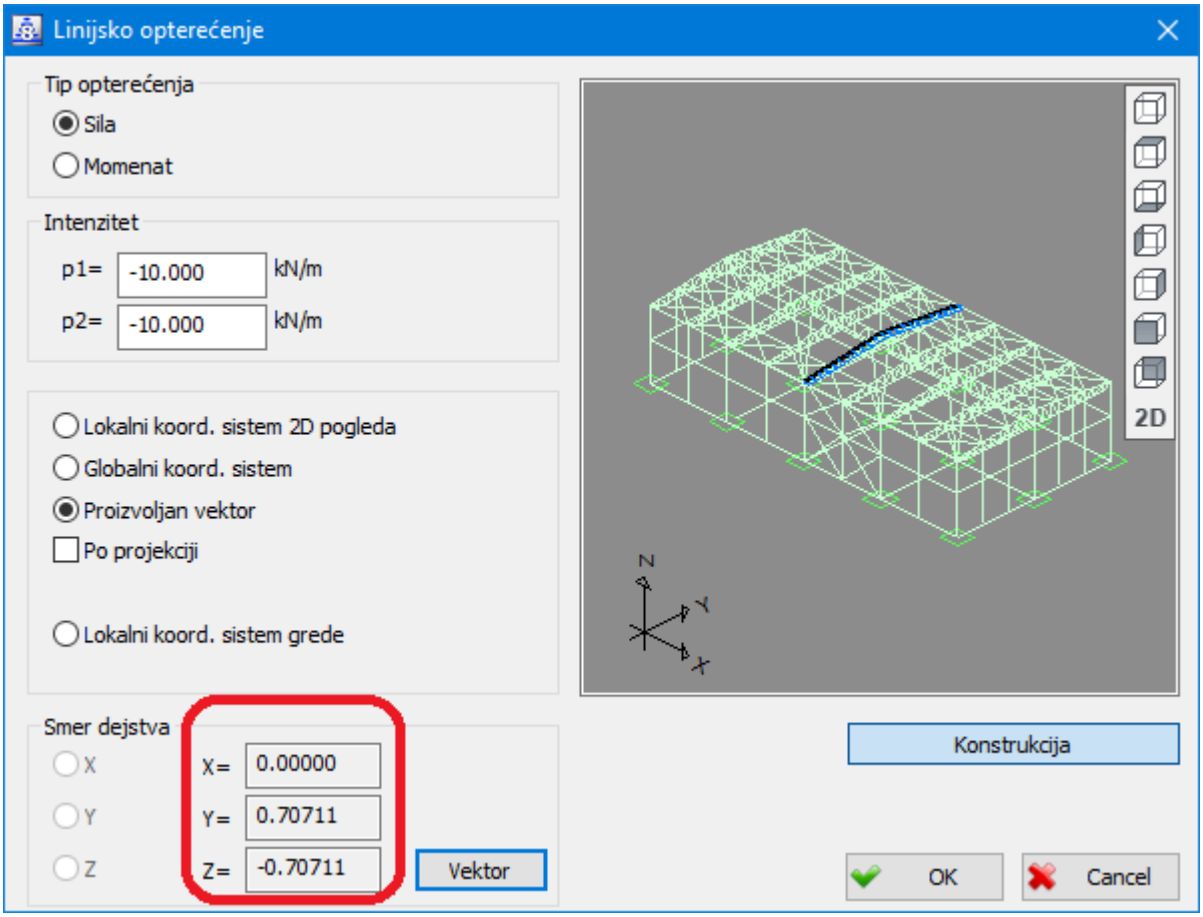
Vektor djelovanja opterećenja se postavlja u smjeru proizvoljno usmjerenog vektora.

Postavljanjem ovog prekidača na uključeno stanje, imate mogućnost da aktivirate gumb “Vektor”, i da izborom dvije proizvoljne točke s crteža odredite smjer djelovanja vektora opterećenja. Aktiviranjem ovog gumba, program će privremeno zatvoriti dijaloški okvir, i s naredbene linije zahtijevati da odredite prvo položaj početne, a potom i krajnje točke vektora djelovanja opterećenja.

```
Prva točka:
```

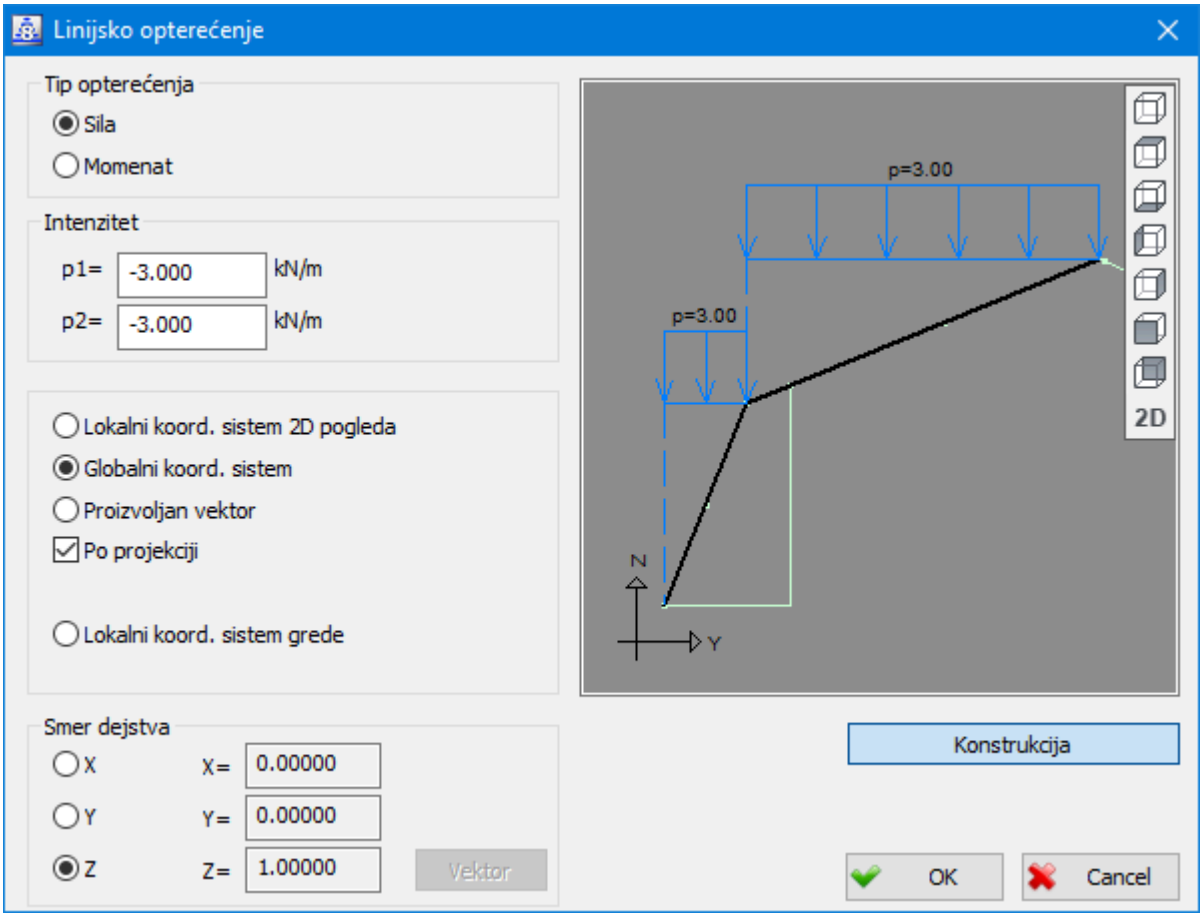
```
Druga točka:
```

Nakon izbora druge točke, program će se vratiti u dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o opterećenju, i u okvirima za upis “X=”, “Y=” i “Z=” ispisati normirane vrijednosti zadanog vektora.



Dio predviđen za ispis vrijednosti normiranog vektora opterećenja Prikazani podaci o normiranom vektoru se ne mogu direktno mijenjati u dijaloškom okviru, već oni služe samo kao informacija o zadanom smjeru vektora opterećenja.

Po projekciji – ovaj potvrdni okvir će biti dostupan samo ako je odabrano da opterećenje djeluje u smjeru neke globalne osi ili proizvoljnog vektora. Njegovim postavljanjem na uključeno stanje, linijskim silama se zadaje da djeluju po projekcijama segmenata nacrtane polilinije na pravac koje zaklapa pravi kut sa smjerom djelovanja vektora opterećenja.

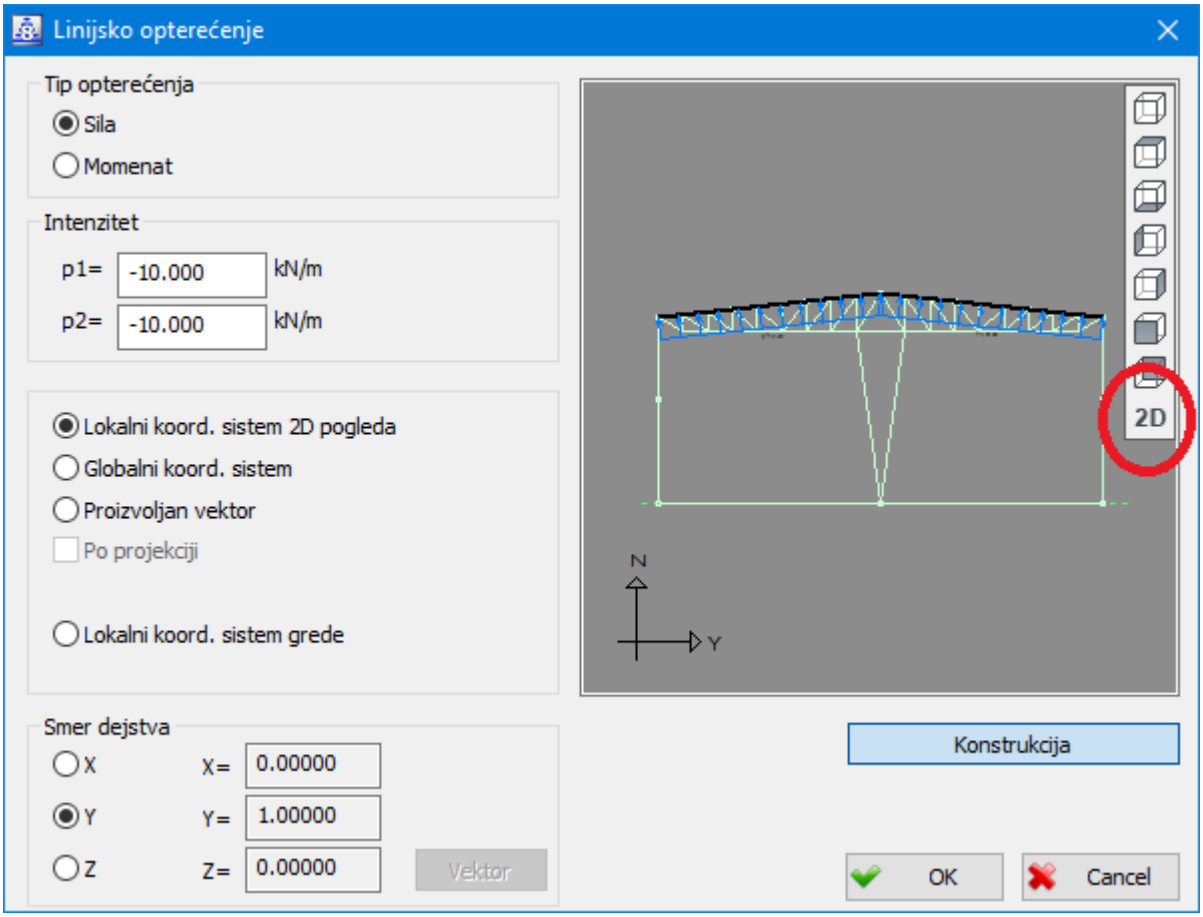


Ovo je samo grafičko predstavljanje položaja opterećenja, kako bi se olakšao unos specifičnih opterećenja, kao što je na primjer snijeg. Program pri proračunu projicira linijske sile na segmente polilinije i računa potrebni intenzitet za svaki od njih. Bez ove opcije, intenzitet bi se morao “ručno” izračunati za svaki segment, a zatim i unijeti kao posebno opterećenje za svaki od njih.

Lokalni koord. sustav grede Vektor djelovanja linijskog opterećenja se postavlja u smjeru jedne od lokalnih osi grede na koju opterećenje pada. Ovaj prekidač će biti dostupan samo u slučaju kada se svi zadani segmenti polilinije opterećenja nalaze na gredama, i to cijelom svojom duljinom. U smjeru koje lokalne osi grede će biti usmjeren vektor opterećenja određuje se na isti način kao i kod opcije “Lokalni koord. sustav 2D pogleda”.

Grafička kontrola

Desni dio dijaloškog okvira, rezerviran je za kontrolu unesenih podataka o linijskom opterećenju. Sve prethodno rečeno za grafičku kontrolu površinskog opterećenja vrijedi i ovdje, s tim što je uloga gumba “2D prikaz” drugačija. Naime njegovim izborom se na crtežu dobiva trenutačni sadržaj prozora “2D pogled” neposredno prije otvaranja ovog dijaloškog okvira.



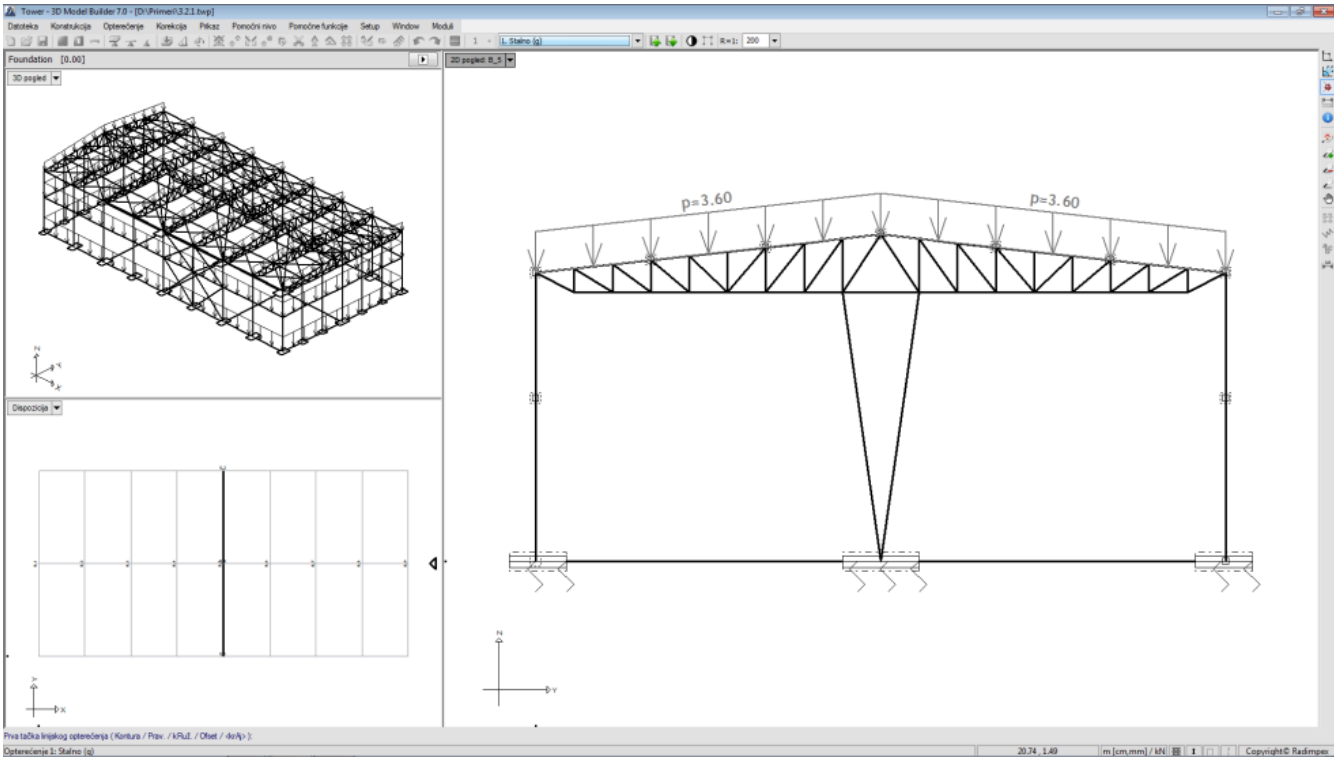
Izborom gumba “2D prikaz”, na crtežu se dobiva trenutačni sadržaj prozora “2D pogled”

Ova opcija je jako zgodna za kontrolu unesenog opterećenja, kada ono pripada ravnini tekućeg prikaza u prozoru “2D pogled”.

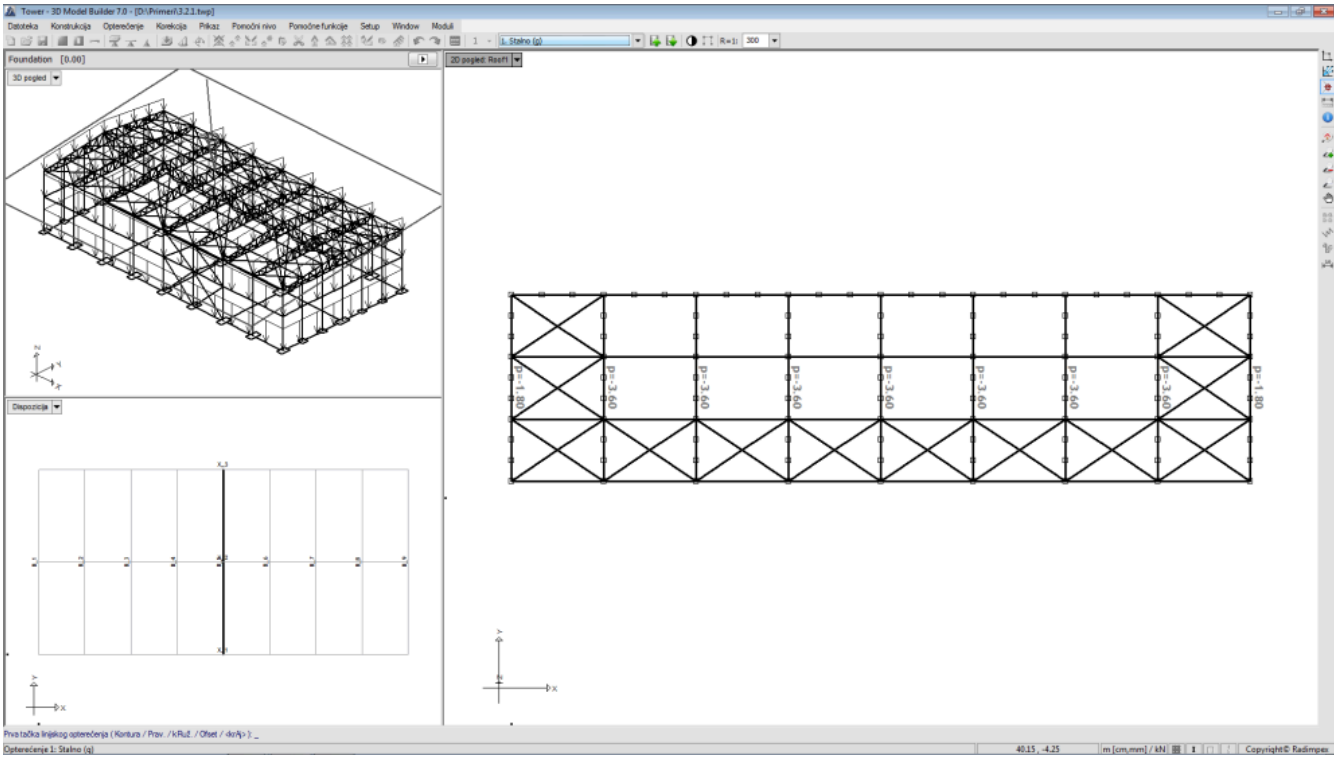
Aktiviranjem gumba “OK” naredba će biti završen, a zadani numerički podaci će biti pridruženi svim nacrtanim segmentima polilinije.

Grafički simboli na crtežu

U prozoru “3D pogled”, zadano linijsko opterećenje se uvijek prikazuje u stvarnom izgledu s pravim položajem i smjerom strelica, dok u prozoru “2D pogled” mogu nastupiti dva slučaja. Ako vektor zadanog opterećenja pripada ravnini tekućeg prikaza u prozoru “2D pogled”, tada će ono biti prikazano strelicama, a ako ne pripada, tada će ono biti predstavljano samo linijom po kojoj djeluje zadano opterećenje.



Opterećenje pripada ravni tekućeg prikaza u prozoru “2D pogled



Opterećenje pripada ravnini tekućeg prikaza Opterećenje ne pripada ravnini tekućeg u prozoru “2D pogled” prikaza u prozoru “2D pogled”

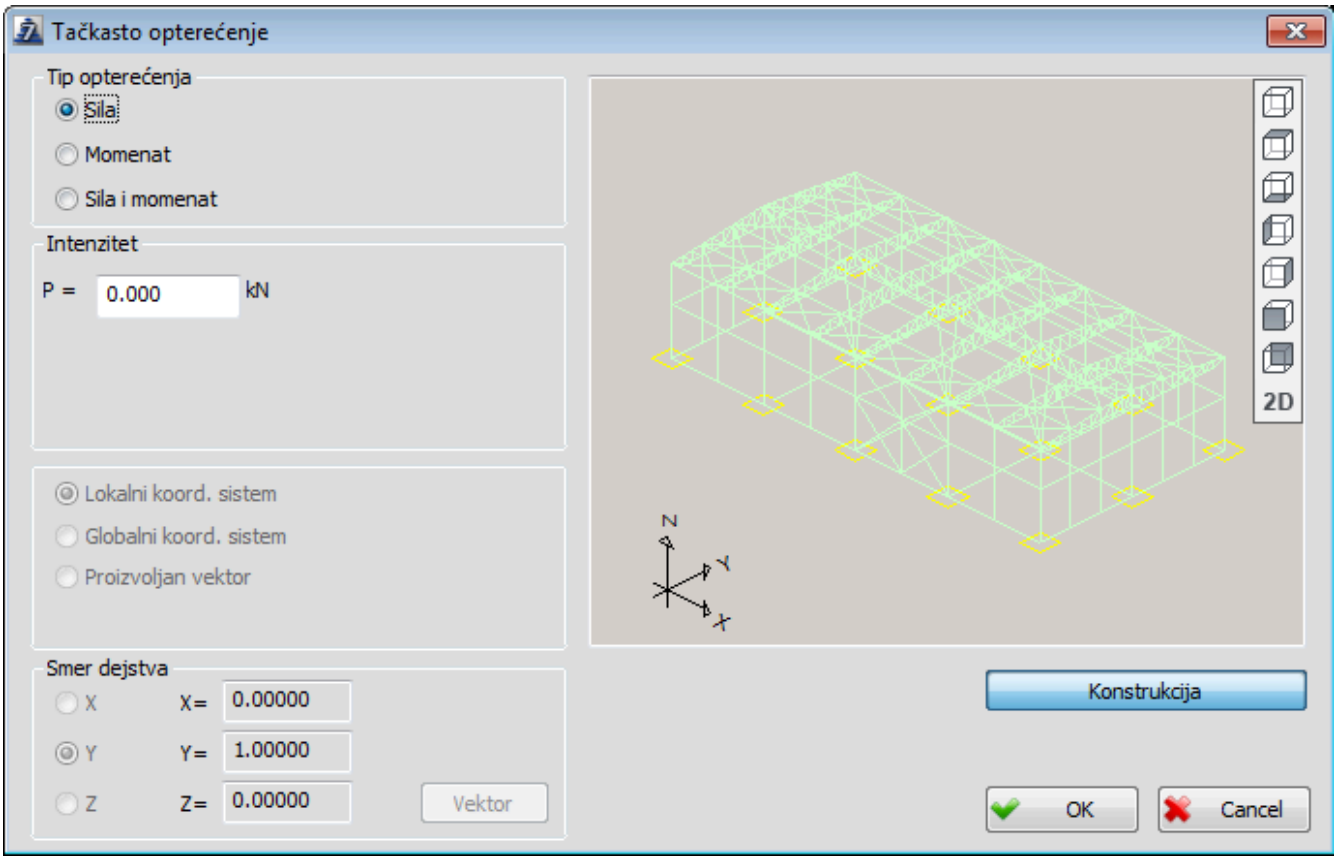
Napomena: Napominjemo da je u postupku odabiranja, pored linije po kojoj djeluje opterećenje, moguće odabrati i same simbole strelica.

3.2.5 Točkasto opterećenje

Aktiviranjem naredbe “Točkasto opterećenje”, ulazi se u standardni postupak izbora točaka s crteža, koje će odrediti mjesto djelovanja koncentriranih sila, odnosno momenata.

```
Točkasto opterećenje (Izbor/ Deselektiranje/<krAj>):
```

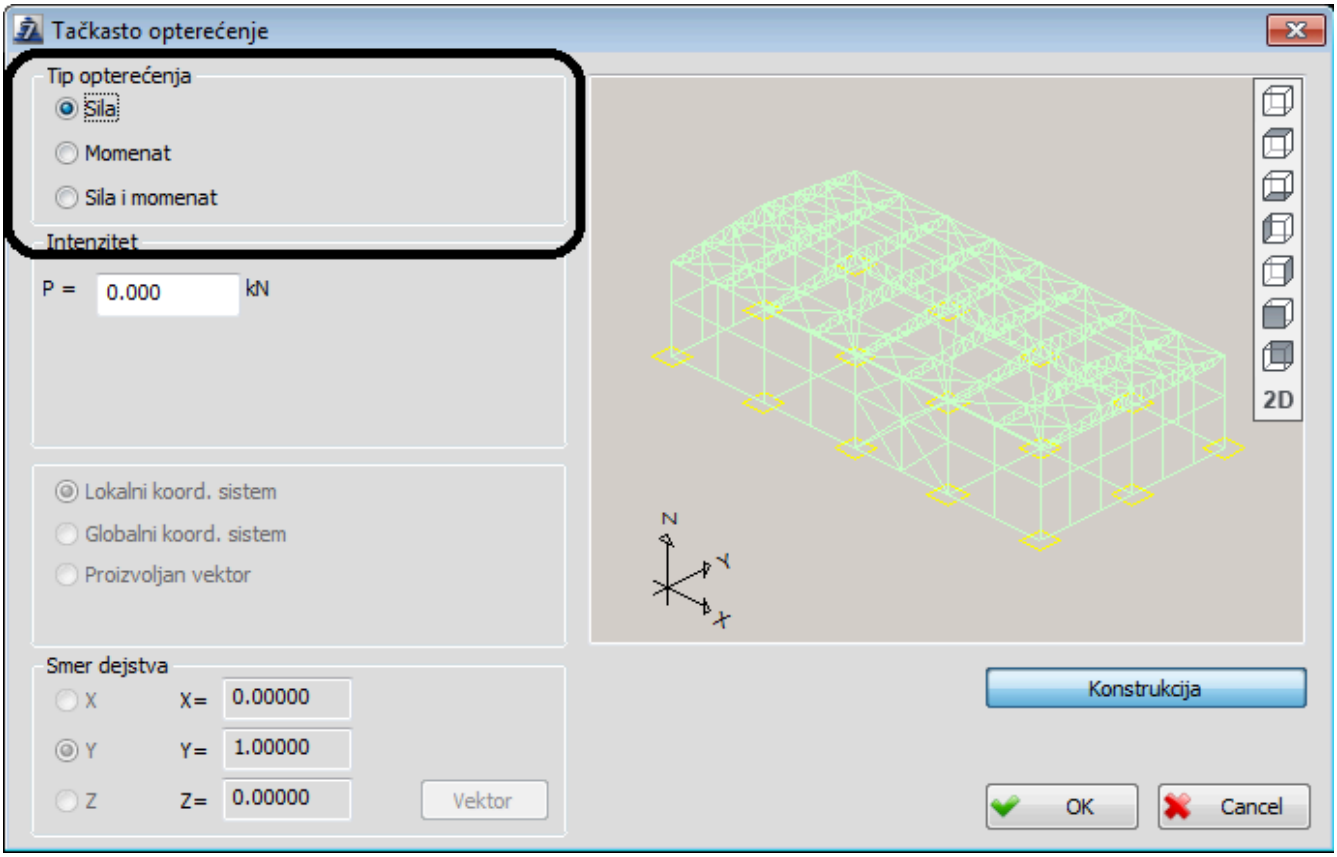
Nakon izbora svih točaka u kojima djeluju koncentrirane sile, odnosno momenti, istog intenziteta i smjera djelovanja, program će automatski otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o točkastom opterećenju.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o točkastom opterećenju

Intenzitet opterećenja

Izborom jednog od ponuđenih prekidača određuje se tip opterećenja koje se zadaje:

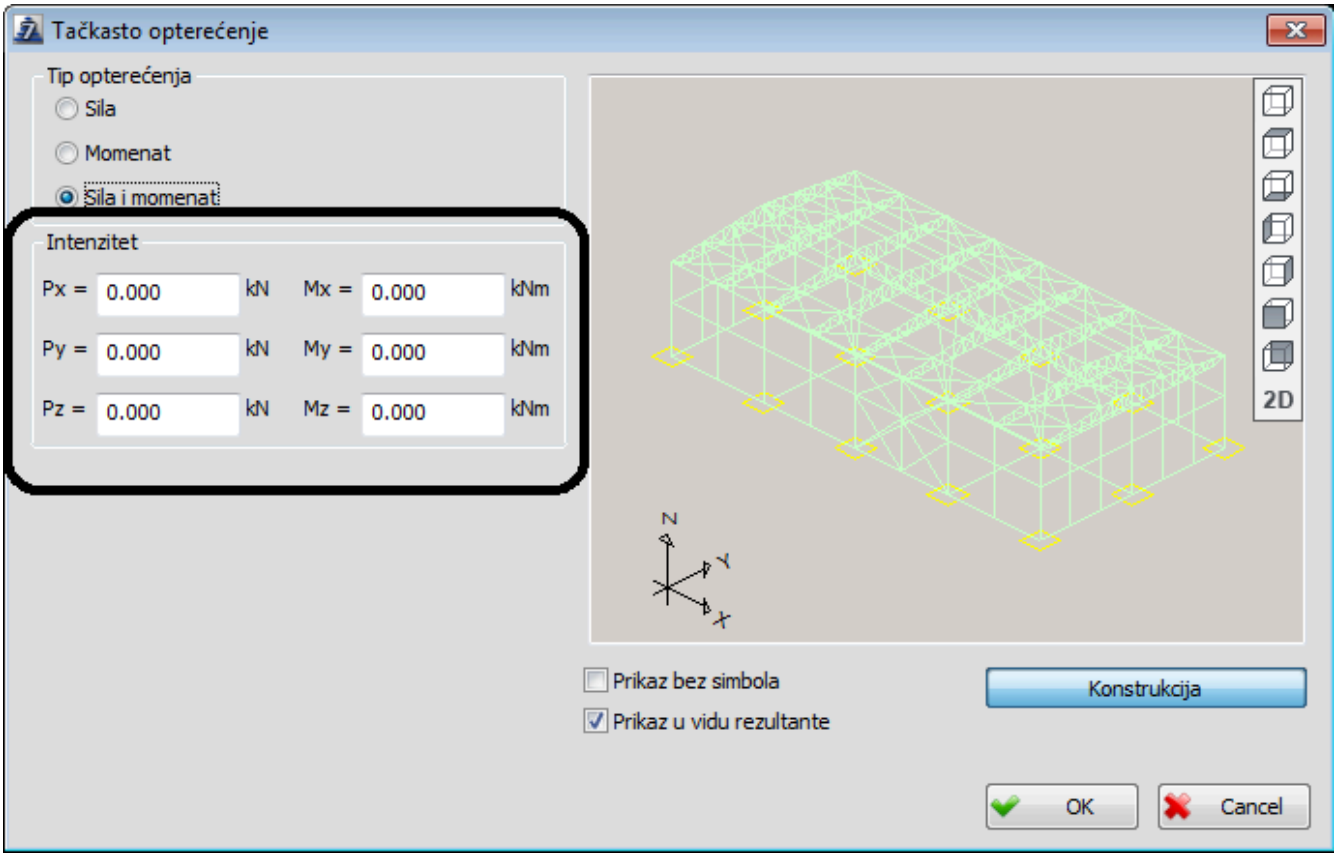


Prekidači za izbor tipa opterećenja

Sila – zadaju se koncentrirane sile

Moment – zadaju se momenti

Sila i moment – zadaju se i sile i momenti. Točkasto opterećenje istovremeno može sadržati tri komponente koncentrirane sile i tri komponente momenta. Ove komponente djeluju u smjeru osi globalnog koordinatnog sustava.



Polja za upis u kojima se zadaju komponente koncentrirane sile i momenta

Prikaz bez simbola - Kad je ovaj potvrdni okvir isključen, u modelu se svaka komponenta opterećenja prikazuje pomoću odgovarajućeg simbola, koji ukazuje na smjer njenog djelovanja. Pored svakog od ovih simbola se ispisuje i intenzitet date komponente. Ako je potvrdni okvir isključen, u točki djelovanja opterećenja se iscrtava obojeni kružić, a pored njega se ispisuju intenziteti komponenti opterećenja, jedan ispod drugog.

Prikaz u vidu rezultante – Kad je ovaj potvrdni okvir uključen, u modelu se prikazuje rezultanta svih zadanih komponenti koncentrirane sile i rezultanta svih zadanih komponenti momenta. U suprotnom se prikazuje svaka komponenta posebno.

Smjer djelovanja vektora opterećenja

Sve izneseno u prethodnom poglavlju za linijska opterećenja vrijedi i ovdje, s tim što u ovom slučaju opterećenje ne djeluje duž zadane linije već na mjestima odabranih točaka s modela.

Grafički simboli na crtežu

U prozoru “3D pogled”, zadano točkasto opterećenje se uvijek prikazuje u stvarnom izgledu s pravim položajem i smjerom strelica, dok u prozoru “2D pogled” mogu nastupiti dva slučaja. Ako vektor zadanog opterećenja pripada ravnini tekućeg prikaza u prozoru “2D pogled” tada će ono biti prikazano strelicama, a ako ne pripada, tada će ono biti predstavljano samo malim krugom, koji određuje mjesto djelovanja opterećenja. Za koncentrirani moment postoji i treći specijalni slučaj kada je vektor momenta u smjeru normale na trenutačnu ravninu prikaza. Tada se on prikazuje grafičkim simbolom lučnog oblika, koji jasno ukazuje na smjer rotacije.

Simbol koncentrirane sile kada je vektor opterećenja u ravnini tekućeg prikaza u ↓ prozoru “2D pogled”.

Simbol koncentrirane sile kada je vektor opterećenja van ravnine tekućeg prikaza u • prozoru “2D pogled”.

Simbol koncentriranog momenta kada je vektor opterećenja u ravnini tekućeg prikaza ↓ u prozoru “2D pogled”.

Simbol koncentriranog momenta kada je vektor opterećenja okomit na ravnini ↺ tekućeg prikaza u prozoru “2D pogled”.

Simbol koncentriranog momenta kada je vektor opterećenja van ravnine tekućeg • prikaza u prozoru “2D pogled”.

Napomena: Napominjemo da je u postupku odabiranja, pored točke u kojoj djeluje opterećenje, moguće odabrati i same simbole strelica.

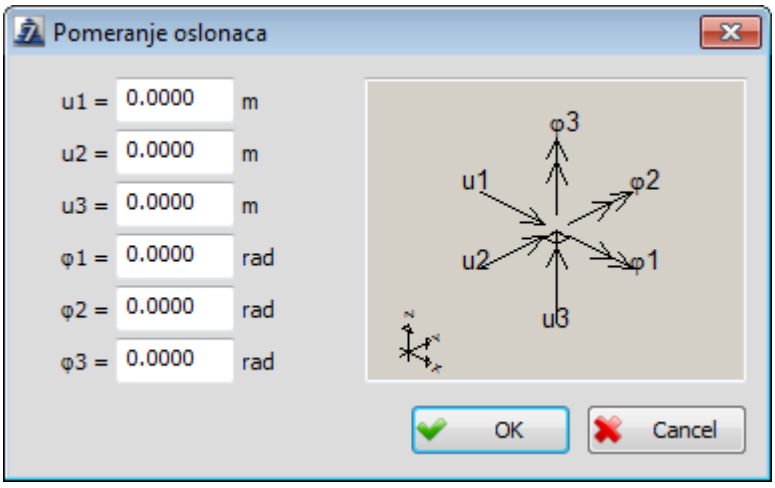
3.2.6 Pomak ležajeva

Pomoću naredbe “Pomak ležajeva”, kao opterećenje se može zadati pomak bilo kojeg od postavljenih točkastih ležajeva na modelu. Naredbena linija dobiva svoj standardan oblik za odabiranje:

<0 odab.> Pomak ležajeva – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/pResjek/eXtras/

```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Sada se očekuje da odaberete sve točkaste ležajeve kojima će biti pridruženo isto pomak, odnosno rotacija. Nakon završene selekcije, izbor podopcije “krAj” s naredbene linije, otvorit će dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o pomacima ležajeva

Pomaci i rotacije se zadaju u smjeru lokalnih osi danog točkastog ležaja, i može se zadati samo u smjeru spriječenog pomaka, odnosno rotacije. Programom su predviđeni sljedeći pomaci i rotacije:

u1 – Pomaci ležaja u smjeru njegove lokalne osi 1 u2 – Pomaci ležaja u smjeru njegove lokalne osi 2 u3 – Pomaci ležaja u smjeru njegove lokalne osi 3 ϕ1 – Okretanje ležaja oko njegove lokalne osi 1 ϕ2 – Okretanje ležaja oko njegove lokalne osi 2 ϕ3 – Okretanje ležaja oko njegove lokalne osi 3

Kako se pomaci ležajeva zadaju u smjeru lokalnih osi točkastog ležaja, to će naknadna promjena orijentacije lokalnog koordinatnog sustava točkastog ležaja dovesti i do promjene smjera ranije zadanog pomaka odnosno rotacije.

U slučaju da se pomak ležajeva zada u smjeru nespriječenog pomaka, odnosno rotacije, program neće odmah reagirati, ali će neposredno pred proračun, u okviru kontrole unesenih podataka, ovako zadano pomak ležajeva detektirati kao pogrešku u ulaznim podacima.

Grafički simboli na crtežu

U prozoru “3D pogled” se zadani pomak ležajeva uvijek prikazuje pomoću strelica koje ukazuju na točan smjer zadanog pomaka, odnosno rotacije, dok u prozoru “2D pogled” mogu nastupiti dva slučaja.

U slučaju da se svi zadani pomaci, odnosno rotacije, za dani točkasti ležaj, nalaze u ravnini tekućeg prikaza, u prozoru “2D pogled”, tada se ona prikazuju putem strelica, a ako barem jedno zadano pomak ili rotacija ne pripada danoj ravnini, tada se ono predstavlja jedinstvenim grafičkim simbolom u obliku romba.

Simbol zadanog pomaka ležaja, kada se njegov vektor nalazi u ravnini tekućeg ↓ prikaza u prozoru “2D pogled”.

Simbol zadane rotacije ležaja, kada se njegov vektor nalazi u ravnini tekućeg prikaza ⇓ u prozoru “2D pogled”.

Simbol zadanog pomaka ležaja, kada se barem jedno zadano opterećenje, ili rotacija, ⌖ ne nalazi u ravnini tekućeg prikaza u prozoru “2D pogled”.

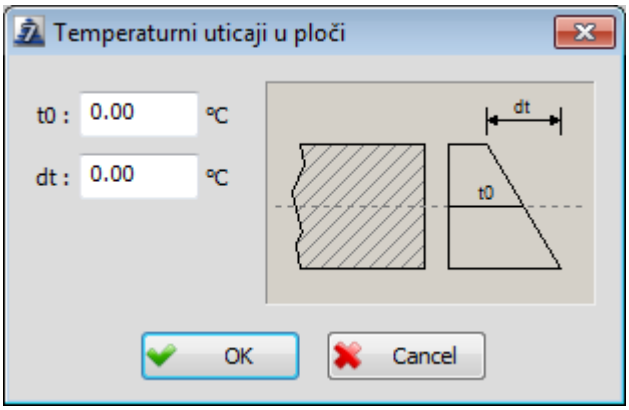
Napomena: Napominjemo da je u postupku odabiranja, moguće odabrati i same simbole strelica.

3.2.7 Temperaturni utjecaji u ploči

Pomoću ove naredbe se tekućem slučaju opterećenja mogu pridružiti i temperaturni utjecaji u ploči, odnosno zidu. Nakon aktiviranja ove naredbe, naredbena linija dobiva svoj standardan oblik za iscrtavanje proizvoljne polilinije koja će odrediti konturu površine po kojoj djeluju temperaturni utjecaji u ploči, odnosno zidu.

```
Prva točka temp. utjecaja u ploči (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>):
```

Nakon unosa polilinije koja određuje konturu površine po kojoj djeluju temperaturni utjecaji, program će automatski otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o temperaturnim utjecajima u ploči, odnosno zidu

Temperaturni utjecaji su određeni s dva parametra, koja imaju sljedeće značenje:

to- veličina ovog parametra određuje temperaturnu promjenu odnosno utjecaje od zagrijavanja u srednjoj ravnini ploče dt- zadavanjem ove vrijednosti se određuje temperaturna razlika na gornjoj i donjoj strani ploče (pozitivna vrijednost označava da je veća temperatura na donjem rubu ploče)

(pozitivna vrijednost označava da je veća temperatura na donjem rubu ploče)

Pri zadavanju temperaturnih utjecaja u ploči, odnosno zidu, svakako da je važno da parametar “αt”, u okviru materijala koji je pridružen danoj ploči, odnosno zidu, ima stvarnu vrijednost.

Napomena: Pri zadavanju konture površine po kojoj djeluju temperaturni utjecaji, neće biti nikakvog ograničenja. Međutim, kontrola unesenih podataka, koja se automatski provodi pred generiranje mreže konačnih elemenata, odnosno pred proračun, dati će pogrešku ako se zadana kontura ne nalazi cijelim svojim gabaritom unutar ploče, odnosno zida (vidi poglavlje “3.3.5”).

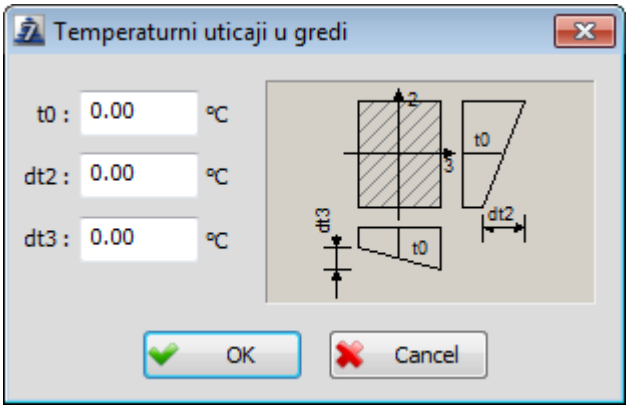
3.2.8 Temperaturni utjecaji u gredi

Pomoću naredbe “Temperaturni utjecaji u gredi”, kao opterećenje se mogu zadani temperaturni utjecaji u bilo kojoj od postavljenih greda na modelu. Naredbena linija dobiva svoj standardan oblik za odabiranje:

<0 odab.>Temp. utjecaji u gredi – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/pResjek/eXtras/

```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Sada se očekuje da odaberete sve grede kojima će biti pridruženi isti temperaturni utjecaji. Nakon završene selekcije, izbor podopcije “krAj” s naredbene linije, otvorit će dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o temperaturnim utjecajima u gredama

Značenje ponuđenih parametara je potpuno isto kao i kod temperaturnih utjecaja u ploči, s tim što je ovdje moguće zadani temperaturnu promjenu u pravcu obje poprečne lokalne osi grede.

to- veličina ovog parametra određuje temperaturnu promjenu odnosno utjecaje od zagrijavanja duž težišne osi grede dt2- zadavanjem ove vrijednosti se određuje temperaturna razlika na stranama poprečnog presjeka grede u pravcu njene lokalne osi 2 dt3- zadavanjem ove vrijednosti se određuje temperaturna razlika na stranama poprečnog presjeka grede u pravcu njene lokalne osi 3

Za točnu analizu utjecaja uslijed temperaturnih utjecaja, pored ispravno zadanog podataka “αt”, na nivou materijala koji je pridružen danoj gredi, potrebno je i da dimenzije greda budu ispravno zadane, budući da se one koriste pri proračunu temperaturnih promjena.

Napomena: U slučaju da naknadno obrišete gredu u kojoj ste zadali da djeluju temperaturni utjecaji, program neće reagirati. Međutim, kontrola unesenih podataka, koja se automatski provodi pred generiranje mreže konačnih elemenata, odnosno pred proračun, dati će pogrešku ako zadani temperaturni utjecaji, ne djeluju cijelim svojim gabaritom duž neke od greda. (vidi poglavlje “3.3.5”).

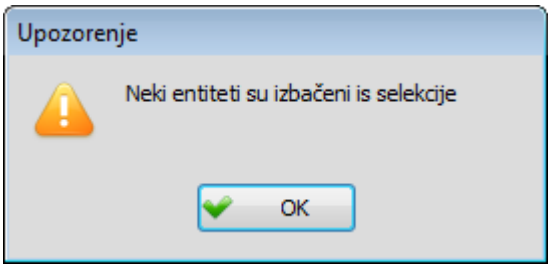
3.2.9 Centrično naprezanje

Naredba “Centrično naprezanje” se nalazi u okviru izbornika “Opterećenje” i pomoću nje se odabranim gredama može zadati centrična sila tlaka ili vlaka. Analogija za ovu vrstu opterećivanja je zadavanje temperaturne promjene u osi štapa. Intenzitet sile koji se zadaje, odnosi se na nedeformirani štap. Uslijed deformacije modela (razmicanja ili udaljavanja čvorova u kojima je štap vezan za konstrukciju) kao rezultirajuća vrijednost centrične sile u tom štapu će se dobiti neka druga vrijednost. Aktiviranjem naredbe ulazi se u postupak odabira greda:

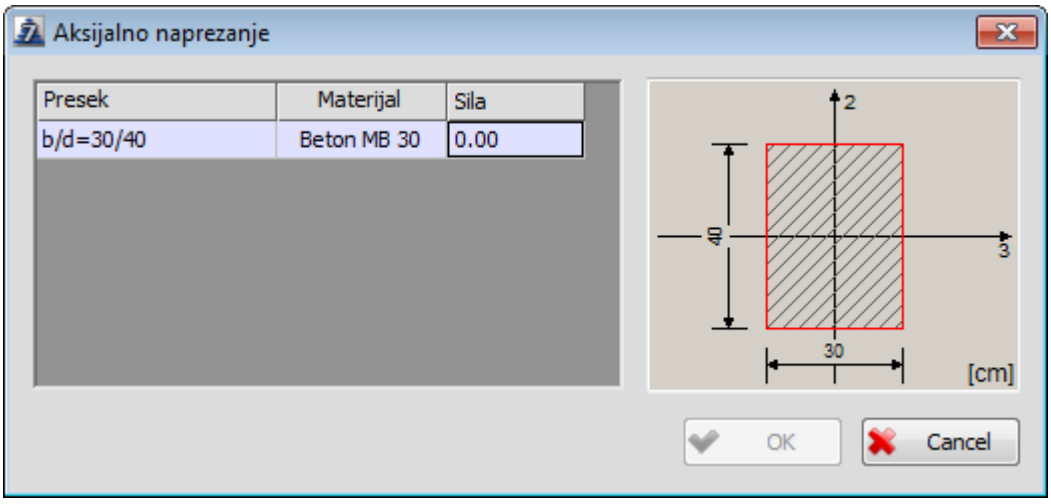
<0 odab.> Centrično naprezanje - Odabir (Sve / Prozor / pOligon / pResjek / eXtras /

```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj> ):
```

Ako su odabrane grede koje imaju različit broj presjeka, program će neke od njih izbaciti iz selekcije (ostat će odabrane grede s najmanjim brojem presjeka) uz odgovarajuću obavijest:



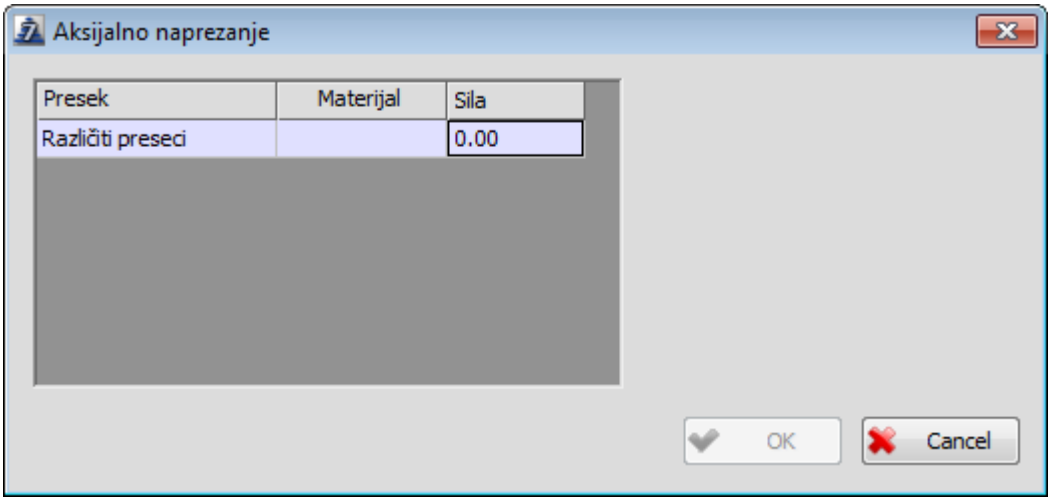
Kada su sve odabrane grede istog poprečnog presjeka otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Dijaloški okvir u kojem se zadaje centrično naprezanje

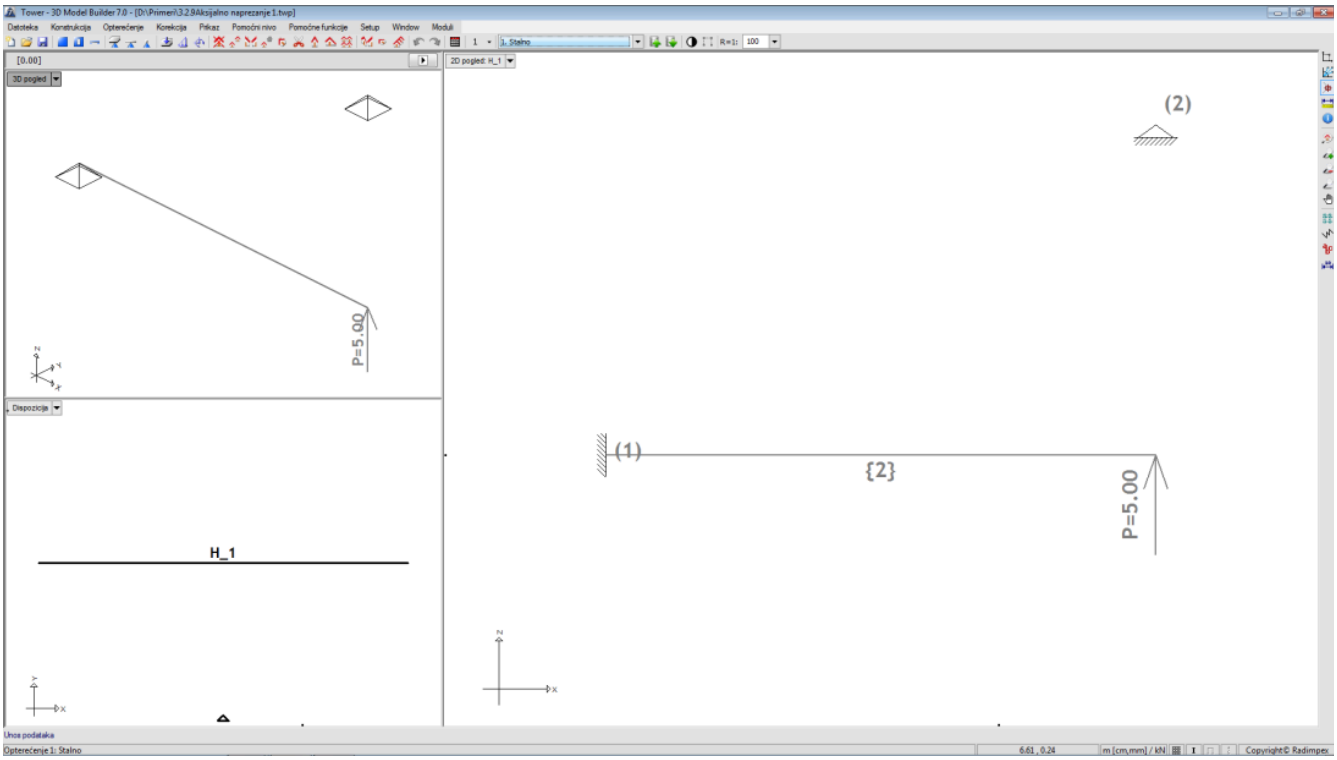
U desnom dijelu dijaloga je prikazan izgled poprečnog presjeka odabranih greda, dok se u lijevom nalazi lista koja ima onoliko redova koliko ima samostalnih dijelova u okviru danog poprečnog presjeka. Za svaki od njih se ispisuju opis i materijal, dok se u stupcu “Sila” zadaje željeno centrično naprezanje.

Ako odabrane grede nemaju isti poprečni presjek desni dio dijaloškog okvira bit će prazan, a umjesto opisa presjeka pisat će “Različiti presjeci”.

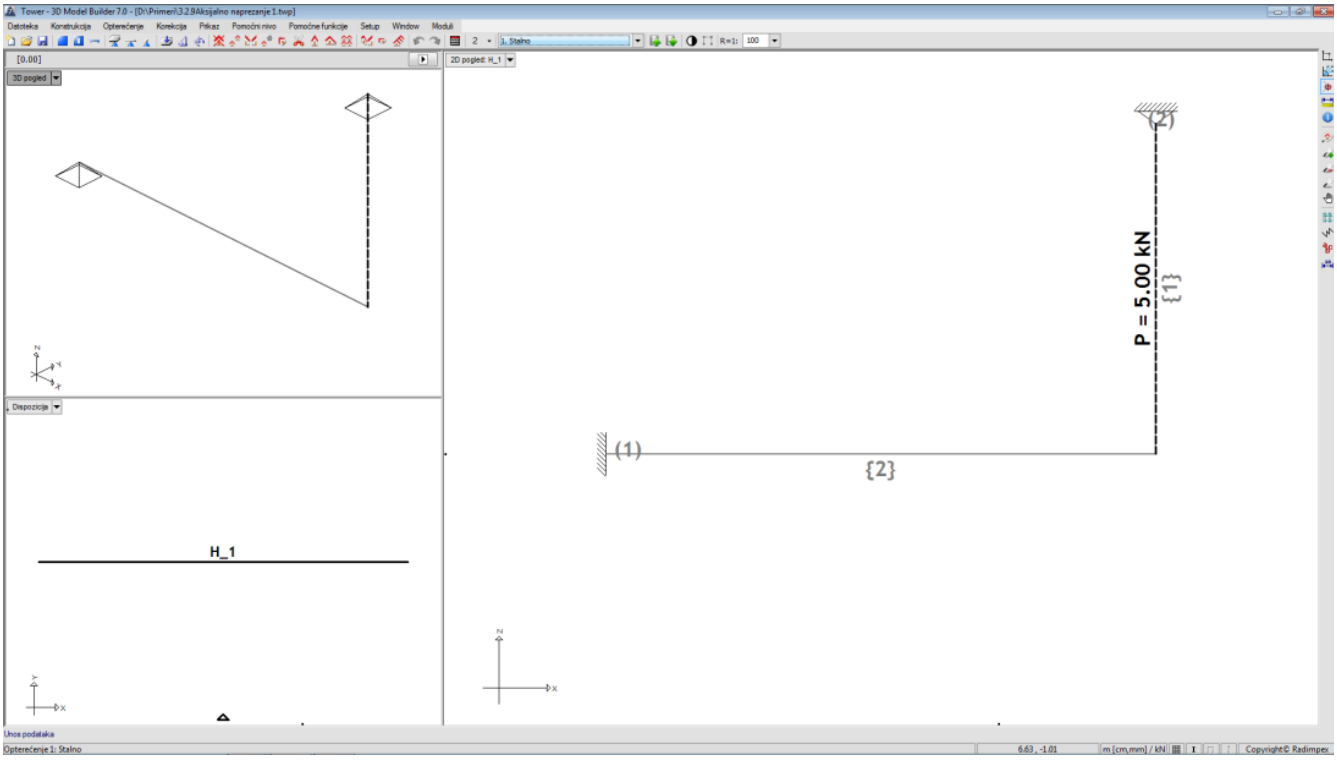


Izgled dijaloškog okvira kad su odabrane grede s različitim poprečnim presjekom

Naredba “Centrično naprezanje” ima naročitu primjenu kod elemenata konstrukcije koje nazivamo zatege. Primjenu ove naredbe ćemo pokazati na jednostavnom primjeru postavljanje zatege sa zadanom silom (5kN) na kraj konzole. Model se formira kao i u realnosti – prvo se fizički nanese sila na kraj konzole (faza I), a onda se kraj konzole zakvači za zategu, koja je zategnuta zadavanjem centričnog naprezanja (faza II).

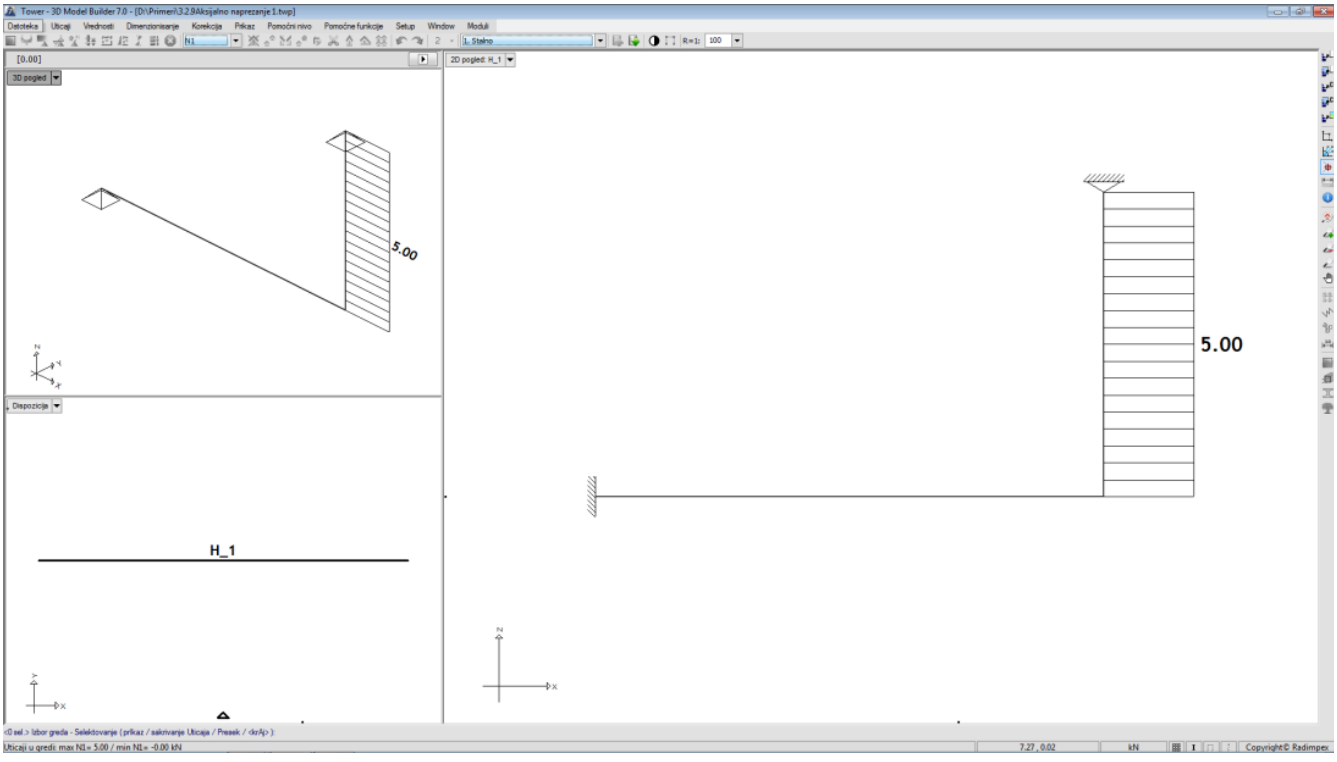


Model u fazi I

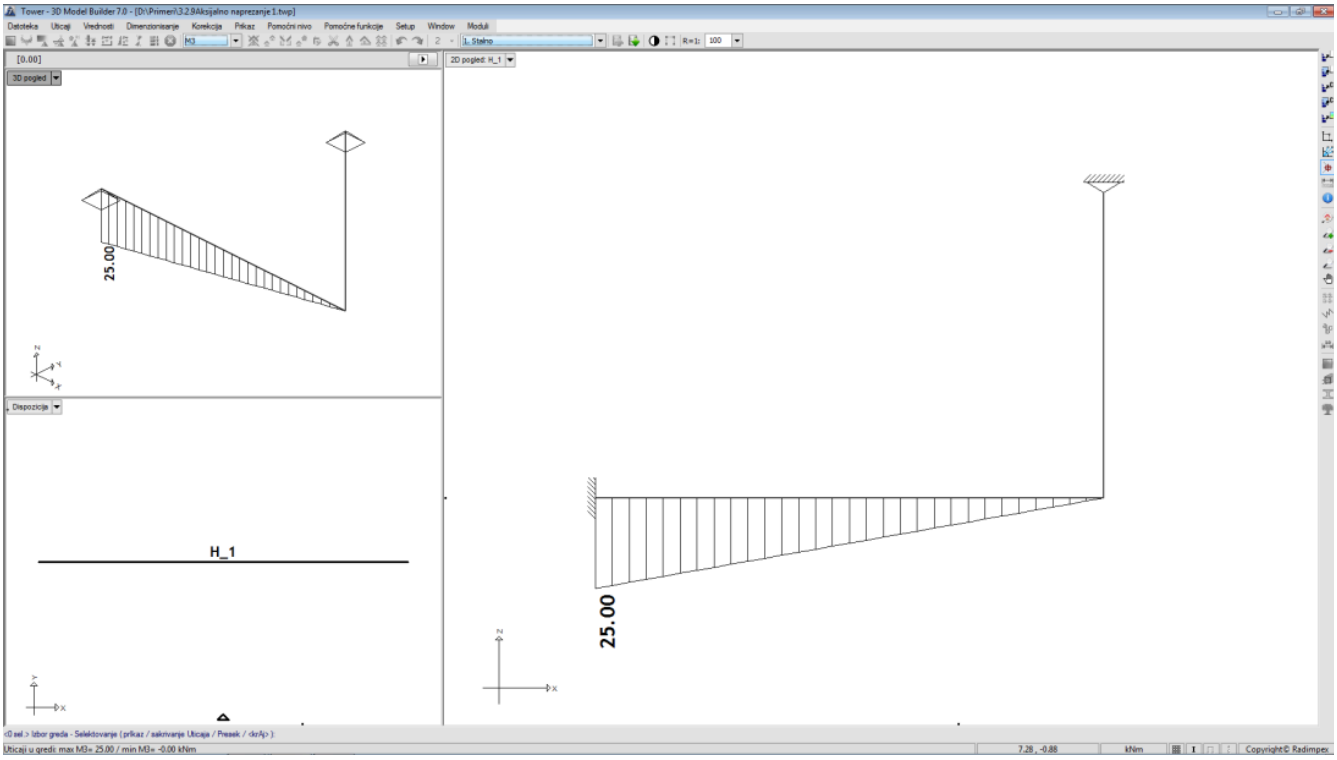


Model u fazi II

Nakon proračuna, u fazi II ćemo dobiti zadanu silu u zatezi i odgovarajuće sile u konzoli.



Dijagram reznih sila N1 u fazi II



Dijagram reznih sila M3 u fazi II

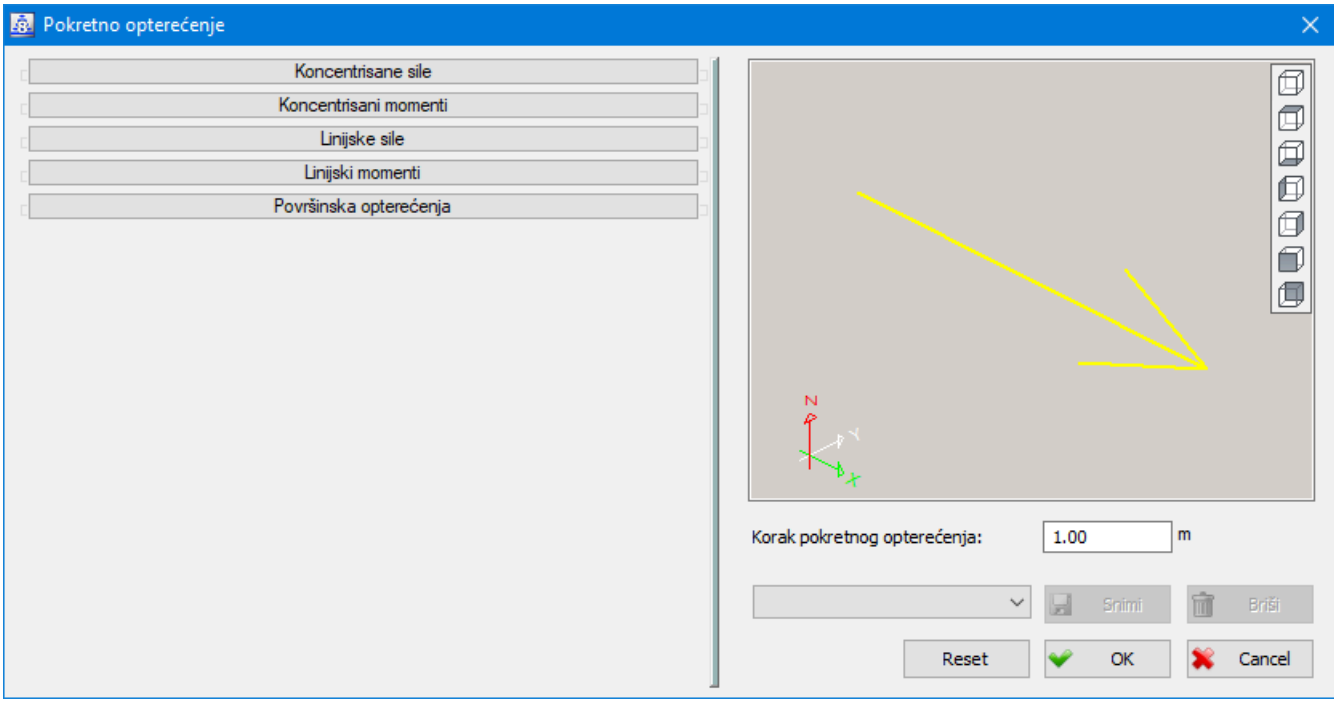
Zatege koje bi se naknadno dodavale također bi se zadavale kroz dvije faze – faza u kojoj se na model nanose koncentrirane sile i faza u kojoj se umjesto koncentriranih sila postavlja zatega s unesenim centričnim naprezanjem. Znači, ako bi na modelu imali dvije zatege koje se ne zatežu istovremeno, morali bi imati četiri faze. Ostalo opterećenje se nanosi na konstrukciju u kasnijim fazama.

3.2.10 Pokretno opterećenje

Nakon aktiviranja naredbe “Pokretno opterećenje”, ulazi se u standardni postupak iscrtavanja polilinije, koja će odrediti putanju po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

```
Prva točka pokretnog opterećenja (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>:
```

Nakon definiranja polilinije koja određuje putanju pokretnog opterećenja, program će automatski otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o pokretnom opterećenju.

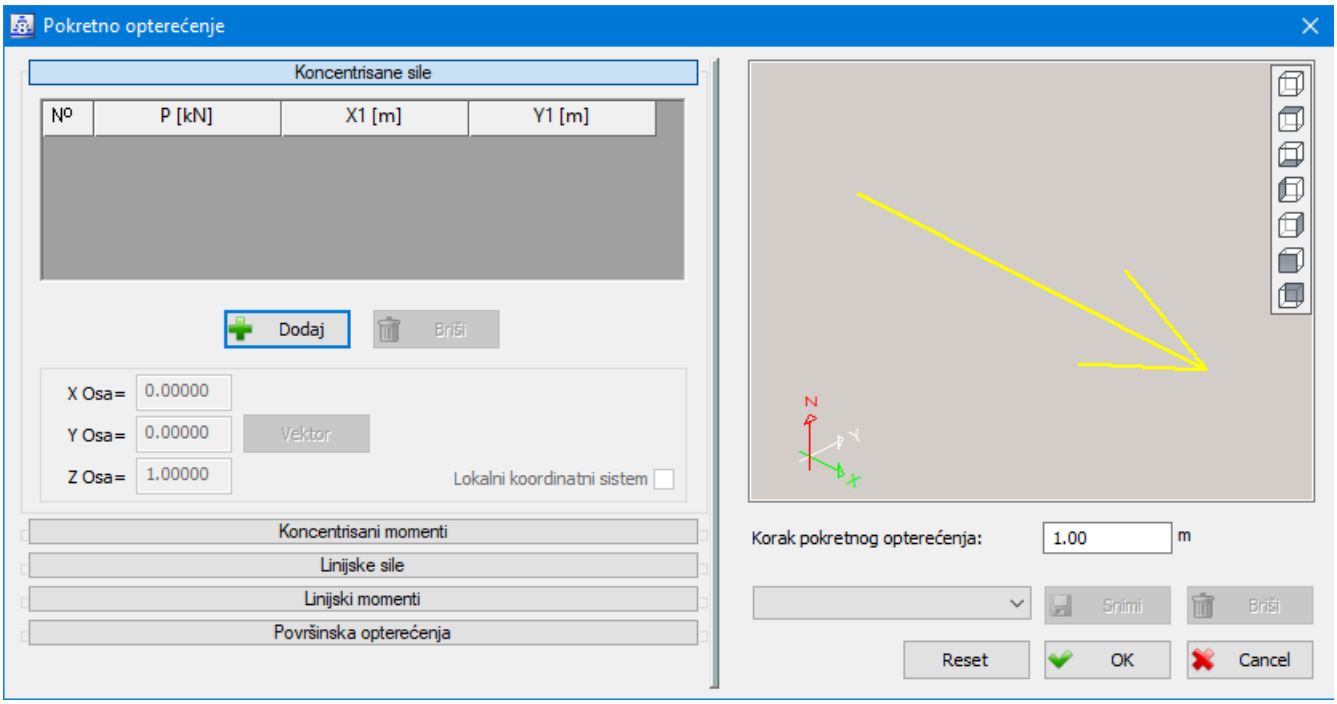


Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o pokretnom opterećenju

Zadanoj putanji pokretnog opterećenja se pridružuju numerički podaci koji određuju shemu opterećenja, i korak pomicanja opterećenja duž zadane putanje. Podatak o koraku pomicanja sheme opterećenja se zadaje u okviru za upis “ΔL=”, i on praktično određuje sve moguće položaje sheme pokretnog opterećenja duž zadane putanje. Napominjemo da će na lučnim dijelovima zadane putanje kretanja opterećenja, ovaj korak predstavljati duljinu luka, a u svakom od tih položaja, opterećenje će mijenjati i svoj položaj u zavisnosti od nagiba tangente u danoj točki luka.

Shema pokretnog opterećenja se može sastojati od: površinskog, linijskog i točkastog opterećenja. Ovi podaci se zadaju u lijevom djelu dijaloškog okvira u odgovarajućim karticama. Način rada s dijaloškim okvirima u kojima se koriste kartice možete vidjeti u poglavlju “2.4.4”.

Koncentrirane sile



Klik miša preko naziva kartice “Točkasto opterećenje”, doveo je do prikaza sadržaja tog dijela dijaloškog okvira

Podaci o točkastom opterećenju se zadaju u okviru prikazane tablice, pri čemu podaci u svakom od redova odgovaraju jednoj koncentriranoj sili. Položaj i intenzitet koncentrirane sile je određen zadanim numeričkim podacima u odgovarajućim stupcima:

P - intenzitet sile

X1 - koordinata točke u kojoj djeluje koncentrirana sila u pravcu lokalne osi “1”, trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Y1 - koordinata točke u kojoj djeluje koncentrirana sila u pravcu lokalne osi “3”, trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Koordinate koje određuju položaj sila, zadaju se u odnosu na referentnu točku. Ovdje pod referentnom točkom podrazumijevamo sve zadane položaje u kojima se može naći zadana shema pokretnog opterećenja.

Konvencija o lokalnom koordinatnom sustavu trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje je potpuno ista kao i kod greda (vidi poglavlje “:3.1.4.”). Lokalni koordinatni sustav trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje, može se naknadno promijeniti pomoću naredbe “Promjena L.K.S.” (vidi poglavlje “3.3.2”)

Uloga gumba “Dodaj” i “Briši” je ista kao i u ostalim dijaloškim okvirima, odnosno pomoću njih se dodaje novi red podataka, odnosno briše trenutačno odabrani.

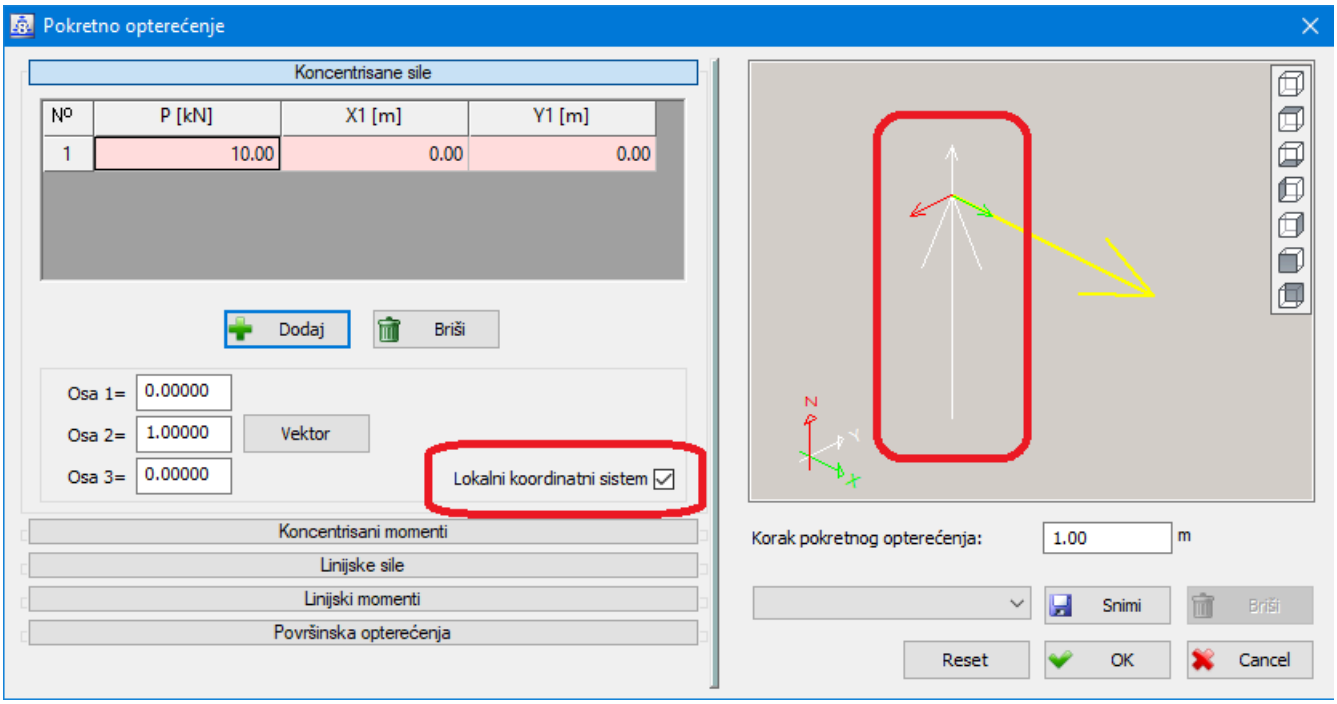
Program prema zadanim postavkama zadane sile usmjerava u smjeru globalne Z osi cijelog modela. Ispod ove tablice se u tri okvira za upis “X=”, “Y=” i “Z=” ispisuje vrijednost normiranog vektora sile za tekući red podataka, te smjer djelovanja vektora možete zadani ili direktnom promjenom ovih vrijednosti u okvirima za upis, ili pak aktiviranjem gumba “Vektor”. Njegovim aktiviranjem, program će privremeno zatvoriti dijaloški okvir i s naredbene linije zahtijevati da odredite prvo položaj početne, a potom i krajnje točke vektora djelovanja koncentrirane sile.

```
Prva točka:
```

```
Druga točka:
```

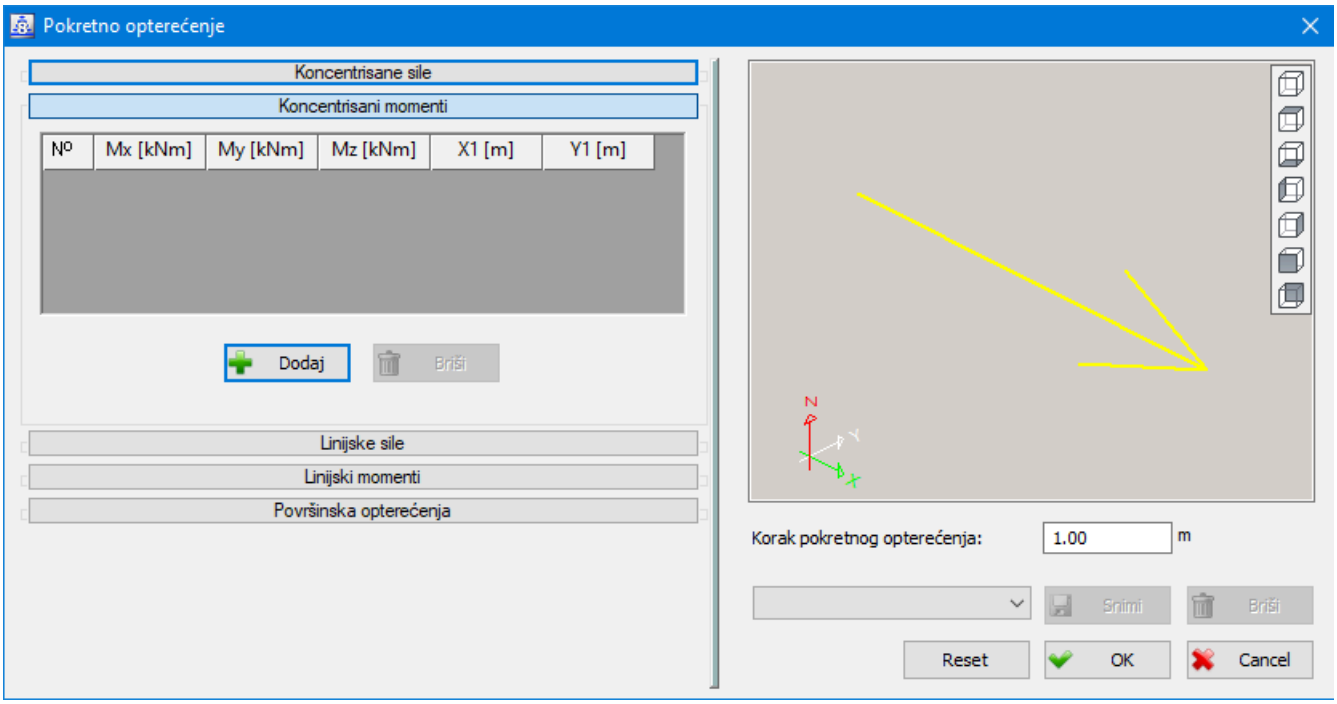
Nakon izbor druge točke, program će se vratiti u dijaloški okvir i u okvirima za upis “X=”, “Y=” i “Z=” ispisati normirane vrijednosti zadanog vektora. Naglasit ćemo da se u ovim okvirima za upis prikazuju normirane vrijednosti vektora za silu čiji su podaci prikazani u trenutačno aktivnom redu. Znači, u općem slučaju, svaka od sila može imati drugačiji smjer djelovanja vektora opterećenja.

Lokalni koordinatni sustav – Kada je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje smjer djelovanja izabrane sile se zadaje u odnosu na lokalni koordinatni sustav polilinije kojom je određena putanja pokretnog opterećenja. Od trenutka uključivanja potvrdnog okvira osi LKS-a putanje se prikazuju na crtežu zadanog opterećenja u desnom dijelu dijaloga.



Zadana je koncentrisana sila koja djeluje u smjeru lokalne osi 2 putanje pokretnog opterećenja

Koncentrirani momenti



Klik miša preko naziva kartice “Koncentrirani momenti”,

Podaci o koncentriranom momentu se zadaju u okviru prikazane tablice, pri čemu podaci u svakom od redova odgovaraju jednom koncentriranom momentu. Položaj i intenzitet koncentriranog momenta je određen zadanim numeričkim podacima u odgovarajućim stupcima:

Mx - Intenzitet komponente koncentriranog momenta koja djeluje u smjeru globalne X osi.

My - Intenzitet komponente koncentriranog momenta koja djeluje u smjeru globalne Y osi.

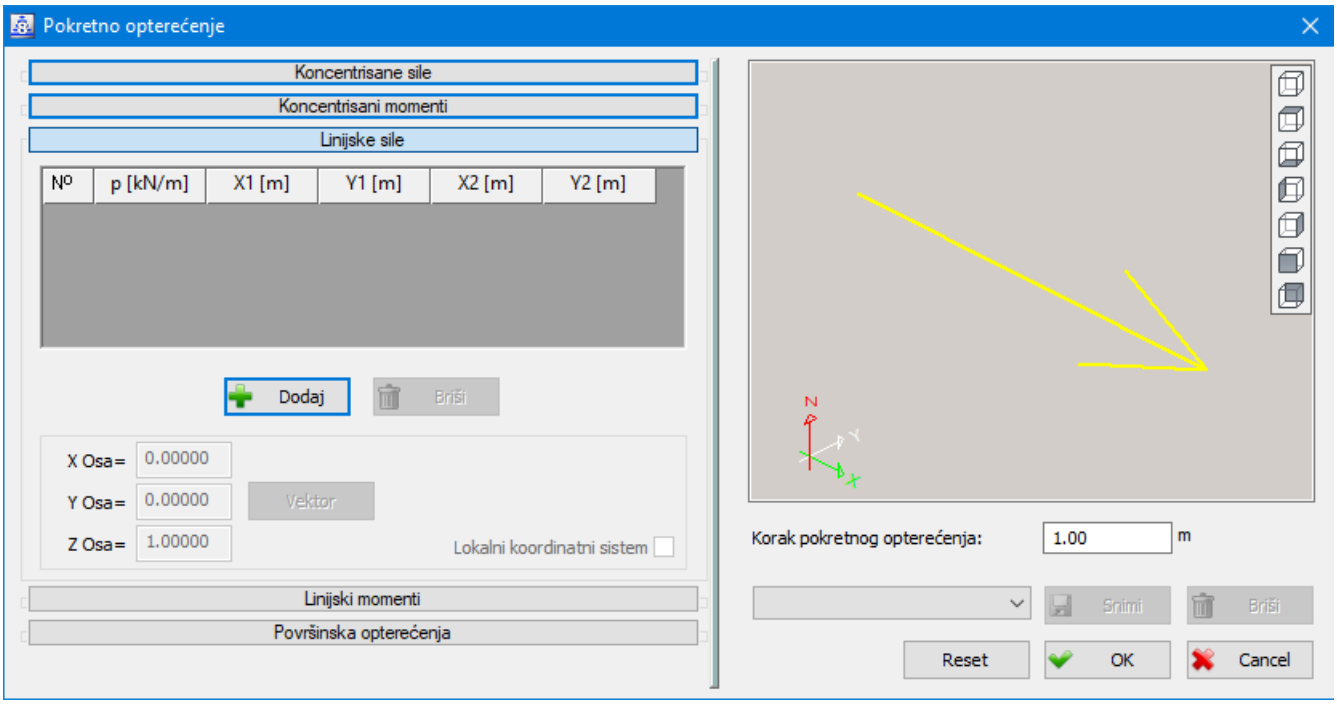
Mz - Intenzitet komponente koncentriranog momenta koja djeluje u smjeru globalne Z osi.

X1 - koordinata točke u kojoj djeluje koncentrirani moment u pravcu lokalne osi “1”, trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Y1 - koordinata točke u kojoj djeluje koncentrirani moment u pravcu lokalne osi “3”, trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Uloga gumba “Dodaj” i “Briši” je ista kao i u ostalim dijaloškim okvirima, odnosno pomoću njih se dodaje novi red podataka, odnosno briše trenutno selektirani.

Linijsko opterećenje



Klik miša preko naziva kartice “Linijsko opterećenje”, doveo je do prikaza sadržaja tog dijela dijaloškog okvira

Programom je predviđeno zadavanje samo jednako podijeljenog opterećenja, koje djeluje po pravom segmentu. Podaci o linijskom opterećenju se zadaju u tablici koja sadrži sljedećeg stupca:

p - intenzitet linijskog jednako podijeljenog opterećenja

X1 - koordinata početne točke linije po kojoj djeluje jednakopodijeljeno linijsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “1” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

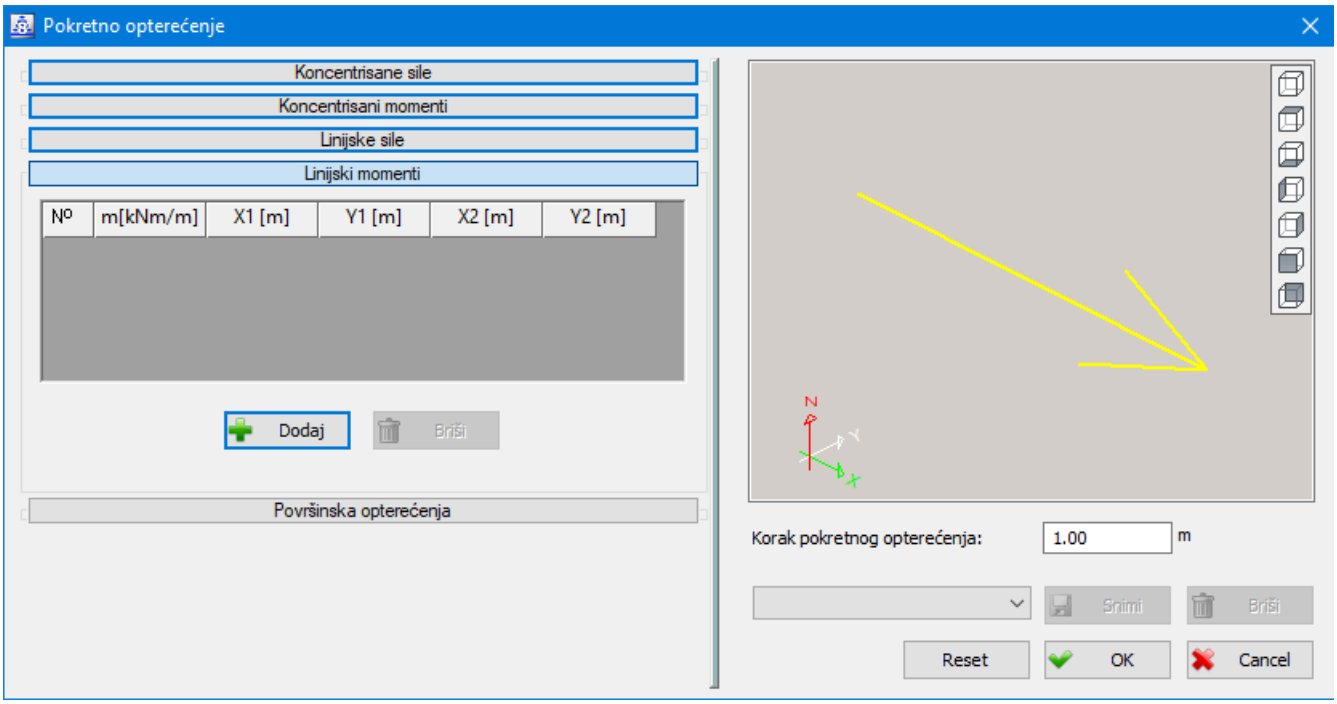
Y1 - koordinata početne točke linije po kojoj djeluje jednakopodijeljeno linijsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “3” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

X2 - koordinata krajnje točke linije po kojoj djeluje jednakopodijeljeno linijsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “1” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Y2 - koordinata krajnje točke linije po kojoj djeluje jednakopodijeljeno linijsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “3” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Sve prethodno rečeno o lokalnom koordinatnom sustavu trase po kojoj se kreće pokretno opterećenje, i o smjeru vektora djelovanja točkastog opterećenja, vrijedi i ovdje. Znači, program prema zadanim postavkama usmjerava vektor djelovanja linijskog opterećenja u smjeru negativne globalne Z osi cijelog modela, s tim što za svako linijsko opterećenje zadano u tablici možete naknadno promijeniti ovaj podatak.

Linijski momenti



Klik miša preko naziva kartice “Linijski momenti”,

Programom je predviđeno zadavanje samo jednako podijeljenog linijskog momenta, koje djeluje po pravom segmentu. Podaci o linijskom momentu se zadaju u tablici koja sadrži sljedeće stupce:

m - intenzitet linijskog jednako podijeljenog momenta.

X1 - koordinata početne točke linije po kojoj djeluje jednakopodijeljeni linijski moment, u pravcu lokalne osi “1” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

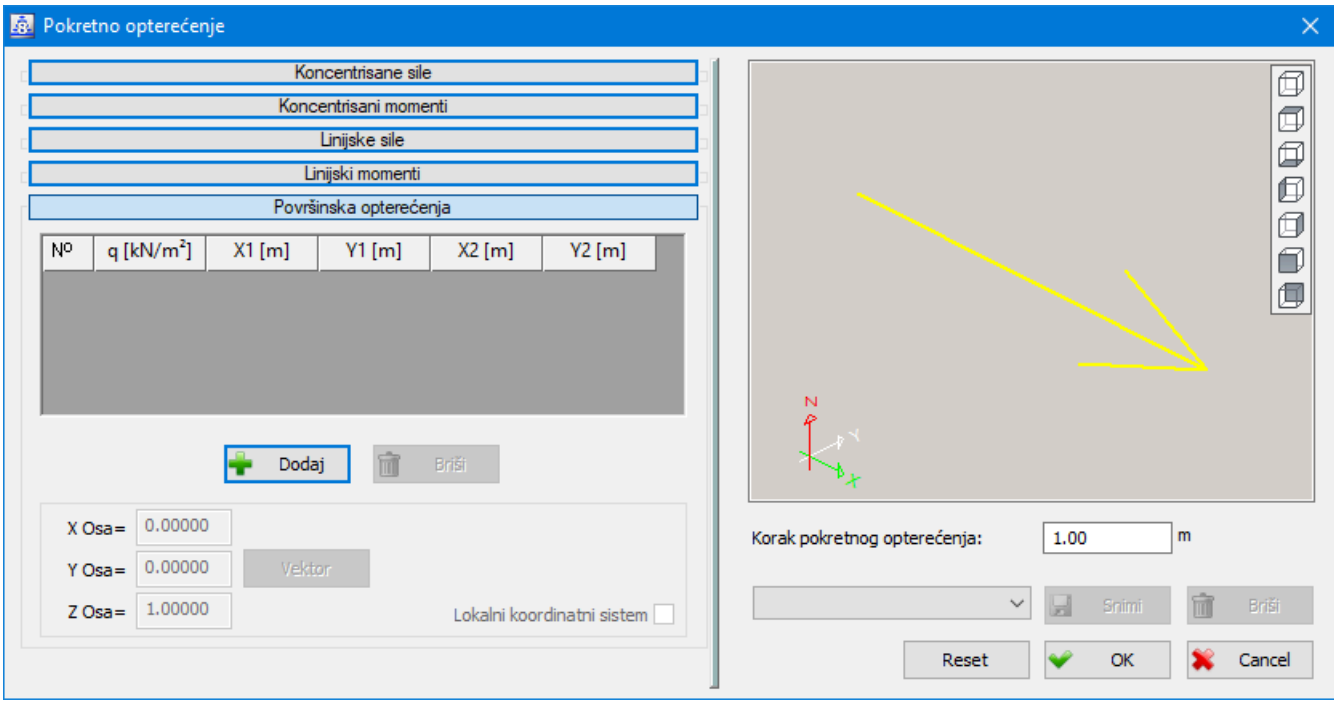
Y1 - koordinata početne točke linije po kojoj djeluje jednakopodijeljeni linijski moment, u pravcu lokalne osi “3” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

X2 - koordinata krajnje točke linije po kojoj djeluje jednakopodeljeni linijski moment, u pravcu lokalne osi “1” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Y2 - koordinata krajnje točke linije po kojoj djeluje jednakopodeljeni linijski momenat, u pravcu lokalne osi “3” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Može se zadati samo moment oko linije po kojoj djeluje, odnosno linije koja je definirana podacima u stupcima X1, Y1, X2 i Y2.

Površinsko opterećenje



Klik miša preko naziva kartice “Površinsko opterećenje”, doveo je do prikaza sadržaja tog dijela dijaloškog okvira

Programom je predviđeno samo zadavanje jednako podijeljenog opterećenja koje djeluje po pravokutnoj površine. Podaci o površinskom opterećenju se zadaju u tablici koja sadrži sljedećeg stupca:

q - Intenzitet površinskog jednako podijeljenog opterećenja

X1 - koordinata početne točke dijagonale površine, po kojoj djeluje površinsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “1” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Y1 - koordinata početne točke dijagonale površine, po kojoj djeluje površinsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “3” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

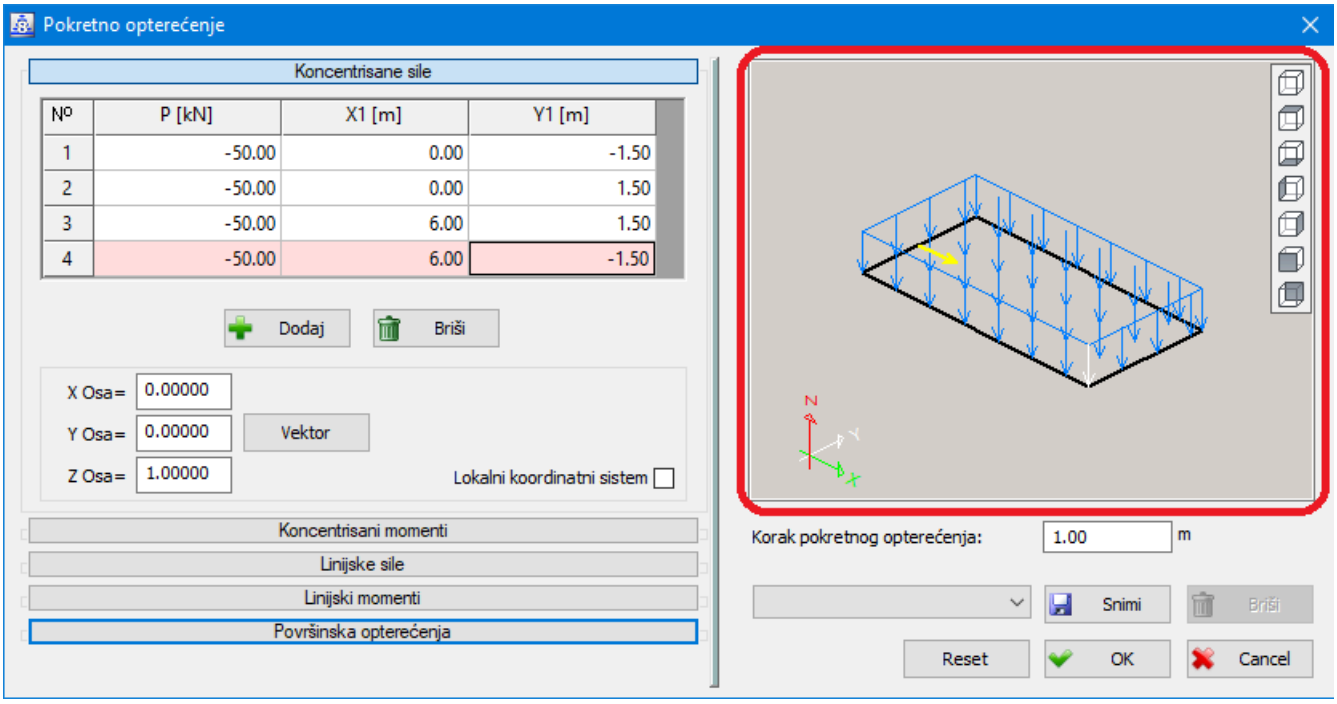
X2 - koordinata suprotne točke dijagonale površine, po kojoj djeluje površinsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “1” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

Y2 - koordinata suprotne točke dijagonale površine, po kojoj djeluje površinsko opterećenje, u pravcu lokalne osi “3” trase, po kojoj se kreće pokretno opterećenje.

I ovdje vrijedi ista konvencija o lokalnom koordinatnom sustavu i smjeru vektora djelovanja opterećenja.

Grafička kontrola

Sva zadana opterećenja u tablicama, grafički se prikazuju u desnom djelu dijaloškog okvira. Zbog lakše kontrole unesenih podataka u tablicama, opterećenje čiji su podaci sadržani u tekućem redu dane tablice, na crtežu se prikazuju posebnom bojom. Osim toga, na položaju referentne točke postavljena je žuta strelica u pravcu lokalne osi “1”, koja ujedno označava i smjer kretanja sheme opterećenja.

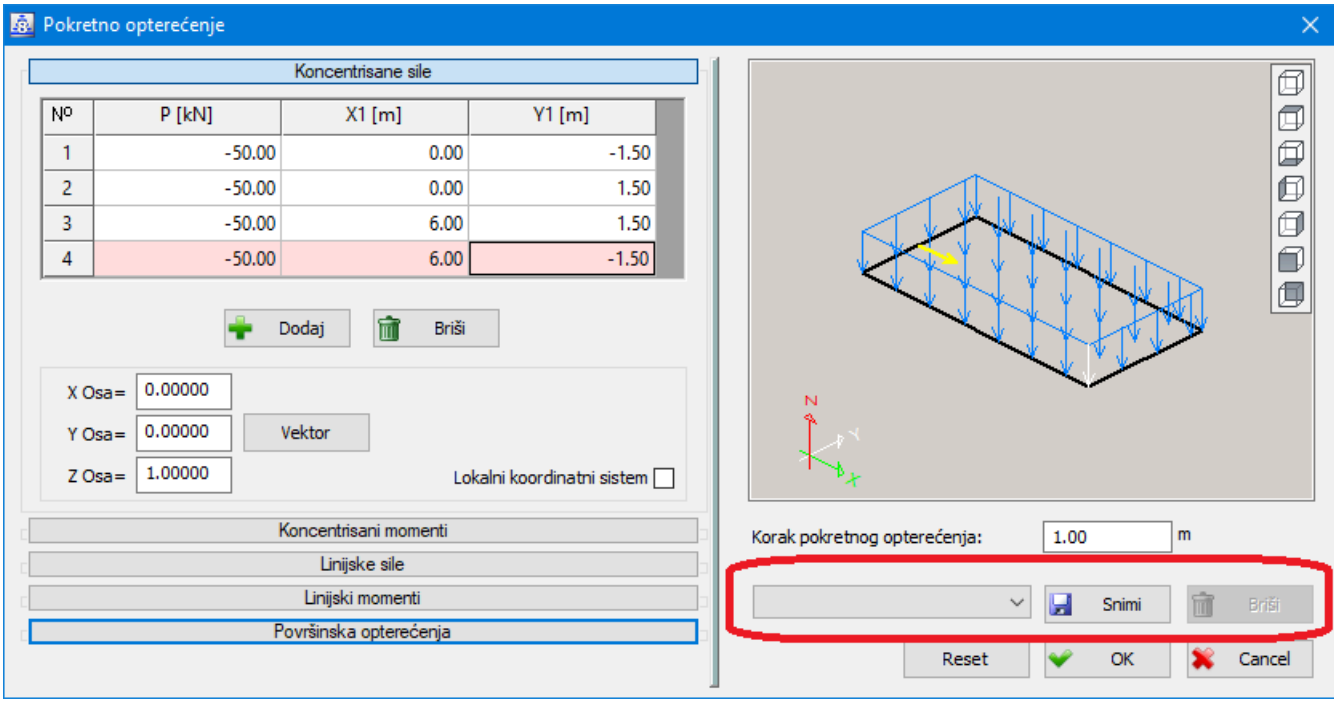


Prostor predviđen za grafičku kontrolu zadane sheme pokretnog opterećenja

Pomoću gumba koji su postavljeni s desne strane prostora predviđenog za grafičku kontrolu zadane sheme opterećenja, imate mogućnost da 3D prikaz zamijenite jednim od programom predviđenih specijalno definiranih pogleda.

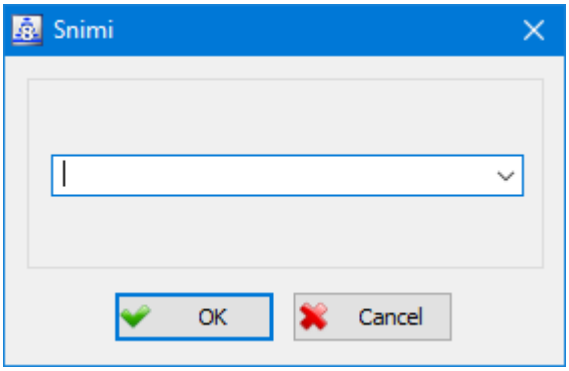
Biblioteka shema opterećenja

Kako definiranje sheme opterećenja može biti veliki posao, a u praksi se često primjenjuju iste sheme na različitim konstrukcijama, to je programom predviđeno da kreirane sheme snimite u bazu i po potrebi ih naknadno pozivate.



Dio dijaloškog okvira rezerviran za rad s bibliotekom shema opterećenja

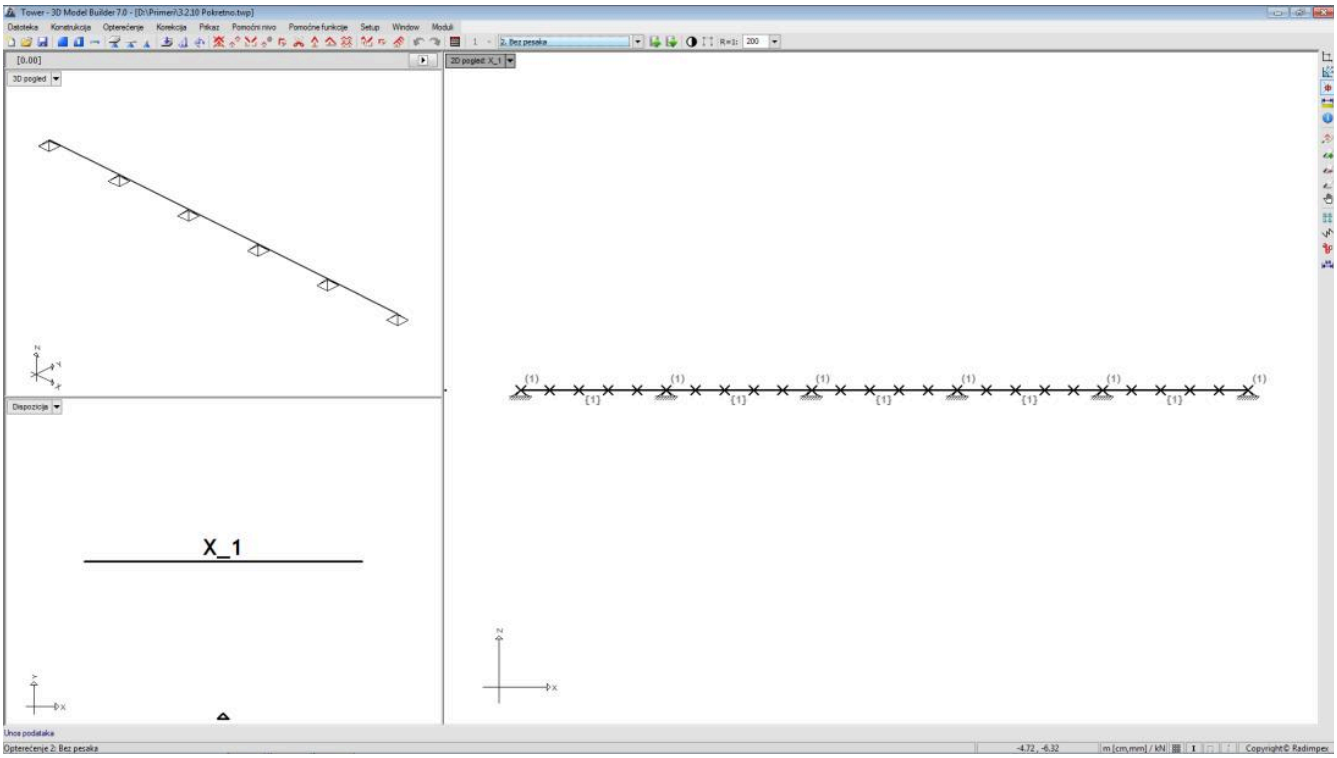
Kada ste definirali željenu shemu pokretnog opterećenja, aktiviranjem gumba “Snimi” imate mogućnost da je trajan zapamtite.



Zadavanjem željenog imena, i aktiviranjem gumba “OK”, svi zadani podaci će biti snimljeni u biblioteku shema pokretnih opterećenja. Od tog trenutka pa nadalje, u padajućem popisu će se pojavljivati zadani naziv i njegovim izborom će svi ranije zadani podaci biti preuzeti. Gumb “Briši” je predviđen za brisanje odabrane sheme koja je ranije smještena u bazu, a pomoću gumba “Reset” imate mogućnost da odjednom uklonite sve prethodno definirane podatke o tekućoj shemi opterećenja.

Grafički simboli na crtežu

Nakon aktiviranja gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren i naredba završena. Na crtežu će na temelju zadanog podataka o koraku pomaka pokretnog opterećenja, duž zadane linije biti postavljeni simboli koji određuju sve moguće položaje zadane sheme pokretnog opterećenja.



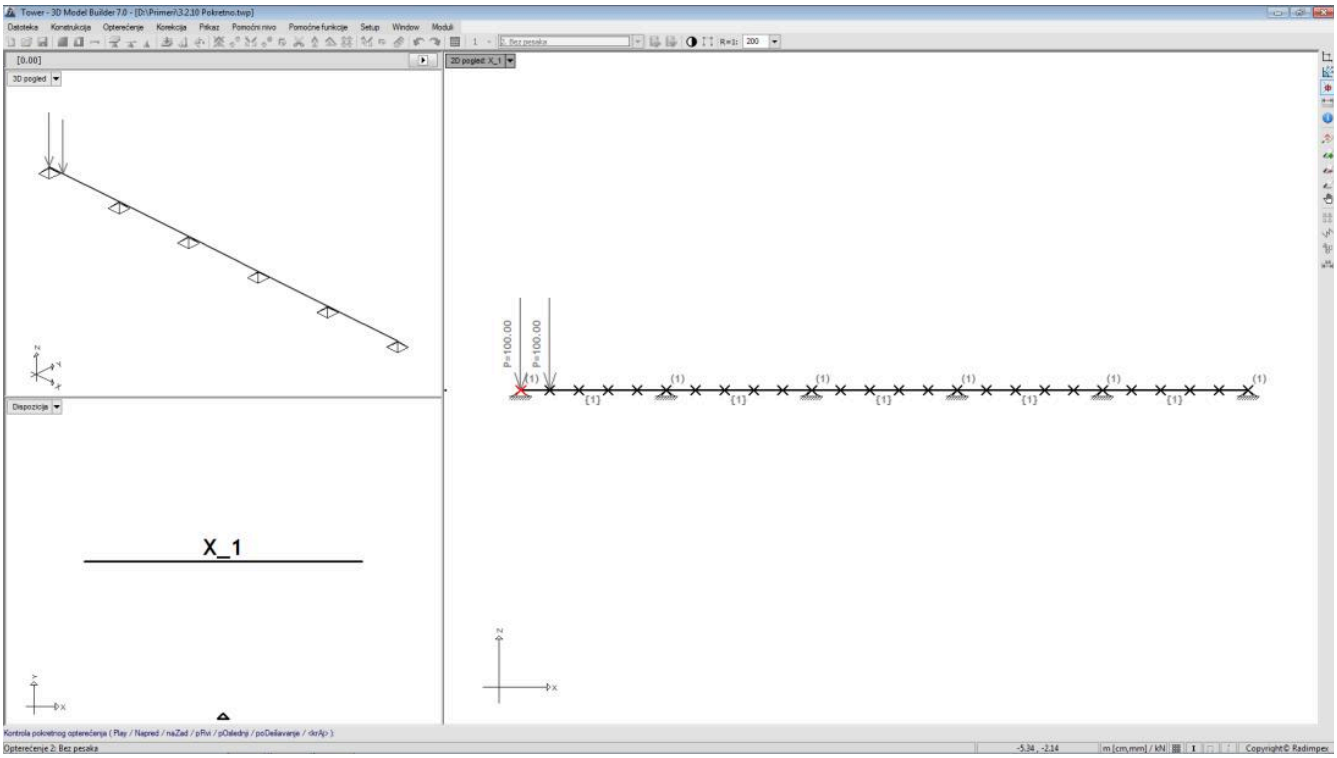
Postavljeni simbol “x” duž zadane trase, određuje sve moguće položaje sheme pokretnog opterećenja.

Napominjemo da program dopušta da linija duž koje se kreće pokretno opterećenje bude izvan konstrukcije. Ovo je veoma korisna opcija, s obzirom na to da se jedino tako mogu analizirati slučajevi u kojima opterećenje tek nailazi na konstrukciju.

3.2.10.1 Kontrola pokretnog opterećenja

Kako u okviru jednog slučaja opterećenja možete zadati više putanja kretanja pokretnih opterećenja, pri čemu svaka od njih može imati i drugačiju shemu pokretnog opterećenja, to pomoću naredbe “Kontrola pokretnog opterećenja” imate mogućnost da vizuelno prekontrolišete, kako izgled zadane sheme opterećenja, tako i sve njene moguće položaje duž zadane putanje. Izborom ove naredbe, na crtežu će biti prikazana zadana shema pokretnog opterećenja na položaju početne točke putanje po kojoj se kreće, a naredbena linija će dobiti sljedeći oblik:

```
Kontrola pokretnog opterećenja (Play/Naprijed/naZad/pRvi/pOslednji/poDešavanje/ <krAj>):
```



Na crtežu je prikazana zadana shema pokretnog opterećenja, na položaju početne točke putanje po kojoj se kreće.

Izborom podopcije “Play”, program pravi animaciju kretanja zadane sheme pokretnog opterećenja, postavljajući je redom u sve zadane položaje duž zadane putanja kretanja. Naredbena linija sada dobiva novi oblik:

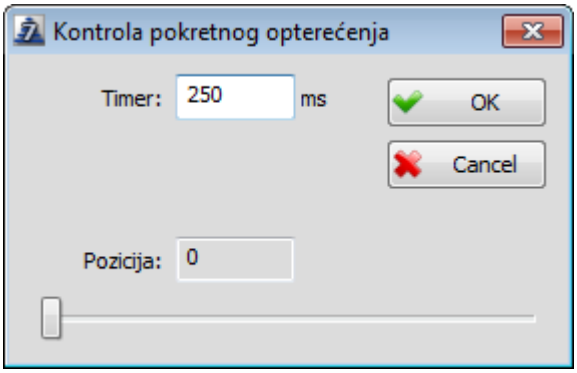
```
Kontrola pokretnog opterećenja (<Stop>):
```

Izbor podopcije “Stop” će prekinuti animaciju, i vratiti program na osnovni oblik naredbene linije u okviru ove naredbe.

Napomenut ćemo da će u slučaju postojanja više putanja kretanja pokretnog opterećenja, one biti sortirane po svom položaju, i predstavljat će jednu cjelinu. Odnosno, iz krajnjeg položaja jedne putanje, opterećenje će preći na početni položaj u okviru sljedeće putanje.

Da bi se imao lakši uvid u ispravnost zadanih podataka o pokretnom opterećenju, u toku animacije možete pokretati sve transparentne naredbe. Osim toga, možete transparentno mijenjati i sadržaj u prozoru “2D pogled” postavljajući u njemu prikaz bilo kojeg dijela modela.

Pomoću podopcije “poDešavanje” imate mogućnost da u otvorenom dijaloškom okviru podesite paramatre koji utječu na animaciju kretanja pokretnog opterećenja.



Izgled dijaloškog okvira za podešavanje parametara animacije

Zadavanjem podatka u okviru za upis “Timer”, možete utjecati na brzinu kretanja sheme pokretnog opterećenja (zadavanje manjeg broja dovodi do manje pauze odnosno do bržeg kretanja), a promjenom položaja klizača u donjem dijelu dijaloškog okvira možete promijeniti tekući položaj sheme pokretnog opterećenja.

Ostale podopcije na naredbenoj liniji služe za promjenu položaja pokretnog opterećenja:

“Napred” - pokretno opterećenje se pomiče za jedan korak unaprijed

“naZad” - pokretno opterećenje se pomiče za jedan korak unazad

“pRvi” - pokretno opterećenje se postavlja u početni položaj

“pOslednji” - pokretno opterećenje se postavlja u krajnji položaj

Napomena: U toku izvršenja ove naredbe, opterećenje zadano o okviru sheme pokretnog opterećenja će uvijek biti vidljivo, bez obzira na stanje postavljene vidljivosti datog tipa opterećenja pomoću naredbe “Vidljivost”. Ova opcija je jako zgodna ako u okviru istog slučaja opterećenja pored poketnog imate i neko drugo opterećenje koje istovremeno djeluje s njim. Tada će ukidanje vidljivosti površinskom, linijskom i točkastom opterećenju dovesti do jasnijeg prikaza, jer će na modelu biti vidljivo samo pokretno opterećenje.

Napomena: U slučaju da u nekom od zadanih položaja, opterećenja djeluju izvan konstrukcije, to neće izazvati grešku pri kontroli unetih podataka pred proračun, već jednostavno ta opterećenja neće biti uzeta u obzir (vidi poglavlje “3.3.5”). Na ovaj način imate mogućnost, da se mnogo komotnije ponašate pri zadavanju, kako trase, tako i same sheme pokretnog opterećenja.

3.2.10.2 Povijest utjecaja pokretnog opterećenja

Izborom ove naredbe u okviru modula za unos podataka, ulazi se u postupak selektiranja entiteta za koje će se računati povijest utjecaja pokretnog opterećenja, pri čemu naredbena linija dobiva sljedeći oblik:

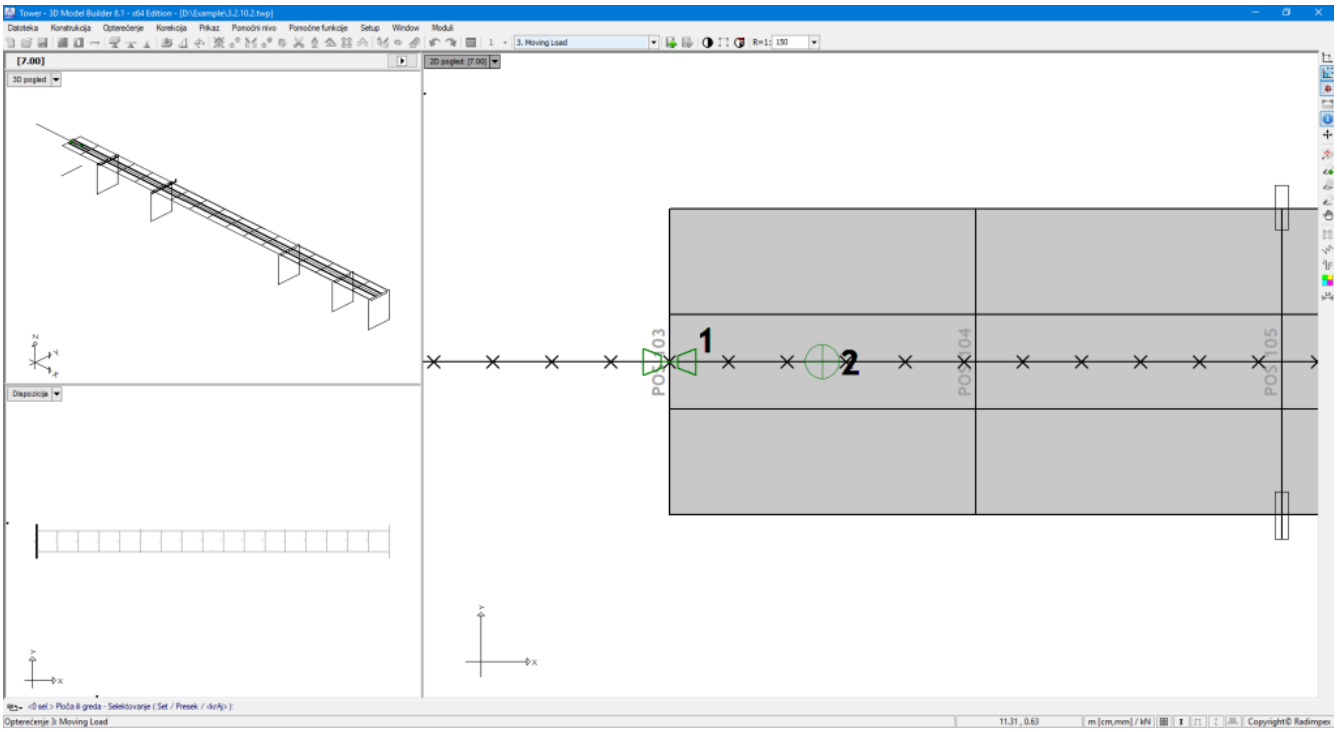
```
<0 sel.> Ploča ili greda - Selektiranje (Set / Presjek / <krAj>):
```

Nakon selektiranja ploče ili grede, potrebno je izabrati i točku sa selektiranog entiteta, pri čemu naredbena linija dobiva novi izgled:

```
Točka s entiteta:
```

Izabranu točku program obilježava posebnim simbolom i rednim brojem, i vraća se na osnovni oblik naredbene linije u okviru ove naredbe. Postupak izbora entiteta i točke s entiteta ponavlja se sve dok se desnim klikom miša ili izborom opcije “krAj” s naredbene linije ne završi naredba.

Napomenut ćemo da se simbol kojim se obilježava točka na gredi i simbol kojim se obilježava točka na ploči razlikuju.



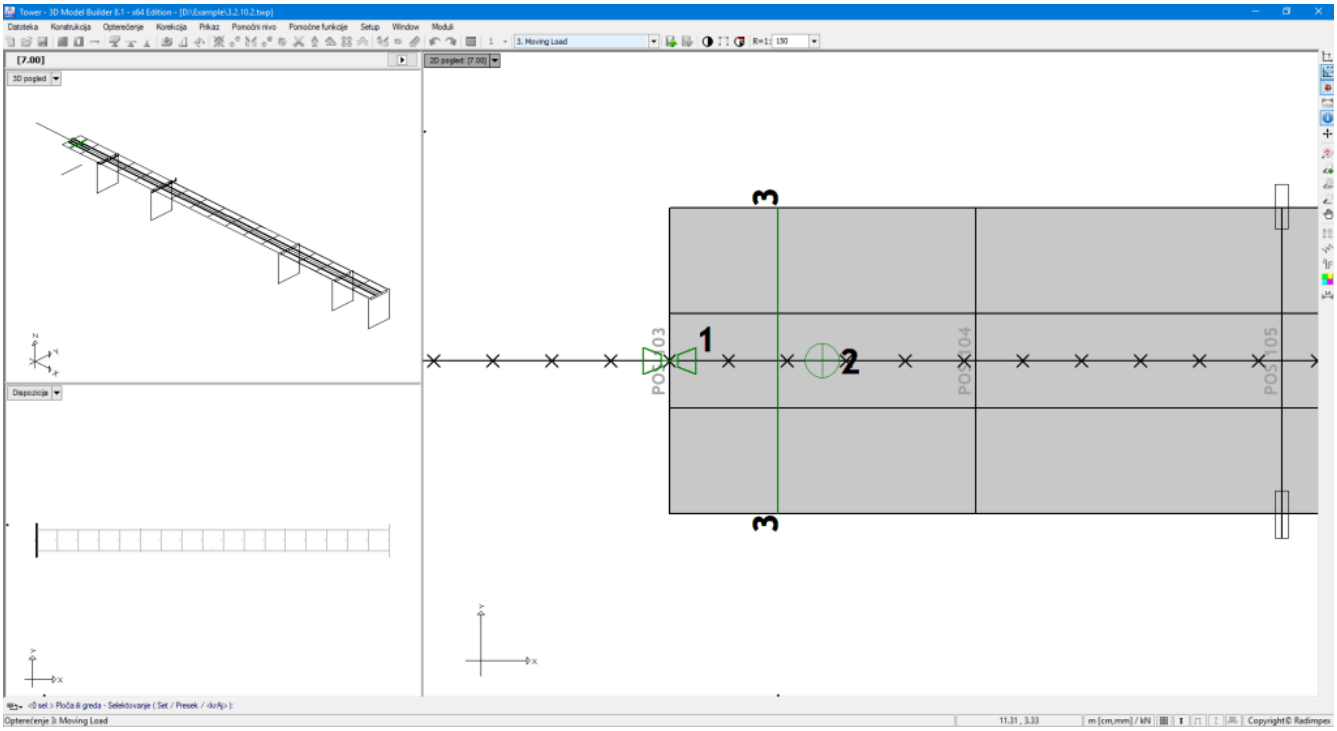
Rednim brojem 1 i odgovarajućim simbolom je obilježena točka na gredi, dok je rednim brojem 2 i odgovarajućim simbolom obilježena točka na ploči

Presjek – povijest utjecaja pokretnog opterećenja se može računati i u zadanim presjecima na ploči. Odabirom podopcije “Presjek” s naredbene linije ulazi se u postupak zadavanja presjeka odabirom 2 točke s crteža.

```
Prva točka (<krAj>):
```

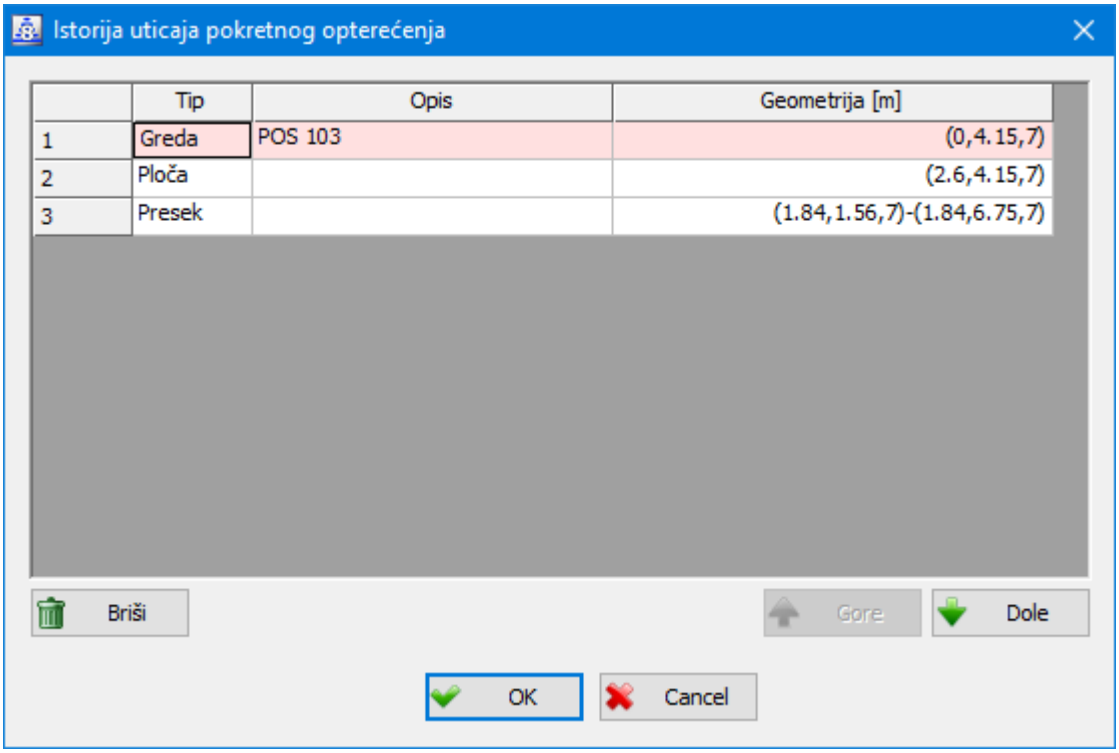
```
Druga točka (<krAj>):
```

Nakon zadavanja druge točke program crta zadani presjek i vraća se na osnovni oblik naredbene linije.



Zadani presjek je označen linijom koja spaja odabrane točke

Izborom opcije “Set” s naredbene linije, otvara se dijalog u kojem se izabrane točke mogu uređivati:



Sve izabrane točke se prikazuju u tablici čiji stupci imaju sljedeće značenje:

Tip Stupac u kojem se prikazuju nazivi entiteta za koje će se računati povijest utjecaja pokretnog opterećenja: ploča, zid, greda ili stup. Ispred ovog stupca nalazi se stupac u kojem se prikazuju redni brojevi ubačenih entiteta.

Opis Stupac u kojem se prikazuju opisi pozicija entiteta za koje će se računati povijest utjecaja. U slučaju da neki od entiteta nema definiran opis pozicije, ova ćelija će biti prazna.

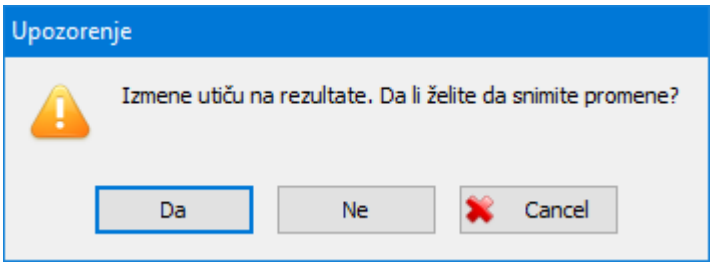
Geometrija Stupac u kojem se prikazuju koordinate izabranih točaka. Kod zadanih presjeka u ovom stupcu se ispisuju koordinate početne i krajnje točke datog presjeka.

Briši Gumb čijim se aktiviranjem iz tablice izbacuje trenutno selektirani entitet.

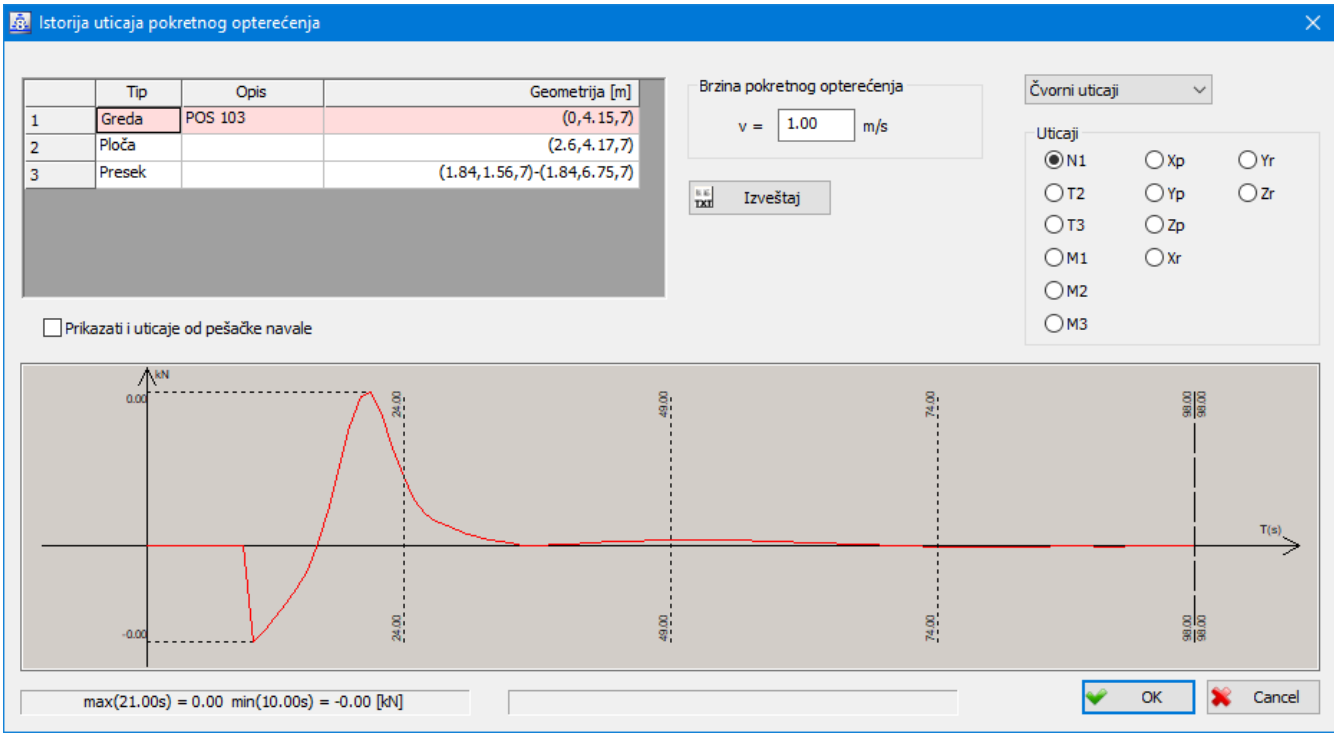
Gore Gumb pomoću kojeg se trenutno selektirani red u tablici pomiče za jedno mjesto na gore.

Dolje Gumb pomoću kojeg se trenutno selektirani red u tablici pomiče za jedno mjesto na dolje.

Napomenut ćemo i da izmjene nad modelom koje su posljedica ove naredbe utječu na rezultate. Znači ako je model proračunat, pri promjeni modula program će prikazati odgovarajuće upozorenje:



Odabirom ove naredbe iz izbornika “Utjecaji”, u okviru modula za obradu rezultata proračuna, otvara se dijalog za prikaz povijesti utjecaja pokretnog opterećenja u odabranim entitetima:

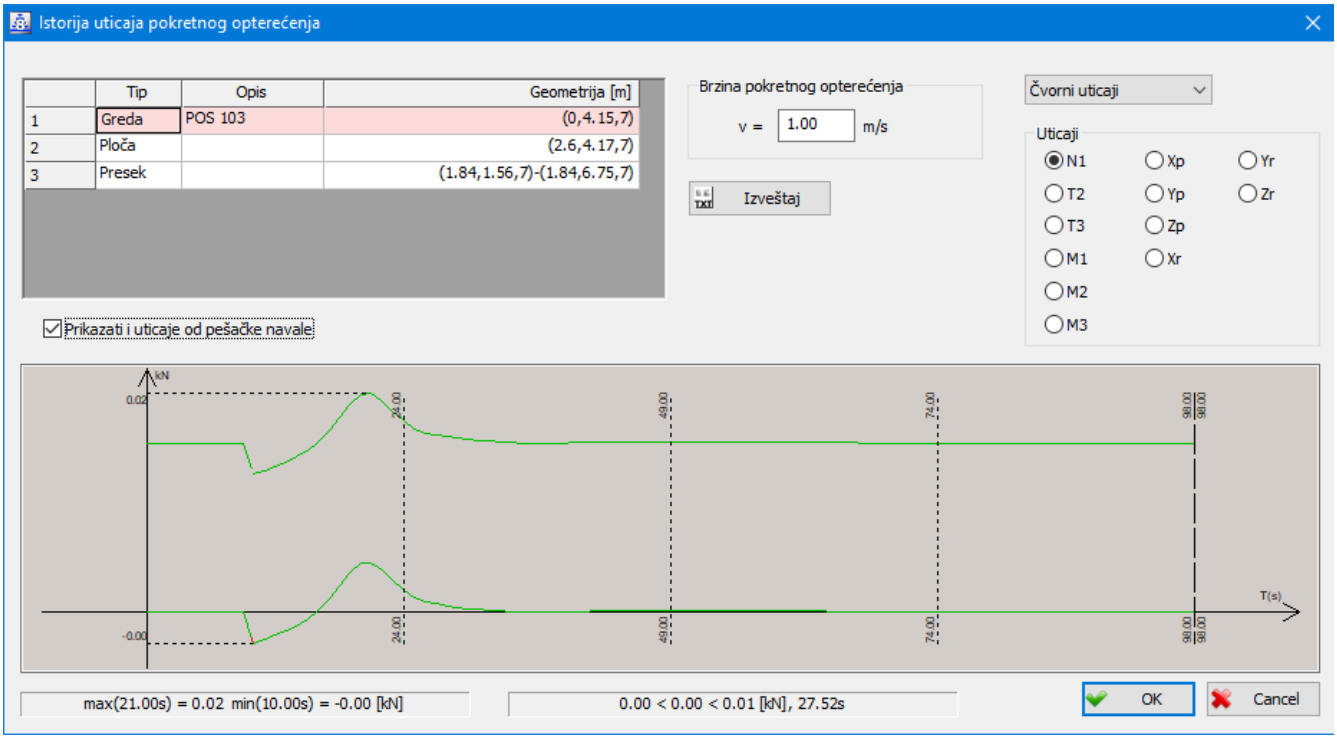


Dijalog za prikaz povijesti utjecaja pokretnog opterećenja u odabranim entitetima

Prikazana tablica je potpuno ista kao i prethodno opisana tablica iz dijaloga koji se otvara izborom opcije “Set” s naredbene linije, nakon pozivanja naredbe u modulu za unos podataka. Ostali podaci u dijalogu imaju sljedeće značenje:

Prikazati i utjecaje od pješačke navale – potvrdni okvir koji se pojavljuje u dijalogu samo ako se u odabranom slučaju opterećenja pored pokretnog nalaze još neka opterećenja. Ovaj slučaj se najčešće javlja kad se pored opterećenja od vozila, koje je zadano kao pokretno, u obzir uzima i pješačka navala,

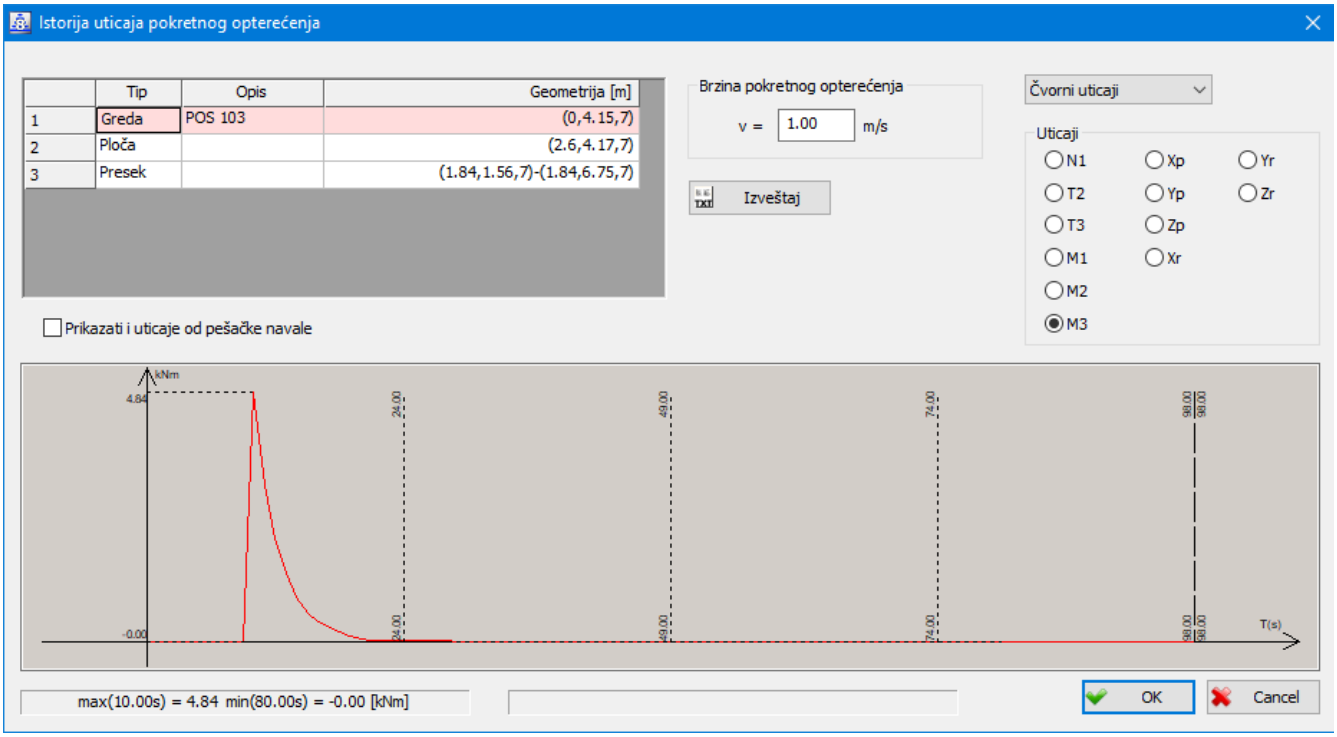
koja je zadana kao površinsko ili linijsko opterećenje. Kad je potvrdni okvir isključen prikazuju se samo dijagrami povijesti utjecaja od pokretnog opterećenja, a kad je uključen prikazuju se i utjecaji od pješačke navale.



Prikazani su dijagrami povijesti utjecaja i od pješačke navale

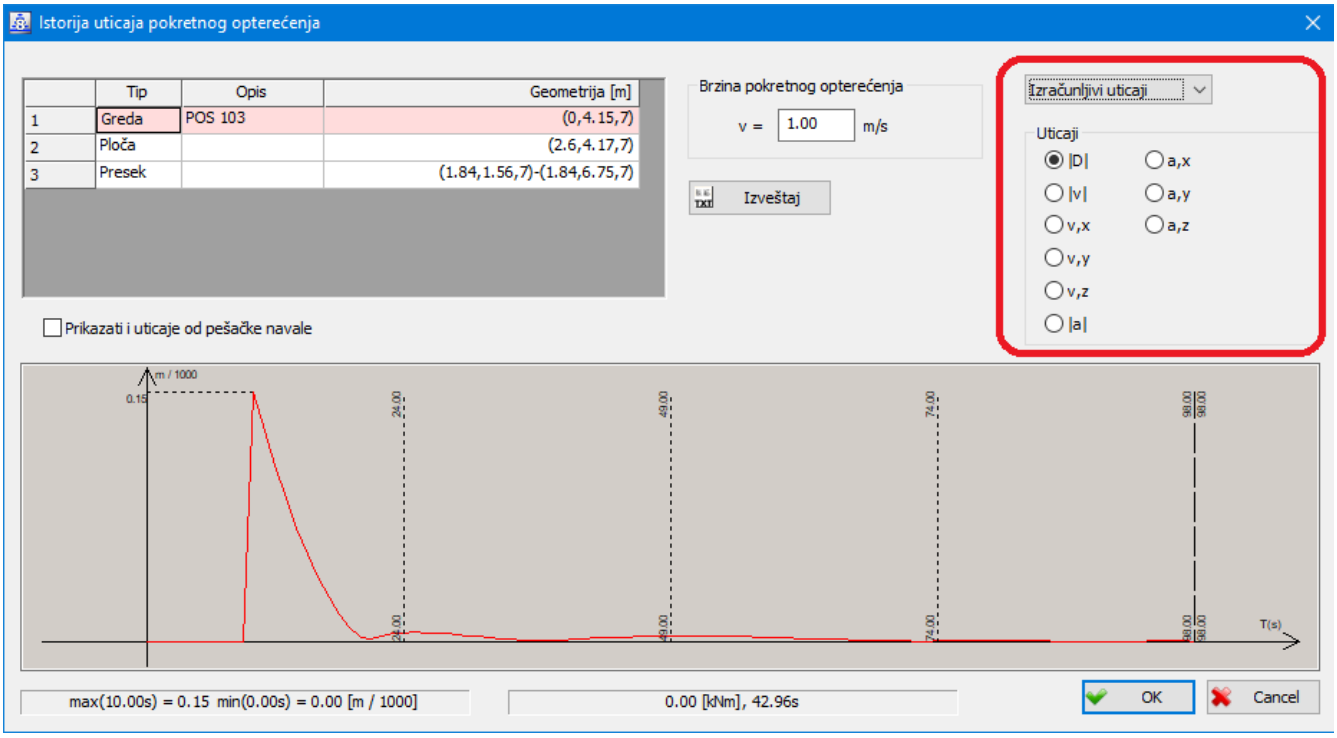
Brzina pokretnog opterećenja Polje za upis u kojem se zadaje brzina pokretnog opterećenja u m/s, za koju će biti prikazani dijagrami povijesti utjecaja pokretnog opterećenja u odabranim entitetima.

Utjecaji S obzirom na to da se za grede/stupove i ploče/zidove ne prikazuju iste vrste utjecaja, u ovom dijelu dijaloga će biti prikazani utjecaji koji odgovaraju trenutno selektiranom entitetu u tablici. Mijenjanjem trenutno selektiranog entiteta mijenjaju se i utjecaji u ovom dijelu dijaloga. Izbor utjecaja se vrši postavljanjem odgovarajućeg prekidača na uključeno stanje, pri čemu će se na crtežu u donjem dijelu dijaloga prikazivati dijagrami za izabranu vrstu utjecaja trenutno selektiranog entiteta u tablici.



Dijagram povijesti utjecaja M3 u izabranoj točki grede koja je trenutno selektirana u tablici

Utjecaji – U dijalogu se mogu prikazati dvije vrste utjecaja: “Čvorni utjecaji” i “Izračunljivi utjecaji”. Izbor vrste utjecaja se vrši iz padajućeg popisa, koji se nalazi iznad dijela dijaloga s nazivima dostupnih utjecaja. Nakon svake promjene vrste utjecaja mijenjaju se i utjecaji koji su dostupni u ovom dijelu dijaloga.

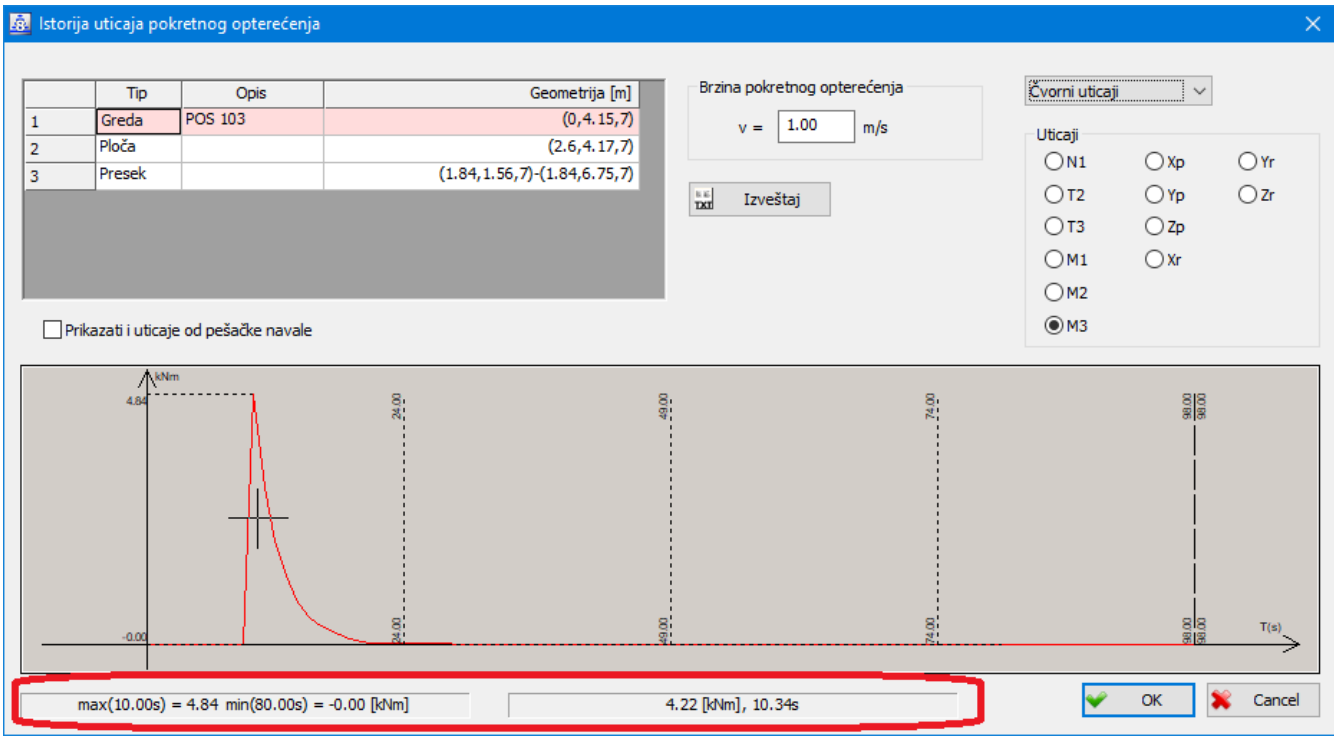


Iz liste su za prikaz izabrani izračunljivi utjecaji u datoj točki gredi |D| - apsolutni pomak (korijen iz sume kvadrata komponentalnih pomaka) |v| - apsolutna brzina v,x - brzina u smjeru globalne X osi v,y - brzina u smjeru globalne Y osi

v,z - brzina u smjeru globalne Z osi

|a| - apsolutno ubrzanje a,x - ubrzanje u smjeru globalne X osi a,y - ubrzanje u smjeru globalne Y osi a,z - ubrzanje u smjeru globalne Z osi

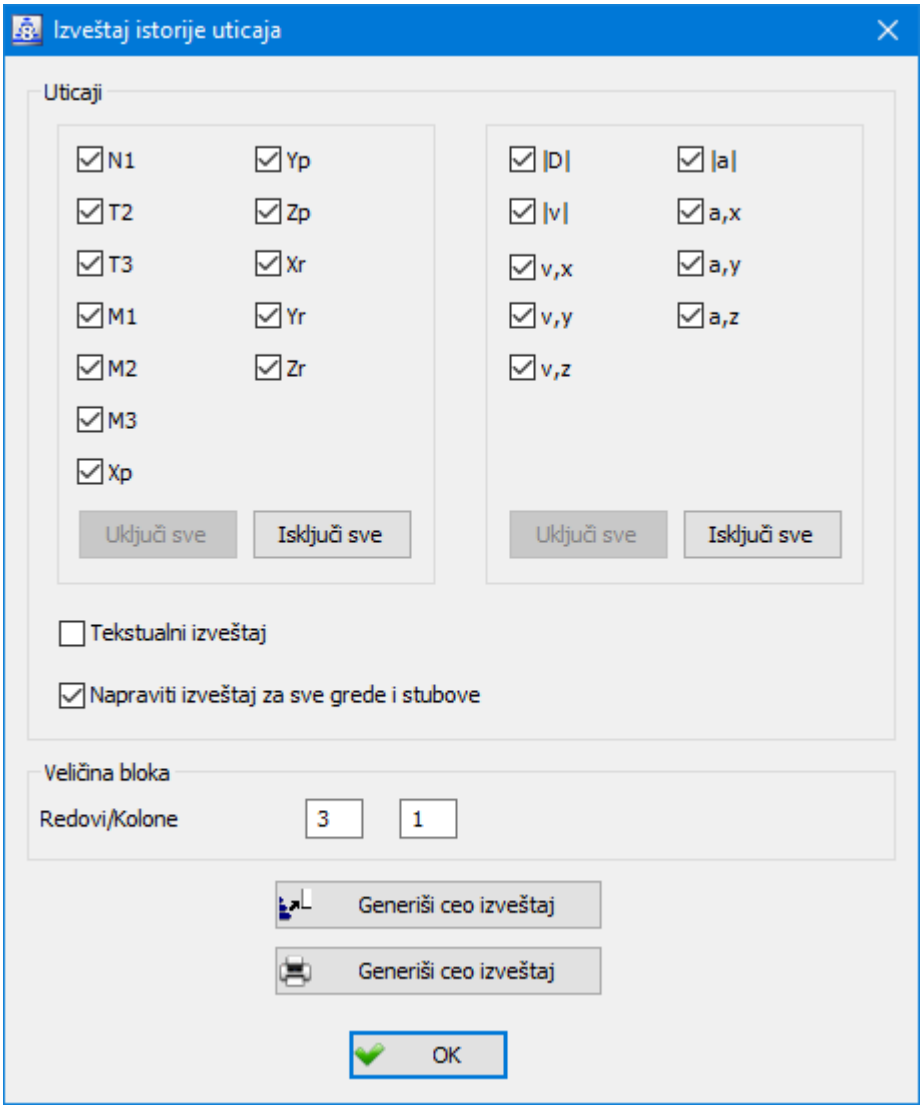
Ispod dijagrama se nalaze dva polja u kojima se prikazuju dodatne informacije. U lijevom polju se prikazuju ekstremne vrijednosti izabranog utjecaja, kao i trenuci vremena u kojima su te vrijednosti dostignute. U desnom polju se prikazuju vrijednost utjecaja i trenutak vremena očitani iz točke dijagrama iznad koje se trenutno nalazi pokazivač miša.



Polja u kojima se prikazuju dodatne informacije

Izvještaj Za sve entitete za koje je izvršen proračun povijesti utjecaja može se kreirati izvještaj.

S obzirom na to da se za presjeke, grede/stupove i ploče/zidove prikazuju različite vrste utjecaja, trenutno selektirani entitet u tablici će odrediti vrstu entiteta za koje se generira izvještaj. Nakon aktiviranja gumba "Izvještaj", program će u zavisnosti od tipa selektiranog entiteta u tablici otvoriti odgovarajući dijalog.



Izgled dijaloga za generiranje izvještaja povijesti utjecaja u gredama i stupovima

Stanje potvrdnog okvira, koji se nalazi ispred naziva utjecaja, određuje hoće li se dijagram povijesti datog utjecaja naći u sastavu izvještaja.

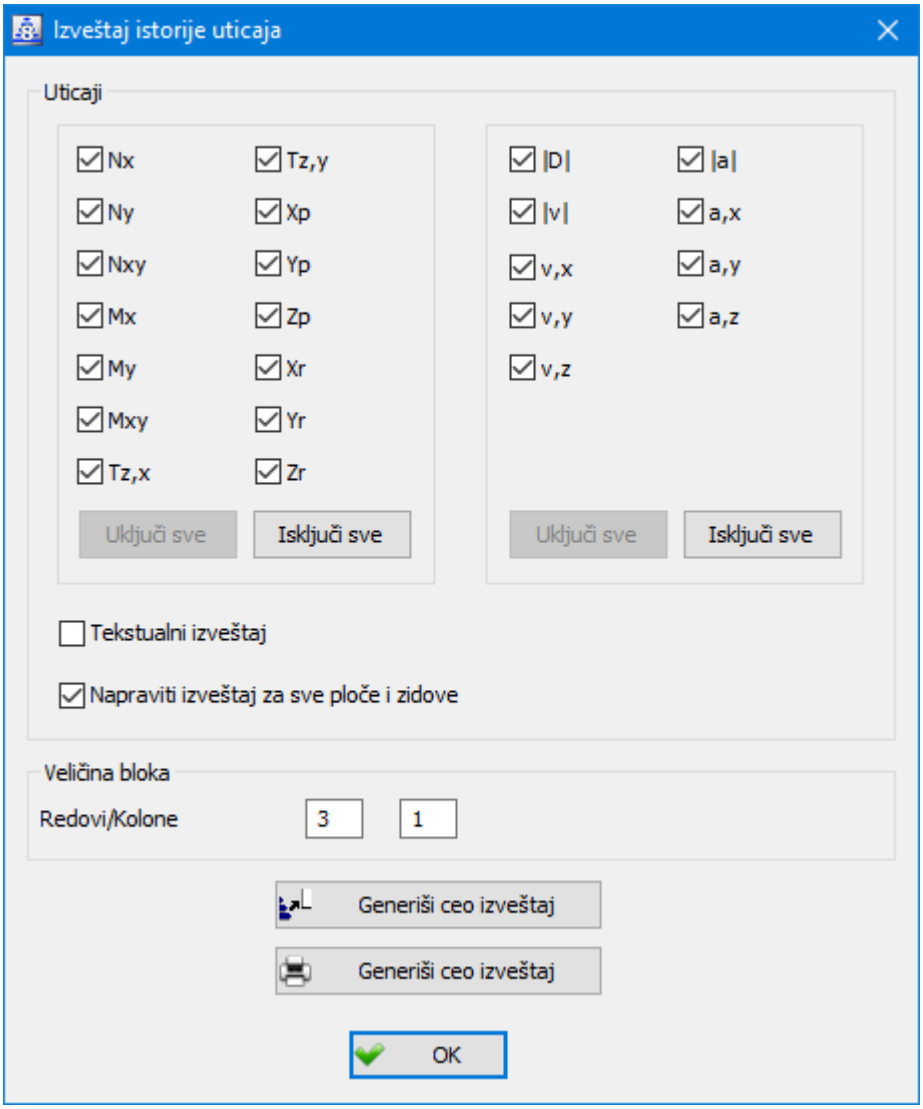
Uključi sve Gumb pomoću kojeg se na uključeno stanje postavljaju potvrdni okviri ispred svih prikazanih utjecaja u dijalogu.

Isključi sve Gumb pomoću kojeg se potvrdni okviri ispred svih prikazanih utjecaja u dijalogu postavljaju na isključeno stanje.

Tekstualni izvještaj – ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje program će, pored grafičkih blokova, za odabrane utjecaje generirati i tablice s vrijednostima utjecaja u određenim trenucima vremena.

Napraviti izvještaj za sve grede i stupove Ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje program će generirati izvještaj za sve grede i stupove koji se nalaze u tablici. Ako je ovaj potvrdni okvir isključen izvještaj će se generirati samo za trenutno selektiranu gredu, odnosno stup u tablici.

Način rada s ovom naredbom je potpuno isti i kada je u tablici selektirana ploča, odnosno zid, a jedina razlika je u vrsti utjecaja koji se mogu naći u izvještaju.

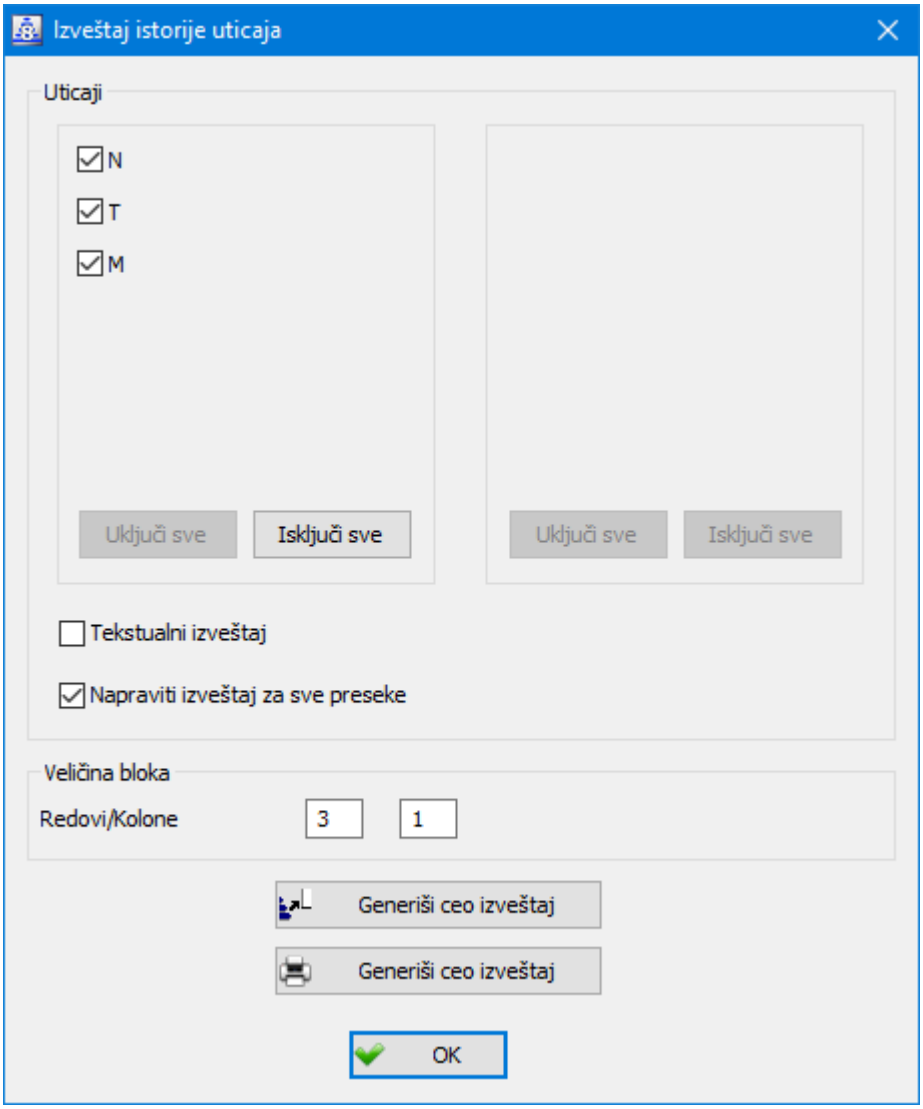


Izgled dijaloga za izvještaj povijesti utjecaja u pločama i zidovima

Tekstualni izvještaj Ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje program će, pored grafičkih blokova, za izabrane utjecaje generirati i tablice s vrijednostima utjecaja u određenim trenucima vremena.

Napraviti izvještaj za sve ploče i zidove Ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje program će generirati izvještaj za sve ploče i zidove koji se nalaze u tablici. Ako je ovaj potvrdni okvir isključen izvještaj će se generirati samo za trenutno selektiranu ploču, odnosno zid u tablici.

Način rada s ovom naredbom je potpuno isti i kad je u tablici selektiran presjek, a jedina razlika je u vrsti utjecaja koji se mogu naći u izvještaju:



Izgled dijaloga za generiranje izvještaja

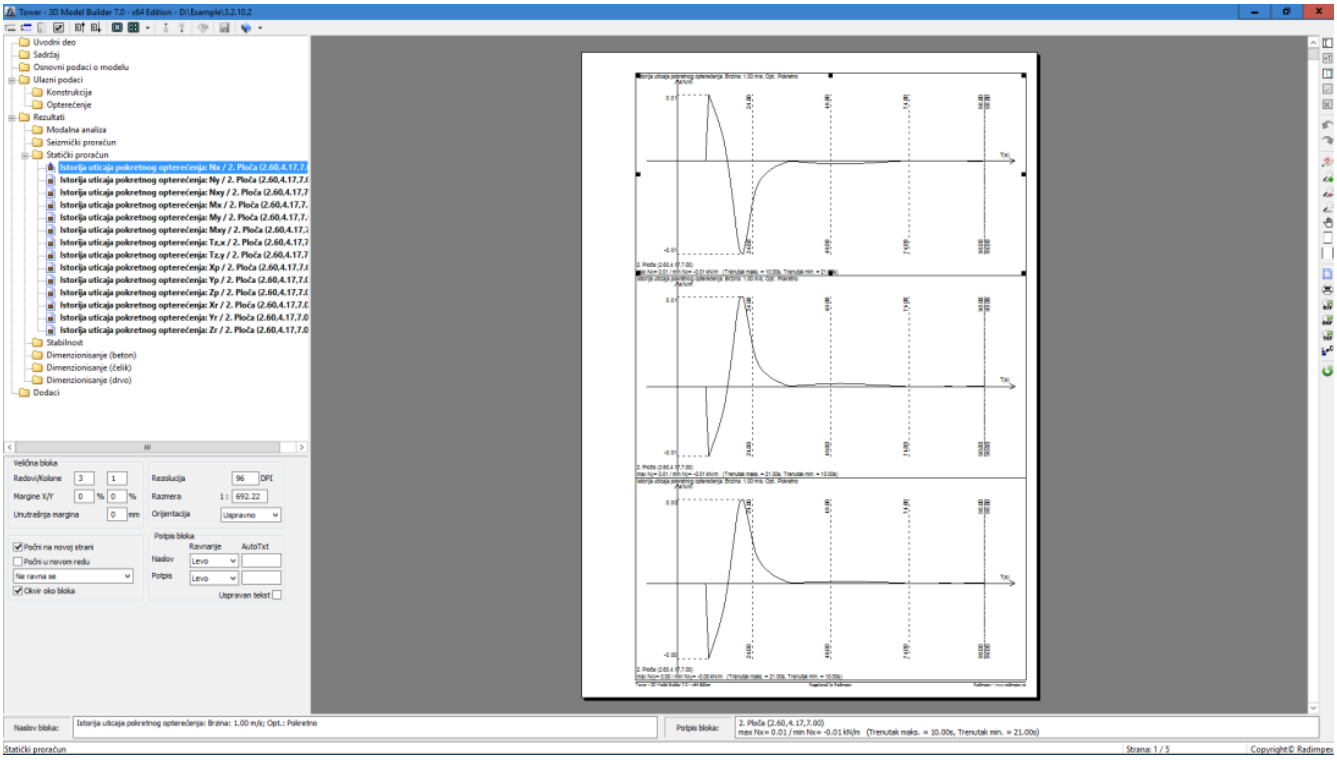
Veličina bloka Da bi projektna dokumentacija izgledala što preglednije, veličina grafičkih blokova se određuje veličinom prostora na papiru koja se dobiva njenom podjelom na zadani broj redova i stupac.

Redovi Zadavanjem podatka u polje za upis, slobodna površina papira za ispis, dijeli se po horizntali na zadani broj jednakih dijelova.

Stupca Zadavanjem podatka u polje za upis, slobodna površina papira za ispis, dijeli se po vertikali na zadani broj jednakih dijelova.

Generiraj cijeli izvještaj Gumb čijim izborom se izvještaj ubacuje u projektnu dokumentaciju.

Generiraj cijeli izvještaj Gumb čijim izborom se izvještaj šalje direktno na ispis.



Izgled izvještaja povijesti utjecaja pokretnog opterećenja

Aktiviranjem gumba “OK”, program će se vratiti na osnovni izgled dijaloga u okviru ove naredbe.

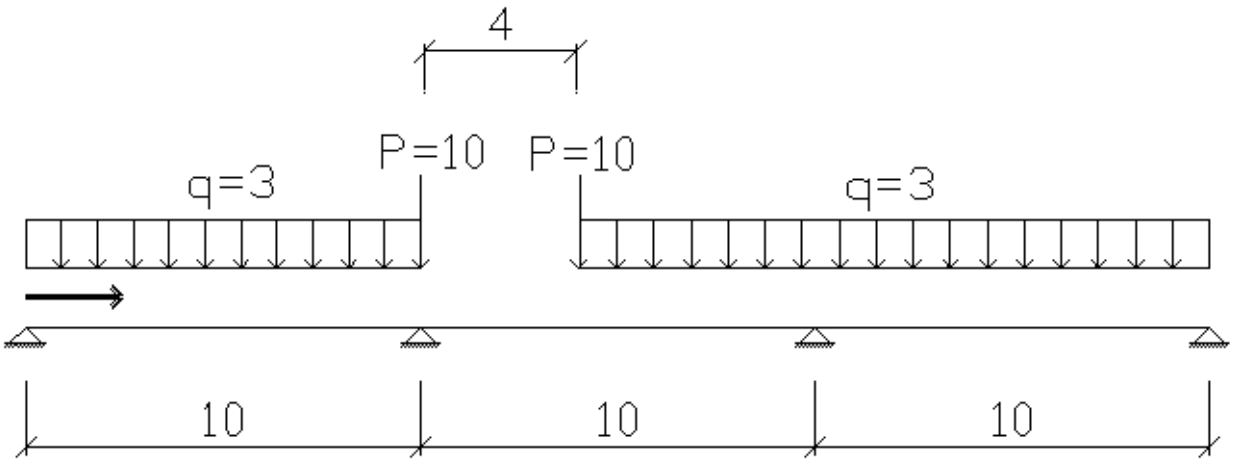
3.2.10.3 Načini proračuna

Pokretno opterećenje ima poseban tretman u programu, te se slučaj opterećenja, u kojem postoji barem jedno pokretno opterećenje, posebno obrađuje. Naime, pri proračunu će od datog slučaja opterećenja, interno biti napravljeno onoliko slučajeva opterećenja, koliko ima i zadanih položaja sheme pokretnog opterećenja. Znači, za svaki zadani položaj sheme pokretnog opterećenja, bit će napravljen novi slučaj opterećenja, koji će biti posebno proračunat. Od svih ovih proračunatih internih slučajeva opterećenja, pamti se anvelopa ekstremnih i njima odgovarajućih utjecaja. Prema tome, u modulu za obradu rezultata nećete vidjeti interno kreirane slučajeve opterećenja, već ćete za slučaj opterećenja u kojem postoji barem jedno pokretno opterećenje, umjesto običnih rezultata, dobiti anvelopu ekstremnih utjecaja.

Ostalo opterećenje koje istovremeno djeluje sa zadanim pokretnim, također se posebno obrađuje. Naime, kada se proračuna anvelopa za sve zadane položaje pokretnog opterećenja, tada se za dati slučaj opterećenja opet kreira niz internih slučajeva opterećanja, i u svakom od njih se nanosi jedno po jedno opterećenje koje djeluje istovremeno s pokretnim. U svakoj točki modela, tada se analizira povećava li dato opterećenje dobijenu anvelopu utjecaja, i u slučaju da je uvećava, onda se prethodno proračunata anvelopa uvećava za vrijednost dodatog utjecaja.

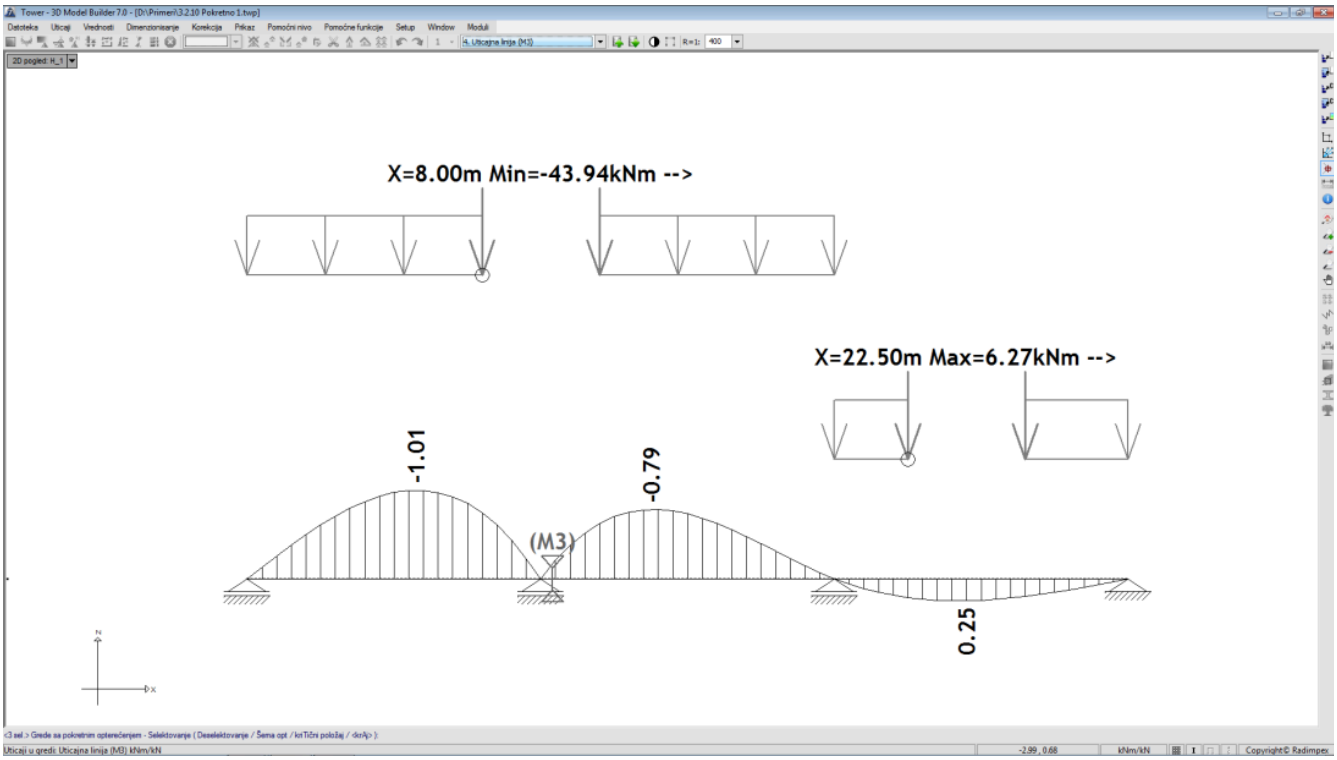
Znači, od slučaja opterećenja koji u sebi sadrži barem jedno pokretno opterećenje, kreira se onoliko internih slučajeva opterećenja koliko ima i mogućih položaja pokretnog opterećenja, uvećanih za broj nanetih opterećenja koja ne predstavljaju pokretno opterećenje.

Tipičan primjer primjene ovakvog načina proračuna je kada u okviru istog slučaja opterećenja, pored pokretnog opterećenja zadajete i pješačku navalu koja se nalazi ispred i iza vozila. Sve prethodno rečeno, pojasnit ćemo na jednom jednostavnom primjeru kontinualnog nosača. U okviru istog slučaja opterećenja analizirat ćemo utjecaj pokretnog opterećenja i pješačkog opterećenja koja se nalazi ispred i iza vozila.

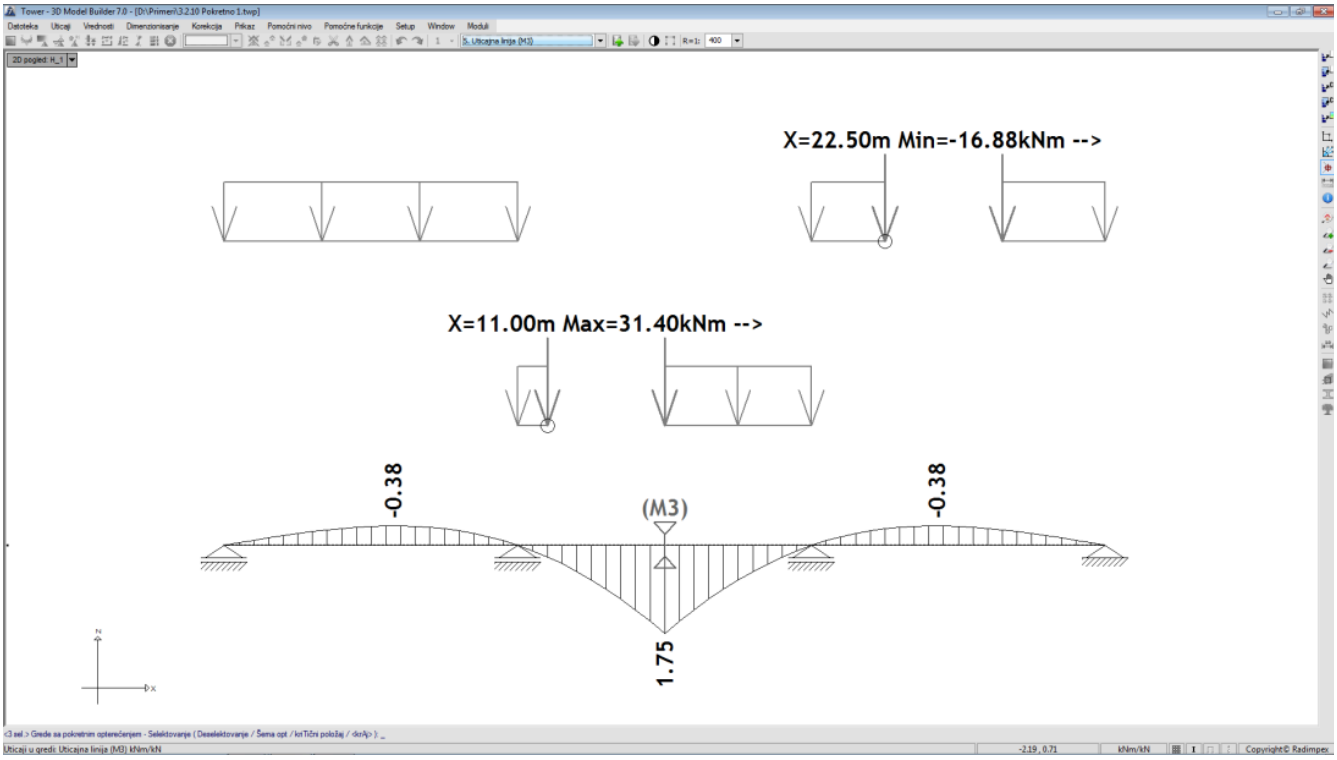


Ulazni podaci

Kako se ovaj problem svodi na konstruisanje utjecajne linije, i pronalaženje kritičnog položaja sheme pokretnog opterećenja za sve utjecaje i sve presjeke duž nosača, to ćemo prvo prikazati rezultate dobivene konstruisanjem utjecajne linije i pronalaženjem kritičnog položaja zadane sheme pokretnog opterećenja. Za uspoređivanje rezultata analizirat ćemo momente savijanja iznad srednjeg ležaja, i u sredini cijelog nosača, koji su dobiveni konstruisanjem utjecajne linije.

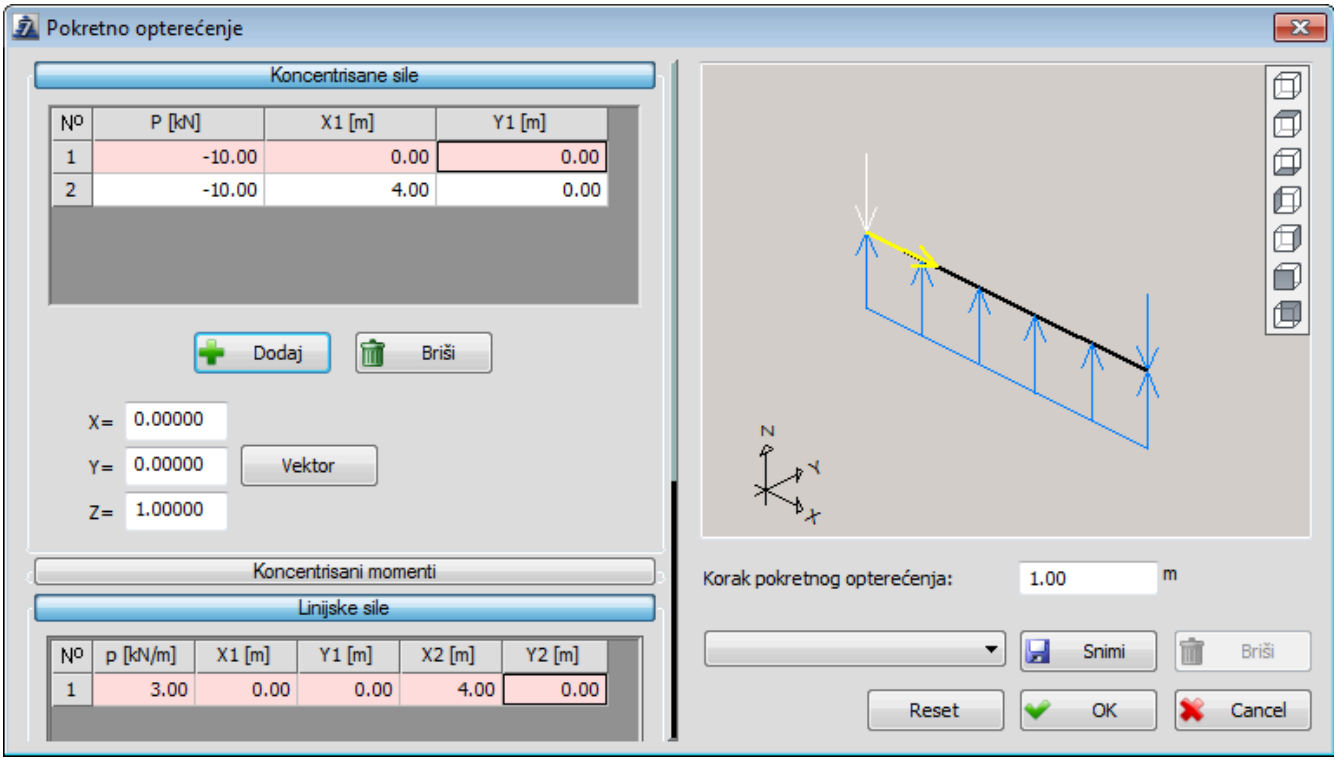


Konstruisanjem utjecajne linije za oslonački moment, dati kritični položaj pokretnog opterećenja je izazvao ekstremnu vrijednost Mz= -43.94 KNm



Konstruisanjem utjecajne linije za moment u polju, dati kritični položaj pokretnog opterećenja je izazvao ekstremnu vrijednost Mz= 31.4 KNm

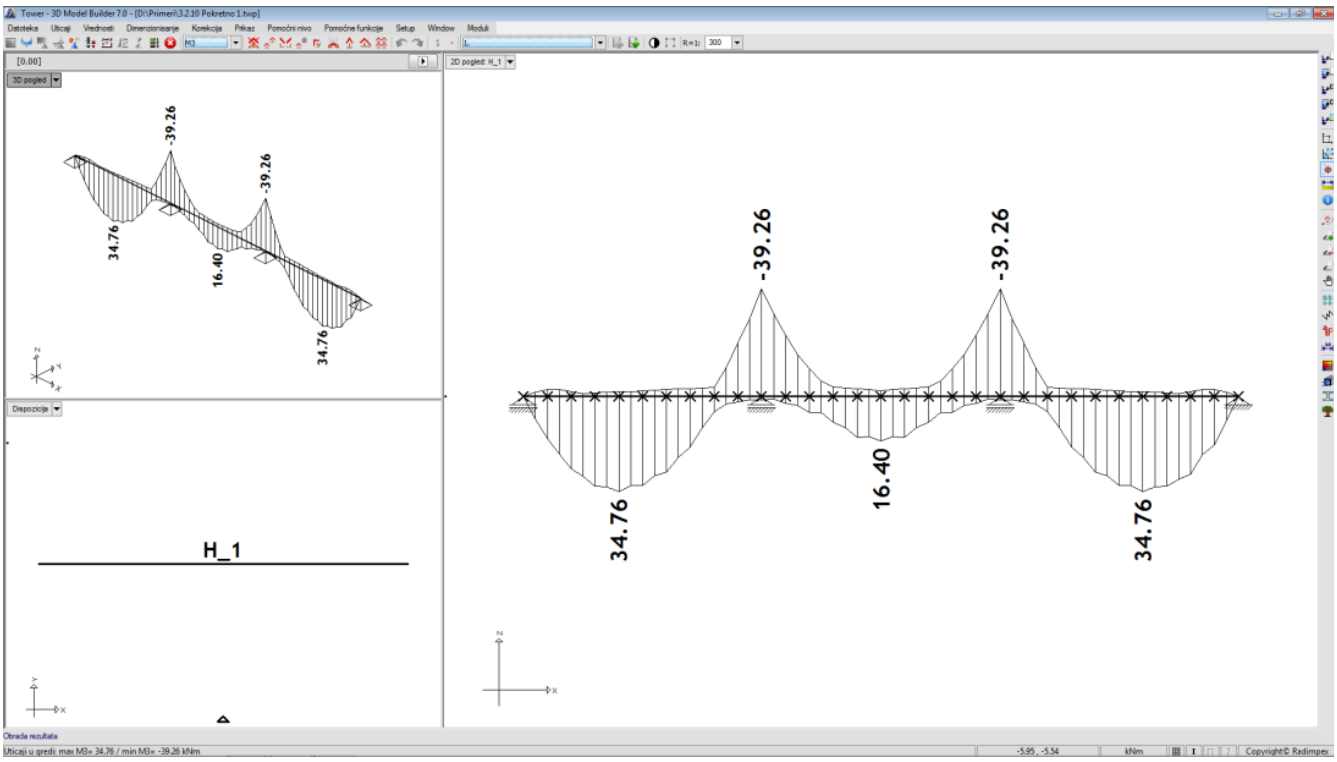
Sada ćemo problem riješiti pomoću pokretnog opterećenja, i analizirat ćemo dobivene rezultate za različite ulazne podatake. Kako se za svaki mogući položaj pokretnog opterećanje i pješačkog opterećenja, kreira niz internih slučajeva opterećenja koji se posebno proračunavaju, to se u okviru zadane sheme pokretnog opterećenja mora ispod gabarita vozila zadani i negativno opterećenja od pješačkog opterećenja. Na ovaj način, imamo mogućanost da opterećenje od pješačkog opterećenja zadamo po cijelom nosaču, a da pri tome u svakom položaju pokretnog opterećenja ono bude poništeno ispod vozila.



Izgled zadane sheme pokretnog opterećenja.

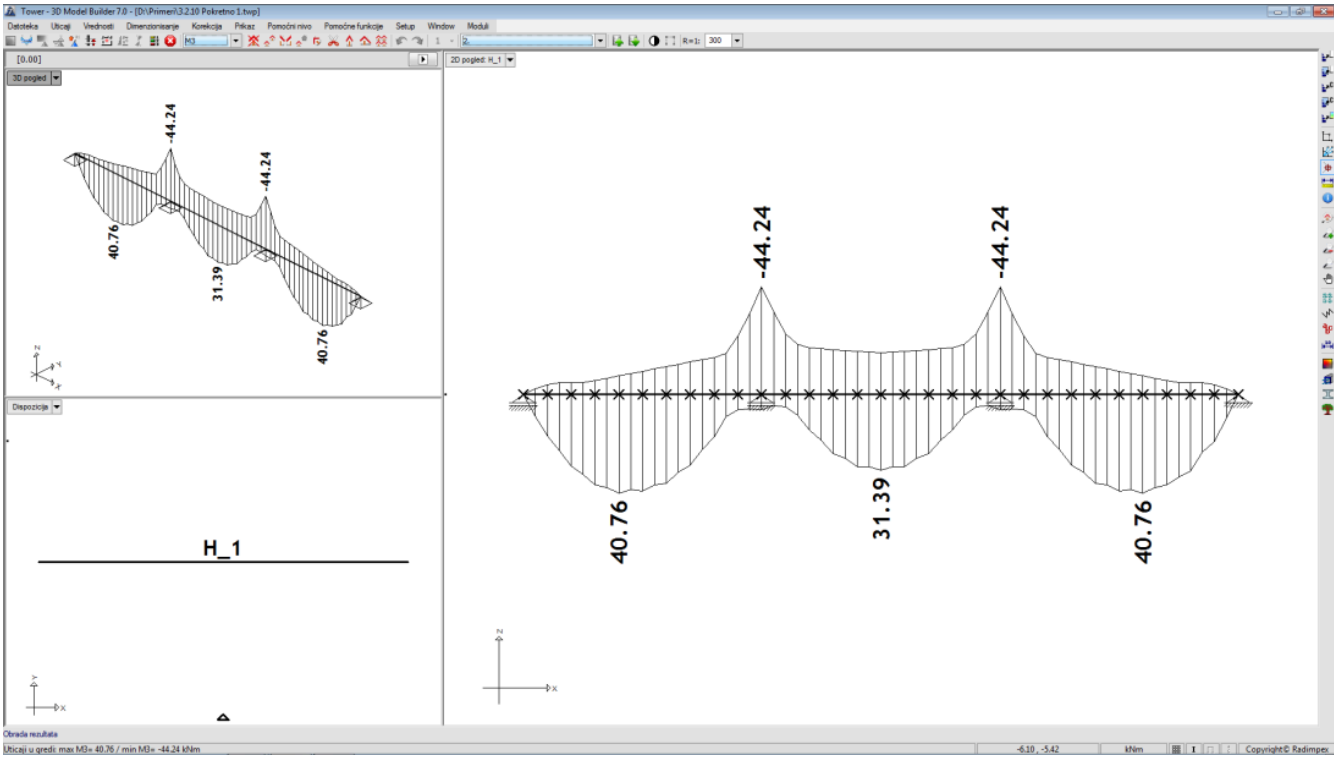
Koliki korak za pomak sheme opterećenja ćete zadati, ovisi o geometriji konstrukcije i vašem osjećaju za očekivanu točnost dobivenih rezultata. Isto vrijedi i za pješačku navalu, odnosno na koliko ćete dijelova izdijeliti opterećenje od pješačkog opterećenja po cijeloj duljini nosača. Ovdje svakako ne treba pretjerivati, jer će isuviše mali korak pomjeraja sheme opterećenja, i gusta podjela opterećenja od pješačkog opterećenja, dovesti do velikog broja internih slučajeva opterećenja, a samim tim i usporiti proračun modela.

U ovom primjeru je za korak pomjeraja sheme pokretnog opterećenja usvojena vrijednost “Korak pokretnog opterećenja = 1 m”, što će s obzirom na duljinu nosača od 30 m, dovesti do kreiranja 30 internih slučajeva opterećenja. Podjelu opterećenje od pješačkog navele duž cijelog nosača ćemo varirati i na taj način prikazati kako ona utječe na rezultate proračuna.



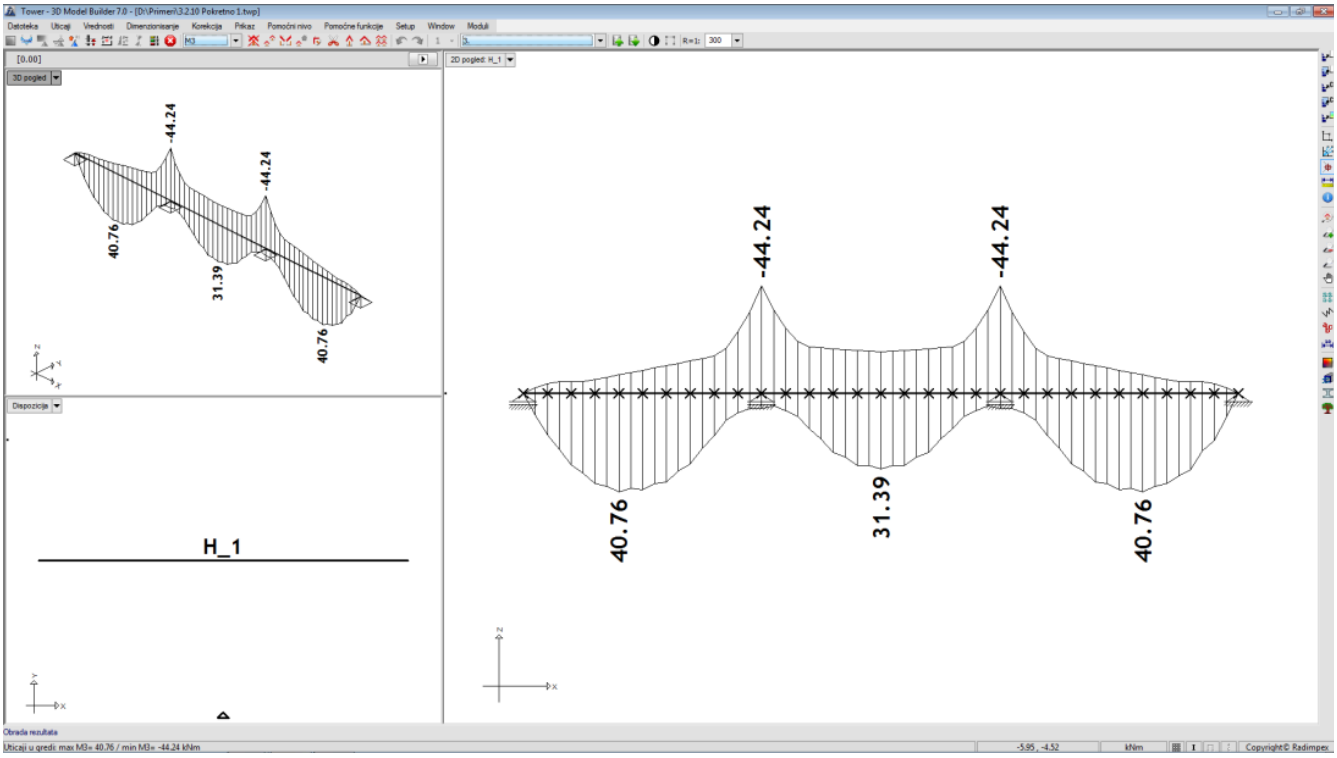
Postavljeno je samo jedno opterećenje od pješačkog opterećenja duž cijelog nosača

Za ovakve ulazne podatke, dobiven je interni broj slučajeva opterećenja 30 + 1 = 31. Ovakvo zadavanje opterećenja pješačkom navalom, dovelo je do drastičnog odstupanja od točnih rezultata dobivenih konstruisanjem utjecajne linije, naročito za moment savijanja u sredini nosača.



U svakom od polja, postavljeno je posebno opterećenje od pješačkog opterećenja

Za ovakve ulazne podatke, dobiven je interni broj slučajeva opterećenja 30 + 3 = 33. Rezultati su više nego zadovaljavjući.



Opterećenje od pješačkog opterećenja, izdeljeno je na svaki metar duljine nosača

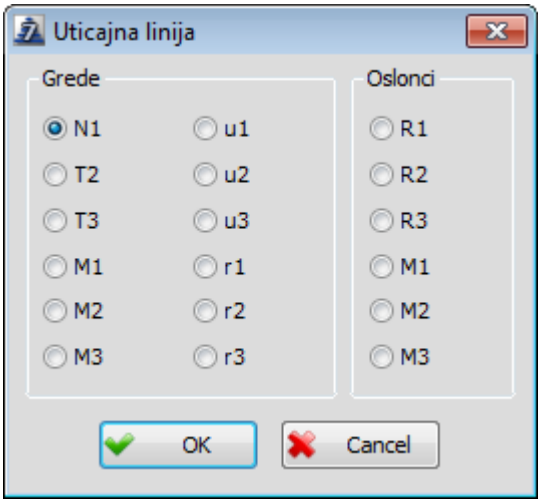
Za ovakve ulazne podatke, dobiven je interni broj slučajeva opterećenja 30 + 30 = 60. Dobivena je ista točnost kao i kod prethodnog slučaja, te je bespotrebno povećan broj internih slučajeva opterećenja.

Na temelju prethodno rečenog, proizilazi zaključak da opterećenje od pješačkog opterećenja, ne treba izdijeliti na preveliki, već dovoljan broj dijelova, i ova podjela najčešće treba pratiti geometriju konstrukcije. Ovo je naročito bitno kod složenih konstrukcija kod kojih preveliki broj internih slučajeva opterećenja može znatno usporiti proračun.

Upotreba pokretnog opterećenja, svakako je mnogo praktičnija od konstruisanja utjecajne linije, jer se istovremeno dobijaju ekstremne i njima odgovarajuće vrijednosti svih utjecaja, u svim presjecima nosača. Ovako dobiveni rezultati, mogu se upotrebiti i za direktno dimenzioniranje konstrukcije.

3.2.11 Utjecajna linija

Izborom naredbe “Utjecajna linija”, ulazi se u postupak definiranja položaja i vrste utjecaja, za koji je potrebno konstruirati utjecajnu liniju.



Izgled dijaloškog okvira za izbor utjecaja, za koji je potrebno konstruirati utjecajnu liniju

U prikazanom dijaloškom okviru, postavljanjem na uključeno stanje odgovarajućeg prekidača, odabere se utjecaj za koji se želi konstruiranje utjecajne linije. Iz samog naziva prekidača, jasno se vidi da se može odabrati, kako bilo koji od utjecaja na gredi, tako i bilo koja reakcija točkastog ležaja. Odabrani utjecaji će se svakako odnositi na lokalni koordinatni sustav grede, odnosno ležaja.

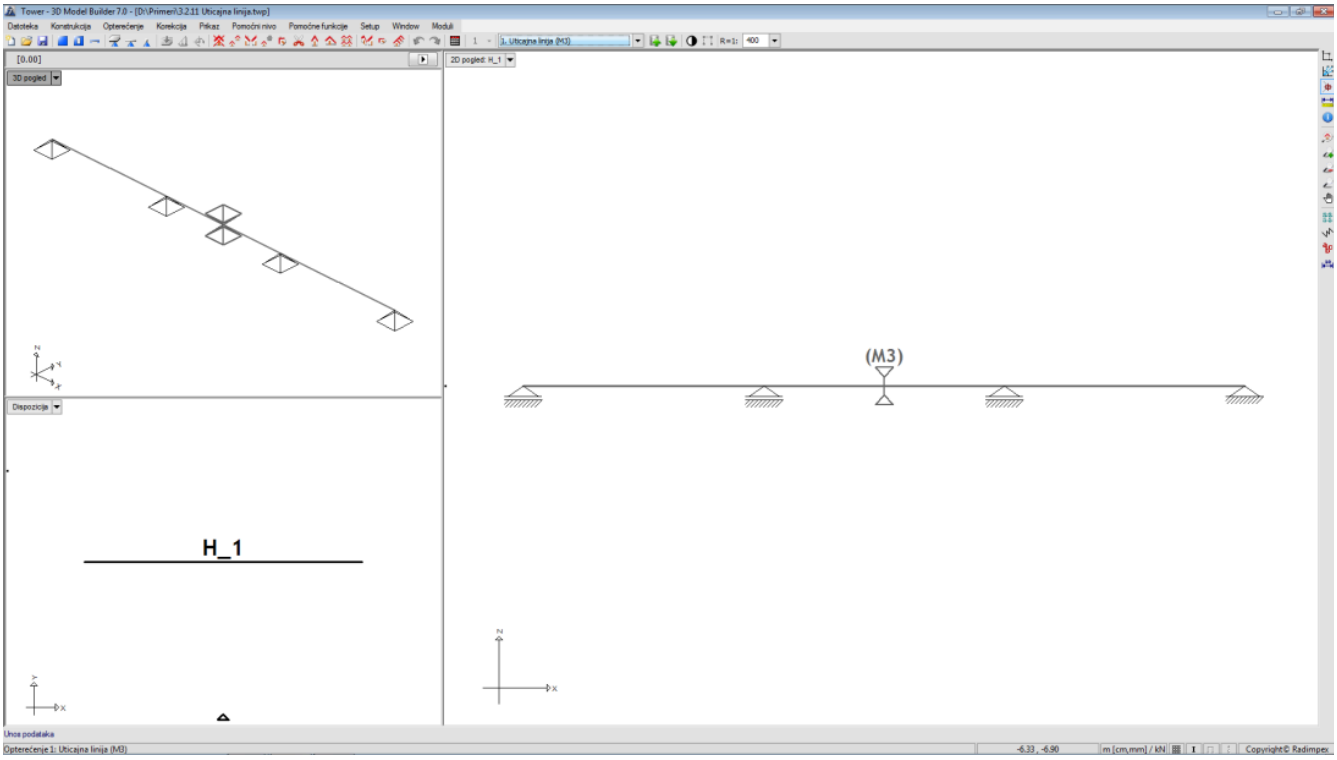
Kada ste odabrali željeni utjecaj i aktivirali gumb “OK”, program će zatvoriti dijaloški okvir, i s naredbene linije zahtijevati da odredite mjesto za koje se traži utjecajna linija. Ako je odabran utjecaj koji se odnosi na presječne sile i pomaci na gredi, na naredbenoj linije će se javiti poruka:

```
<0 odab.> Greda na kojoj se traži utjecajna linija – Odabir (<krAj>):
```

Sada se od korisnika očekuje da prvo odabere gredu, a potom i samo mjesto utjecajne linije na odabranoj gredi.

```
Mjesto utjecajne linije:
```

Pri izboru mjesta utjecajne linije, obavezno koristite OSNAP kriterije za precizno pogađanje točaka, budući da će program prihvatiti samo točku koja pripada prethodno odabranoj gredi. Na odabranom mjestu, program će postaviti odgovarajući simbol, i ispisati naziv odabranog utjecaja.

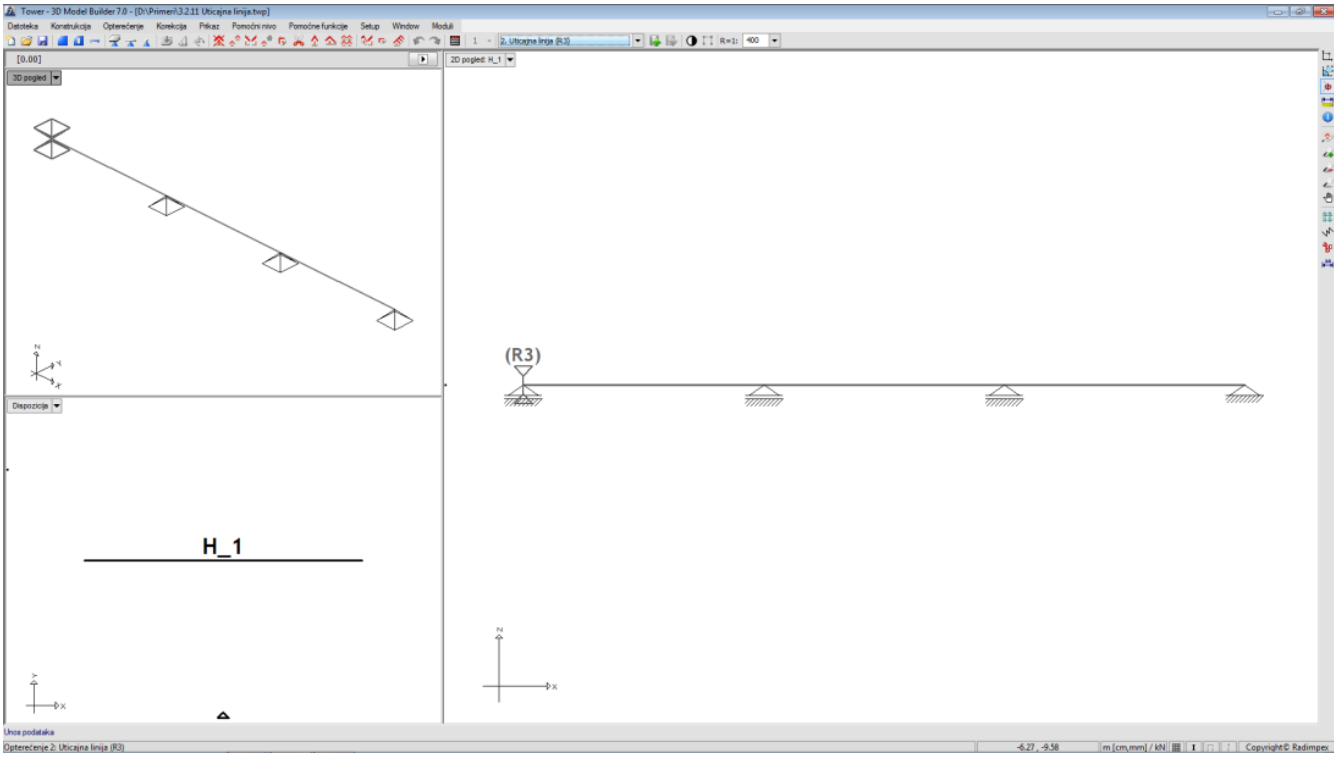


Zadano je konstruiranje utjecajne linije za moment savijanja “M3”, u sredini cijelog nosača

Ako ste za konstruiranje utjecajne linije odabrali neku od reakcija, tada će program na naredbenoj liniji dati poruku, na koju treba odgovoriti izborom točkastog ležaja, za čiju reakciju se traži konstruiranje utjecajne linije.

```
<0 odab.> Točkasti ležaj na kojem se traži utjecajna linija – Odabir (<krAj>):
```

Na odabranom ležaju, program će postaviti simbol za utjecajnu liniju i ispisat će naziv odabrane reakcije.



Zadano je konstruiranje utjecajne linije za vertikalnu reakciju “R3”, krajnjeg lijevog ležaja

Program u ovom postupku ne provodi kontrolu je li na odabranom ležaju spriječen pomak odnosno rotacija koja odgovara odabranoj reakciji za konstruiranje utjecajne linije, ali će ovakve pogreške svakako otkriti neposredno prije zahtjeva za proračunom, u okviru naredbe “Kontrola unesenih podataka” (vidi poglavlje “3.3.5”).

Bez obzira jeste li zahtijevali konstruiranje utjecajne linije za neki od utjecaja na gredi, ili za neku od reakcija točkastog ležaja, program će po završetku naredbe automatski otvoriti novi slučaj opterećenja, koji je rezerviran samo za konstruiranje utjecajne linije. U okviru ovog slučaja opterećenja je onemogućeno zadavanje bilo kakvog drugog opterećenja, i ono će imati poseban tretman u naredbama za definiranje osnovnih slučajeva opterećenja i kombinacija njihovog jednovremenog djelovanja.

Brisanje postavljene utjecajne linije nije moguće pomoću naredbe “Brisanje”, već se pomoću naredbe “Slučajevi opterećenja” mora zahtijevati brisanje slučaja opterećenja koji je rezerviran za konstruiranje utjecajne linije.

3.2.12 Prednaprezanje

Pomoću naredbe “Prednaprezanje”, na model se postavljaju kablovi kojima se mogu prednaprezati: ploče, zidovi i grede. Prednaprezanje se može zadani u okviru jednog, ili u okviru više slučajeva opterećenja. Ovakva koncepcija omogućava da u slučaju prednaprezanju s više trasa kablova, u okviru posebnih slučajeva opterećenja, analizirate utjecaje prednaprezanja svakog od kablova posebno. Iako je programom omogućeno da okviru istog slučaja opterećenja, zadane i prednaprezanje i neko drugo opterećenje, za preporuku je da utjecaje od prednaprezanja analizirate u posebnim slučajevima opterećenja. Na ovaj način ćete kasnijim kreiranjem kombinacija jednovremenog djelovanja različitih slučajeva opterećenja, imati mogućnost da analizirate utjecaje u konstrukciji s prednaprezanjem i bez njega.

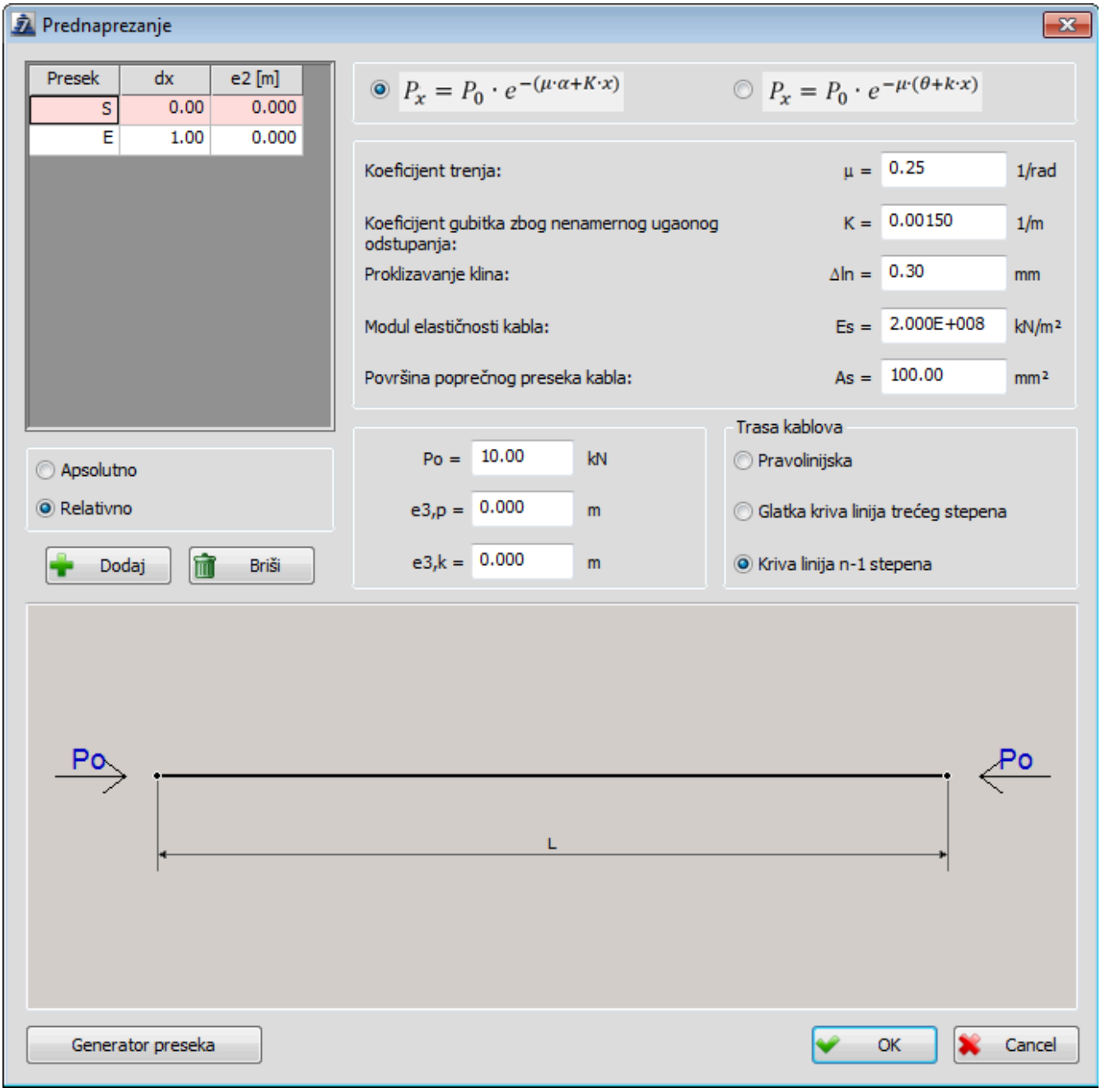
Nakon izbora naredbe “Prednaprezanje”, naredbena linija dobiva standardan oblik koji odgovara postupku iscrtavanja proizvoljne polilinije.

```
Prva točka prednaprezanja (Kontura/Prav./kRuž./Offset/<krAj>):
```

U slučaju da želite da prednapрežete grede, tada zadana linija prednaprezanja mora svojom kompletnom geometrijom pripadati liniji kojom je određen položaj dane grede na modelu. Isto tako, ako prednapрežete ploču ili zid, tada zadana linija prednaprezanja mora svojom kompletnom geometrijom pripadati ravnini kojom je određen položaj ploče, odnosno zida, u prostoru.

Zadana linja prednaprezanja ima svoj lokalni koordinatni sustav čija je konvencija potpuno ista kao i za grede (vidi poglavlje “3.1.4”). Znači, lokalna os “1” je u pravcu zadane linije prednaprezanja, lokalna os “2” je okomita na lokalnu os “1” tako da zajedno s njom formira vertikalnu ravninu, a lokalna os “3” je u pravcu normale na ravninu koju formiraju lokalne osi “1” i “2”. Lokalni koordinatni sustav linije prednaprezanja se također može naknadno promijeniti pomoću naredbe "Promjena L.K.S.” (vidi poglavlje “3.3.2”).

Nakon unosa polilinije, program će otvoriti dijaloški okvir za definiranje numeričkih podataka o prednaprezanju.



Izgled dijaloškog okvira za definiranje numeričkih podataka o prednaprezanju

Ako se zadana polilinija sastoji od više segmenata, tada će se numerički podaci zadani u ovom dijaloškom okviru, odnositi na svaki nacrtani segment posebno.

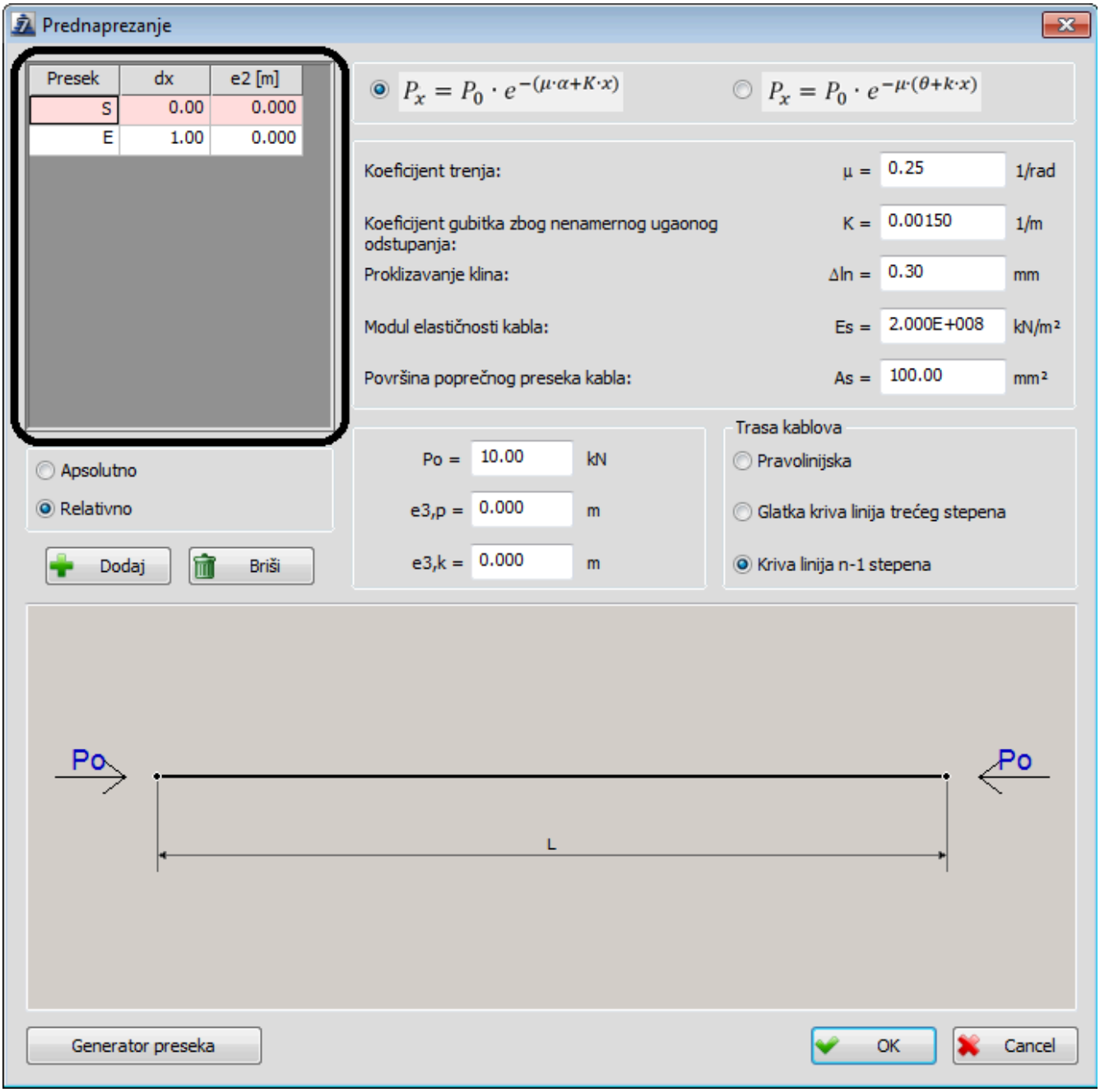
Način zadavanja karakterističnih toačaka duž linije prednaprezanja, određuje se izborom jednog od dva ponuđena prekidača, koji se nalaze ispod liste s presjecima:

Relativno – karakteristične točke se određuju unošenjem njihovog relativnog razmaka od početka linije predaprezanja, u pravcu lokalne osi 1.

Apsolutno - karakteristične točke se određuju unošenjem njihovog apsolutnog razmaka od početka linije predaprezanja, u pravcu lokalne osi 1

Ekscentričnost trase kablova u pravcu lokalne osi “2”, zadaje se od presjeka do presjeka, u karakterističnim točkama duž zadane linije prednaprezanja. U listi presjeka, koja se nalazi u gornjem lijevom kutu dijaloškog okvira, pomoću gumba “Dodaj”, imate mogućnost da pored presjeka na početku i

kraju linije prednaprezanja, dodate proizvoljan broj međupresjeka u kojima se odvija promjena položaja trase kablova.

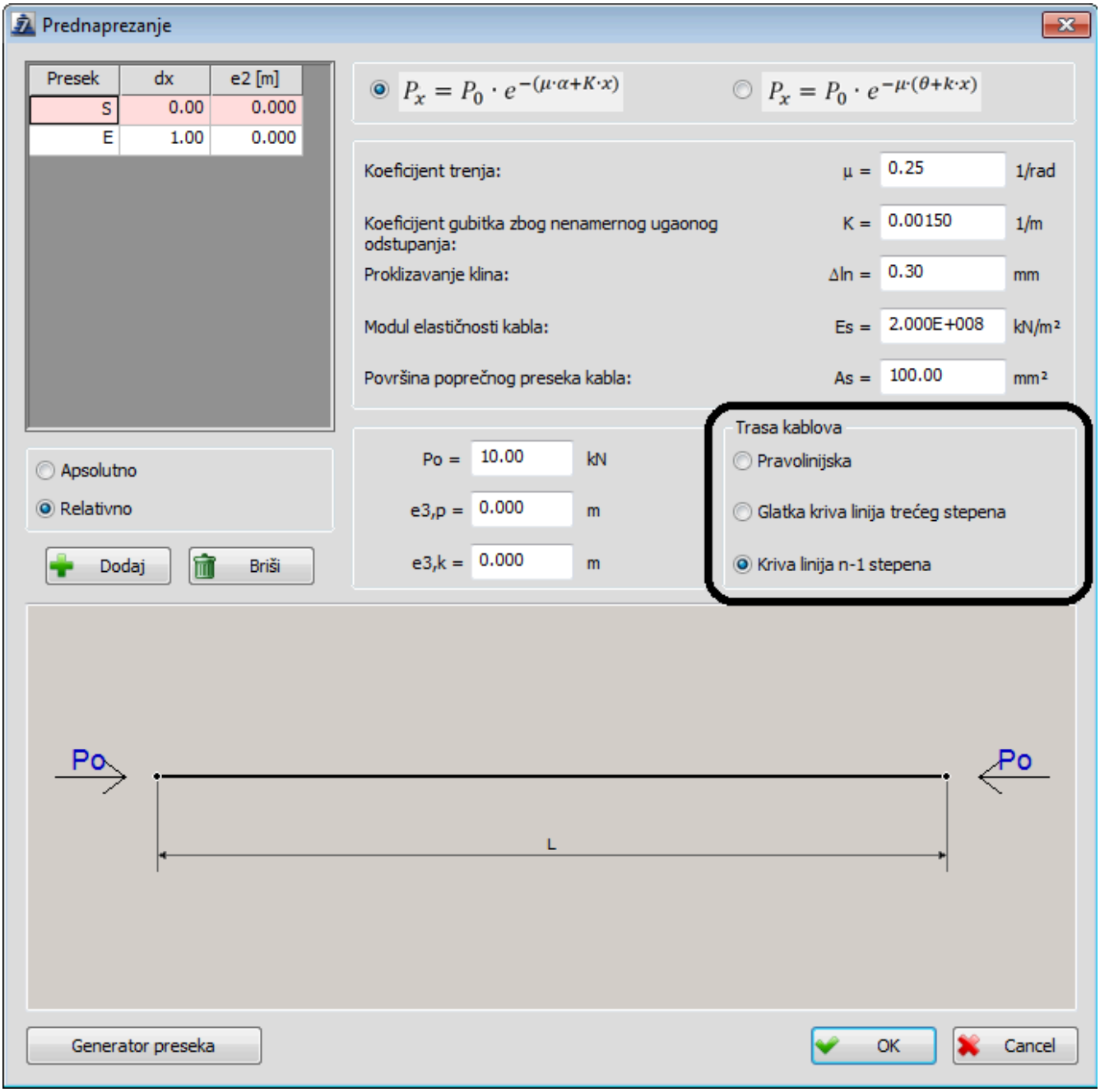


Lista karakterističnih presjeka

U stupcu “Presjek”, početak i kraj linije prednaprezanja se označava slovima “S” i “E”, a svaki novo dodati međupresjek svojim rednim brojem. Položaj međupresjeka se definira podatkom u stupcu “dL”, i to svojim relativnim odstojanjem od početka linije predanprezanja, u pravcu lokalne osi “1”. U stupcu “e2” se za svaki od presjeka u listi zadaje odstojanje trase kablova u odnosu na lokalnu os “1” a u pravcu lokalne osi “2”.

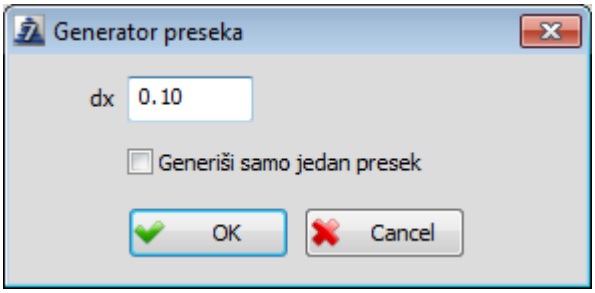
Da bi se imao lakši uvid u točnost unesenih podataka, u donjem djelu dijaloškog okvira, grafički se iscrtava zadani oblik trase kablova. Osim toga, tekući presjek u listi se označava crvenom točkom.

Oblik trase kablova između dva susjedna presjeka se određuje izborom jednog od prekidača, koji se nalaze u dijelu dijaloga “Trasa kablova”: “Pravolinijska”, “Glatka kriva linija trećeg stupnja” i “Kriva linija n-1 stupnja”.



Prekidači koji određuju oblik trase kablova, između dva susjedna presjeka

Izborom gumba “Generator presjeka”, koji se nalazi ispod prostora predviđenog za prikaz zadanog oblika trase kablova, otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda.

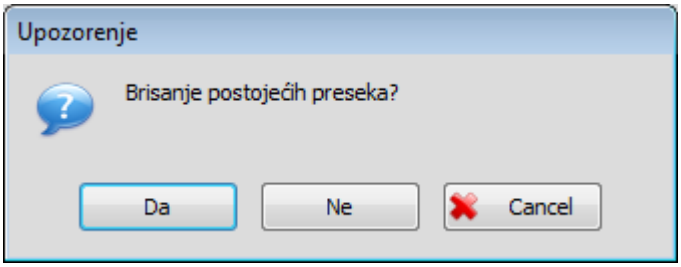


Naime, sada imate mogućnost da na temelju zadanog oblika trase kablova izgenerirate jedan ili više međupresjeka, čiji će podaci o ekscentričnom položaju odgovarati trenutačnom obliku trase kablova.

Ako je prekidač “Generiraj samo jedan presjek” postavljen na uključeno stanje, tada će u listu presjeka biti ubačen samo jedan međupresjek, i to na relativnom razmaku od početka linije prednaprezanja, koje odgovara zadanoj vrijednosti u okviru za upis : “dL=”

Ako je prekidač “Generiraj samo jedan presjek” postavljen na isključeno stanje, tada će zadana vrijednost u okviru za upis “dL=” predstavljati ekvidistantni razmak između svih međupresjeka koji će biti kreirani u ovom postupku (ako se zada vrijednost “0.1”, to znači da će zadana linija prednaprezanja biti podijeljena na 10 jednakih dijelova, a u listi presjeka će biti ubačeno 9 međupresjeka).

Nakon aktiviranja gumba “OK”, program će prvo provjeriti postoje li u listi presjeka već međupresjeci, i ako postoje dati će sljedeće upozorenje:



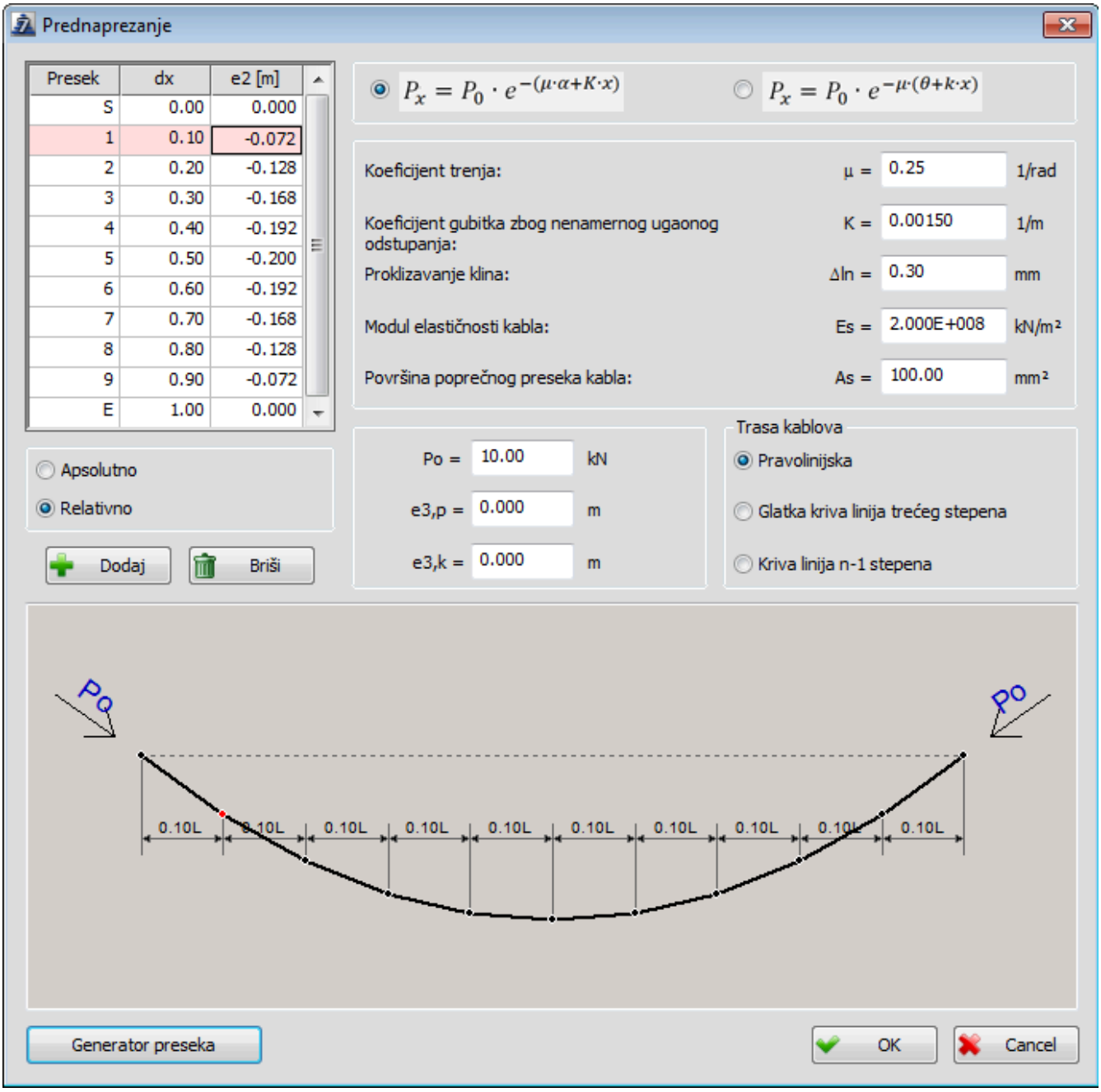
Izborom odgovarajućeg gumba, možete odabrati jednu od programom predviđenih akcija:

“Yes” - svi ranije zadani međupresjeci u listi presjeka će biti uklonjeni a na njihovo mjesto će doći novokreirani.

“No” - u listi presjeka će biti zadržani stari međupresjeci a novokreirani će biti dodani

“Cancel” - izbor ovog gumba dovodi do odustajanja od generiranja međupresjeka i povratak na osnovni izgled dijaloškog okvira u ovoj naredbi.

Ova opcija je jako zgodna kada želite da krivolinijsku trasu kablova, definiranu u par karakterističnih presjeka, aproksimirate odgovarajućom pravolinijskom. U takvom slučaju, svakako morate zadati generiranje dovoljnog broja međupresjeka.



Parabolična trasa kablova je aproksimirana odgovarajućom pravocrtnom

Oba naredba ima primjenu i kada nakon uvida u rezultate proračuna, želite da naknadno promijenite trasu kablova baš u određenom položaju međupresjeka.

Način proračuna gubitka sile prednaprezanja duž zadane trase, se određuje izborom jedne od dvije ponuđene formule:

$$P_x = P_0 \cdot e^{-(\mu \cdot \alpha + K \cdot x)}$$

ili

$$P_x = P_0 \cdot e^{-\mu \cdot (\theta + k \cdot x)}$$

Ispod ovih formula se nalazi grupa polja za upis, u kojima se zadaju podaci potrebni za proračun gubitka sile prednaprezanja. Ispred svakog od njih se nalazi tekstualni opis, koji jasno pokazuje koji se podatak u tom polju za upis unosi.

“μ=” - Koeficijent trenja

“K=/k=” Drugi parametar u ovoj grupi ovisi o izabranoj formuli. Ako je izabrana formula

$$P_x = P_0 \cdot e^{-(\mu \cdot \alpha + K \cdot x)}$$

, zadavat će se “Koeficijent gubitaka zbog nenamjernog

$$P_x = P_0 \cdot e^{-\mu \cdot (\theta + k \cdot x)}$$

Drugi parametar u ovoj grupi ovisi o izabranoj formuli. Ako je izabrana formula , zadavat će se “Koeficijent gubitaka zbog nenamjernog kutnog odstupanja: K=”, a ako je izabrana formula , unosit će se “Kut nenamjernog odstupanja: k=”.

“Δln=” - Proklizavanje klina

“Es=“ - Modul elastičnosti čelika od kojeg je napravljen kabl

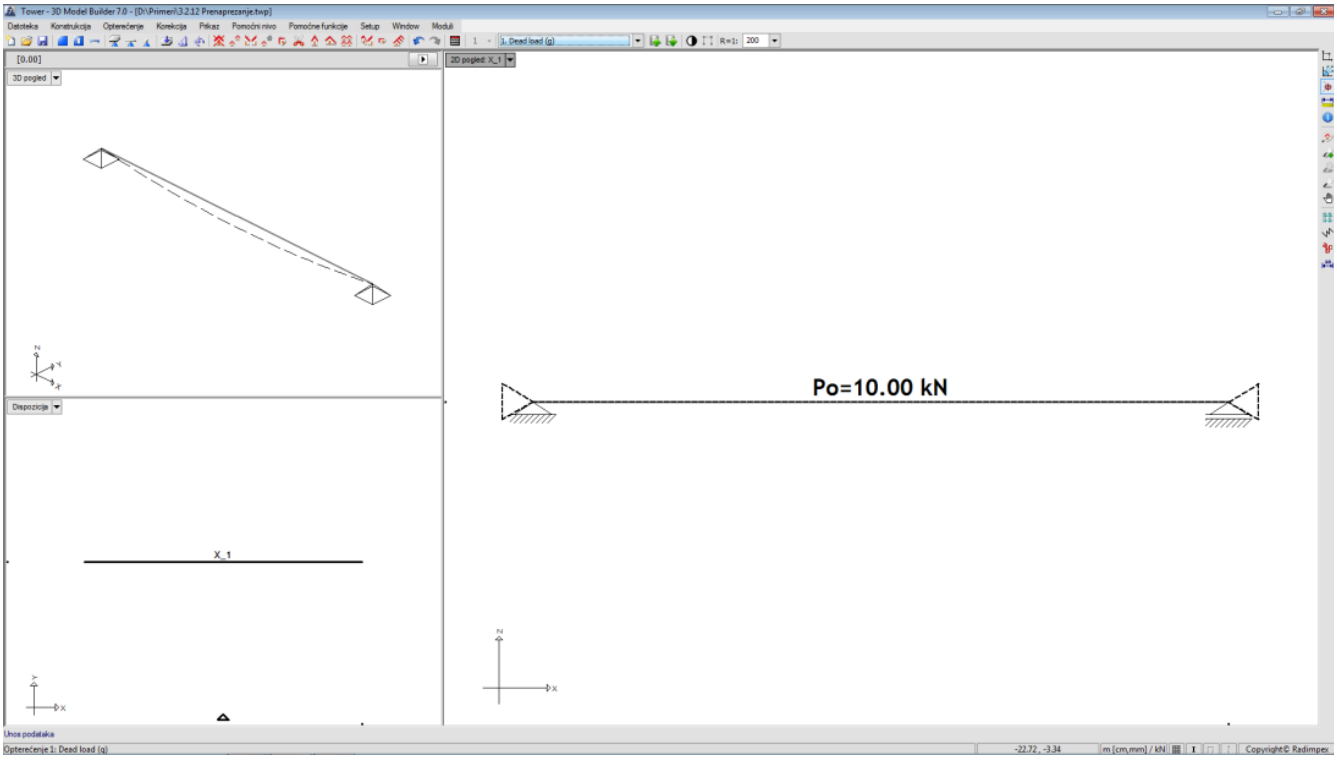
“As=” - Površina poprečnog presjeka kabla

U okviru za upis “N=”, zadaje se intenzitet sile prednaprezanja, a u okvirima za upis “e3,p=” i “e3,k=” imate mogućnost da translatorno pomaknete cijelu trasu kablova u pravcu lokalne osi “3”. U okviru za upis “e3,p =” zadaje se ekscentricitet kablova u pravcu lokalne osi 3 na početku, dok se u okviru za upis “e3,k =” zadaje ekscentricitet u pravcu lokalne osi 3 na kraju linije prednaprezanja. Ovakvo translatorno pomicanje cijele trase kablova ima naročitu primjenu kod prednaprezanja greda sandučastog poprečnog presjeka, kod kojih se trase kablova nalaze u rebrima.

Napominjemo da će opterećenje uslijed prednaprezanja, pri proračunu biti naneseno na konstrukciju duž zadane linije prednaprezanja, a ekscentričan oblik trase kablova u pravcu lokalnih osi, samo će odrediti intenzitet i smjer djelovanja sila prednaprezanja.

Programom je pored gubitka sile prednaprezanja uslijed trenja i pomaka kabla, obuhvaćen i proračun gubitka sile prednaprezanja uslijed proklizavanja klina. U poglavlju “3.2.12.2”, detaljno će biti iznesen postupak proračuna gubitaka.

Nakon izbora gumba “OK”, naredba će biti završena a na krajevima svakog zadanog segmenta polilinije, na crtežu će biti postavljen simbol koji označava mjesto unosa sile prednaprezanja duž svih zadanih segmenata.



Simbolima malog trokuta, označeni su početak i kraj zadane linije prednaprezanja

Naime, program prema zadanim postavkama pretpostavlja da svaki zadani segment polilinije predstavlja posebnu trasu prednaprezanja, i da se radi o istovremenom zatezanju kablova s oba kraja, svakog od segmenata.

Napomena: U slučaju kada se prenaprezanje vrši s više trasa kablova, pri čemu se njihova lokalna os “1” potpuno poklapa u prostoru, tada ih ne možete zadani u okviru istog slučaja opterećenja. Tipičan primjer je ako se ista trasa kablova postavlja u rebrima sandučastog poprečnog presjeka greda. Tada je potrebno, u jednom slučaju opterećenja zadani trasu kablova u jednom rebru, a u drugom slučaju opterećenja u drugom rebru. U okviru svakog od ovih opterećenja, trase kablova moraju biti translatorno pomaknute u pravcu lokalne osi “3”, za vrijednost razmaka rebra od sistemske linije, kojom je određen položaj grede na modelu. Kasnijim kombiniranjem rezultata iz ova dva slučaja opterećenja, možete dobiti utjecaje od ukupnog prednaprezanja u danoj gredi.

3.2.12.1 Definiranje krajeva zadane linije prednaprezanja

Pomoću naredbe “Kotve”, imate mogućnost da više zadanih segmenata linije prednaprezanja, po potrebi spojite u jednu cjelinu. Osim toga, imate mogućnost i da kraj zadane linije prednaprezanja označite kao mjesto na kojem se nalazi anker (zatezanje samo s jednog kraja), a ne podrazumijevano mjesto gdje se unosi sila prednaprezanja. Izborom ove naredbe, naredbena linija dobiva sljedeći oblik:

```
<0 odab.> Kotva – Odabir (Sve/Prozor/<krAj>/Sila):
```

Na kraju naredbene linije, nalazi se podopcija “Sila” čiji naziv ukazuje na način na koji će biti definiran odabrani kraj linije prednaprezanja. Uzastopnim izborom ove podopcije, ona mijenja svoj naziv tako da može dobiti jedan od moguća tri oblika:

“Sila” - kada je na naredbenoj liniji postavljen ovaj naziv podopcije, to znači da će odabrani kraj linije predanprezanja biti označen kao mjesto gdje se unosi sila prednaprezanja. Nakon selekcije, na danom kraju će biti postavljen simbol “|>”

“Anker” - kada je na naredbenoj liniji postavljen ovaj naziv podopcije, to znači da će odabrani kraj linije predanprezanja biti označen kao mjesto gdje se postavlja anker. Nakon selekcije, na danom kraju će biti postavljen simbol “||”

“Nastavak” - kada je na naredbenoj liniji postavljen ovaj naziv podopcije, to znači da će odabrani kraj linije predanprezanja biti označen kao mjesto gdje se nastavljaju dva segmenta trase kablova. Nakon selekcije, na danom kraju neće biti postavljen nijedan simbol.

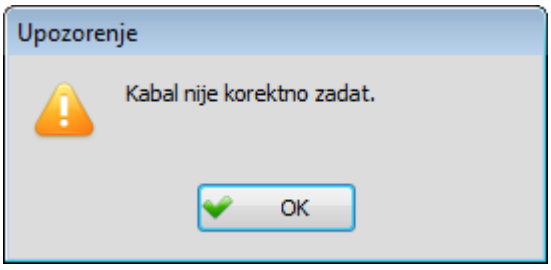
Znači, od korisnika se očekuje da prvo na naredbenoj liniji postavi odgovarajući naziv posljednje podopcije, i da potom u “select box” zahvati dio linije prednaprezanja na čijem kraju će biti postavljen odabrani uvjet. U zavisnosti od mjesta na kojem je odabrana linija prednaprezanja, uvjet koji je određen nazivom posljednje podopcije na naredbenoj liniji, bit će postavljen na bližem kraju. Ova naredba radi na potpuno isti način kao i naredba za oslobađanje utjecaja na krajevima greda (vidi poglavlje “3.1.5.”), s tim što se uvjeti koji se postavljaju na odabranom kraju linije, ne podešavaju u dijaloškom okviru, već stanjem podopcije na naredbenoj liniji.

3.2.12.2 Gubici sile prednaprezanja

Pomoću ove naredbe imate mogućnost da vizualno sagledate gubitak sile prenaprezanja duž zadane trase kablova. Njenim izborom, naredbena linija dobiva sljedeći oblik:

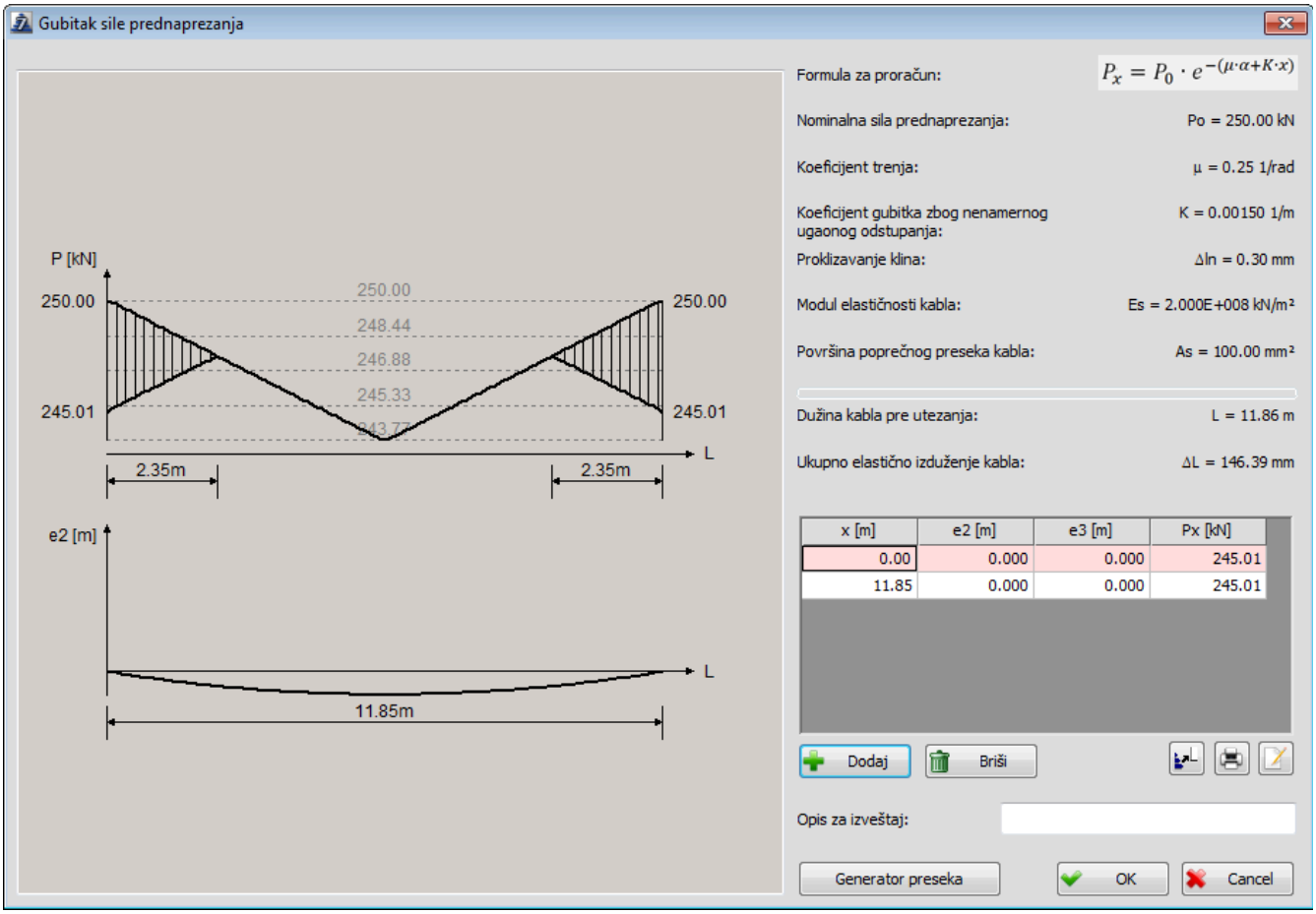
```
<0 odab.> Gubitak sile prednaprezanja – Odabir (Prozor/<krAl>):
```

Sada je potrebno odabrati jedan segment postavljene trase kablova, nakon čega će program prvo prekontrolirati je li ona ispravno zadana, i ako nije dati odgovarajuće upozorenje.



Naime, krajevi zadane linije prednaprezanja moraju biti označeni ili kao mjesto unošenja sile prednaprezanja ili kao mjesto ankera (svakako da postavljanje dva ankera na krajevima linije prednaprezanja, nije moguće). U slučaju da je kraj linije prednaprezanja označen kao nastavak, tada se njegov kraj mora poklopiti s početkom drugog segmenta linije prednaprezanja, a položaj kabla se na mjestu nastavka mora nalaziti na istom mjestu u prostoru. Prema tome, više segmenata prednaprezanja koji su međusobno povezani, tako što su njihovi krajevi označeni kao “Nastavak”, analiziraju se kao jedna cjelina.

Ako odabrana trasa kablova ispuni formalne uvjete za ispravnost, program će otvoriti dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled i dijaloškog okvira za prikaz gubitaka sile prednaprezanja

U lijevom djelu dijaloškog okvira se u dva odvojena grafikona prikazuje zadani oblik trase kablova i dijagram promjene intenziteta sile predanprezanja duž zadane trase kablova. U slučaju gubitka sile od proklizavanja klina, na kraju na kojem se unosi sila prednaprezanja, ovaj dio dijagrama će biti šrafiran.

U gornjem desnom dijelu dijaloga, prikazuje se odabrana formula za proračun gubitka sile prednaprezanja i svi zadani ulazni podaci o selektiranoj trasi prednaprezanja. Ispred svakog od njih se nalazi tekstualni opis značenja datog podatka.

Ispod ovih podataka ispisuju se još dva važna podatka, koja su proračunata pri pokretanju ove naredbe:

- Duljina kabla prije prednaprezanja: L=
- Ukupno elastično izduženje kabla: □L=

Način proračuna gubitka sile prednaprezanja uslijed trenja i zatalasanosti kabla, se određuje izborom jedne od dvije ponuđene formule u dijalogu naredbe “Prednaprezanje” (poglavlje 3.2.12).

$$P_x = P_0 \cdot e^{-(\mu \cdot \alpha + K \cdot x)}$$

ili

$$P_x = P_0 \cdot e^{-\mu \cdot (\theta + k \cdot x)}$$

Ove dvije formule se razlikuju samo u tome je li korišten koeficijent gubitaka zbog nenamjernog kutnog odstupanja “K” ili kut nenamjernog odstupanja “k”.

Upotrijebljene oznake u formuli imaju sljedeće značenje:

N,x - Intenzitet sile predanprezanja u promatranom presjeku duž zadane trase kablova N - Zadana sila predanprezanja μ - Zadani koeficijent trenja ∑α,x - Suma skretnih kutova trase kablova do promatranog presjeka λ - Dodatni koeficijent trenja po duljini l,x - Razmak promatranog presjeka od početka trase kablova

Proračun gubitka sile predanprezanja uslijed proklizavanja klina, provodi se u dva koraka. Prvo se iterativnim rješavanjem sljedeće jednadžbe, izračunava duljina do koje se rasprostire pad sile uslijed proklizavanja klina.

$$le = \sqrt{\frac{\Delta ln \bullet Es \bullet As}{P_0 \bullet (\mu \bullet \alpha + K)}}$$

Upotrijebljene oznake u formuli imaju sljedeće značenje:

le - Nepoznata duljina na kojoj se rasprostire gubitak sile predanprezanja uslijed proklizavanja klina Δln - Zadano proklizavanje klina Es - Zadani modul elastičnosti čelika od kojeg je napravljen kabl As - Zadana površina poprečnog presjeka kabla N - Zadana sila predanprezanja μ - Zadani koeficijent trenja α - Prosječni skretni kut do promatranog mjesta λ - Zadani dodatni koeficijent trenja po duljini

Na temelju proračunate duljine “le”, iz sljedeće formule se proračunava umanjeni intenzitet sile na mjestu njenog nanošenja na model.

$$Pe = P_0 \bullet [1 - x \bullet (\mu \bullet \alpha + K)]^2$$

Upotrijebljene oznake u formuli imaju sljedeće značenje:

Ne - Umanjeni intenzitet sile na mjestu unošenje sile na model N - Zadana sila predanprezanja x - Udaljenost do promatranog mjesta μ - Zadani koeficijent trenja α - Prosječni skretni kut do promatranog mjesta λ - Zadani dodatni koeficijent trenja po duljini

U gornjem desnom kutu dijaloškog okvira prikazani su svi zadani ulazni podaci o odabranoj trasi predanprezanja, a u prikazanoj listi presjeka se u proizvoljno odabranim međupresjecima može dobiti informacija kako o ekscentričnom položaju kablova, tako i o intenzitetu sile predanprezanja u danom presjeku. Način rada s listom presjeka je potpuno isti kao i u dijaloškog okvira za unos numeričkih podataka o prednaprezanju, s tim što ovdje položaj međupresjeka nije određen svojim relativnim razmakom od početka trase kablova, već točnim razmakom u duljinskim jedinicama.

U donjem desnom dijelu dijaloga se nalazi polje za upis “Opis za izvještaj:”. U njemu se unosi proizvoljni tekst koji će se ispisivati u izvještaju gubtka sile prednaprezanja, neposredno ispod naslova.

I u slučaju da ne analizirate utjecaje od gubitka sile prednaprezanja, ova naredba će biti od pomoći da odredite visinsku koordinatu svih točaka u kojima je potrebno pridržati kablove na gradilištu. Izborom ove naredbe u okviru modula za obradu rezultat proračuna, imat ćete mogućnost da ispišete sve prikazane podate iz ovog dijaloškog okvira.

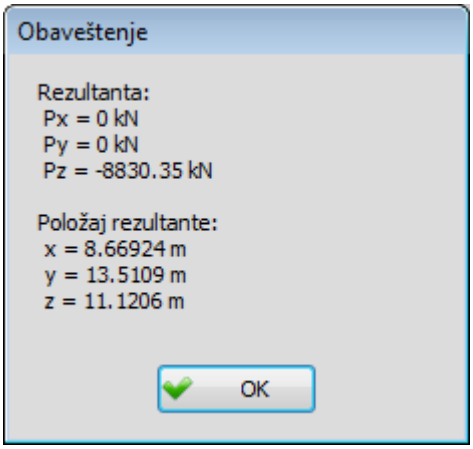
3.2.13 Rezultanta opterećenja

Naredba “Rezultanta” služi za kontrolu točnosti unesenih podataka o intenzitetu opterećenja. Njenim aktiviranjem, program s naredbene linije zahtijeva odabir svih opterećenja za koja želite dobiti informaciju o intenzitetu i položaju rezultante.

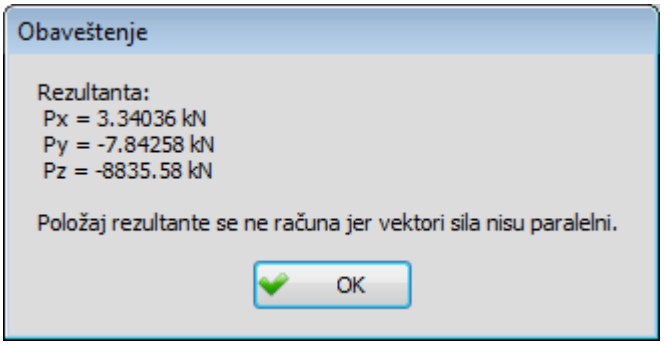
<0 sel.> Opterećenja – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/pResjek/eXtras/Deselektiranje/<krAj>):

```
/ Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Nakon završenog postupka odabira, program će otvoriti dijaloški okvir s informacijom o intenzitetu i položaju rezultante svih prethodno odabranih opterećenja.

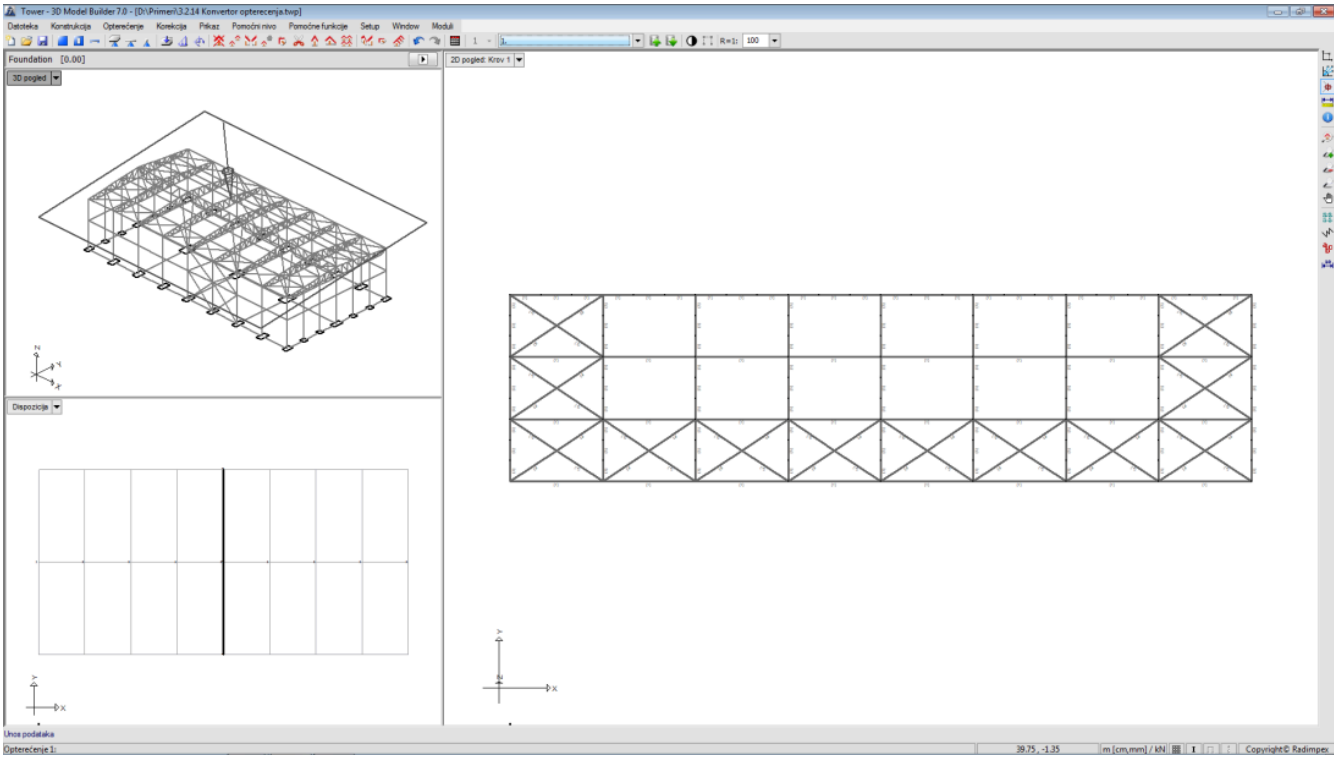


Svakako da će u okviru ove naredbe, za odabir biti dostupna samo površinska, linijska i točkasta opterećenja. Procjenom ispravnosti prikazanih rezultata, možete lako otkriti eventualno pogrešno zadane podatke o opterećenju. U slučaju da sva odabrana opterećenja nemaju isti smjer djelovanja, tada program neće biti u stanju da izračuna i položaj rezultante.



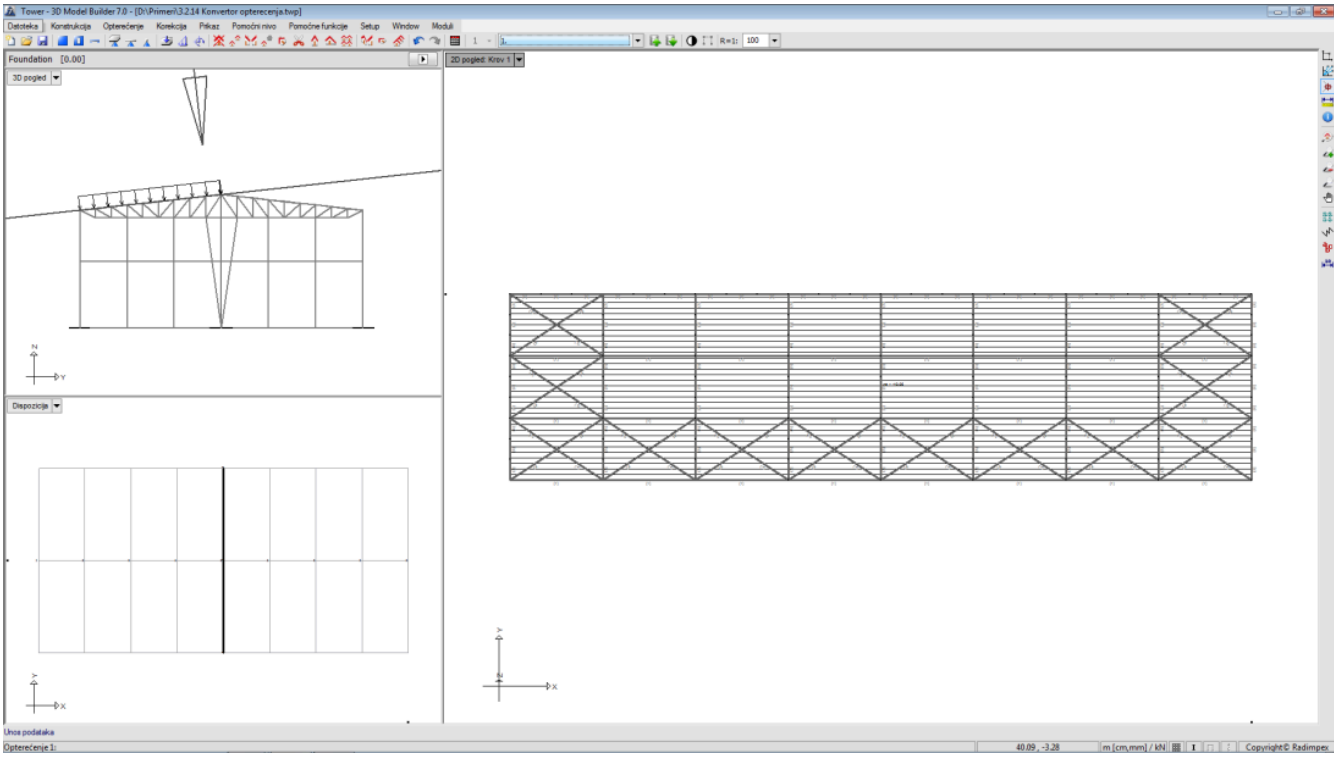
3.2.14 Konvertor opterećenja

Ova naredba ima ulogu da olakša unos linijskog i koncentriranog opterećenja duž grednih elemenata konstrukcije, koji se nalaze van ploča, odnosno zidova. Naime, kako većina opterećenja koja djeluju na konstrukcije ima površinski karakter (snijeg, vjetar, težina krovnog pokrivača, težina podova, itd.), to pri nanošenju opterećenja na gredne elemente konstrukcije koji ne pripadaju pločama, odnosno zidovima, morate ručno proračunavati intenzitet opterećenja, koje pripada svakom od tih grednih elemenata. Iz tog razloga, programom je predviđeni sljedeći postupak unosa podatka, koju ćemo prikazati na primjeru djelovanja vjetra na kosoj krovnoj konstrukciji.



Prednja strana krova po kojoj treba zadati pritisak vjetra odozgo

Iako se krovna konstrukcija sastoji samo od grednih elemenata, prvo ćemo zadani površinsko opterećenje koje predstavlja pritisak vjetra okomito na prednju stranu krova.



Zadano površinsko opterećenje na prednjoj strani krova koje simulira djelovanje vjetra.

Izborom naredbe “Konvertor opterećenja”, program će zahtijevati da odaberete sva površinska opterećenja koja je potrebno zamijeniti odgovarajućim linijskim ili pak točkastim opterećenjem.

<0 odab.> Površinska opterećenja – Odabir (Sve / Prozor / pOligon / pResjek / eXtras /

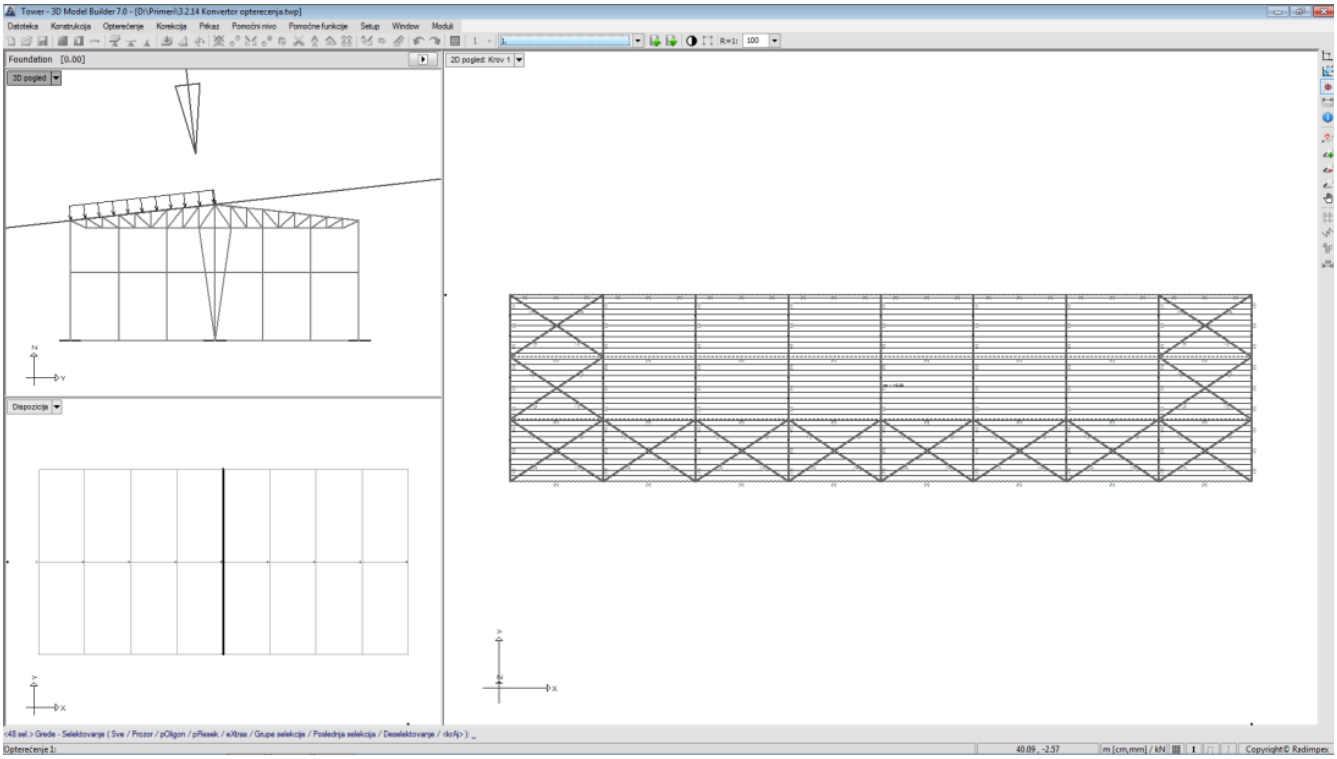
```
Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Nakon završenog odabira površinskog opterećenja, program će zahtijevati da odaberete sve gredne elemente koje želite opteretiti zamjenjujućim linijskim, odnosno koncentriranim silama.

<0 odab.> Grede – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/pResjek/eXtras/Deselektiranje/<krAj>):

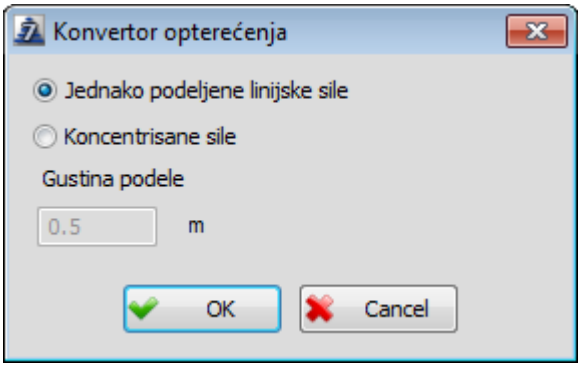
```
Deselektiranje / <krAj>):
```

Kako se u sastavu prednje strane krova nalaze i glavni i sekundarni nosači, kao i spregovi za vjetar, to je sada potrebno odabrati samo one grede koje će preuzeti opterećenje od vjetra. U našem primjeru, odabrat ćemo sve uzdužne grede koje su postavljene u pravcu globalne X osi.



Odabrane su sve grede koje trebaju dobiti ekvivalentno opterećenje

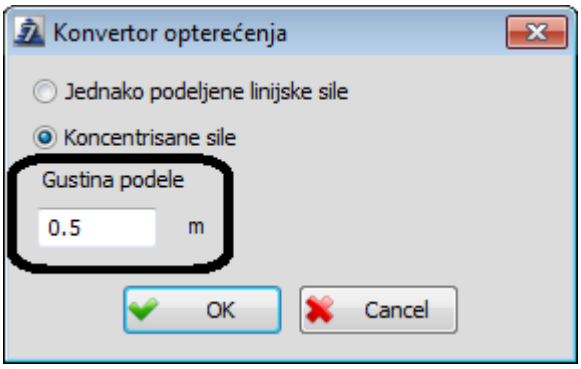
Nakon završenog odabira uzdužnih greda, program će otvoriti dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled dijaloškog okvira u okviru naredbe “Konvertor opterećenja”

Postavljanjem na uključeno stanje jednog od ponuđena dva prekidača, odlučujete se za konvertiranje površinskog opterećenja ili u jednako podijeljeno, ili pak u koncentrirano. U slučaju da se odlučite za opciju konvertiranja u koncentrirane sile, tada će za unos podataka biti dostupan i “okvir za upis”, u kojem se

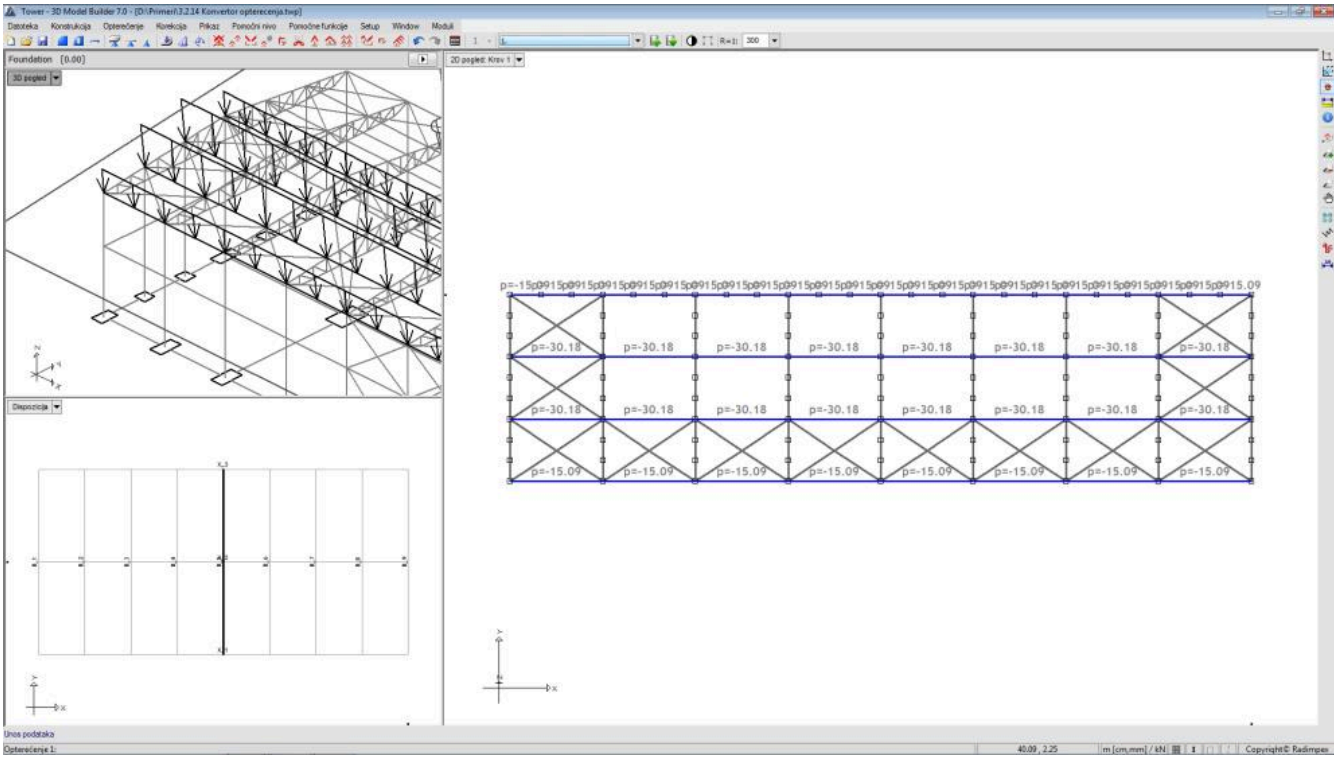
zadaje međusobna udaljenost koncentriranih sila koje će biti izgenerirane.



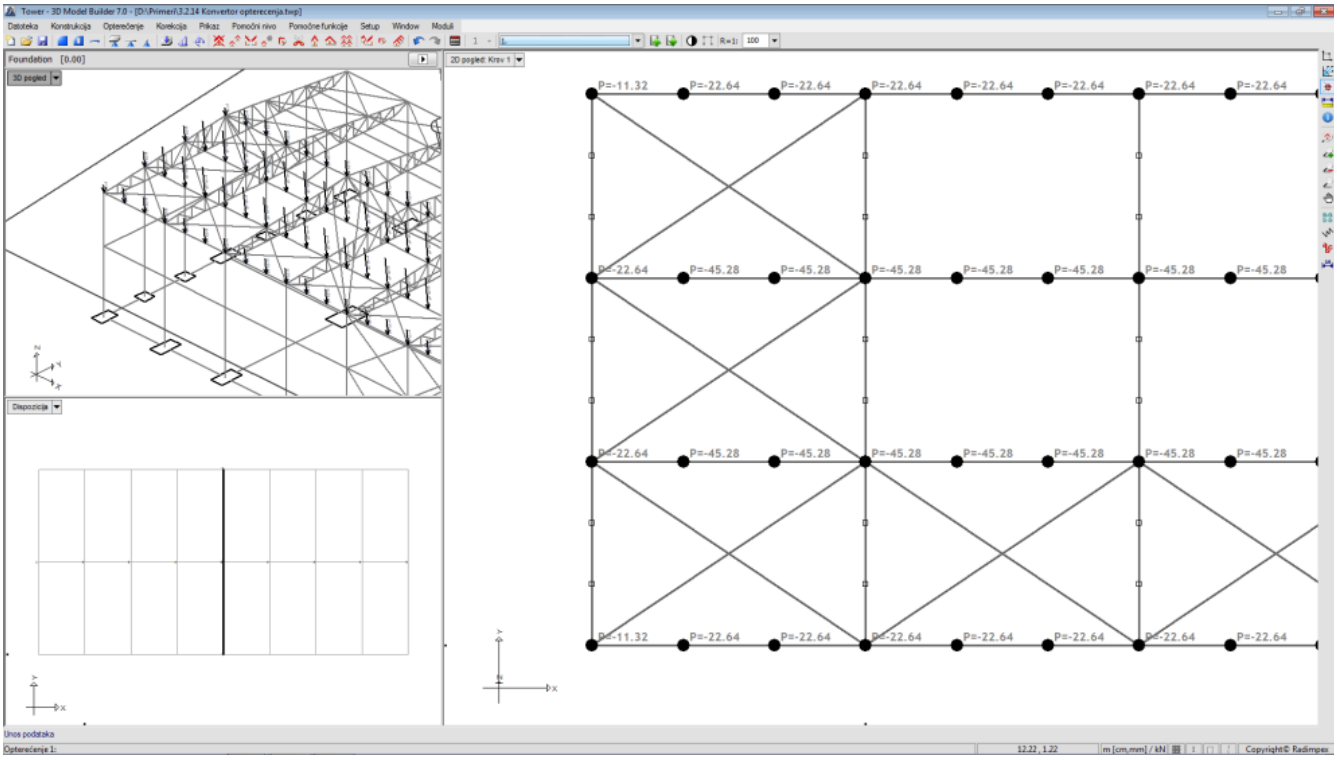
Okvir za upis za definiranje udaljenosti između koncentriranih sila

Svakako da će ovdje zadana udaljenost odrediti i točnost rasporeda sila, mada ne treba pretjerivati, s obzirom na to da će se tada u sastavu modela naći preveliki broj entiteta koji može usporavati rad samog programa. Preporuka je da, kada god je to moguće, odaberete konvertiranje u jednako podijeljeno linijsko opterećenje, jer će ono u većini slučajeva dovesti do zadovoljavajuće točnosti.

Izborom gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a prethodno odabrano površinsko opterećenje će biti uklonjeno i zamijenjeno odgovarajućim linijskim, odnosno točkastim opterećenjem. Svakako da će opterećenje biti naneseno samo na grede koje su odabrane u okviru ove naredbe, i to samo pod uvjetom da one pripadaju istoj ravnini kojoj pripada i odabrano površinsko opterećenje.



Prikaz izgeneriranog linijskog opterećenja



Prikaz izgeneriranog točkastog opterećenja

Svakako da se na ovaj način može prenijeti i površinsko djelovanje vjetra samo na stupove koji se nalaze na prednjoj i zadnjoj strani ovdje prikazane hale.

Ova naredba ima primjenu i u mnogim drugim slučajevima. Navest ćemo još samo jedan primjer, kada se modeliraju objekti s montažnim međukatnim konstrukcijama. S obzirom na to da nas u tim slučajevima, po pravilu ne zanimaju utjecaji u montažnim pločama, tada ih nije potrebno ni unositi u model samo zbog prenošenja površinskog opterećenja na ostale dijelove konstrukcije. Znači, i ovdje je potrebno prvo zadati površinsko opterećenje na mjestu gdje bi stajala dana montažna ploča (u prazno), a potom to opterećenje konvertirati u zamjenjujuće linijsko ili točkasto opterećenje, na gredama koje su postavljene u pravcu nosivosti dane ploče. Na ovaj način se ubrzava unos geometrije modela, a osim toga će i sam model imati znatno manji broj čvorova na mreži konačnih elemenata.

Napomena: U “Tower-u” je omogućeno konvertiranje površinskog opterećenja, koje je zadano na nekoj krivoj površini, u niz koncentriranih sila duž odabranih grednih elemenata konstrukcije. Sam postupak konvertiranja je ist kao i na ravnim površinama. Jedino je u dijaloškom okviru, koji se otvara nakon završene selekcije greda, opcija “Ravnomjerna opterećenja” nedostupna, s obzirom na to da se zbog složenosti problema površinsko opterećenje u općem slučaju ne može prikazati pomoću linijskih.

3.2.15 Pretvaranje zidova u opterećenje

Izborom naredbe “Pretvaranje zidova u opterećenje”, iz izbornika “Opterećenje”, ulazi se u postupak selektiranja zidova koji će biti pretvoreni u linijsko opterećenje:

<0 sel.> Zidovi - Selektiranje (Sve / Prozor / pOligon / presjek / eXtras / Grupe selekcije /

```
Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Nakon odabira željenih zidova na naredbenoj liniji se javlja nova poruka:

```
Brisanje odabranih zidova (Ne/Da):
```

Izborom opcije “Da”, selektirani zidovi će biti zamjenjeni s odgovarajućim linijskim opterećenjem, dok će se izborom opcije “Ne” selektirani zidovi konvertirati u linijsko opterećenje bez brisanje, odnosno u modelu će ostati i zidovi i zamjensko linijsko opterećenje.

3.3 Promjena i kontrola ranije unesenih podataka

3.3.1 Promjena setova

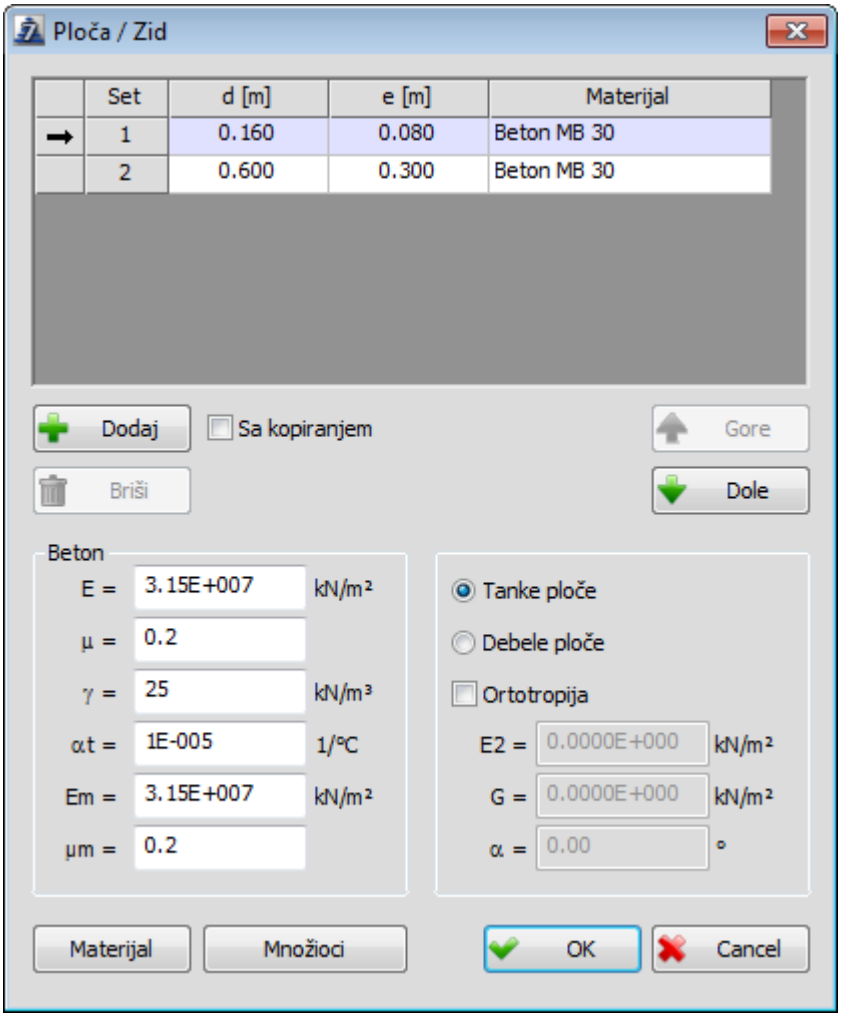
Pomoću naredbe “Promjena setova”, koja se nalazi u okviru izbornika “Korekcija”, omogućena je naknadna promjena numeričkih podataka za proizvoljno odabrane elemente crteža. Aktiviranjem ove naredbe, ulazi se u standardni postupak odabiranja.

<0 odab.> Promjena setova – Odabir (Sve / Prozor / pOligon / presjek / eXtras /

```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

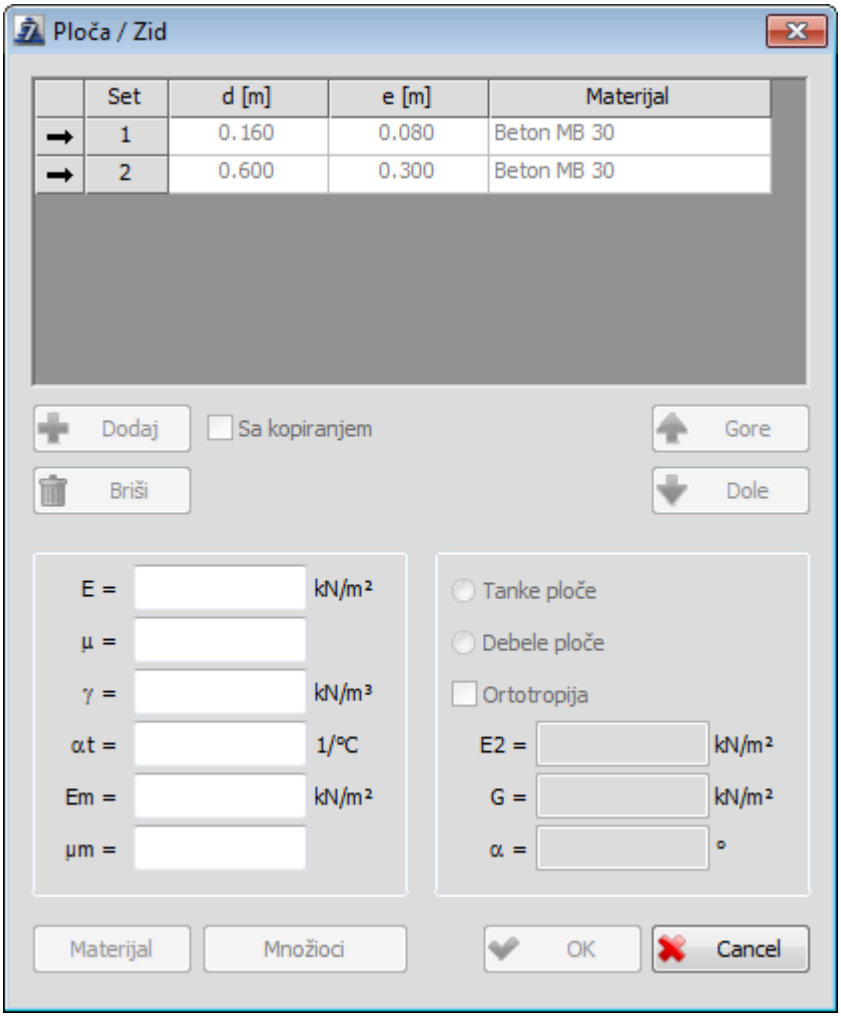
Način rada naredbe je potpuno isti, bez obzira na to predstavljaju li odabrani elementi dio konstrukcije, ili pak opterećenje. Kako svakom tipu elementa crteža, odgovara samo određeni tip numeričkih podataka, to se u ovom postupku ne mogu istovremeno odabrati raznorodni tipovi entiteta. Ovdje pod raznorodnim tipovima elemenata podrazumijevamo: ploče, grede, linijsko opterećenje, površinsko opterećenje, itd. Znači, moguća je masovna promjena podataka za više odabranih elemenata, ali svi oni moraju pripadati istom tipu elemenata. U slučaju da se u prvom koraku selekcije, jednovremeno odabiru raznorodni elementi, program će od svih odabranih zadržati samo elemente jednog tipa, dok će sve ostale izbaciti iz selekcije. Isto vrijedi i kada se odabere element crteža na mjestu na kojem se njegova geometrija poklapa s nekim drugim entitetima. I tada će program sam odabrati element za koji će ući u postupak mijenjanja podataka. U ovakvim slučajevima treba ukinuti vidljivost svih elemenata crteža čija se geometrija poklapa s geometrijom elementa za koji je potrebno izvršiti promjenu numeričkih podataka. Prema tome, najlakše je prvo pojedinačno odabrati jedan od elemenata danog tipa, a da tek u sljedećem koraku koriste metode grupnog odabiranja. Tada će, svi tipovi elemenata koji ne odgovaraju tipu prvog odabranog, automatski biti odbačeni.

Desni klik miša će označiti kraj postupka odabiranja, te će se u zavisnosti od tipa elemenata koji je izabran, otvoriti odgovarajući dijaloški okvir, u kojem se mogu izvršiti željene izmjene.



Odabrano je više ploča istog seta numeričkih podataka

Sada ovdje mogu nastupiti dva slučaja. Ako svi odabrani entiteti imaju isti set numeričkih podataka, tada će s lijeve strane liste, crnom strelicom “¨”, jasno biti naznačeno koji je to redni broj seta. Međutim, ako se istovremeno odabere više elemenata različitih setova, tada će ispred liste, u okviru svih setova koji su pridruženi odabranim elementima, stajati simboli crnih strelica “¨”.

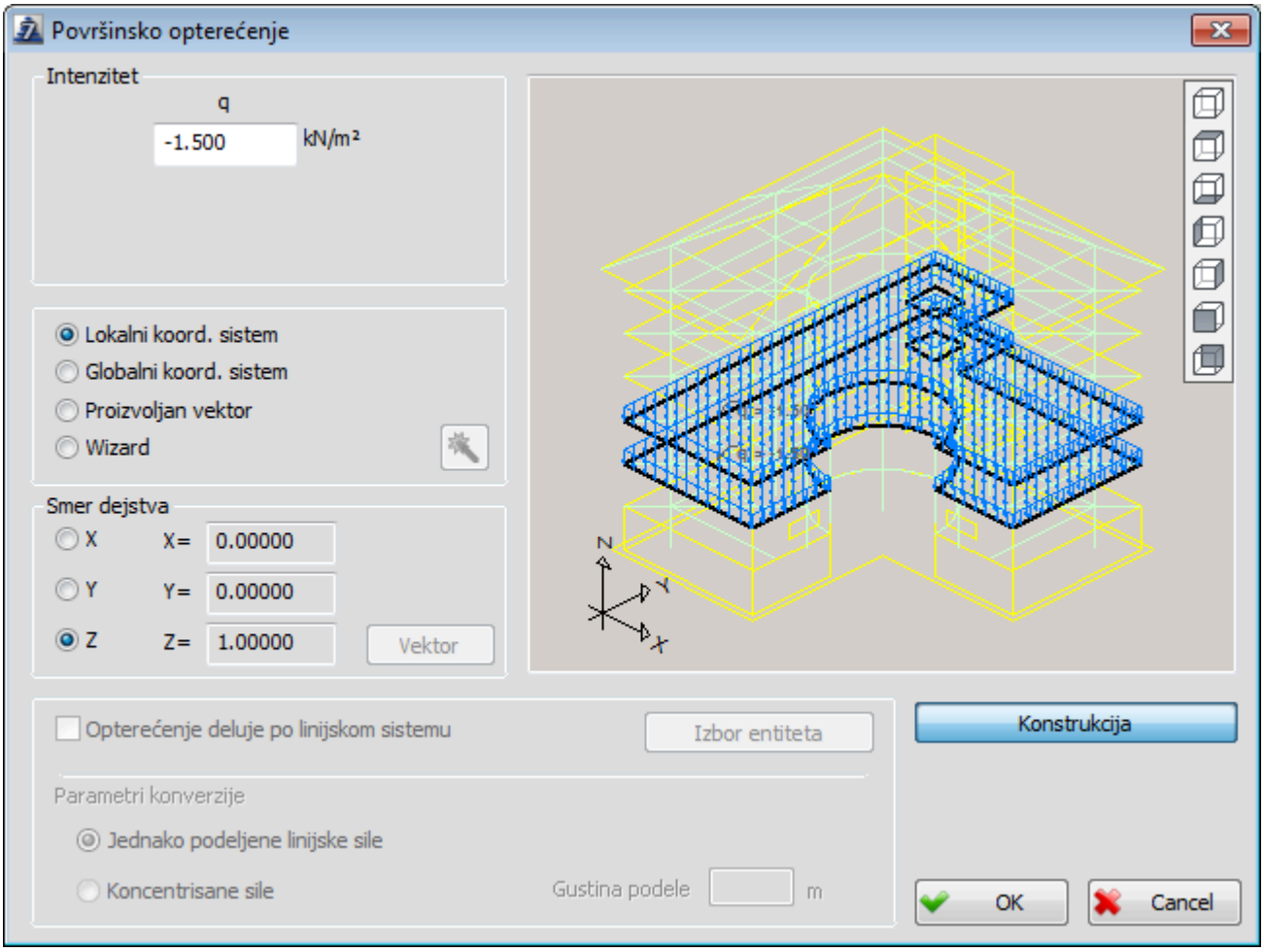


Odabrano je više ploča različitog seta numeričkih podataka

Osim toga, svi podaci u listi će biti ispisani kao neaktivni, a svi okviri za upis prazni. Ovakvo stanje će biti, sve dok klikom miša u okviru liste, svim odabranim entitetima ne pridružite isti set podataka.

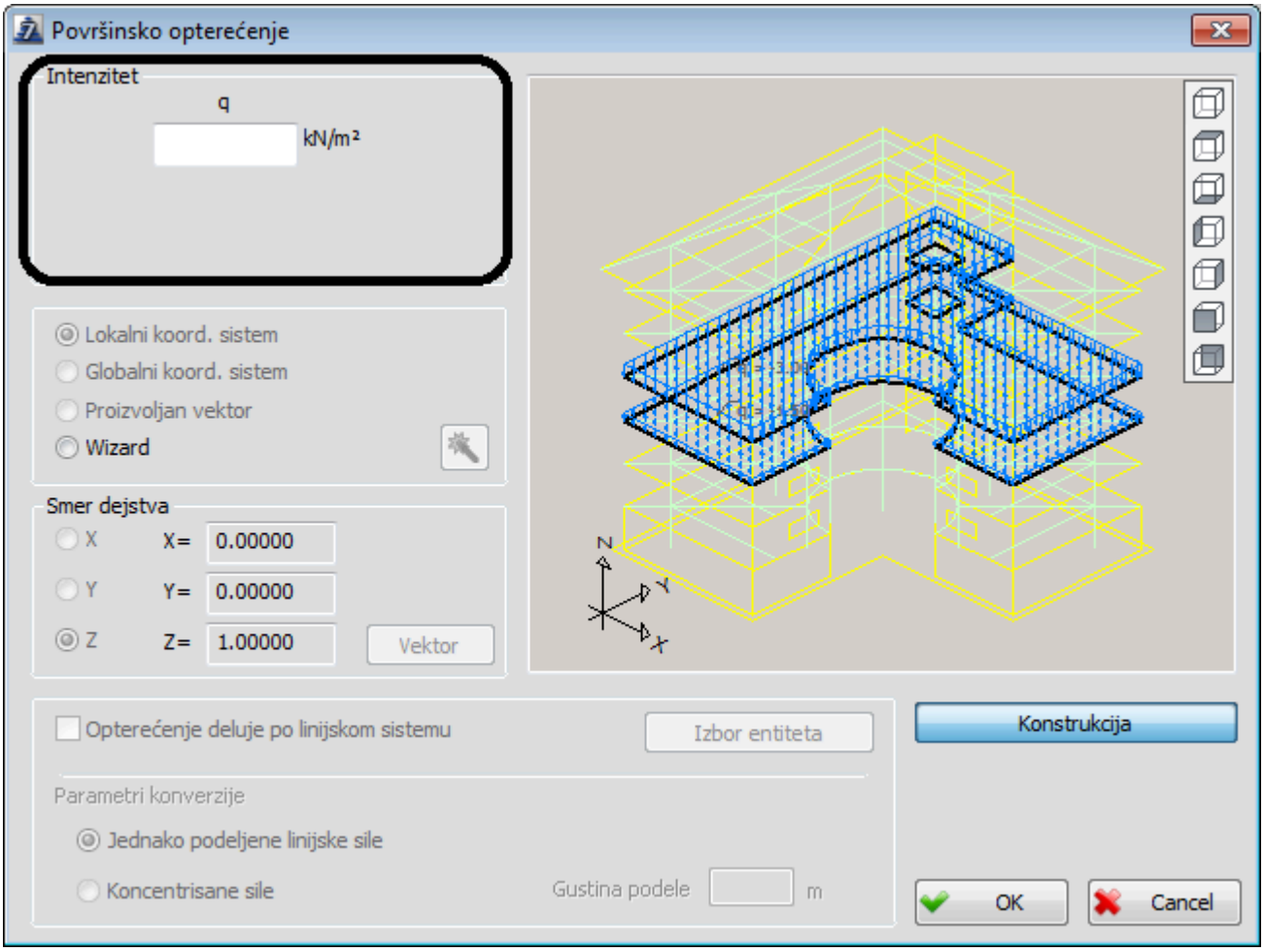
Nakon izvršenih izmjena u dijaloškom okviru, klikom na gumb “OK”, novo zadani podaci će biti pridruženi izabranim elementima crteža, a program će s naredbene linije i dalje zahtijevati odabiranje elementa za koje se želi promjena numeričkih podataka. Klik na desi gumb miša, označit će kraj ove naredbe.

Isto vrijedi i kada se za promjenu podataka odabiru elementi crteža koji predstavljaju opterećenje. Ako sva odabrana opterećenja imaju iste numeričke podatke, tada će u dijaloškom okviru biti ispisani svi prethodno zadani parametri.



Odabrana su dva površinska opterećenja, potpuno istog intenziteta i smjera djelovanja

Međutim, ako se odabere više opterećenja različitog intenziteta, ili smjera djelovanja, tada će podaci u dijaloškom okviru biti prazni, sve dok ih ponovno ne zadane. Na taj način ćete, svim prethodno odabranim opterećenjima, pridružiti novo zadane podatke.



Odabrana su dva površinska opterećenja, istog smjera djelovanja, ali različitog intenziteta

Promjena podataka je omogućena i za elemente crteža koji nisu dio konstrukcije. To su razne pomoćne linije i tekstovi, postavljeni pomoću naredbi: “Linija”, “Tekst” i “Kota” (vidi poglavlje “3.4”). Za linije i kote je moguće promijeniti “layer” na kojem su ovi entiteti nacrtani, a za tekstove je omogućena promjena svih podataka koji su ranije zadani: sadržaj teksta, layer, ravnanje, font, itd. Kako je programom omogućeno postavljanje ovih pomoćnih elemenata crteža i u prozoru “Dispozicija”, to pomoću ove naredbe nećete moći vršiti njihovu promjenu podataka. To proizlazi iz osnovne funkcije prozora “Dispozicija”, da se u njemu vrši promjena tekućeg okvira, te će klik miša u okviru ovog prozora, dok je aktivna naredba “Promjena setova”, biti protumačen kao zahtjev za promjenu tekućeg okvira. Prema tome, za promjenu podataka o pomoćnim entitetima koji su postavljeni u prozoru “Dispozicija”, morate koristiti posebnu naredbu “Preimenuj” (vidi poglavlje “2.12.2”). Naime, u slučaju da se pomoću ove naredbe umjesto simbola okvira, odabere neki od pomoćnih entiteta u prozoru “Dispozicija”, tada će ona raditi potpuno isto kao i naredba “Promjena setova”.

3.3.2 Promjena lokalnog koordinatnog sustava linijskih elemenata (Promjena L.K.S.)

Kako program prema zadanim postavkama određuje orijentaciju lokalnog koordinatnog sustava linijskih elemenata modela, to pomoću naredbe “Promjena “L.K.S.”, koja se nalazi u okviru izbornika “Korekcija”, imate mogućnost da ga naknadno promijenite. Njenim izborom, ulazi se u standardni postupak odabiranja.

<0 odab.> Promjena L.K.S. – Odabir (Sve/Prozor/pOligon/presjek/eXtras/

```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Postupkom selekcije će biti obuhvaćeni samo linijski elementi, nad kojima ova naredba ima djelovanje: grede, linijski ležajevi, pokretno opterećenje i prednaprezanje. Nakon završene selekcije, program će s naredbene linije zahtijevati da zadane točku s crteža, koja će odrediti kako ravninu u kojoj leže lokalne osi “1” i “2”, tako i usmjerenje lokalne osi “2”.

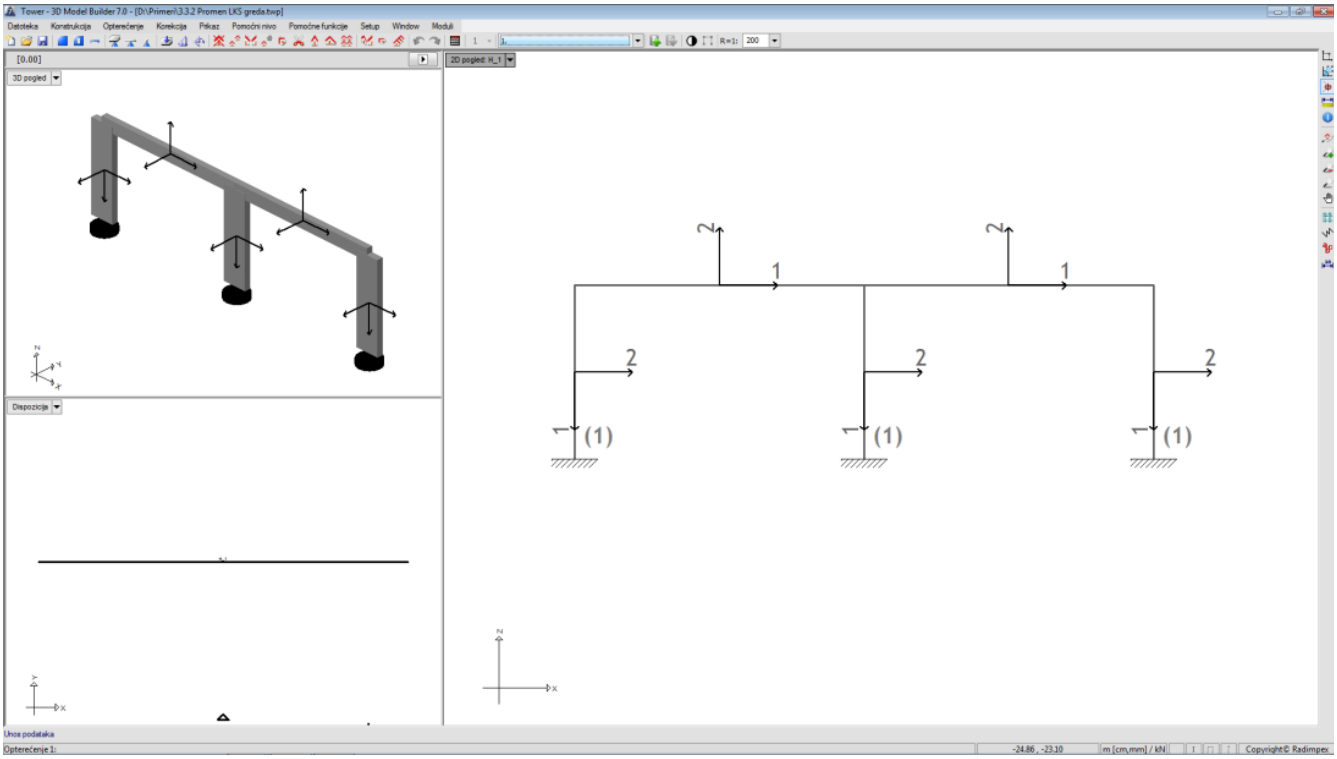
```
Promjena L.K.S. (Točka koja određuje os 2/<krAj>):
```

Naime, kako je pravac i smjer lokalne osi “1” potpuno određen početkom i krajem linije kojom je zadan položaj danog linijskog elementa u prostoru, a kroz jedan pravac je moguće postaviti beskonačno ravnina, to će izbor ove točke jednoznačno odrediti kako ravninu u kojoj leže ove dvije lokalne osi, tako i smjer pružanja lokalne osi “2”. Lokalna os “3” će tada biti postavljena automatski, tako da zadovolji pravilo desno orijentiranog koordinatnog sustava. Kako u nekim slučajevima, može biti lakše odrediti ravninu u kojoj leže osi “1” i “3”, uzastopni klik miša preko podopcije “Točka koja određuje os 2”, dovesti će do promjene sadržaja naredbene linije.

```
Promjena L.K.S. (Točka koja određuje os 3/<krAj>):
```

Naime, sada će odabrana točka odrediti ravninu u kojoj leže lokalne osi “1” i “3”. Ponovni klik preko ove podopcije, vratit će nas na prvobitni oblik naredbene linije. Nakon izbora željene točke, naredba će biti završena.

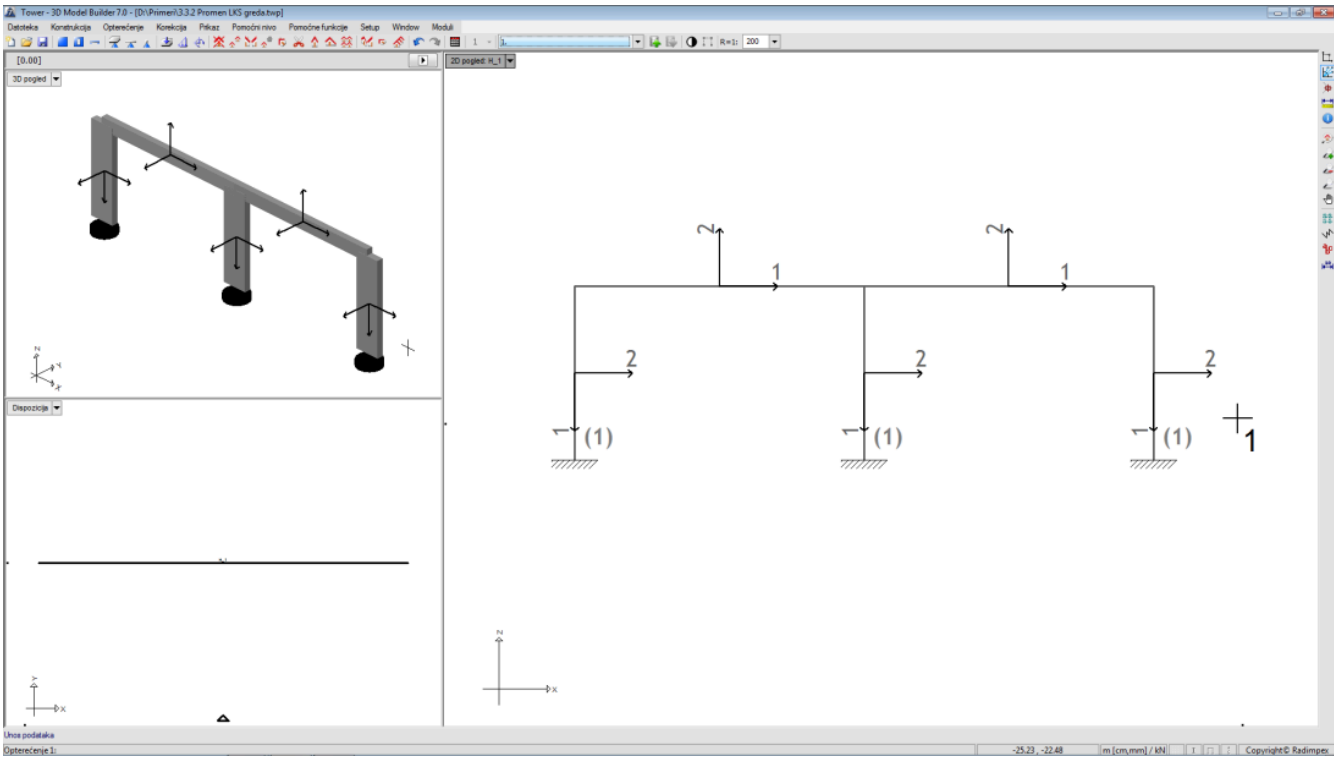
U slučaju višestruke selekcije, vodite računa da izbor točke pravilno odredi, kako ravninu, tako i usmjerenje lokalnih osi, svim odabranim elementima. Ovo ćemo ilustrirati na primjeru jednovremene promjene orijentacije lokalnog koordinatnog sustava svih stupova jednog okvira.



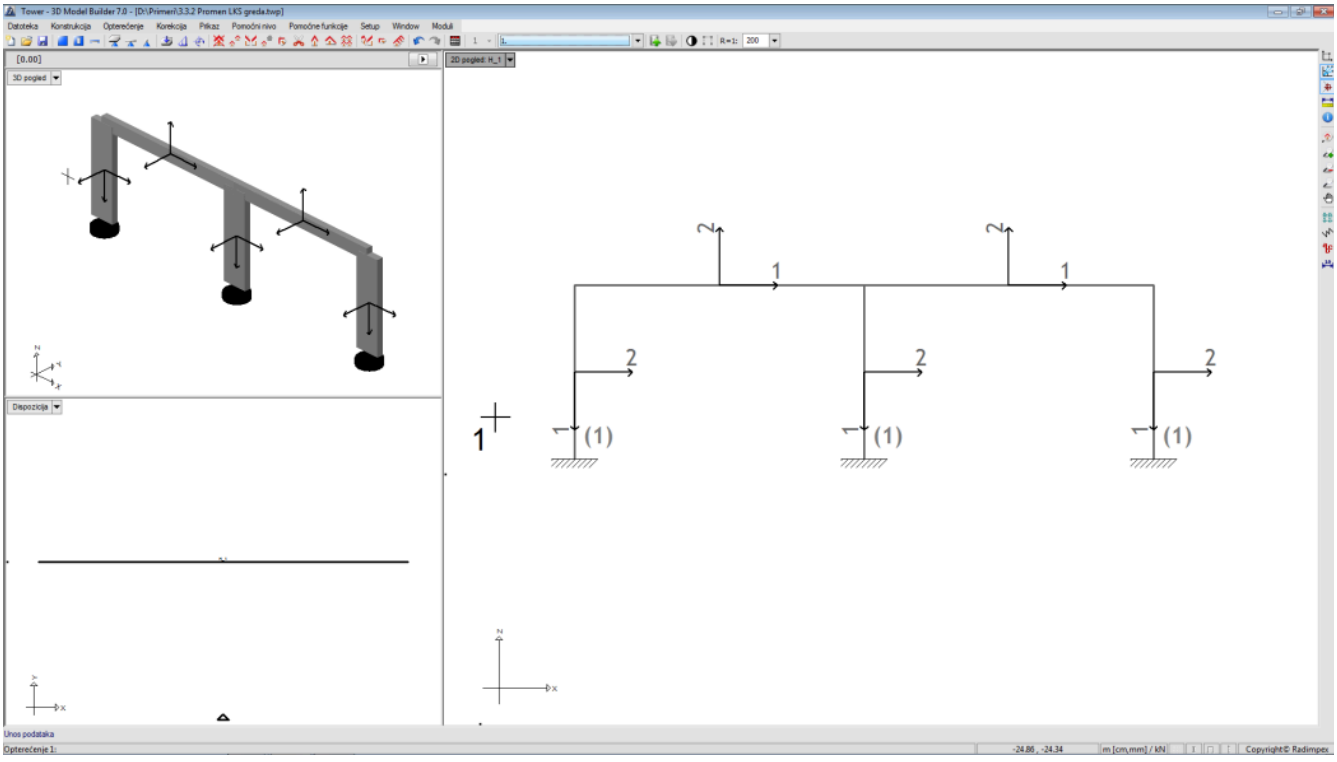
Lokalne osi “1” i “2” svih stupova postavljene su u vertikalnoj ravnini “X-Z”.

Ako želimo promijeniti orijentaciju lokalnog koordinatnog sustava stupova, tako da njihove lokalne osi “1” i “2” leže u vertikalnoj ravnini “Y-Z”, tada će postavljenjem podopcije “Točka koja određuje os 3” za tekuću, i izbor bilo koje točke u okviru ravnini prikazanog okvira, dovesti do željenog efekta. Međutim, ovisno o

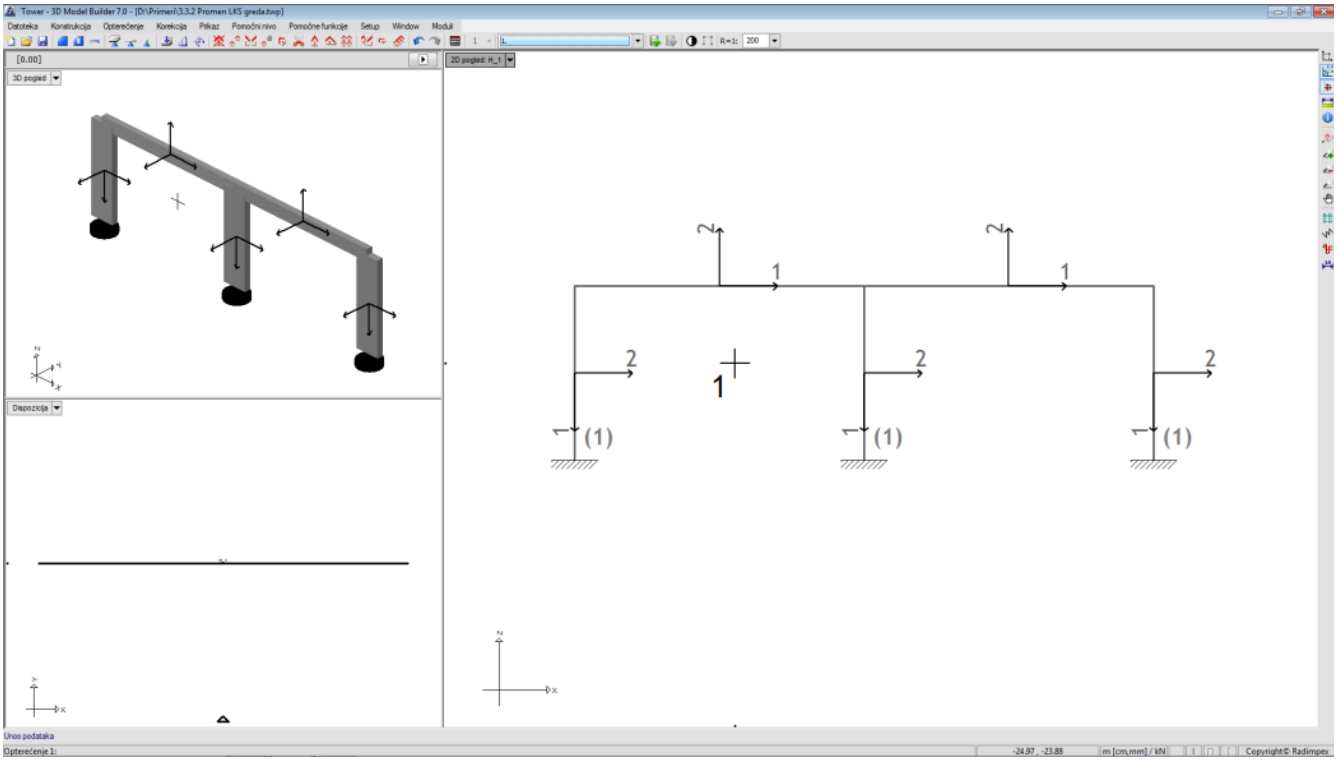
položaju odabrane točke, orijentacija lokalne osi “3” odabranih stupova, neće biti ista.



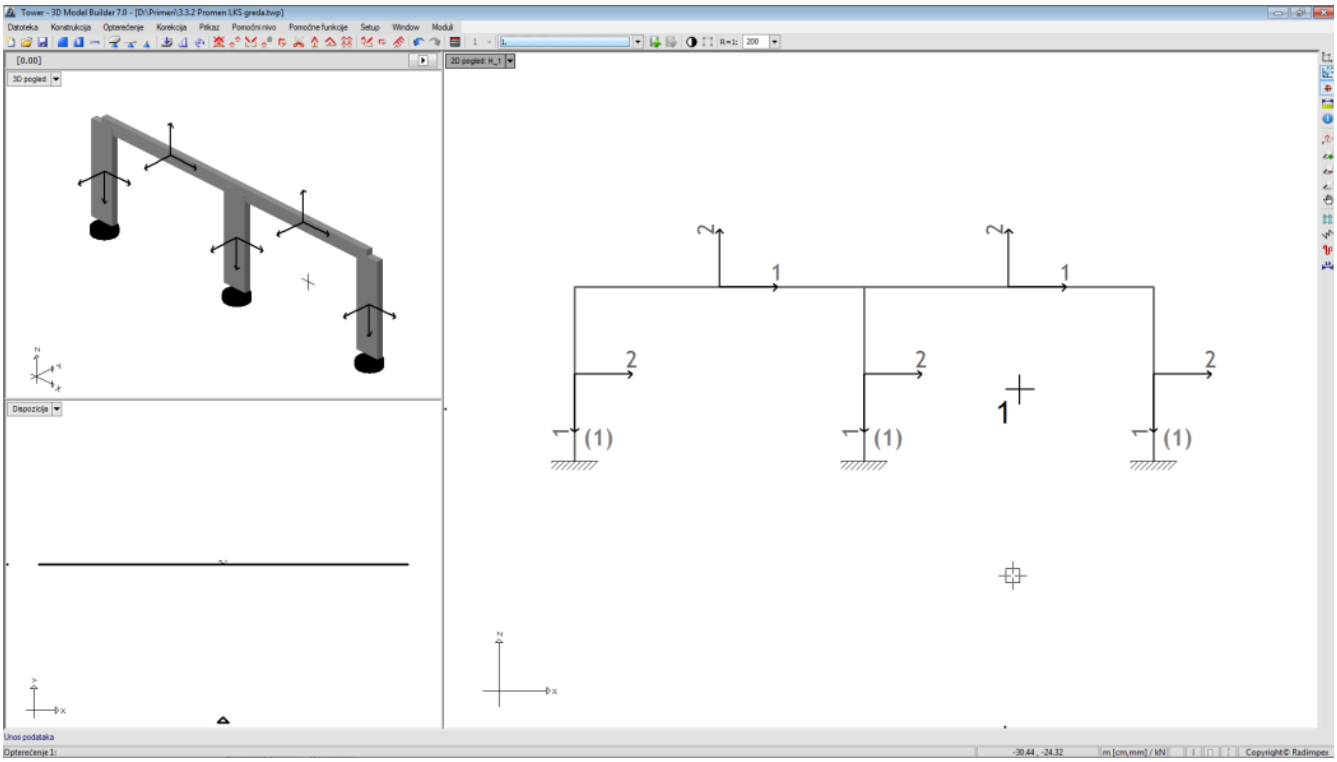
Izborom točke “1”, lokalna os “3” svih stupova, bit će usmjerena na desno



Izborom točke “1”, lokalna os “3” svih stupova, bit će usmjerena na lijevo



Izborom točke “1”, lokalna os “3” lijevog stupa, bit će usmjerena na desno, a druga dva na lijevo



Izborom točke “1”, lokalna os “3” desnog stupa, bit će usmjerena na lijevo, a druga dva na desno

Znači, smjer lokalne osi “2”, odnosno lokalne osi “3”, određen je relativnim položajem odabrane točke, u odnosu na lokalnu osu “1”, danog linijskog elementa.

Napominjemo da se smjer lokalne osi “1” ne može naknadno promijeniti, i on se uvijek postavlja tako da ide od početka ka kraju linije, kojom je određen položaj danog linijskog elementa u prostoru.

Primjena naredbe

Orijentacija lokalnog koordinatnog sustava je neobično važna za sve elemente konstrukcije. Kod greda, ona je višestruko važna, budući da se u smjeru postavljenih lokalnih osi, prikazuju rezultati proračuna, definiraju dimenzije poprečnog presjeka i oslobađaju utjecaji na njenim krajevima. Kod linijskih ležajeva se u smjeru postavljenih lokalnih osi, sprječavaju pomaci i rotacije, tako da će i proračunate reakcije ležajeva, djelovati u njihovom smjeru. Kod pokretnog opterećenja, orijentacija lokalnog koordinatnog sustava definira ravninu po kojoj ono djeluje, a kod prednaprezanja, nagib ravnini u kojoj se nalazi trasa kablova (kablovi za prednaprezanje se postavljaju uvijek u ravnini koju određuju položaj lokalne osi “1” i “2”).

Napomena: Tijekom izvršenja ove naredbe, za preporuku je da pomoću naredbe “Vidljivost”, postavite za vidljive lokalne osi elemenata konstrukcije, za koji se vrši promjena lokalnog koordinatnog sustava. Na taj način, imat ćete lakši uvid u točnost provedenih izmjena.

3.3.3 Promjena lokalnog koordinatnog sustava točkastih ležajeva

Pored promjene lokalnog koordinatnog sustava linijskih elemenata, pomoću naredbe “Promjena L.K.S.” može se mijenjati i orijentacija lokalnog koordinatnog sustava točkastih ležajeva. Njenim izborom iz izbornika “Korekcija”, ulazi se u standardni postupak odabira.

<0 odab.> Promjena L.K.S - Odabir (Sve / Prozor / pOligon / pResjek / eXtras / Deselektiranje

```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

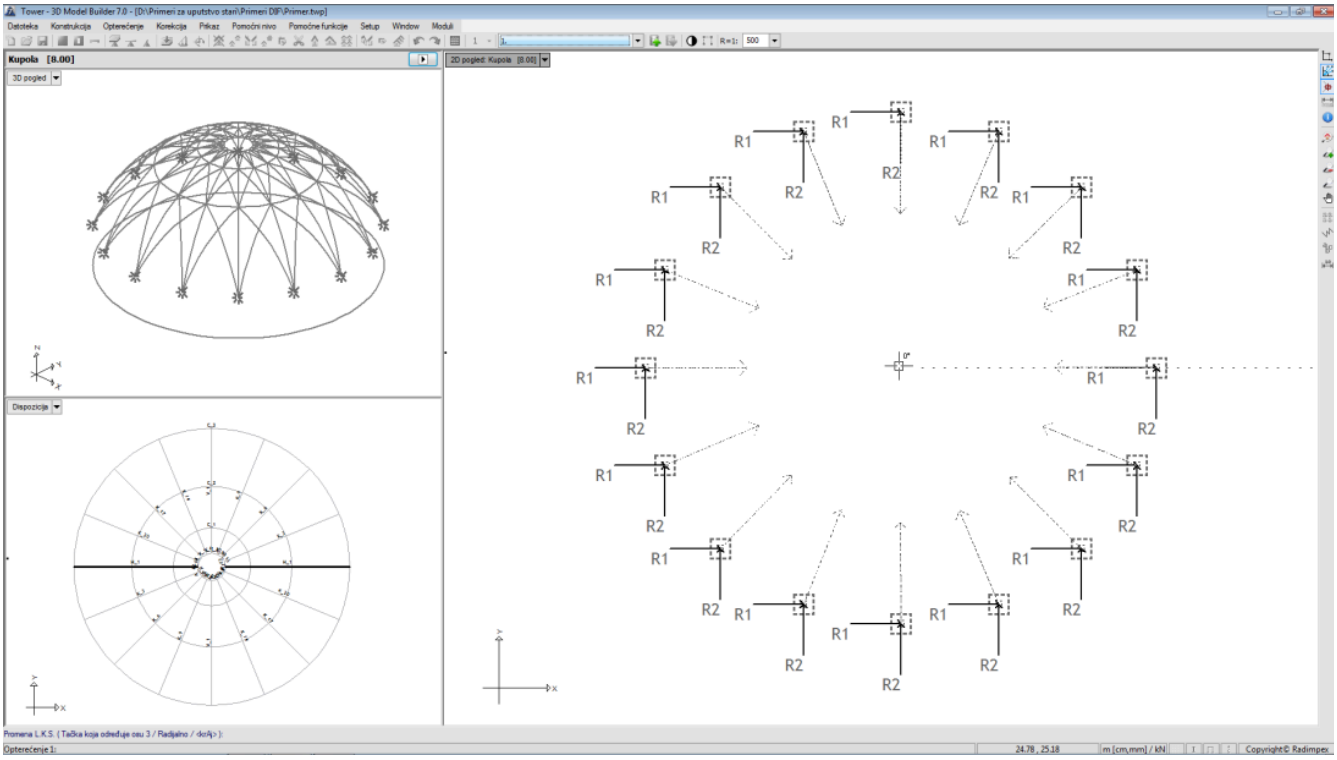
Ako su odabrani točkasti ležajevi, program će s naredbene linije zahtijevati da zadate točku s crteža koja će odrediti pravac i smjer lokalne osi 3:

```
Promjena L.K.S (Točka koja određuje os 3 / Radijalno / <krAj>):
```

Napominjemo da u slučaju odabira samo jednog točkastog ležaje, na naredbenoj liniji neće biti prisutna podopcija “Radijalno”.

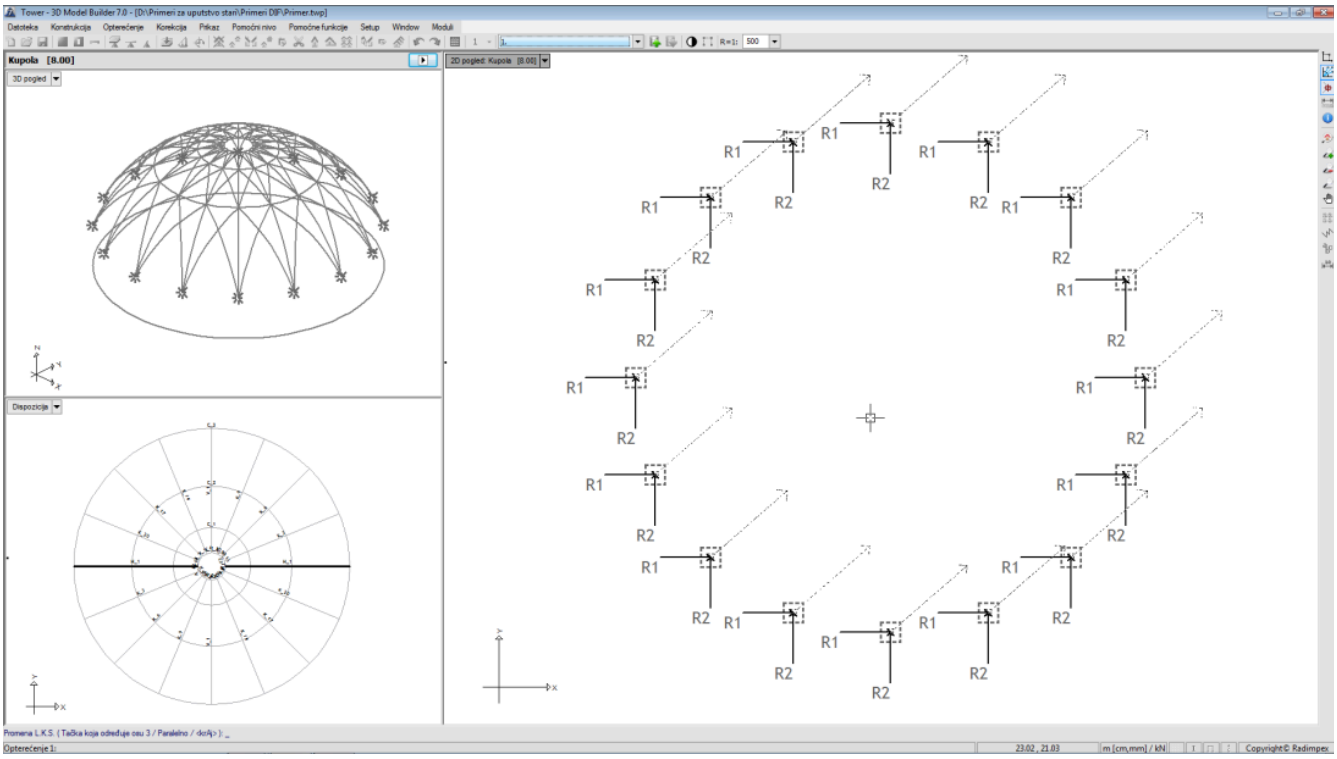
Izbor podopcije “Točka koja određuje os 3” dovest će do promjene osi čije će usmjerenje odrediti točka koja se zadaje. Jedan klik miša mijenja na lokalnu os 2, drugi na lokalnu os 1 dok treći klik miša vraća prvobitno stanje naredbene linije.

Pravac i smjer izabrane lokalne osi (pretpostavit ćemo da je izabrana osi 3) može se odrediti na dva načina – radijalno i paralelno. Kod radijalnog određivanja, lokalne osi 3 svih odabranih entiteta bit će usmjerene prema zadanoj točki.



Radijalno određivanje usmjerenja lokalnih osi

Kod paralelnog određivanja zadana točka određuje usmjerenje lokalne osi 3 jednog (referentnog) točkastog ležaja, dok su lokalne osi ostalih odabranih ležajeva paralelne s njom i imaju isti smjer. Za referentni točkasti ležaj program usvaja onaj koji je prvi odabran.



Paralelno određivanje usmjerenja lokalnih osi

Izabrani način određivanja ispisuje se na naredbenoj liniji kao ime podopcije. Znači ako se na naredbenoj liniji nalazi podopcija “Radijalno” to znači i da se usmjerenje lokalne osi 3 određuje radijalno. Promjena na paralelno određivanje vrši se aktiviranjem ove podopcije.

Nakon izbora točke koja određuje usmjerenje lokalne osi 3, program će s naredbene linije zahtijevati da zadate točku koja određuje ravninu u kojoj se os 3 nalazi.

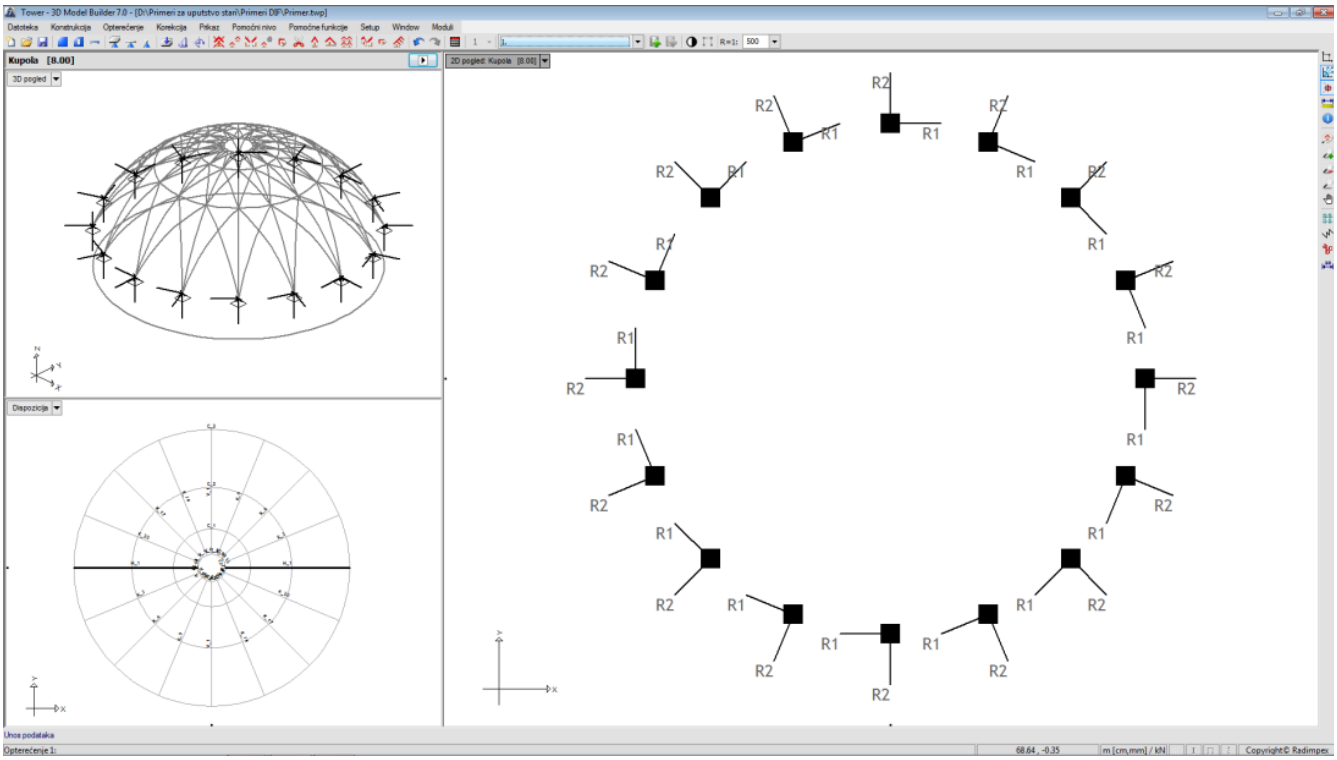
```
Promjena L.K.S (Točka koja određuje ravninu 2-3 / <krAj>):
```

Naziv podopcije “Točka koja određuje ravninu 2-3” ukazuje da će izabrana točka odrediti ravninu u kojoj se nalaze lokalne osi 2 i 3. Izborom ove podopcije naredbena linija će dobiti novi izgled, odnosno točka koja se zadaje odredit će ravninu u kojoj se nalaze lokalne osi 1 i 3.

```
Promjena L.K.S (Točka koja određuje ravninu 1-3 / <krAj>):
```

Naravno, da je na početku ovog postupka izabrana neka druga os, pomoću ove podopcije bi se vršio izbor ravni koje njoj odgovaraju.

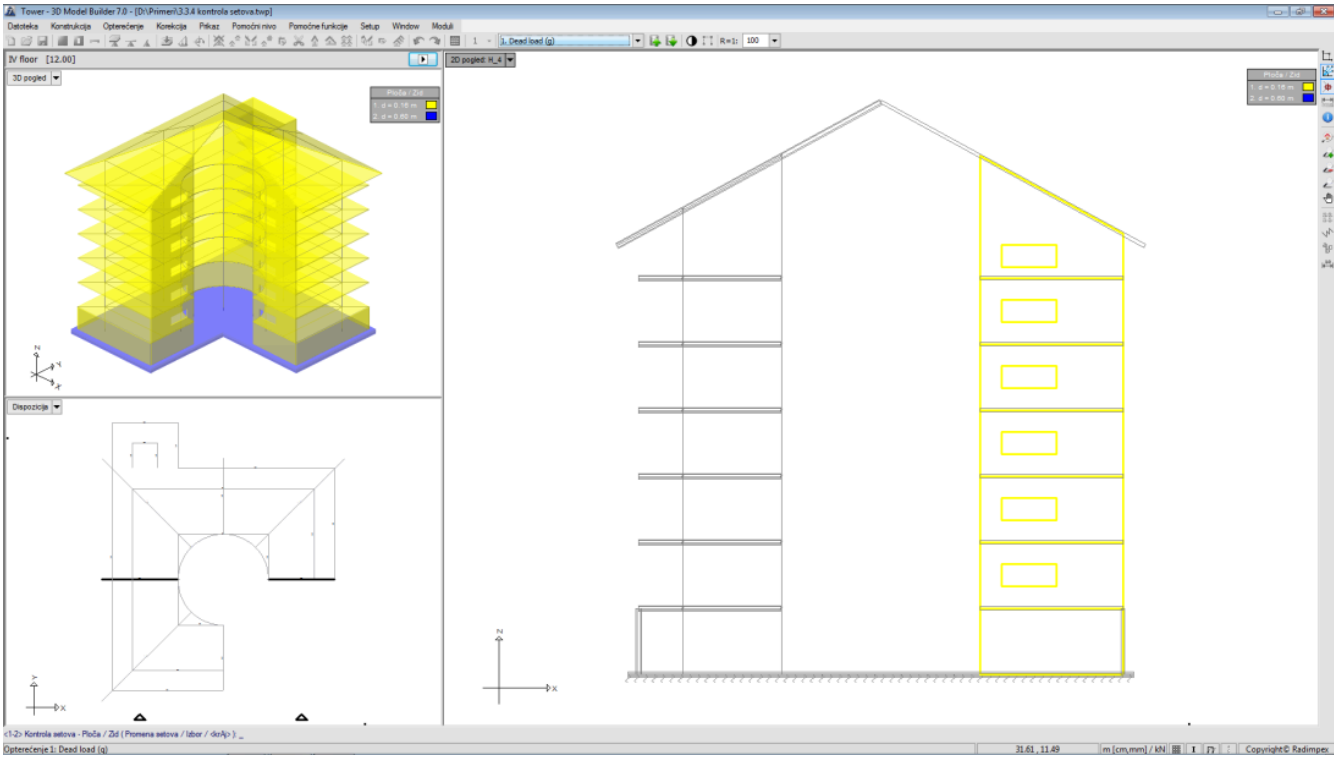
Nakon izbora tražene točke naredba se završava, a lokalni koordinatni sustavi svih odabranih ležajeva dobivaju zadanu orijentaciju.



L.K.S. svih točkastih ležajeva je promijenjen tako što su lokalne osi 2 usmjerene prema centru kruga, a lokalne osi 3 su normalne na prikazanu ravninu

3.3.4 Kontrola setova

Posebno važnu opciju u programu predstavlja i vizualno sagledavanje točnosti unesenih numeričkih podataka, odnosno mogućnost da se vizualno prekontrolira jesu li svim elementima konstrukcije pridruženi točni setovi numeričkih podataka. Za tu namjenu je razvijena naredba “Kontrola setova”, u okviru izbornika koji se otvara desnim klikom miša preko naziva prozora “3D pogled”. Aktiviranjem ove naredbe, program će za dani tip konstruktivnog elementa (ploče, grede, itd.), sve entitete istog seta numeričkih podataka, obojiti istom bojom.

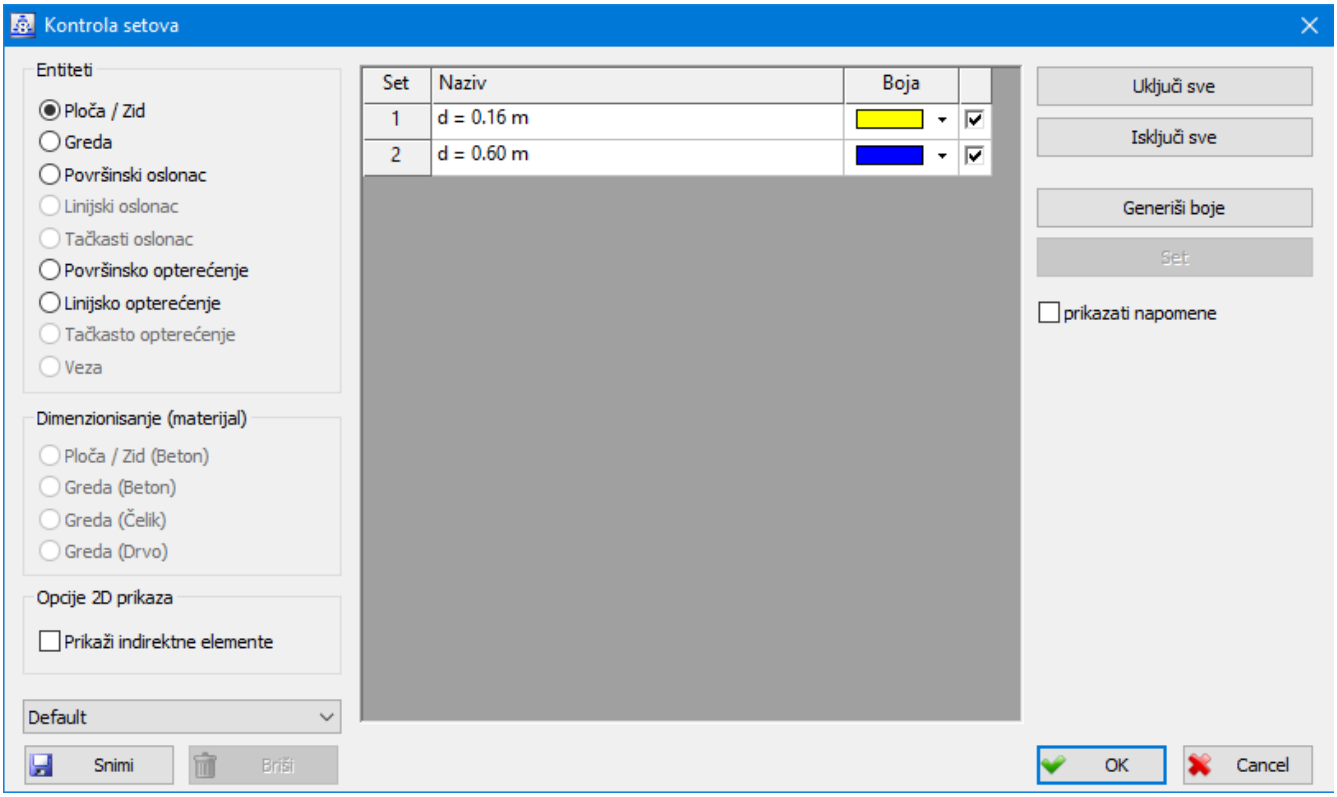


U prozoru “3D pogled”, program je istom bojom obojio, sve ploče i zidove kojima je pridružen isti set numeričkih podataka

Naredbena linija je dobila sljedeći sadržaj.

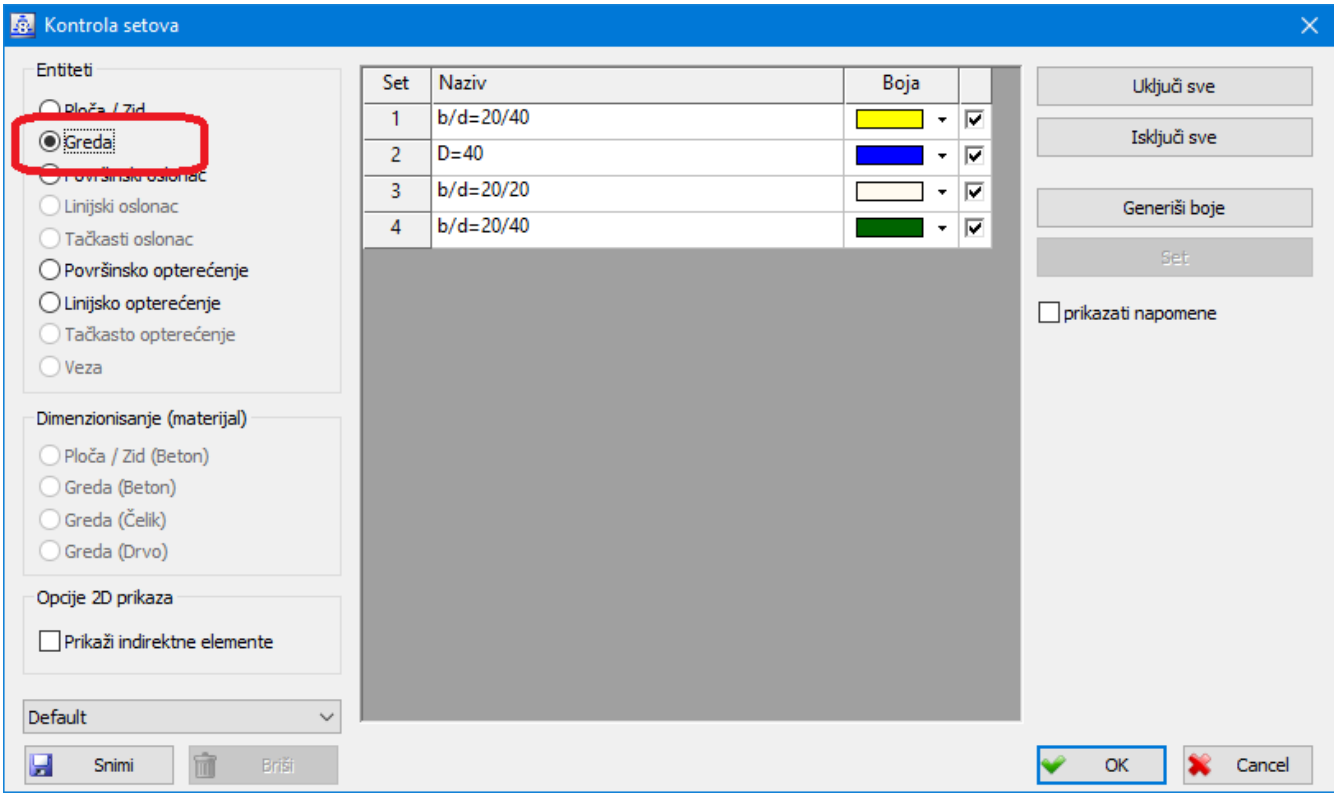
```
<Sve> Kontrola setova – Ploča/Zid (Promjena setova/Izbor/<krAj>):
```

Za koju vrstu konstruktivnih elemenata se vrši kontrola unesenih numeričkih podataka, i koji redni brojevi setova će biti bojani a koje ne, određuje se u dijaloškom okviru koji se otvara aktiviranjem podopcije “Izbor”.



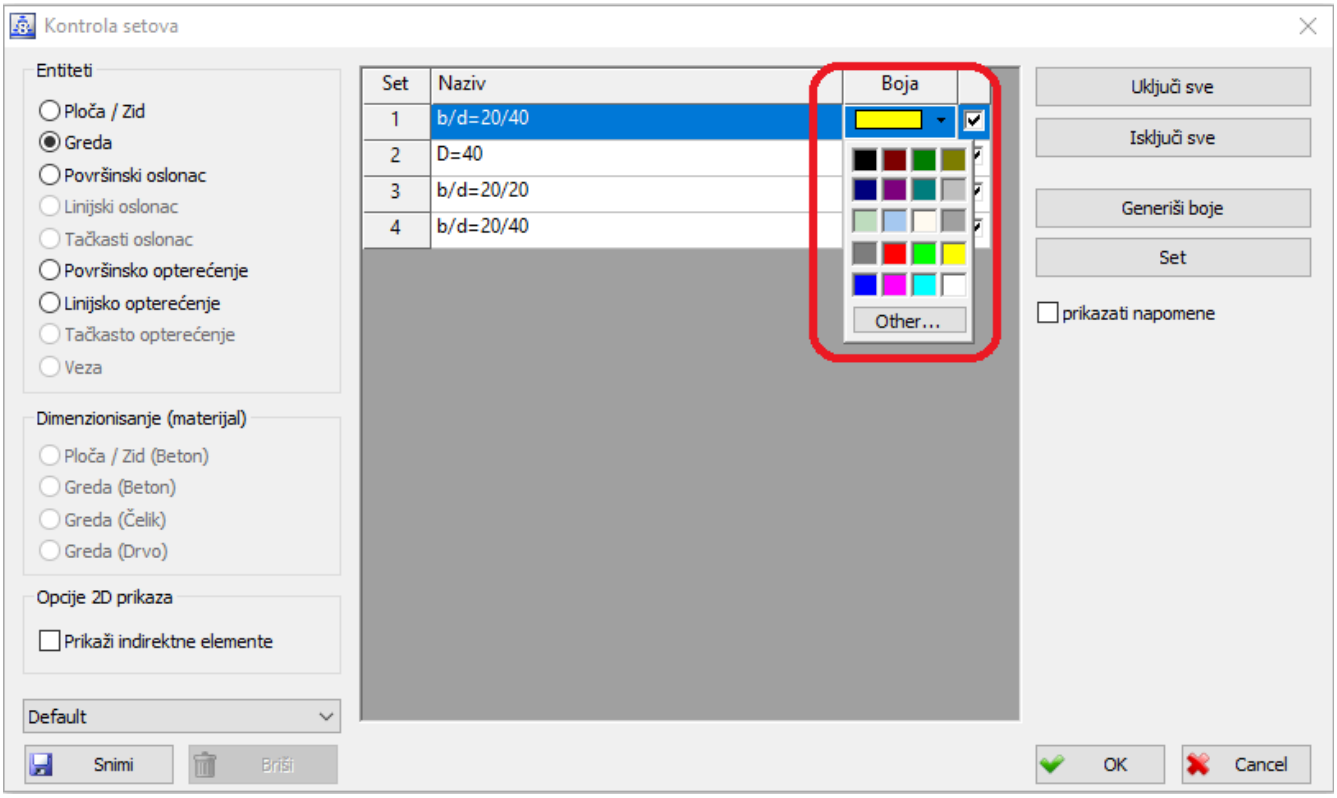
Izgled dijaloškog okvira u okviru naredbe “Kontrola setova”

Korisniku je sada omogućeno da, osim za različite tipove konstruktivnih elemenata, vrši kontrolu unesenih podataka i za tri vrste opterećenja - površinsko, linijsko i točkasto. U lijevom dijelu dijaloškog okvira nalazi se lista svih entiteta (konstruktivnih elemenata i opterećenja) za koje se može učiniti kontrola unesenih podataka. Svakako da će za izbor biti dostupni samo oni entiteti koji se nalaze u modelu. Za odabrani entitet, u desnom dijelu dijaloškog okvira, prikazuje se lista sa svim setovima podataka koji su do tada kreirani.



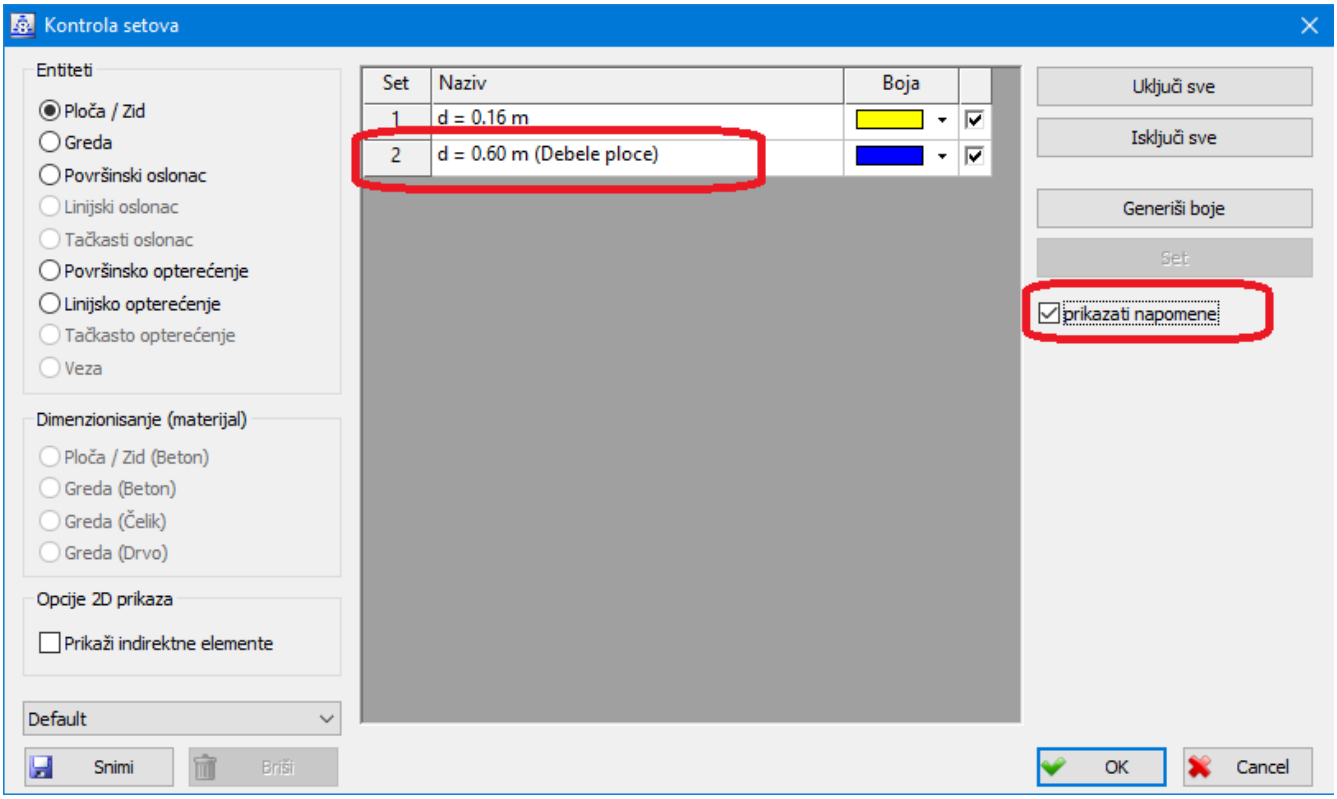
Odabrana je kontrola setova za grede

U stupcu “Naziv” je prikazan opis svakog seta, dok je u stupcu “Boja” za svaki od setova postavljena boja kojom će elementi tog seta biti obojani u modelu. Boje program sam generira po kriteriju da one za svaki od setova budu što različitije, ali je omogućeno i da za svaki od setova sami odaberete boju po želji.

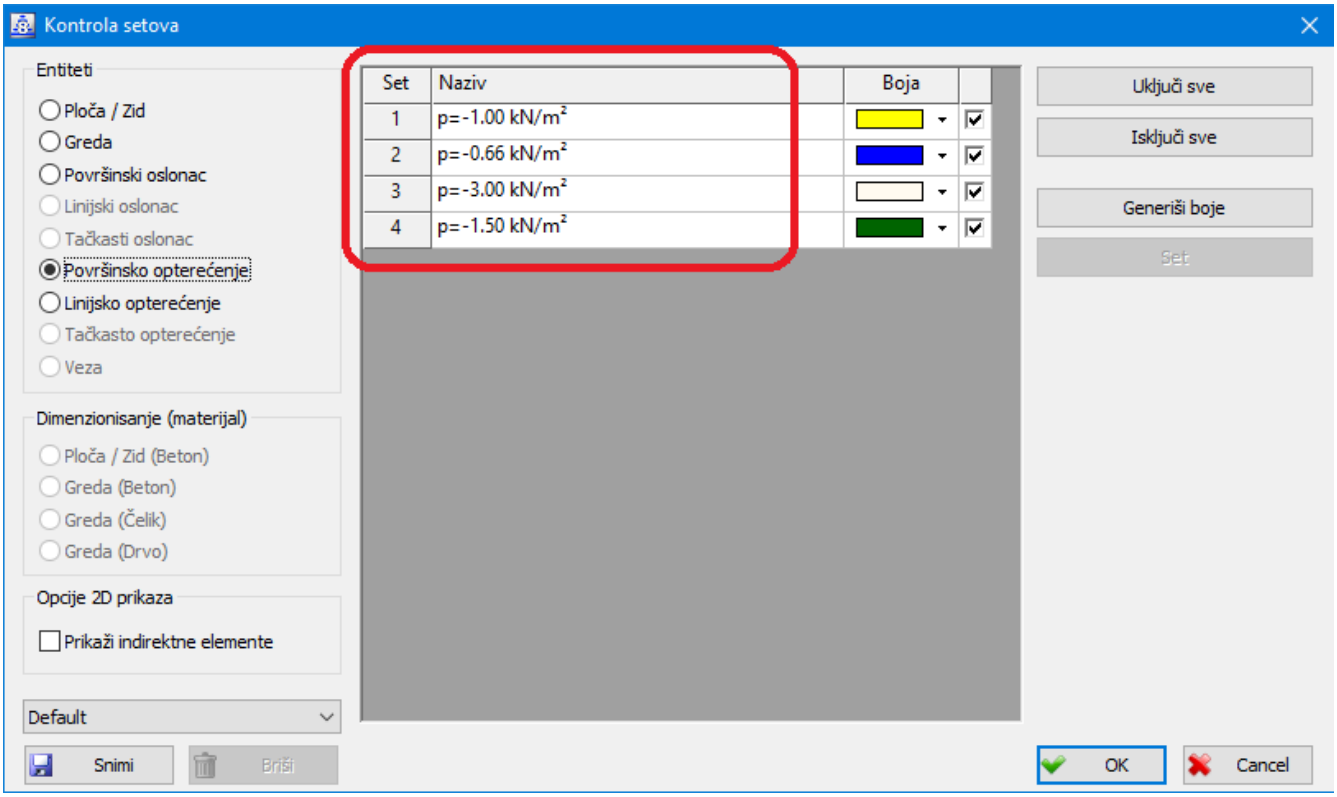


Klik miša preko strelice s desne strane “color box”-a, otvorio je dijaloški okvir za izbor proizvoljne boje

prikazati napomene - Program omogućava zadavanje napomene za setove ploča, greda, površinskih, linijskih i točkastih ležajeva i veza. Ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje, zadana napomena će se prikazivati u dijalogu i u legendi kontrole setova.



Ako se za kontrolu unesenih podataka izabere opterećenje, budući da se opterećenja grupiraju prema intenzitetu, u stupcu “Naziv” će se umjesto opisa prikazivati intenzitet opterećenja za svaki set.

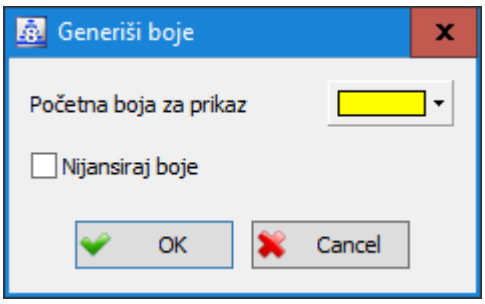


Odabrana je kontrola unesenih podataka za površinsko opterećenje

U dijelu dijaloga “Dimenzioniranje (materijal)” nalaze se prekidači pomoću kojih se entiteti mogu razvrstavati i prikazivati prema korištenom materijalu za dimenzioniranje. Ovi prekidači su nedostupni u modulu za unos podataka, tako da će o njima biti više riječi u poglavlju “8.23 Kontrola setova”.

Generiranje palete boja

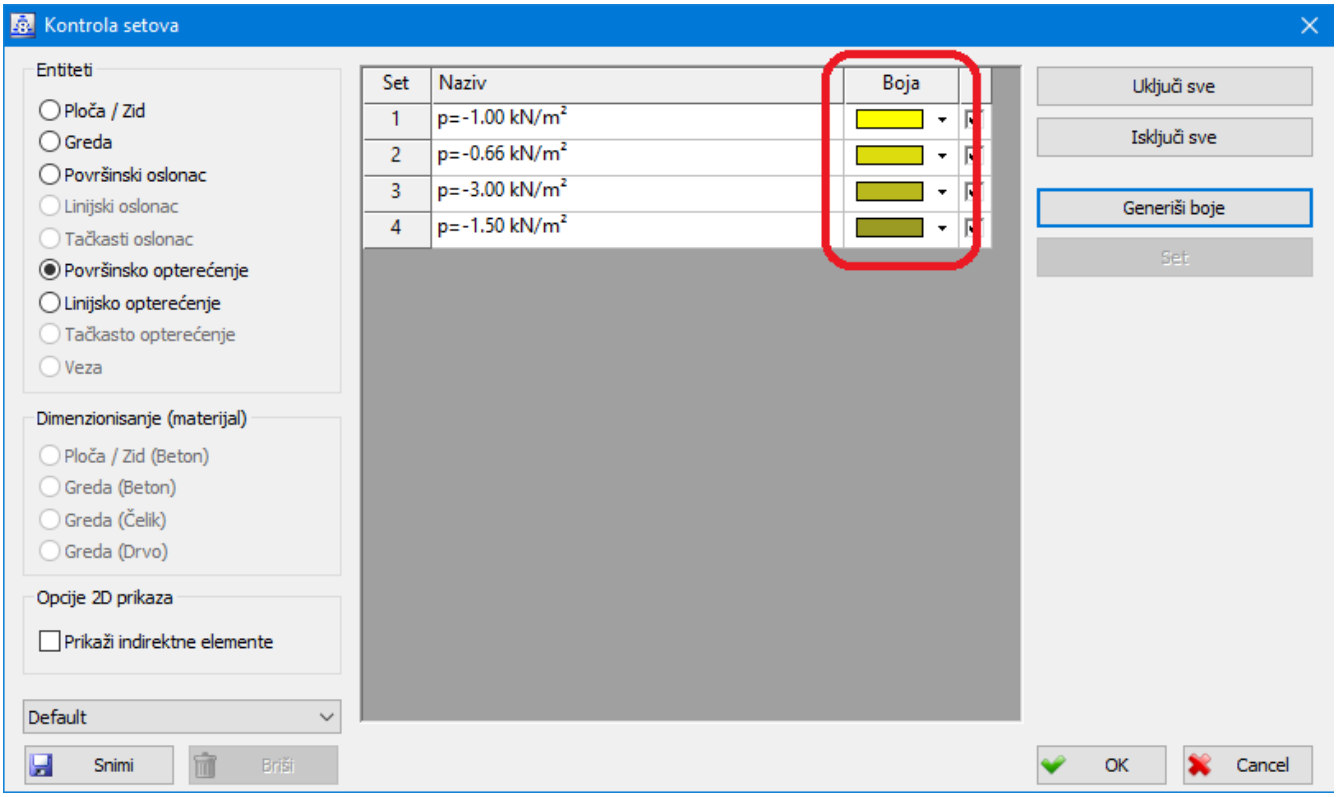
Pored ručnog određivanja svake od boja, izborom gumba “Generiraj boje” imate mogućnost da zadane programu iz koje palete će boje biti generirane.



Dijaloški okvir za generiranje palete boja

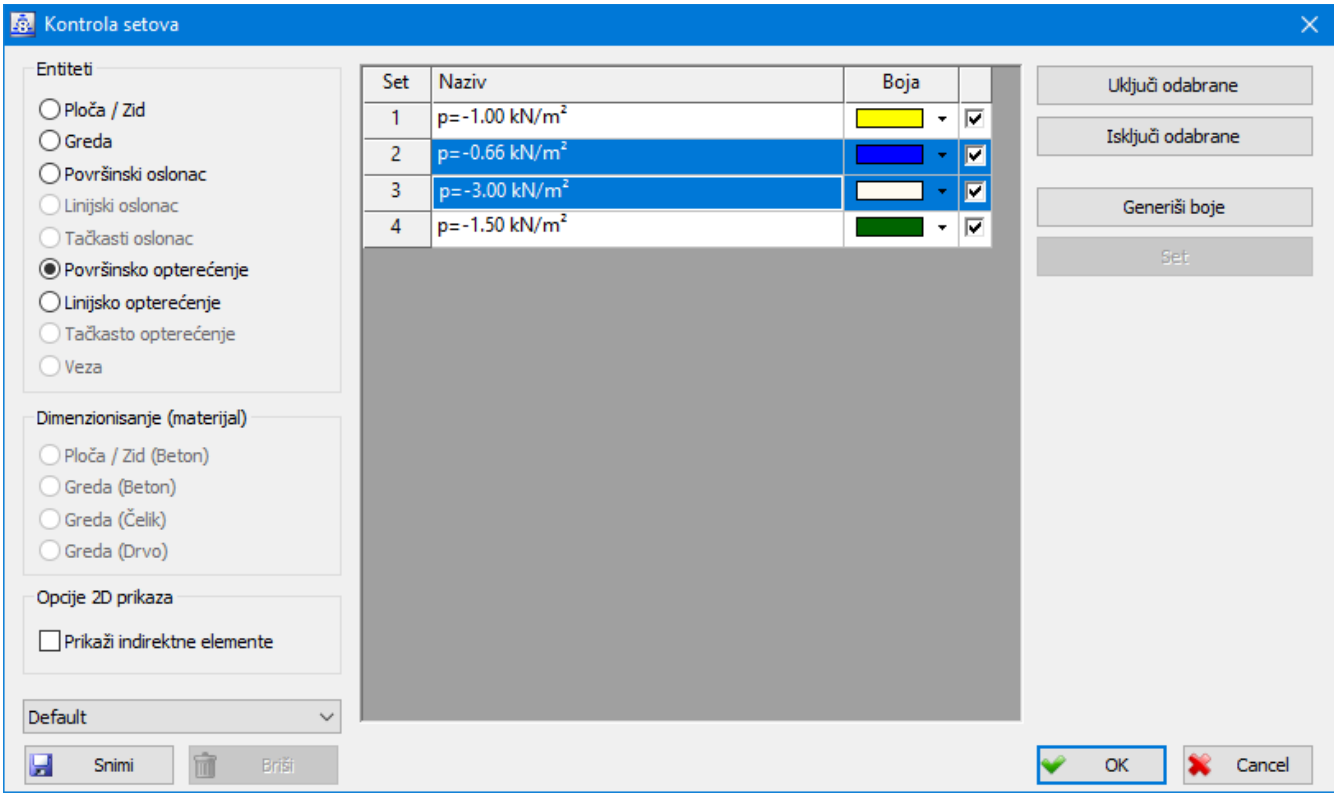
Nakon aktiviranja gumba “OK”, program će se vratiti na osnovni izgled dijaloga, a u listi će za sve setove biti izgenerirane nove boje iz zadane palete.

U dijalogu se nalazi i potvrdni okvir “Nijansiraj boje”. Ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje, svim setovima će biti pridružene različite nijanse boje koja je izabrana za početnu.



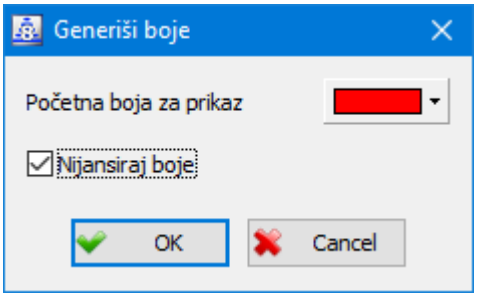
Svim setovima su pridružene različite nijanse boje koja je izabrana za početnu

U dijalogu za kontrolu setova omogućena je višestruka selekcija, kako bi se samo odabranim setovima entiteta generirale boje. Selektiranje se vrši kao i u svim ostalim naredbama, pomoću tipke Shift i Ctrl s tipkovnice i lijevog gumba miša.

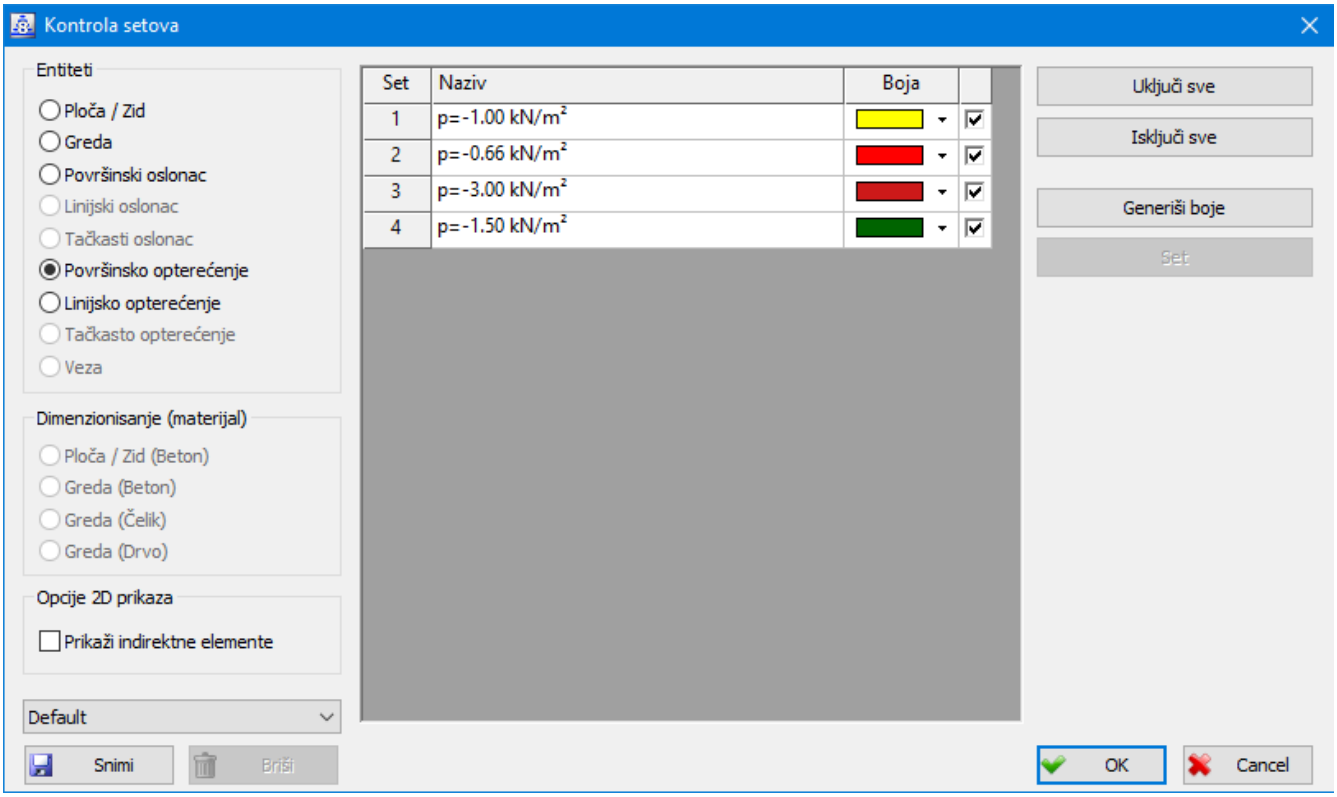


Višestruka selekcija setova u dijalogu za kontrolu setova

Aktiviranjem gumba “Generiši boje” otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



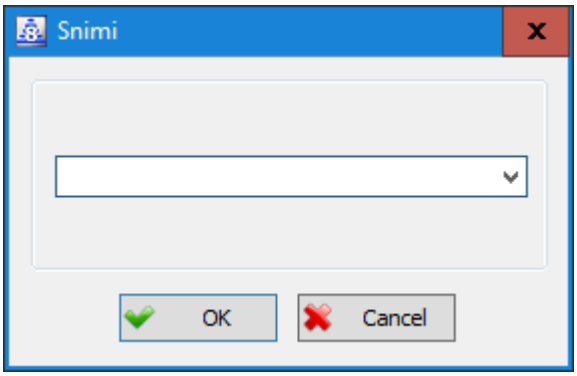
Nakon aktiviranja gumba “OK”, program će se vratiti na osnovni izgled dijaloga, a u listi će samo za odabrane setove biti izgenerirane nove boje iz zadane palete.



Odabranim setovima su pridružene različite nijanse boje koja je izabrana za početnu

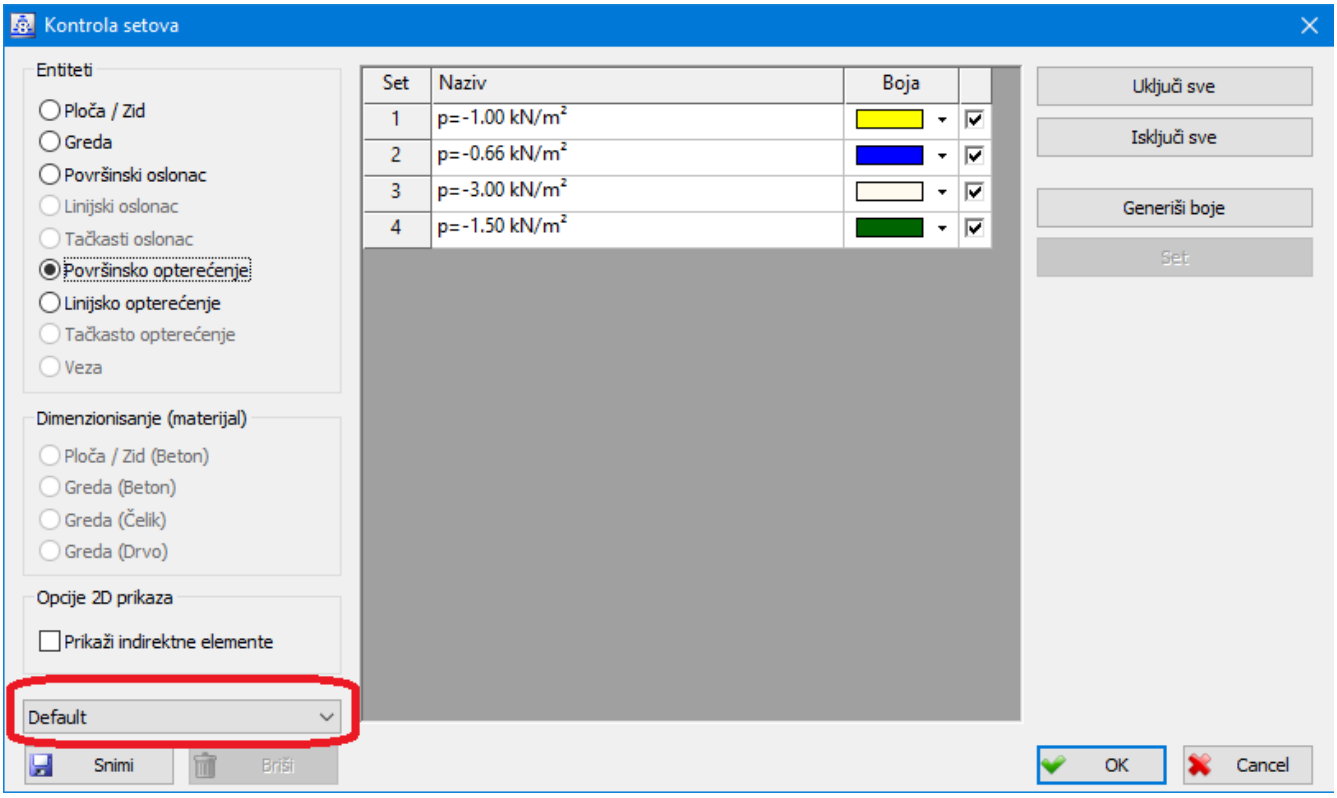
Rad s listom konfiguracija boja

Program dopušta i da odabrane boje za setove numeričkih podataka snimite u bazu i po potrebi ih naknadno koristite. Izborom gumba “Snimi” otvara se dijaloški okvir za snimanje trenutačno odabranih boja u bazu.



Sada je u okviru za upis potrebno zadani tekstualni opis koji će Vas asocirati na odabrane boje, i aktivirati gumb “OK”.

Padajući popis koji se nalazi u donjem lijevom kutu ovog dijaloškog okvira je predviđena za izbor neke od ranije snimljenih konfiguracija boja.

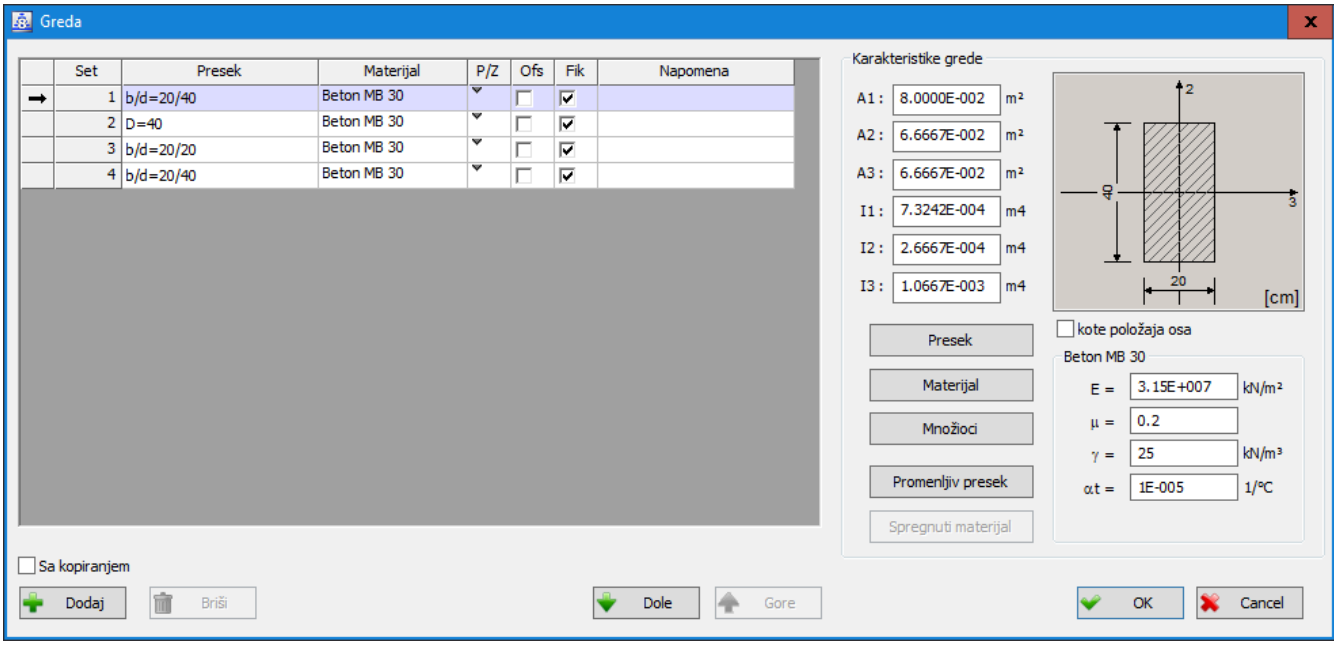


Padajući popis za izbor neke od ranije snimljenih konfiguracija boja

Klikom na strelicu koja se nalazi s desne strane ovog padajućeg popisa, otvara se sadržaj liste, i sada je dovoljno mišem kliknuti na red u kojem je opisan sadržaj stanja boja koje se žele postaviti. Napominjemo da se u listi uvijek nalazi i programski definirano stanje boja “Zadano”, koje ne možete obrisati. Pomoću gumba “Briši” je omogućeno brisanje proizvoljno odabrane konfiguracije boja iz liste.

Uvid u tablice setova numeričkih podataka

U slučaju da želite vidjeti koji su podaci definirani za koji set numeričkih podataka, izborom gumba “Set”, otvara se dijaloškog okvira za definiranje setova numeričkih podataka za odabrani konstruktivni element.

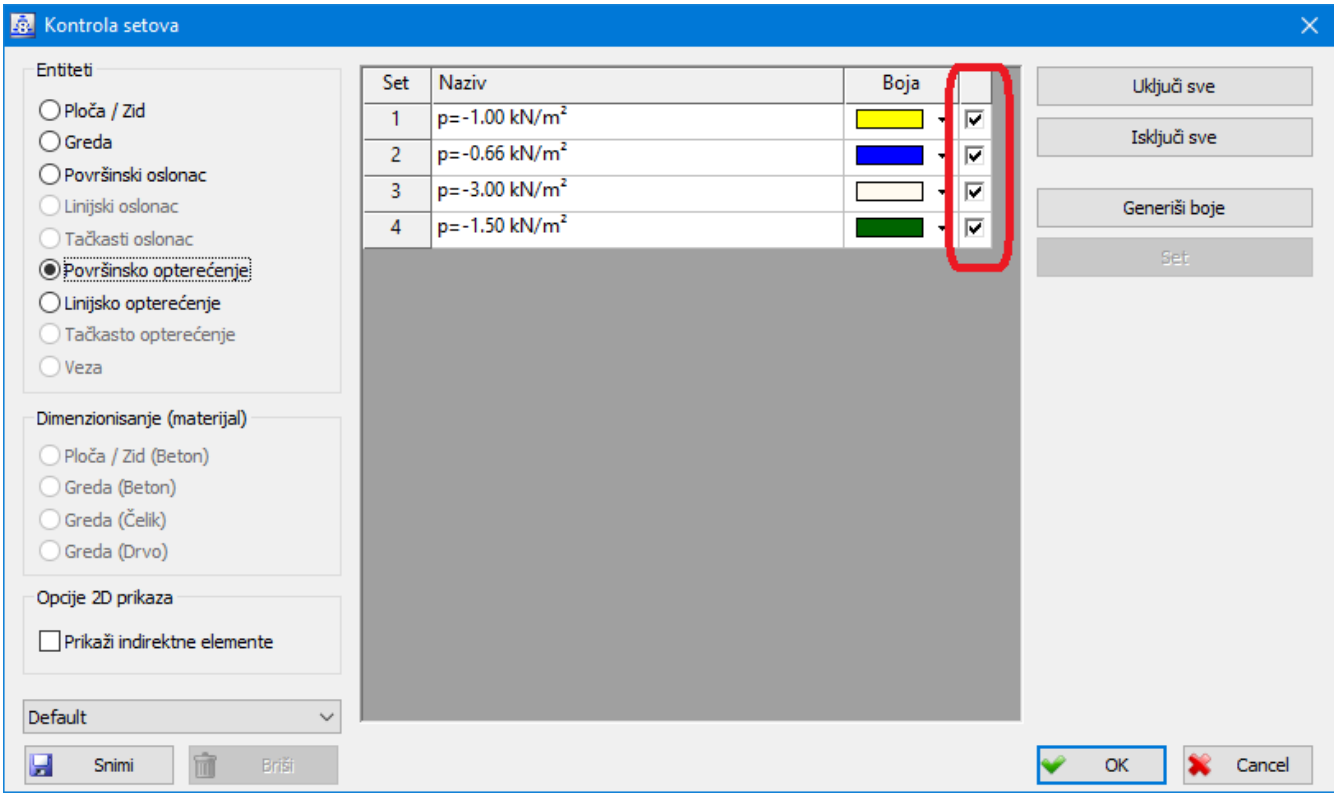


Dijaloški okvir za definiranje setova numeričkih podataka o gredama

Ovi dijaloški okviri u potpunosti odgovaraju dijaloškim okvirima koji se koriste pri postavljanju danih elemenata konstrukcije na model, te je i ovdje moguće, po potrebi vršiti naknadne korekcije u prethodno zadanim ulaznim podacima.

Izbor setova koji će biti prikazani

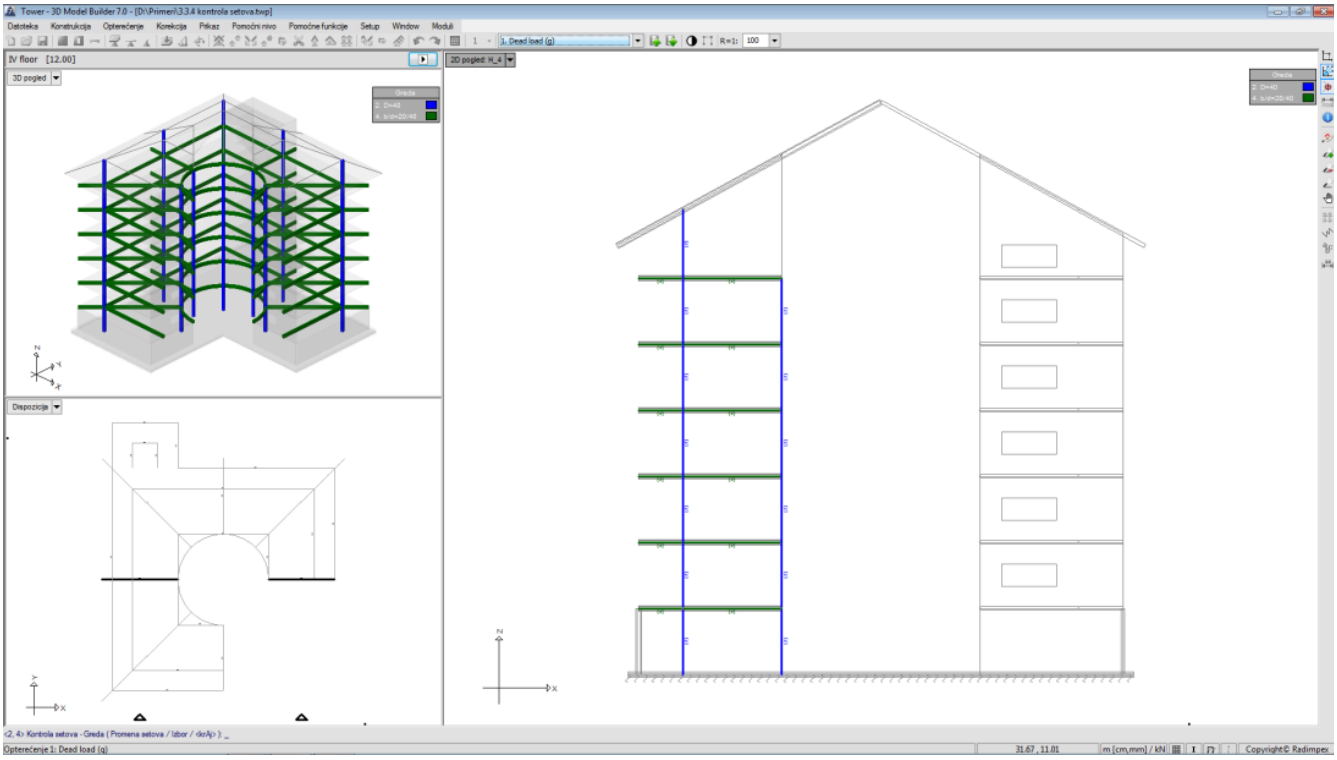
Na kraju svakog reda, u okviru liste setova, nalazi se i potvrdni okvir koji regulira hoće li dani set konstruktivnog elementa biti obojan ili ne.



Potvrdni okviri, koji određuju hoće li dani set biti obojan na crtežu ili ne

Ako je u listi selektiran jedan ili nijedan set, pomoću gumba “Uključi sve” i “Isključi sve”, imate mogućnost da uključite, odnosno isključite za prikaz sve setove datog entiteta. Ako je u dijalogu izvršena višestruka selekcija setova, tada gumbi postaju “Uključi odabrane” i “Isključi odabrane” i imate mogućnost da uključite, odnosno isključite za prikaz samo odabrane setove datog entiteta.

Nakon izbora gumba “OK”, ovaj dijaloški okvir će biti zatvoren, a na zaslonu će odabrani setovi danog konstruktivnog elementa biti obojani odgovarajućim bojama.



Iz sadržaj naredbene linije se vidi, da su za bojanje odabrani setovi greda: “2”, i “4”

Promjena setova

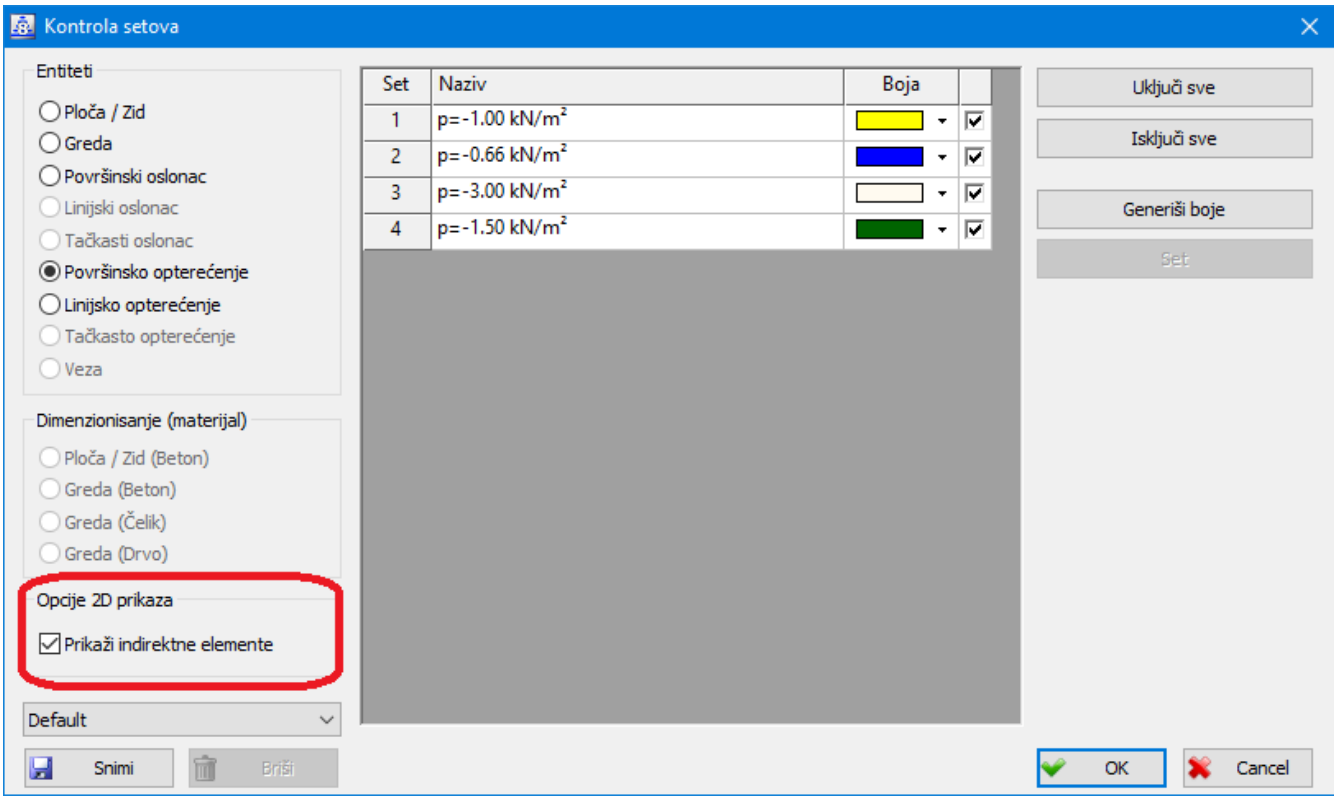
U slučaju učinjenih pogrešaka, odnosno u slučaju da ste nekom od konstruktivnih elemenata pridružili pogrešan set numeričkih podataka, programom je omogućena promjena setova i u okviru ove naredbe. Naime, izborom podopcije “Promjena setova”, na naredbenoj linija se javlja sljedeća poruka:

<0 sel.> Promjena setova – Odabir (Sve / Prozor / pOligon / presjek / eXtras / Deselektiranje

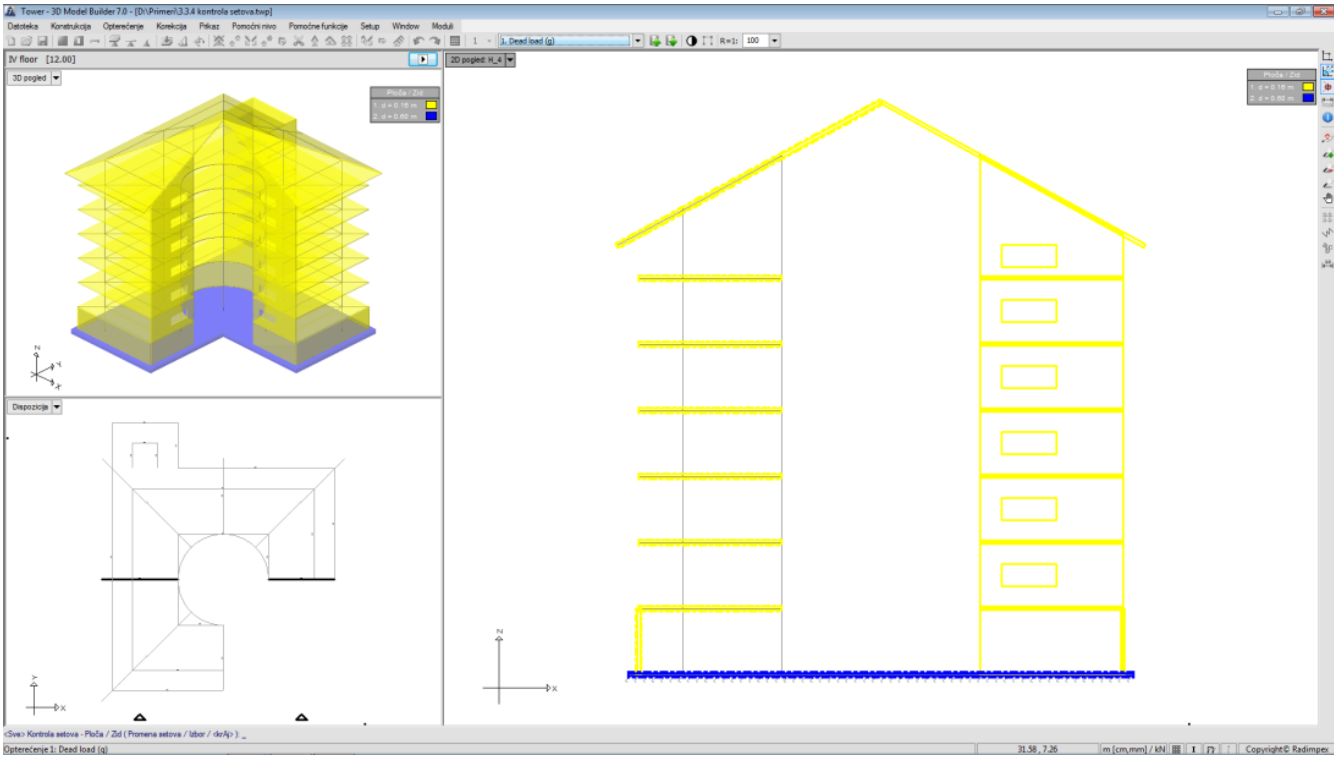
```
selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj>):
```

Način rada s ovom podopcijom je potpuno isti kao i kada se istoimena naredba pozove samostalno (vidi poglavlje “3.3.1”). Jedina razlika je u tome što će kraj ove naredbe dovesti do povratka na osnovni oblik naredbene linije u okviru naredbe "Kontrola setova", a boje greda će automatski biti ažurirane prema novo nastalom stanju.

Opcije 2D prikaza



Pomoću potvrdnog okvira “Prikaži indirektne elemente” se definira način prikazivanja indirektnih elemenata u prozoru “2D pogled”. Ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje, simboli indirektnih elemenata će se iscrtavati s bojama koje su zadane u ovom dijaloškom okviru, a ako je postavljen na isključeno stanje iscrtavat će se s bojom koja je predviđena za neaktivne elemente.



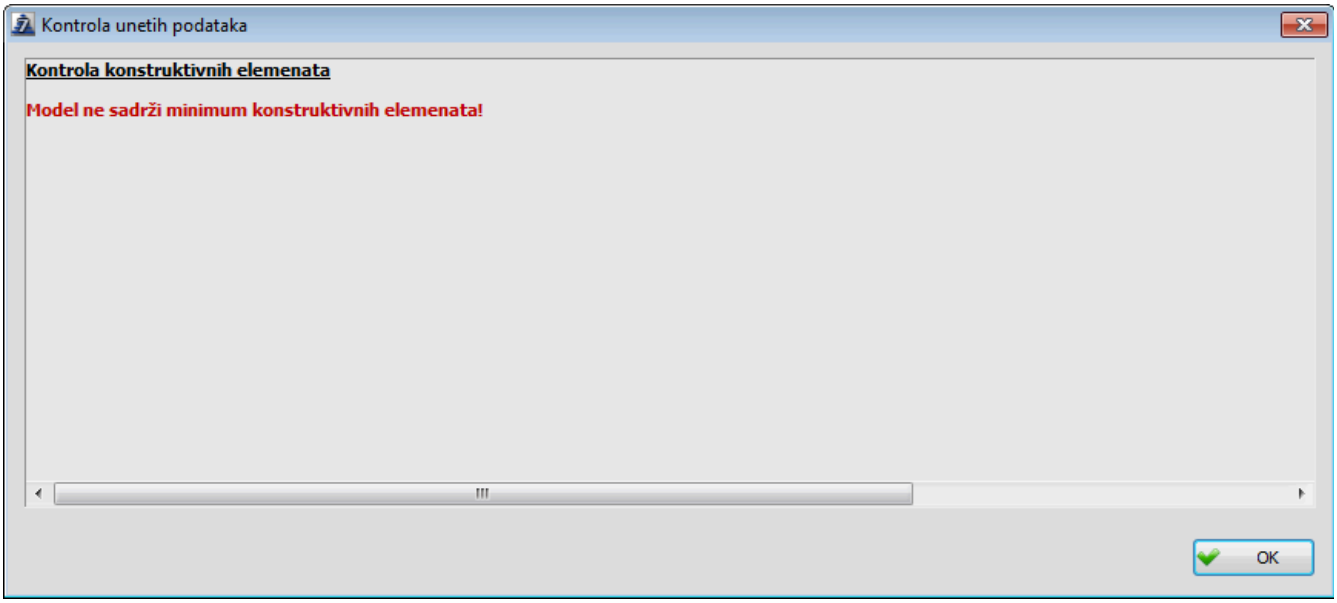
Simboli ploča u presjeku su prikazani s bojama iz kontrole setova

3.3.5 Kontrola unesenih podataka

Izborom naredbe “Kontrola unesenih podataka”, koja se nalazi u okviru izbornika “Pomoćne funkcije”, vrši se osnovno testiranje ispravnosti kreiranog modela. Budući da je program u svom radu toliko fleksibilan, te dopušta kreiranje potpuno proizvoljnih konstrukcija, svakako da ovo testiranje treba shvatiti samo uvjetno, jer je gotovo nemoguće otkriti baš sve eventualno učinjene pogreške. Zbog toga budite obazrivi pri kreiranju modela, jer će program labilnost sustava moći pouzdano da otkrije, tek u proračunskom modulu, pri rješavanju sustava jednadžbi. Ipak ova naredba može biti od koristi za otkrivanje nekih očiglednih pogrešaka. Nakon aktiviranja naredbe, program odmah otpočinje s testiranjem unesenih podataka.

Kontrola konstruktivnih elemenata

Program prvo kontrolira sadrži li model uopće minimum konstruktivnih elemenata, odnosno da bi proveo daljnju kontrolu, potrebno je da na modelu postoji barem jedna ploča ili jedna greda, i barem jedan ležaj (površinski, linijski ili točkasti). U slučaju da je na modelu definirano više faza građenja, tada će ovaj uvjet važiti za svaku od faza posebno. Ako ovaj minimalni uvjet nije ispunjen, daljnja kontrola se ne provodi i program će u otvorenom dijaloškom okviru dati upozorenje da je model nekompletan.



Upozorenje da je model nekompletan

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, i sada Vam preostaje da prvo popravite pogreške, a da potom opet pokrenete naredbu za kontrolu unesenih podataka.

Ako je ovaj prvi uvjet ispunjen, program neće dati nikakvo upozorenje o nekompletnosti modela, i započet će s testiranjem svakog od elemenata konstrukcije posebno. Napominjemo da se kontrola provodi za sve postavljene konstruktivne elemente na modelu, bez obzira na njihovo trenutačno stanje vidljivosti.

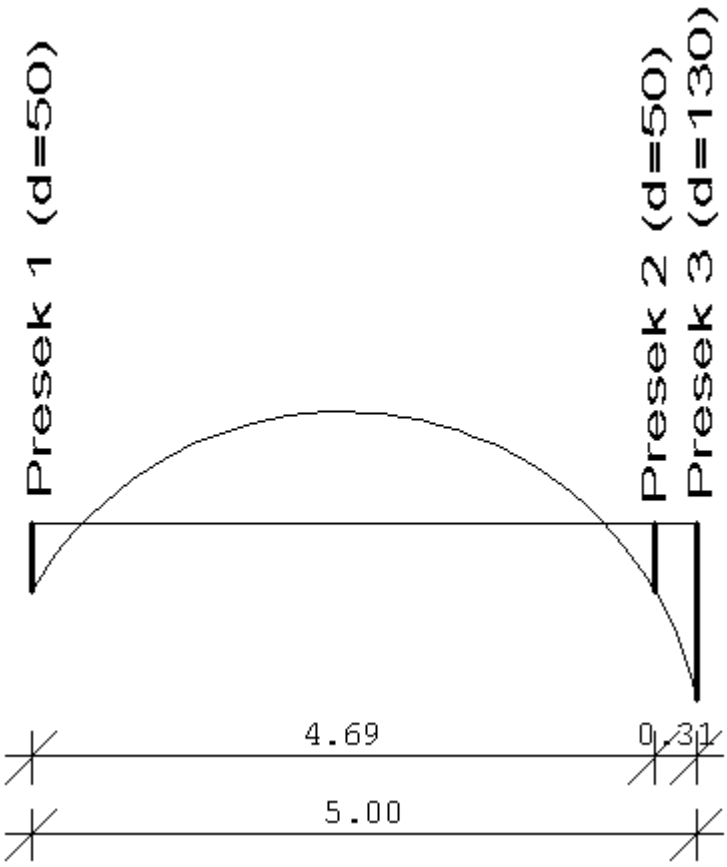
Navest ćemo kriterije koji se provjeravaju za svaki od konstruktivnih elemenata posebno:

Ploča/Zid - za ispravnost ploča i zidova ne postoji kriterij, odnosno sve ploče, i svi zidovi postavljeni na model, su uvijek ispravni.

Granični uvjeti - moraju svojim kompletnom geometrijom pripadati ploči, odnosno zidu.

Greda - za ispravnost postavljenih greda konstantnog poprečnog presjeka ne postoji kriterij, odnosno sve grede konstantnog poprečnog presjeka, postavljene na model, formalno su uvijek ispravne. Lokalna nestabilnost štapa po pitanju neregularnog oslobađanja utjecaja na njihovim krajevima, može se otkriti

jedino pri samom proračunu. Izuzetak su rešetkasti tipovi štapova kod kojih će program detektirati pogrešku, ako je na njegovom kraju oslobođen neki od utjecaja. Međutim, kod greda promjenljivog poprečnog presjeka, provjerava se je li promjena dimenzija poprečnog presjeka ispravno zadana. U slučaju linearne promjene, kod koje je položaj međupresjeka zadan apsolutnim odstojanjem od početka grede, provjerava se nalazi li se zadani međupresjek unutar dane grede. Ako se nalazi van grede, onda takva greda ima pogrešno pridružen set numeričkih podataka. U slučaju greda s definiranom lučnom promjenom, kontrolira se je li moguće primijeniti zadanu lučna promjenu. Naime, u slučaju da je zadan takav položaj međupresjeka i dimenzija presjeka u njima, da luk koji se postavlja kroz zadane tri točke izaziva negativne dimenzije, tada je takvoj gredi također pridružen pogrešan set numeričkih podataka.



Ovako zadana lučna promjena visine grede, dovela bi do negativne visine na sredini nosača.

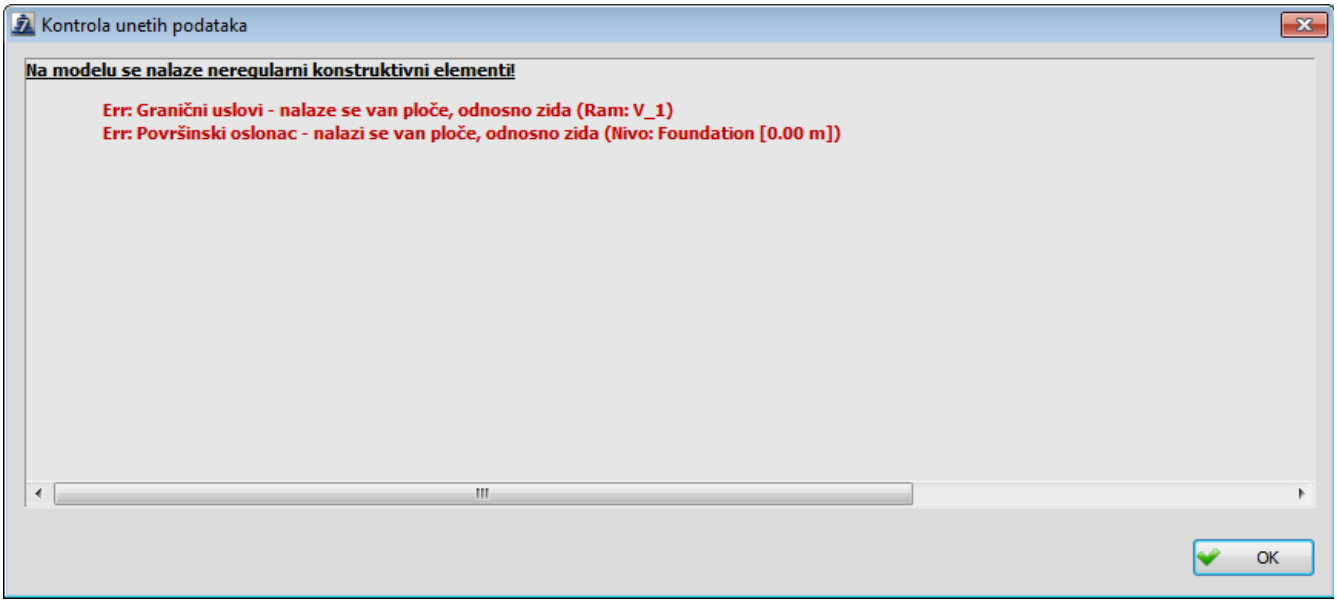
Površinski ležaj - mora svojom kompletnom geometrijom biti ispod ploče, odnosno zida.

Linijski ležaj - nema kriterija, odnosno uvijek je formalno ispravan.

Točkasti ležaj - nema kriterija, odnosno uvijek je formalno ispravan.

3D površine - nema kriterija, odnosno uvijek su formalno ispravne

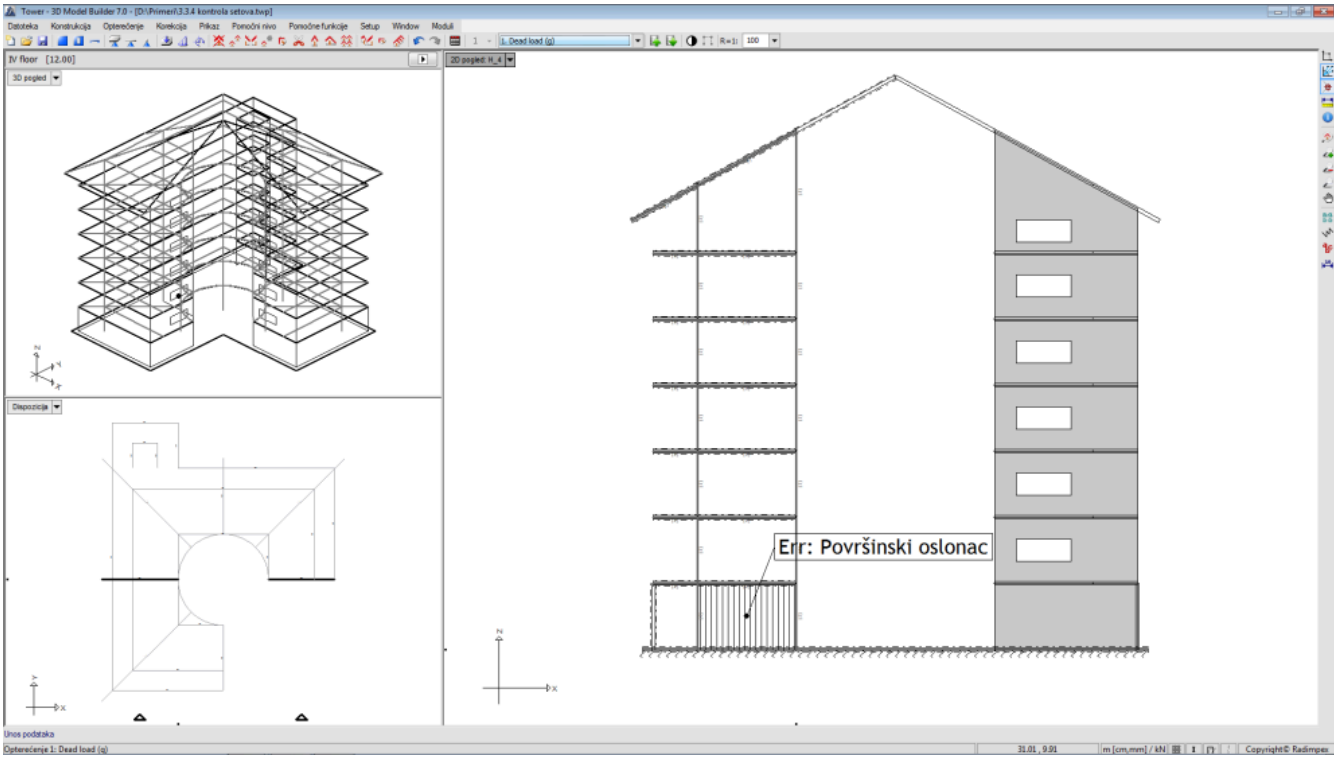
Ako svi konstruktivni elementi zadovolje postavljene kriterije, program će započeti kontrolu zadanog opterećenja. Međutim, u slučaju da na modelu postoje neregularni konstruktivni elementi, program će otvoriti dijaloški okvir u kojem će jasno biti naznačeni svi elementi konstrukcije koji ne zadovoljavaju postavljene kriterije. U slučaju da je definirano više faza građenja, tada će biti naznačeno i kojoj fazi pripadaju elementi konstrukcije s pogreškom.



Upozorenje o neispravnim konstruktivnim elementima

Na kraju svakog od redova s tumačenjem pogreške, program između zagrada ispisuje i mjesto gdje se dani konstruktivni element nalazi, odnosno kom sklopu pripada. Između zagrada može biti ispisan naziv nivoa, okvira ili pak pomoćnog pogleda, ovisno o tome kom od ovih sklopova dani konstruktivni element pripada. Ako pogrešan konstruktivni element ne pripada ni jednom od sklopova, onda se između zagrada ispisuje komentar “3D”.

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će nestati sa zaslona, a program će na crtežu jasno markirati sve neregularne konstruktivne elemente,



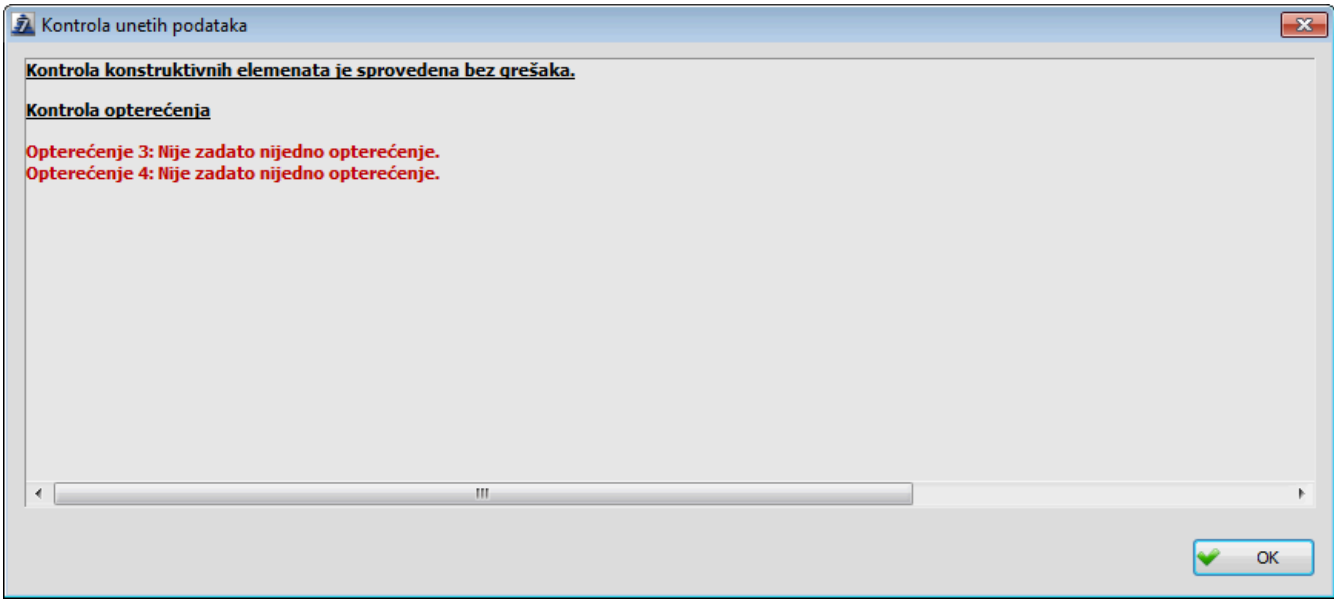
Specijalnim simbolima, program jasno označava koji konstruktivni elementi ne zadovoljavaju provedenu kontrolu.

U slučaju da na modelu postoji više definiranih faza građenja, tada će markeri pogrešaka biti postavljeni samo na entitetima koji pripadaju tekućoj fazi.

Kada ste popravili sve otkrivene pogreške, ponovno aktivirajte ovu naredbu, i u slučaju da više nema pogrešaka u konstrukciji, program će započeti kontrolu zadanog opterećenja. Ako program opet otkrije pogrešku u konstrukciji, onda ovaj postupak morate ponavljati sve dok ih potpuno ne otklonite.

Kontrola opterećenja

Tek kada svi konstruktivni elementi zadovolje postavljene kriterije, započet će testiranje zadanog opterećenja, pri čemu se svaki od zadanih slučajeva opterećenja, testira posebno. Isto kao i kod konstrukcije, prvo se kontrolira postoji li u okviru danog slučaja opterećenja zadano barem jedno opterećenje. Ako je definiran prazan slučaj opterećenja, odnosno nije mu pridruženo ni jedno konkretno opterećenje (nije uključena čak ni vlastita težina), program će dati upozorenje.



Upozorenje o praznim slučajevima opterećenja

Izuzetak je, ako se u danom modelu analiziraju utjecaji kroz definirane faze građenja. U takvim slučajevima, u okviru pojedinih faza je dopušteno postojanje praznih opterećenja.

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, i sada Vam preostaje da prvo popravite pogreške, a da potom opet pokrenete naredbu za kontrolu unesenih podataka. Ako je ovaj prvi uvjet ispunjen, program neće dati nikakvo upozorenje o praznim slučajevima opterećenja, i počet će s testiranjem svakog od opterećenja posebno, prema sljedećim kriterijima:

Površinsko opterećenje - mora svojom kompletnom geometrijom pripadati ploči ili zidu.

Linijsko opterećenje - mora svojom kompletnom geometrijom pripadati ploči, zidu, ili gredi.

Točkasto opterećenje - mora svojom kompletnom geometrijom pripadati ploči, zidu, ili gredi.

Pomaci ležajeva - mora biti zadano na točkastom ležaju koji ima spriječen pomak (rotaciju), u smjeru zadanog pomaka (rotacije).

Temperaturni utjecaji u ploči - moraju svojom kompletnom geometrijom biti unutar ploče, odnosno zida.

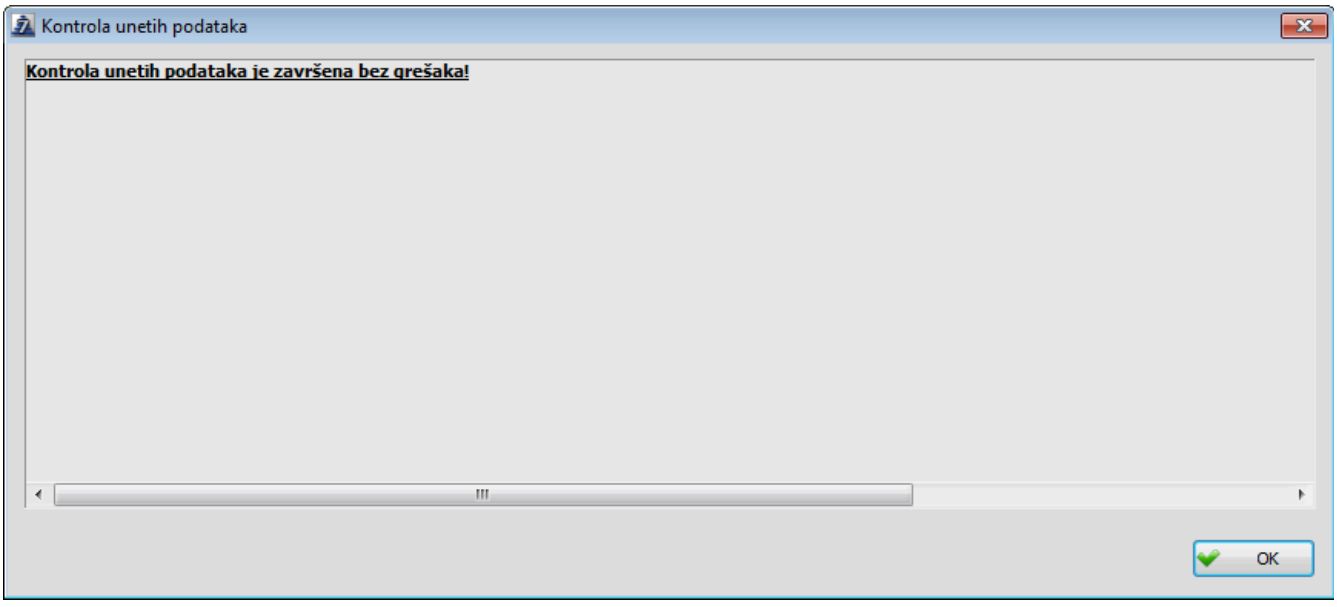
Temperaturni utjecaji u gredi - moraju svojom kompletnom geometrijom biti unutar grede. U slučaju da je zadano djelovanje temperaturne razlike, data greda mora imati definirane dimenzije poprečnog presjeka. Gredi, čiji je porečni presjek definiran kao “Proizvoljan”, nije dozvoljeno zadavanje temperaturne razlika.

Pokretno opterećenje - mora svojom kompletnom geometrijom pripadati ploči, odnosno gredi. Ovisno o duljini trase, i zadanog pomaka sheme pokretnog opterećenja, kontrolira se potreban broj internih slučajeva opterećenja za konstruiranje anvelope utjecaja. Program će uvijek dati upozorenje o potrebnom broju internih slučajeva opterećenja, ali to neće smatrati za pogrešku. Znači na vama je da procijenite, je li broj internih slučajeva prevelik, u zavisnosti od veličine i složenosti konstrukcije. Ovakvo upozorenje ćete dobiti i pri zahtjevu za proračun modela. Razlog je više nego jasan, budući da kod velikih modela, proračun može trajati predugo, a može se dogoditi, i da se uopće ne može provesti. U okviru slučaja opterećenja, u kojem je zadano pokretno opterećenje, istovremeno s njim može djelovati samo površinsko, linijsko i točkasto opterećenje. U protivnom, program će dati pogrešku za svaki tip, ovako zadanog opterećenja. U slučaju da je na modelu definirano više faza građenja, tada se pokretno opterećenje, u okviru istog slučaja opterećenja, može zadani samo unutar jedne od faza.

Utjecajna linija - zadano mjesto za konstruiranje utjecajne linije, mora se nalaziti ili na gredi, ili na točkastom ležaju. Ako se nalazi na gredi, tada i odabrana vrsta utjecaja mora odgovarati utjecajima koji se mogu dobiti u gredi. Ako se utjecajna linija nalazi na točkastom ležaju, tada on mora imati spriječen pomak (rotaciju) koja odgovara traženom utjecaju.

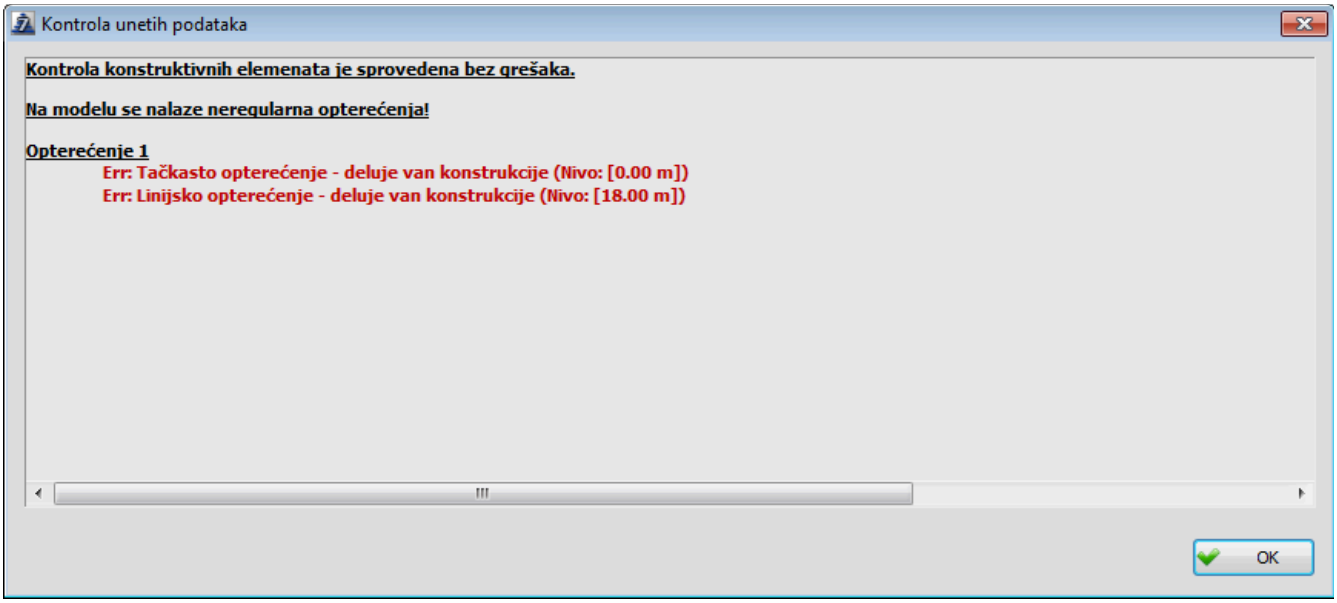
Prednaprezanje - sistemska linija prednaprezanja, mora svojom kompletnom geometrijom biti unutar grede, ili ploče. Za svaki zadani segment linije prednaprezanja, kontrolira se ima li ona na svojim krajevima postavljene dobre uvjete

Ako sva opterećenja zadovolje postavljene kriterije, program će dati poruku o uspješno provedenoj kontroli unesenih podataka.



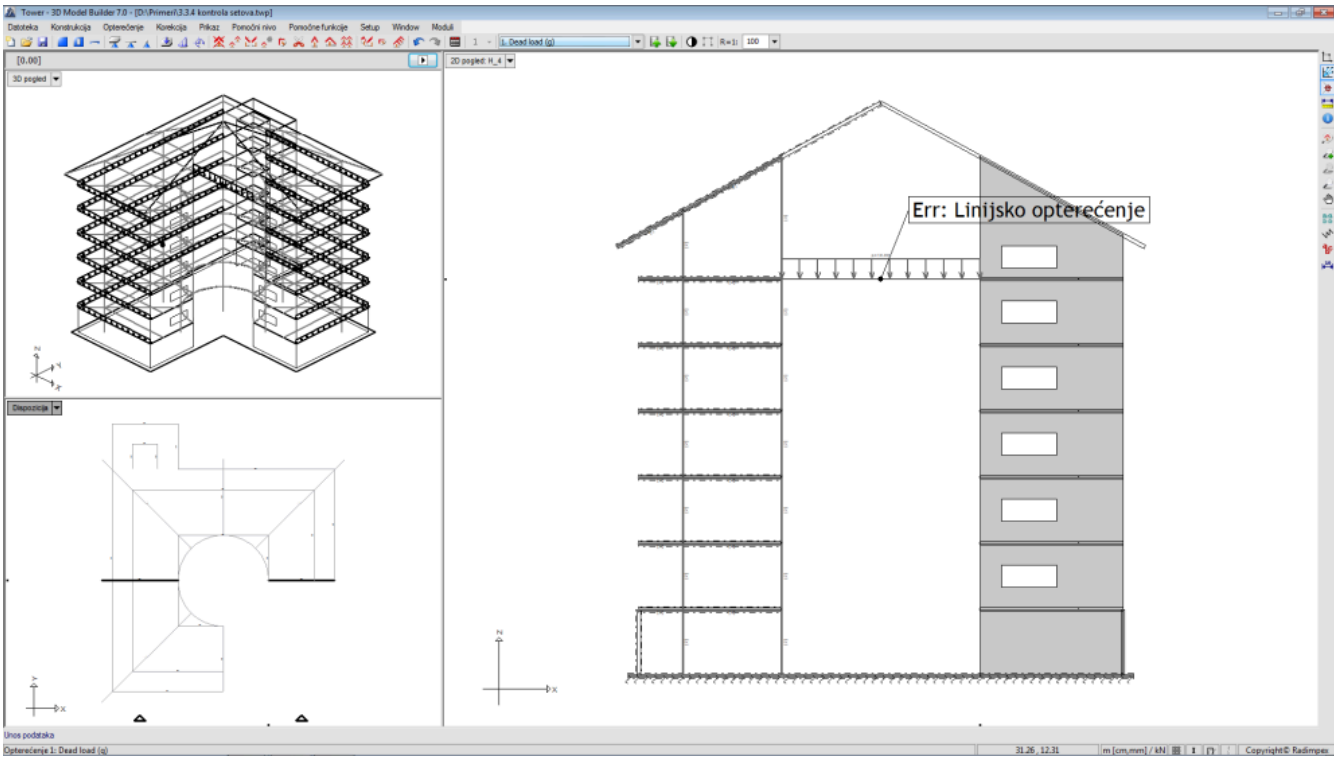
Informacija o uspješno provedenoj kontroli unesenih podataka

Međutim, u slučaju da na modelu postoje neregularna opterećenja, program će otvoriti dijaloški okvir u kojem će jasno biti naznačena sva opterećenja koja ne zadovoljavaju postavljene kriterije. U slučaju da je definirano više faza građenja, tada će pored slučaja opterećenja, biti naznačeno i kojoj fazi pripadaju elementi opterećenja s pogreškom.



Upozorenje o neispravnim opterećenjima

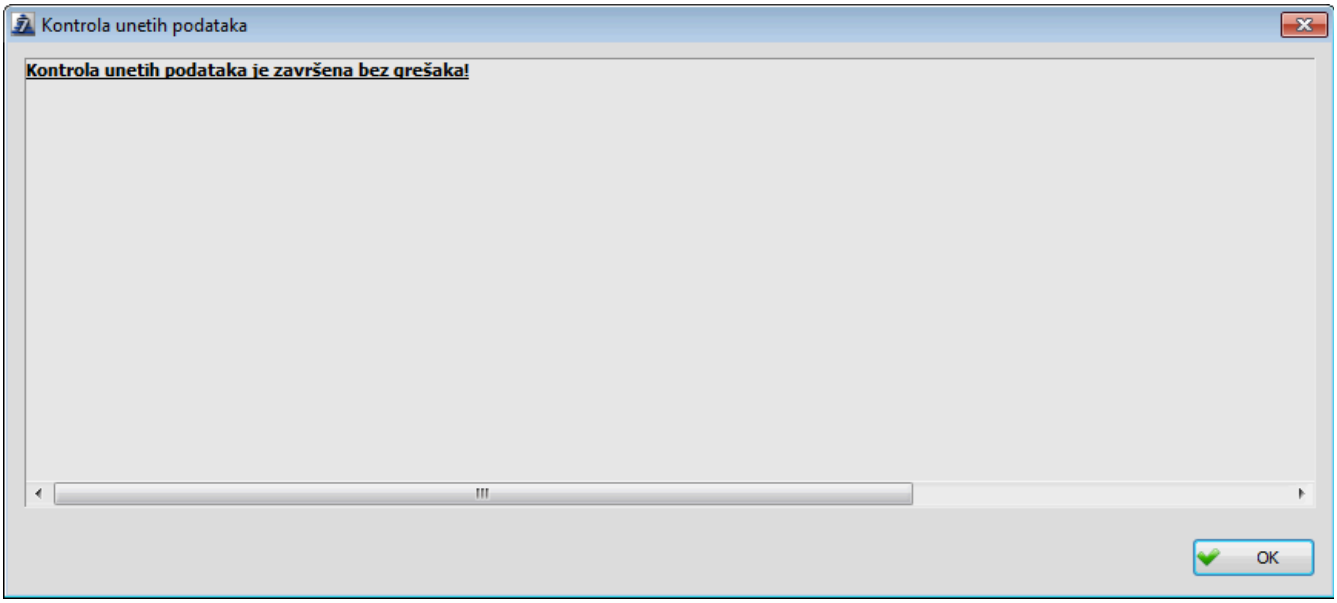
Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će nestati sa zaslona, a program će na crtežu jasno markirati sva neregularna opterećenja.



Specijalnim simbolima, program jasno označava koja opterećenja ne zadovoljavaju provedenu kontrolu.

U slučaju da na modelu postoji više definiranih faza građenja, tada će markeri pogrešaka biti postavljeni samo na opterećenjima koji pripadaju tekućoj fazi. Također, markeri pogrešaka će se prikazivati samo na opterećenjima koja pripadaju tekućem slučaju opterećenja.

Kada ste popravili sve otkrivene pogreške, ponovno aktivirajte ovu naredbu, i u slučaju da više nema pogrešaka u opterećenju, program će dati poruku o uspješno provedenoj kontroli unesenih podataka.



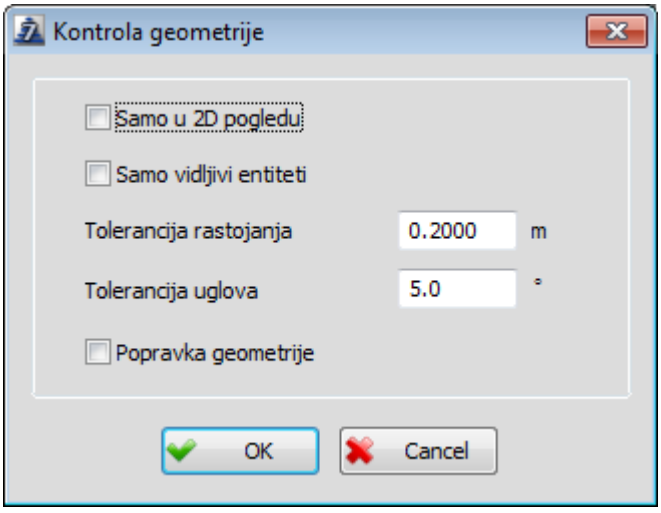
Informacija o uspješno provedenoj kontroli unesenih podataka

Ako program opet otkrije pogrešku u opterećenju, onda ovaj postupak morate ponavljati sve dok ih potpuno ne otklonite.

Napomena: Postupak kontrole unesenih podataka se automatski provodi i pri zahtjevu za generiranje mreže konačnih elemenata. U slučaju kada na modelu nema površinskih elemenata konstrukcije, pa se generiranje mreže konačnih elemenata ne provodi, tada će kontrola unesenih podataka biti provedena neposredno pred proračun. U slučaju otkrivene pogreške, program će dati odgovarajuće upozorenje i zaustavit će daljnji tok generiranja mreže konačnih elemenata, odnosno proračun.

3.3.6 Kontrola geometrije

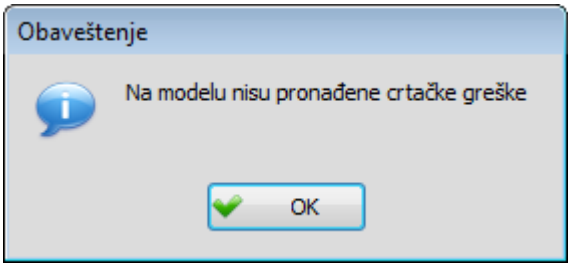
Budući da je program grafički orijentiran, i da mu je osnovna uloga proračun statičkih utjecaja, to je svakako važno da geometrija modela bude precizno iscrtana. U slučaju da neprecizno crtate, imat ćete velike probleme pri kasnijem formiranju mreže konačnih elemenata, a i rezultati proračuna, ako uopće i dođete do njih, mogu biti pogrešni. Crtačke pogreške se najčešće ne mogu vidjeti golim okom, pa ih je moguće otkriti jedino izborom naredbe “Kontrola geometrije”, koja se nalazi u okviru izbornika “Pomoćne funkcije”. Prema tome, prije nego što krenete u generiranje mreže konačnih elemenata, ili sam proračun modela, obavezno aktivirajte ovu naredbu.



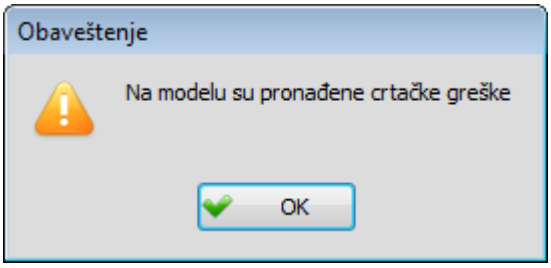
U okviru za upis “Tolerancija udaljenosti” treba zadani vrijednost s kojom će se uspoređivati sva međusobna razmaka između elemenata na crtežu. Drugim riječima, od programa zahtijevamo da na crtežu markira sva razmaka između entiteta koja su manja od zadanog. Koju ćete vrijednost zadani za ovaj parametar, ovisi o samoj geometriji modela, odnosno o preciznosti s kojom ste željeli da kreirate model. Ako na primjer, znate da na crtežu ne treba postojiti ni jedan razmak koji je manje od “0.5 m”, tada ćete zadani: “Tolerancija udaljenosti =0.5”.

Parametar “Tolerancija kutova”, se odnosi na odstupanje linija na crtežu od horizontalnog i vertikalnog pravca, odnosno traži se od programa da markira sve linije koje odstupaju od horizontalnog, odnosno vertikalnog pravca za kut koji je manji od zadanog (ako se za ovaj parametar zada vrijednost “0”, program će ignorirati sve linije na crtežu koje odstupaju od horizontalnog, odnosno vertikalnog pravca).

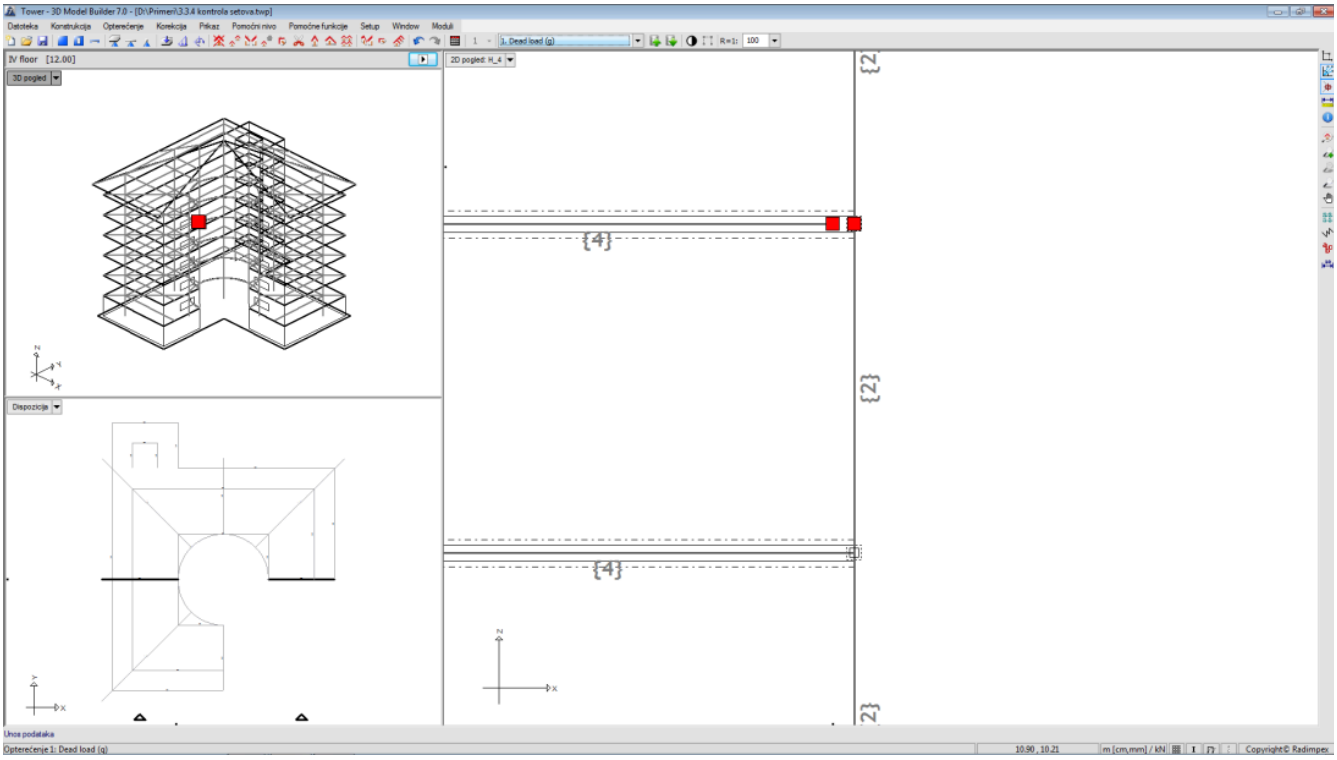
Nakon zadavanja ova dva parametra, i klika na gumb “OK”, program će analizirati geometriju modela, i u slučaju da nisu pronađene crtačke pogreške dati će odgovarajuće upozorenje.



U slučaju da se otkriju crtačke pogreške, program će dati upozorenje o otkrivenim pogreškama.



Osim toga, program će na crtežu posebnim markerima obilježiti sva razmaka koji su manja od zadanog, i linije koje odstupaju od horizontale, odnosno vertikale, za kut manji od zadanog.



Posebnim markerima, program je označio sva mjesta na kojima postoje crtačke pogreške

Segmente linija koji odstupaju od vertikalnog, odnosno horizontalnog položaja, program boja posebnom bojom. Razmaka koji su manja od zadanog, program označava tako što markira točke koje određuju dani razmak. Ovisno o tome što dana točka predstavlja, program pri markiranju točaka upotrebljava sljedeće simbole:

- Simbolom malog kvadrata se označavaju sve točke koje predstavljaju točkasti entitet, ili pak početnu, odnosno krajnju, točku danog segmenta linije.
- Simbolom malog trokuta, program označava sve točke koje se nalaze na konturi linijskih i površinskih entiteta, ali nisu njene krajnje točke. Znači, ove točke se nalaze unutar segmenta linije kojom je određena kontura danog linijskog, odnosno površinskog elementa.
- Simbolom malog kruga, program označava točku koja se nalazi unutar neke od površine (točka pripada ravnini površinskog entiteta ali nije na njegovoj konturi).

Tijekom postupka kontrole geometrije, program može otkriti i mjesta koja eventualno mogu biti posljedica crtačke pogreške. Naime, radi se u segmentima linija čija razmaka nisu manja od zadane tolerancije, ali njihova geometrija ukazuje na to, da postoji entitet za koji vjerojatno niste željeli da ima, baš takvu geometriju. I ovakve segmente, program će naznačiti posebnom bojom koja je definirana za upozorenja. Upozorenja, će program dati za sljedeće slučajeve:

- Ako na modelu postoji više lučnih segmenata koji su povezani, a čiji se centri kružnice nalaze na malom razmaku. Kako ste vjerojatno željeli da ti lukovi pripadaju istoj kružnici, to je moguće da se ovdje radi o crtačkoj grešci.
- Ako na modelu postoji luk sa suviše malim polumjerom. Ovakvo upozorenje se daje jer će pri generiranju mreže konačnih elemenata ovakav luk sigurno izazvati veliki broj konačnih elemenata.
- Ako na modelu postoji evoluirani linijski entitet, koji je tako postavljen na 3D površinu, da njegova geometrija ne predstavlja regularnu 3D duljinu, odnosno 3D luk. Tipičan primjer je ako na sfernu 3D površinu postavite segment linije koji malo odstupa od njenog radijalnog pravca. Kako ste vjerojatno željeli da on bude baš u radijalnom pravcu, to se i ovdje radi o vjerojatnoj crtačkoj grešci.

S ovako markiranim razmacima i pravcima, moguće je lako sagledati eventualne pogreške nastale pri nepreciznom crtanju.

Postavljeni markeri će stajati na crtežu sve dok crtačke pogreške ne uklonite i ponovno ne aktivirate ovu naredbu. Ako pak smatrate da otkrivene crtačke pogreške nisu bitne, onda postavljene markere pogrešaka možete ukloniti i izborom gumba “Cancel”, u okviru ove naredbe.

Pomoću dva prekidača, koja se nalaze u vrhu dijaloškog okvira za kontrolu geometrije, moguće je programu zadani, koji će sve elementi crteža ući u testiranje.

☑ Samo u 2D pogledu Kontrolom geometrije će biti obuhvaćeni samo entiteti koji pripadaju sadržaju prozora “2D pogled”, neposredno prije aktiviranja ove naredbe. Hoće li u testiranje geometrije ući samo trenutačno vidljivi entiteti iz ovog prozora, ili pak svi koji mu pripadaju, određuje stanje prekidača “Samo vidljivi entiteti”.

☐ Samo u 2D pogledu Kontrolom geometrije će biti obuhvaćeni svi entiteti koji su prikazani u prozoru “3D pogled”, neposredno prije aktiviranja ove naredbe.

“Samo vidljivi entiteti”.

☑ Samo vidljivi entiteti Kontrolom geometrije neće biti obuhvaćeni entiteti koji nisu trenutačno prikazani u odabranom prozoru. Naime, svi entiteti koji su proglašeni za nevidljive, bilo pomoću naredbe “Vidljivost”, bilo pomoću naredbe “Sakrivanje”, bit će izuzeti iz kontrole geometrije.

Osim toga, kontrola geomerije za entitete opterećenja, vršit će se samo u okviru tekućeg slučaja opterećenja.

☐ Samo vidljivi entiteti Kontrolom geometrije će biti obuhvaćeni svi entiteti koji pripadaju odabranom prozoru, bez obzira na trenutačno stanje njihove vidljivosti. Osim toga, kontrola geometrija će se provesti i nad entitetima opterećenja, koja nisu sadržana u tekućem slučaju opterećenja.

Znači, pomoću prekidača “Samo u 2D pogledu”, odlučujete hoće li u kontrolu geometrije ući sadržaj prozora za 2D, ili za 3D prikaz modela, a pomoću prekidača “Samo vidljivi entiteti”, hoće li u okviru odabranog prozora, u testiranje ući svi entiteti koji mu pripadaju, ili pak samo oni koji su trenutačno prikazani u njemu. Napominjemo da se indirektni elementi, koji su prikazani u okviru prozora “2D pogled”, ne tretiraju u okviru kontrole geometrije, budući da oni nisu entiteti, već predstavljaju presjek danog elementa konstrukcije s trenutačno prikazanom ravnini pogleda u prozoru “2D pogled”.

U donjem djelu dijaloškog okvira, nalazi se i prekidač “Popravi što možeš”, čijim postavljenjem na uključeno stanje možete od program zahtijevati da popravi otkrivene crtačke pogreške. Pri korištenju ove opcije budite obazrivi, budući da program neće moći uvijek da popravi sve napravljene crtačke pogreške. Osim toga, u postupku pomaka točaka, popravka jedne crtačke pogreške može izazvati nekontrolirani niz novih pogrešaka. Problemi koje program ne može riješiti, najčešće su javljaju kod površinskih elemenata, kada je za popravku crtačke pogreške, potrebno pomaknuti jednu točku s njene konture, u položaj koji bi cijelu ravninu površinskog elementa izveo iz njene prvobitne ravnine. Isto vrijedi i za evoluirane površine i lučne segmente linijskih entiteta. Takav način rješavanja problema bi zahtijevao vještačku inteligenciju, što je nemoguće automatski riješiti. Prema tome, za preporuku je da crtačke pogreške sami otklonite, jednu po jednu. Hoćete li to provesti brisanjem, po ponovnim iscrtavanjem danog entiteta, ili ćete pak pomaknuti njihov položaj, isključivo ovisi o Vama i Vašim navikama. U svakoj slučaju, najlakše je da pri samom kreiranju modela precizno crtate.

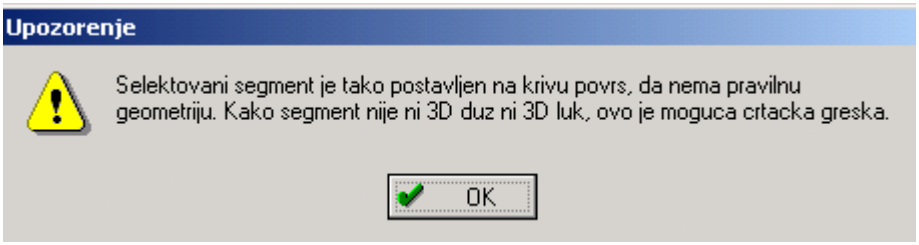
Analiza geometrijskih grešaka

U slučaju da postavljeni markeri pogrešaka ne ukazuju dovoljno jasno u čemu se sastoji pogreška, programom je predviđena naredba “Analiza geometrijskih grešaka”. Njenim aktiviranjem, program će s naredbene linije zahtijevati da odaberete postavljeni marker pogreške, ili pak segment naznačen kao upozorenje.

```
Marker greške - Odabir (<krAj>):
```

Ako odaberete marker za točku, tada će program posebnom bojom naznačiti i odabrani i susjedni marker, koji određuju razmak manje od zadanog. Osim toga, posebnom bojom će biti naznačena i kontura entiteta kojoj pripada susjedni marker. Na ovaj način možete lako sagledati u odnosu na koji entitet se odabrana točka nalazi na manjem razmaku od zadanog.

U slučaju da odaberete neki od segmenata koji je markiran kao upozorenje, tada će se otvoriti dijaloški okvir sa značenjem upozorenja.



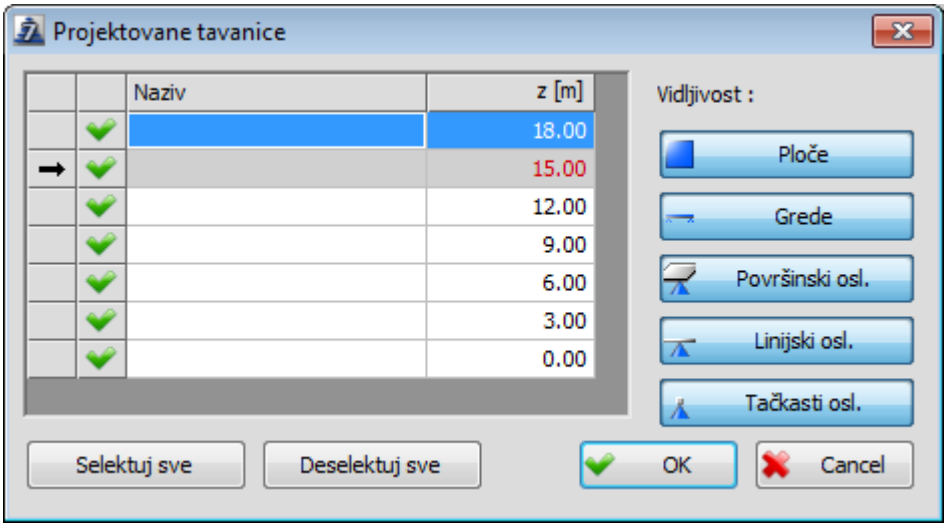
Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir s upozorenjem će biti zatvoren, a program će s naredbene linije i dalje zahtijevati odabiranje postavljenih markera, sve dok izborom podopcije “krAj”, ne označite kraj ove naredbe. Postavljeni simboli će i po završetku ove naredbe stajati na crtežu, sve dok ne otklonite sve crtačke pogreške. Napominjemo još jednom, da se postavljeni simboli pogrešaka mogu ukloniti s crteža i pozivom naredbe “Kontrola geometrije”, i aktiviranjem gumba “Cancel”.

Primjena naredbe

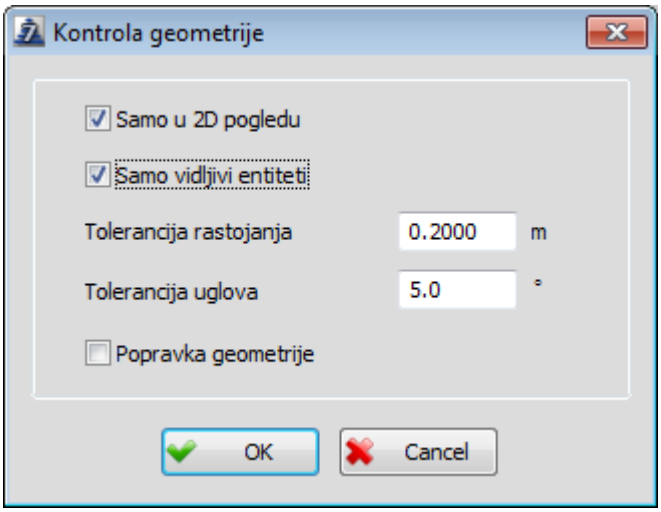
Kako je neobično važno da geometrija i konstrukcije i opterećenja bude precizno nacrtana, to je za preporuku da tijekom kreiranja modela, s vremena na vrijeme, pomoću naredbe “Kontrola geometrije”, prekontrolirate točnost unesenih podataka.

U slučaju da konstrukciju kreirate generiranjem njenih vertikalnih entiteta, pomoću naredbe “Generiranje” (vidi poglavlje “2.11.7”), onda je važno da prijeg samog postupka generiranja, prekontrolirate podudarnost svih konstruktivnih elemenata i u vertikalnom smislu.

U takvim slučajevima, je najbolje, krenuti od vrha objekta, i pomoću naredbe “Projicirane ploče” (vidi poglavlje “2.14.8”), u prozoru “2D pogled” postavite za vidljiv samo nivo koji se nalazi iznad tekućeg.



Za projiciranje na tekući nivo odaberite samo linijske i točkaste ležajeve, budući da će u postupku generiranja vertikalnih elemenata, samo oni biti zamijenjeni odgovarajućim stupovima i zidovima. Sada aktivirajte naredbu “Kontrola geometrije” i postavite na uključeno stanje prekidače “Samo u 2D pogledu” i “Samo vidljivi entiteti”.



Ako u ovakvom režimu, program otkrije da nema crtačkih pogrešaka, onda možete za tekući nivo postaviti prvi ispod, i ponoviti prethodno opisani postupak, sve do najnižeg nivoa na modelu. Ako program otkrije crtačke pogreške, onda prvo popravite otkrivene crtačke pogreške, pa tek onda pređite na sljedeći nivo ispod.

Tek nakon provedenog prethodno opisanog postupka za sve nivoe na modelu, odozgo na dolje, možete slobodno pristupiti generiranju prostornog modela.

Bez obzira na koji ste način kreirali geometriju konstrukcije, obavezno prije zadavanja bilo kakvog opterećenja, prvo prekontrolirajte ispravnost geometrije konstrukcije, po pitanju crtačkih pogrešaka. Isti postupak ponovite i kada ste nanesli sva opterećenja, odnosno prije prelaska u modul za formiranje mreže konačnih elemenata.

Pri prvom aktiviranju naredbe, sve prekidače postavite na isključeno stanje, kako bi ustanovili postoje li na cijelom modelu uopće crtačke pogreške ili ne. Ako ne postoje, program će dati odgovarajući komentar, a ako postoje, na crtežu će biti markirani svi neregularni entiteti. Prije nego što krenete u otklanjanje crtačkih pogrešaka, morate prvo otkriti između kojih entiteta je markirani razmak manje od zadanog. Ovo

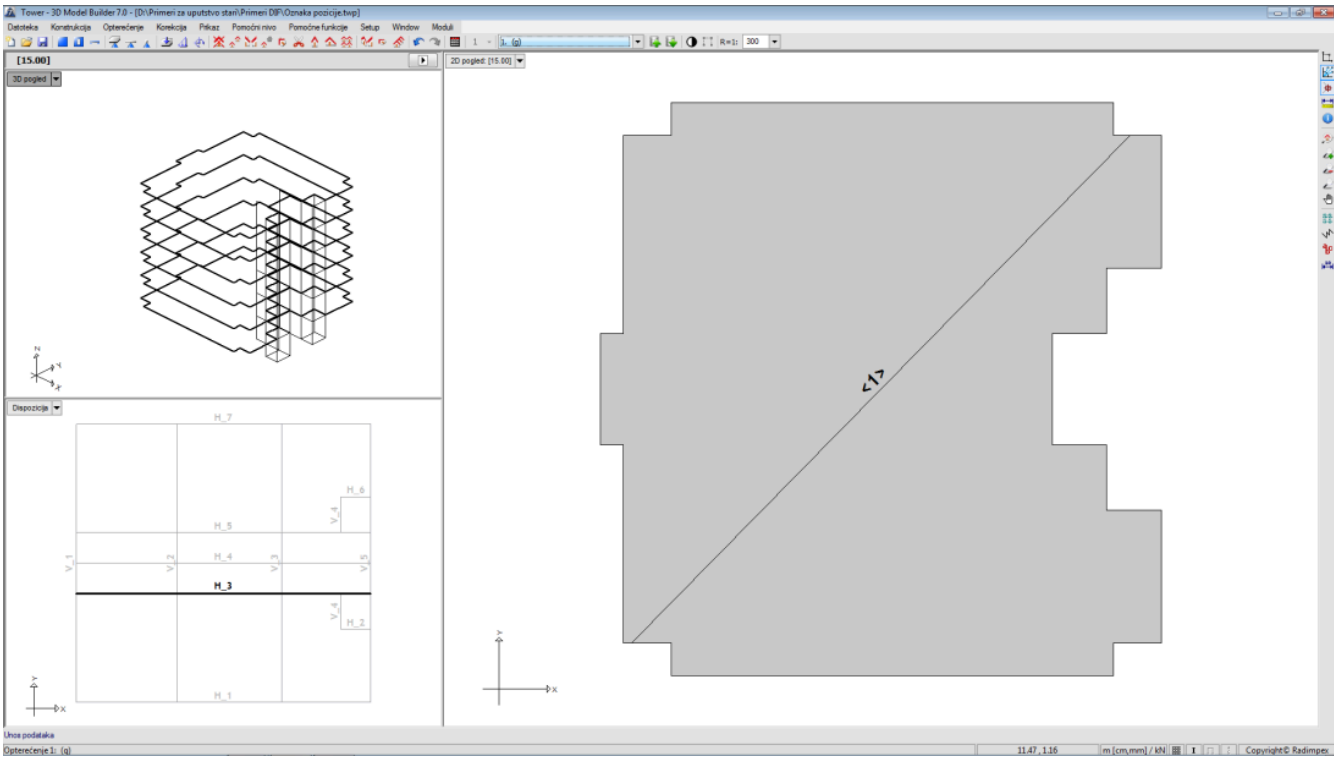
je najlakše otkriti selektivnim ukidanjem vidljivosti pojedinih elemenata crteža. Ponovnim aktiviranjem naredbe “Kontrola geometrije”, ali sada postavljanjem odgovarajućih prekidača na uključeno stanje, lako ćete otkriti između kojih entiteta je markirani razmak manje od zadanog. Svakako da će ovdje od velike pomoći biti i naredba “Analiza geometrijskih pogrešaka”.

Napomena: Naredba “Kontrola geometrije” se automatski provodi i u okviru naredbe za generiranje mreže konačnih elemenata. U slučaju da na crtežu otkrije takve crtačke pogreške, koje za posljedicu imaju da mreža konačnih elemenata ne može biti izgenerirana, program će obustaviti postupak generiranja, i dati odgovarajuće upozorenje. Naglasit ćemo da sve otkrivene crtačke pogreške ne moraju po pravilu praviti probleme pri generiranju mreže. Neke od njih program može i sam riješiti. U svakom slučaju, najbolje je da ih nema.

Napomena: U slučaju da je marker točke postavljen na unutrašnjosti lučnog segmenta (simbol malog trokuta), tada Vam se pri velikom zumiranju može učiniti da dani simbol ne pripada luku. Razlog ovome je što se marker uvijek prikazuje na svom pravom položaju, a luk se uvijek aproksimira nizom pravih segmenata. Znači, markirana točka sigurno pripada luku.

3.3.7 Promjena dijagonale površinskih entiteta

Pomoću naredbe “Vidljivost” može se uključiti prikazivanje dijagonale u svakom površinskom konstruktivnom elementu (ploče i površinski ležajevi) modela. Njen položaj program automatski određuje, tako što od dvije dijagonale gabarita elementa izabere onu koja većom duljinom prelazi preko površine tog konstruktivnog elementa.



Uključeno je prikazivanje dijagonale ploče Automatski određeni položaj može se promijeniti pomoću naredbe “Promjena



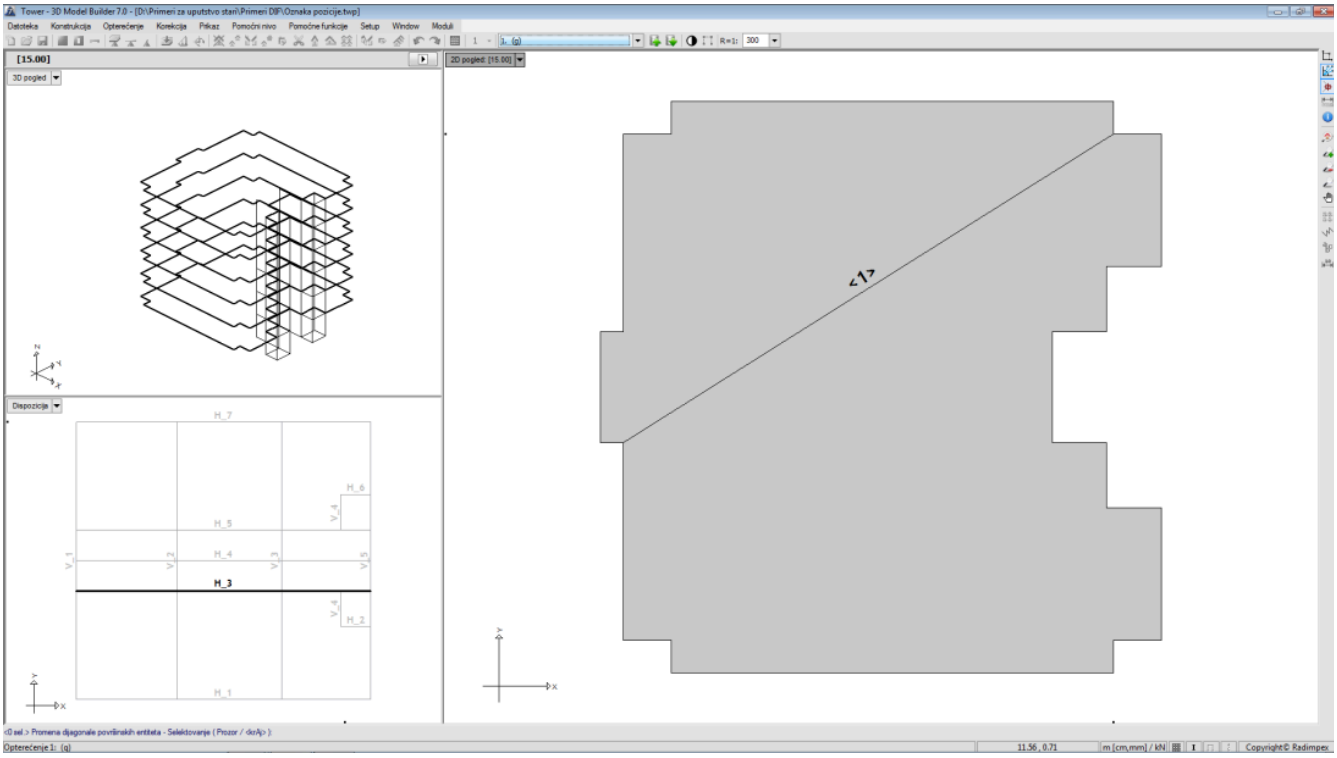
dijagonale površinskih entiteta”. Izborom ove naredbe iz izbornika “Pomoćni nivo”, ili klikom miša preko prikazane ikone, program će s naredbene linije zahtijevati da odaberete dijagonalu kojoj želite promijeniti položaj.

```
<0 odab.> Promjena dijagonale površinskih entiteta – Odabir (Prozor / <krAj>):
```

Nakon odabira, potrebno je da izborom dvije točke s crteža zadane novi položaj dijagonale.

```
Druga točka:
```

Program će ostati u postupku odabira sve dok izborom podopcije “Kraj” ne završite naredbu.

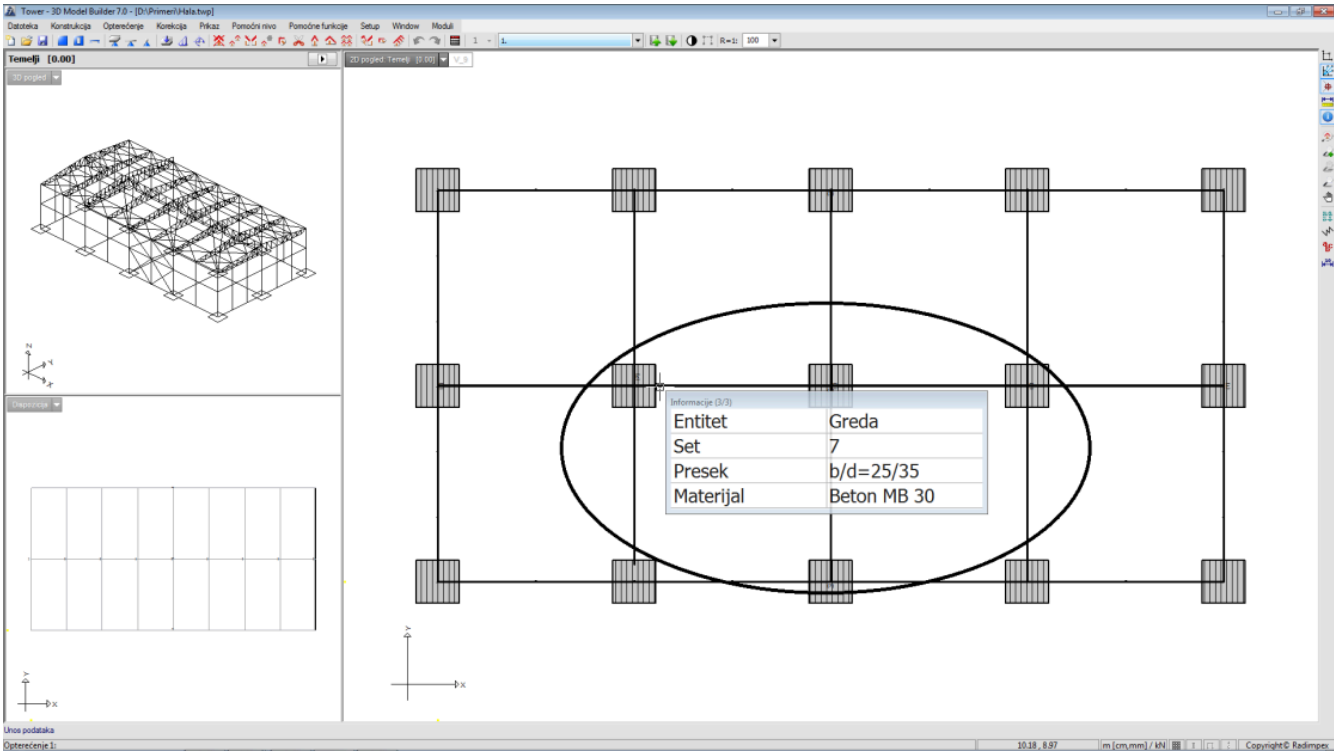


Izborom dvije točke s crteža promijenjen je položaj dijagonale ploče

3.3.8 Informacije

Karakteristike elemenata modela se mogu prikazivati u posebnom dijalogu, koji se pojavljuje kada se pokazivač miša postavi iznad njih. Korisnik može utjecati na količinu i način prikazivanja informacija u dijalogu. Ova mogućnost programa se uključuje izborom opcije “Informacije”, koja se nalazi u izborniku

Karakteristike elemenata modela se mogu prikazivati u posebnom dijalogu, koji se pojavljuje kad se pokazivač miša postavi iznad njih. Korisnik može utjecati na količinu i način prikazivanja informacija u dijalogu. Ova mogućnost programa se uključuje izborom opcije “Informacije”, koja se nalazi u izborniku “Pomoćne funkcije”. Drugi način za pozivanje naredbe je klik lijevom tipkom miša, dok se pokazivač nalazi iznad prikazane ikone. Kad je naredba aktivna, ova ikona je utisnuta, odnosno uokvirena plavim kvadratom (način prikazivanja aktivnih ikona ovisi o operativnom sustavu koji se koristi).

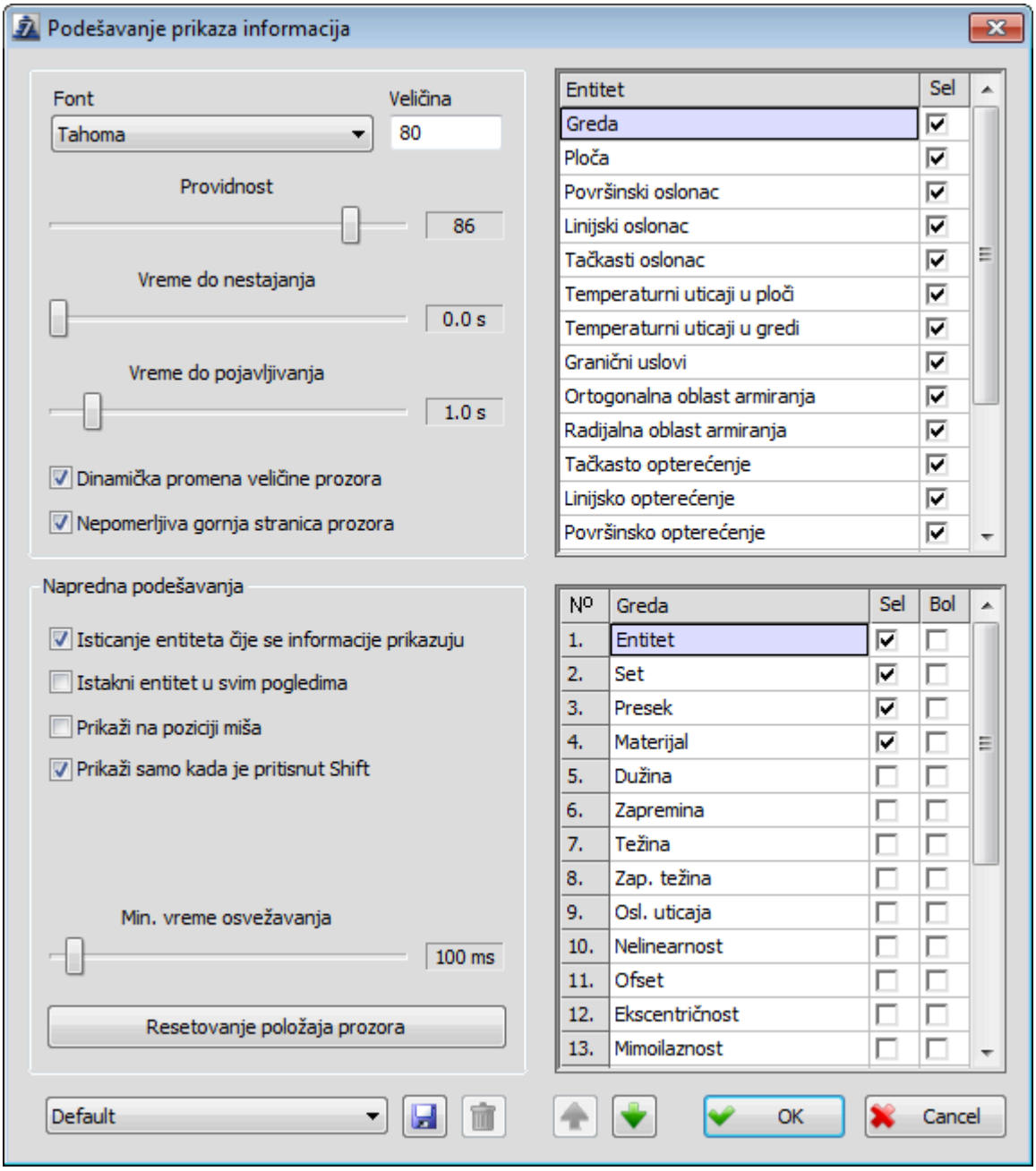


Dijalog s informacijama o entitetima

U dijalogu s informacijama o entitetima, prikazana je tablica s dva stupca. U lijevom stupcu tablice se ispisuje naziv informacije, koja je prikazana u desnom stupcu. Npr, ako se pokazivač miša postavi iznad ploče, u prvom redu tablice će u lijevom stupcu pisati Entitet, a u desnoj naziv entiteta Ploča, u lijevom stupcu Set, u desnoj redni broj seta koji je dodijeljen toj ploči, itd.

Ako se na mjestu pokazivača miša nalazi više entiteta, program će u dijalogu prikazati karakteristike za jedan od njih. Istovremeno će iza naslova dijaloga, u zagradama biti prikazan ukupan broj entiteta koji se nalaze ispod pokazivača miša, kao i broj entiteta čije se informacije trenutačno prikazuju, na primjer “Informacije (1/4)”. U ovakvim situacijama, pritiskom na tipku Q s tipkovnice, može se promijeniti entitet čije se informacije pokazuju.

Način pokazivanja dijaloga s informacijama, kao i njegov sadržaj, podešavaju se u dijalogu koji se otvara desnim klikom miša preko ikone.



Dijalog za podešavanje prikaza informacija

Istovremeno s otvara i dijalog za prikaz informacija. Njemu se samo u ovom režimu prikazivanja može mijenjati veličina i odabrati mjesto na ekranu, na kojem će se pojavljivati u režimu prikazivanja informacija. Veličina dijaloga se mijenja tako što se pokazivač miša prvo pomakne iznad jednog od njegovih rubova, sve dok ne dobije oblik kratke crte sa strelicama na oba kraja ⟺ “”. Ove strelice ukazuju na moguće pravce pomicanja datog ruba. Kad pokazivač promijeni svoj izgled pritisne se lijevi gumb, a zatim se miš pomiče dok se stranica ne dovede u željeni položaj, nakon čega se pusti lijevi gumb miša. Kad se pokazivač miša postavi iznad nekog od kutova dijaloga, može se istovremeno mijenjati položaj objema stranicama koje tvore taj kut. Izbor mjesta na ekranu, na kojem će se otvarati dijalog u režimu prikazivanja informacija, vrši se tako što se prvo pokazivač miša postavi iznad dijela dijaloga u kojem se ispisuje njegov naziv. Zatim se pritisne lijevi gumb miša i vrši njegovo pomicanje, sve dok se dijalog ne dovede na željeno mjesto, nakon čega se gumb pusti.

U gornjoj tablici dijaloga za podešavanje prikaza informacija, nalaze se svi entiteti čije se karakteristike mogu prikazivati. Pomoću potvrdnih okvira, koji se nalaze u stupcu “Od.”, se određuje hoće li program prikazivati informacije za taj entitet, kad se pokazivač miša postavi iznad njega. Desnim klikom miša preko naziva stupca “Od.”, otvara se padajući izbornik s opcijama “Uključi sve” i “Isključi sve”. Pomoću njih se lako može uključiti, odnosno isključiti prikazivanje informacija za sve entitete.

U donjoj tablici su prikazane sve karakteristike entiteta koji je selektiran u gornjoj tablici, a koje se mogu prikazati u dijalogu s informacijama. U stupcu “N□” se ispisuju redni brojevi karakteristika entiteta, dok se u drugom stupcu prikazuju njihova imena. Naziv selektiranog entiteta se ispisuje kao naslov ovog stupca. Koje će se karakteristike prikazivati u dijalogu s informacijama, određuje se pomoću potvrdnih okvira u stupcu “Od.”. Desnim klikom miša preko naziva ovog stupca, otvara se padajući izbornik s opcijama “Uključi sve” i “Isključi sve”. Pomoću njih se veoma lako može uključiti, odnosno isključiti prikazivanje informacija za sve karakteristike izabranog entiteta. Pomoću potvrdnih okvira u stupcu “Bol”, biraju se karakteristike selektiranog entiteta, koje će se u dijalogu za prikaz informacija prikazivati podebljano. Desnim klikom preko ovog stupca, otvara se izbornik s opcijama za brzo uključivanje/isključivanje potvrdnih okvira. Promjena položaja selektirane karakteristike izabranog entiteta, za jedno mjesto na gore u tablici, vrši se pomoću gumba , dok se promjena položaja za jedno mjesto na dolje, vrši pomoću gumba .

U lijevom dijelu dijaloga se nalaze parametri za podešavanje načina prikaza informacija:

Font – padajući popis iz kojeg se bira font za ispisivanje informacija.

Veličina – u ovom polju za upis se zadaje veličina fonta kojim se ispisuju informacije.

Transparentnost – pomicanjem klizača podešava se transparentnost dijaloga u kojem se prikazuju informacije. Trenutačno stanje transparentnosti dijaloga, izraženo u postocima, prikazuje se u polju iza klizača.

Vrijeme do nestajanja – klizač za podešavanje vremena nakon kojeg će dijalog s informacijama nestati s ekrana, ako se pokazivač miša pomakne tako da se ispod njega ne nalazi ni jedan entitet. Minimalno vrijeme koje se može izabrati je 0s, a maksimalno 10s.

Vrijeme do pojavljivanja - klizač za podešavanje vremena nakon kojeg će se pojaviti dijalog s informacijama, kad se pokazivač miša postavi iznad nekog entiteta. Minimalno vrijeme koje se može odabrati je 0s, a maksimalno 10s. Vrijeme koje odgovara trenutačnom položaju klizača, prikazuje se u polju s njegove desne strane.

Dinamička promjena veličine prozora – kako se za različite entitete prikazuje različita količina informacija, može se dogoditi da podešena veličina dijaloga nije dovoljna za prikazivanje svih informacija jednog entiteta, a da pri prikazivanju informacija drugog entiteta u dijalogu ostaje previše praznog prostora. Kad je ovaj potvrdni okvir uključen, program automatski mijenja visinu dijaloga za prikaz informacija, i usklađuje je s količinim informacija koje se prikazuju. Ako je potvrdni okvir isključen, dijalog neće mijenjati veličinu, bez obzira na količinu podataka koja se prikazuje.

Nepomična gornja stranica prozora – kad je ovaj potvrdni okvir uključen, pri automatskom mijenjaju veličine dijaloga za prikaz informacija, pomicat će se samo njegova donja stranica, dok će gornja uvijek imati isti položaj na ekranu. Ovaj potvrdni okvir će biti dostupan samo kad je potvrdni okvir “Dinamička promjena veličine prozora” postavljen na uključeno stanje.

Isticanje entiteta čije se informacije prikazuju - kad je ovaj potvrdni okvir uključen, entitet čije se informacije prikazuju se iscrtava nešto debljom linijom, kako bi se istaknuo u odnosu na ostale entitete. Isticanje se vrši samo u prozoru u kojem se pokazivač miša trenutačno nalazi.

Istakni entitet u svim pogledima - kad je ovaj potvrdni okvir uključen, entitet čije se informacije prikazuju se iscrtava podebljano i u 2D i u 3D prozoru, bez obzira u kojem se od njih pokazivač miša trenutačno nalazi. Ovaj potvrdni okvir će biti dostupan samo kad je potvrdni okvir “Isticanje entiteta čije se informacije prikazuju” postavljen na uključeno stanje.

Prikaži na poziciji miša - kad je ovaj potvrdni okvir uključen, dijalog s informacijama se prikazuje na trenutačnoj poziciji miša. U općem slučaju s pokazivačem miša se ravna gornji lijevi kut dijaloga. U situacijama u kojima bi striktno poštivanje ovog pravila dovelo do toga da se dijalog ne vidi na ekranu, s pokazivačem miša se ravna kut dijaloga koji je u datoj situaciji najpovoljniji. Ovo se može dogoditi na primjer kad se pokazivač miša nalazi u blizini ruba ekrana.

Prikaži samo kad je pritisnut Shift - kad je ovaj potvrdni okvir uključen, dijalog s informacijama će se prikazivati samo ako je pritisnuta tipka Shift s tipkovnice.

Min. vrijeme osvježavanja - klizač pomoću kojeg se podešava vremenski interval između dva osvježavanja sadržaja dijaloga za prikazivanje informacija. Minimalno vrijeme trajanja intervala koje se može izabrati je 0ms, a maksimalno 100ms. Trajanje vremenskog intervala, koje odgovara trenutačnom položaju klizača, prikazuje se u polju s njegove desne strane.

Resetiranje položaja prozora – ako je mijenjan položaj pojavljivanja dijaloga s informacijama na ekranu, izborom ovog gumba te izmjene se mogu poništiti, nakon čega će se dijalog pojavljivati na mjestu koje je predviđeno programom.

 - U bazu se snima konfiguracija s trenutačnim stanjem parametara u dijalogu.

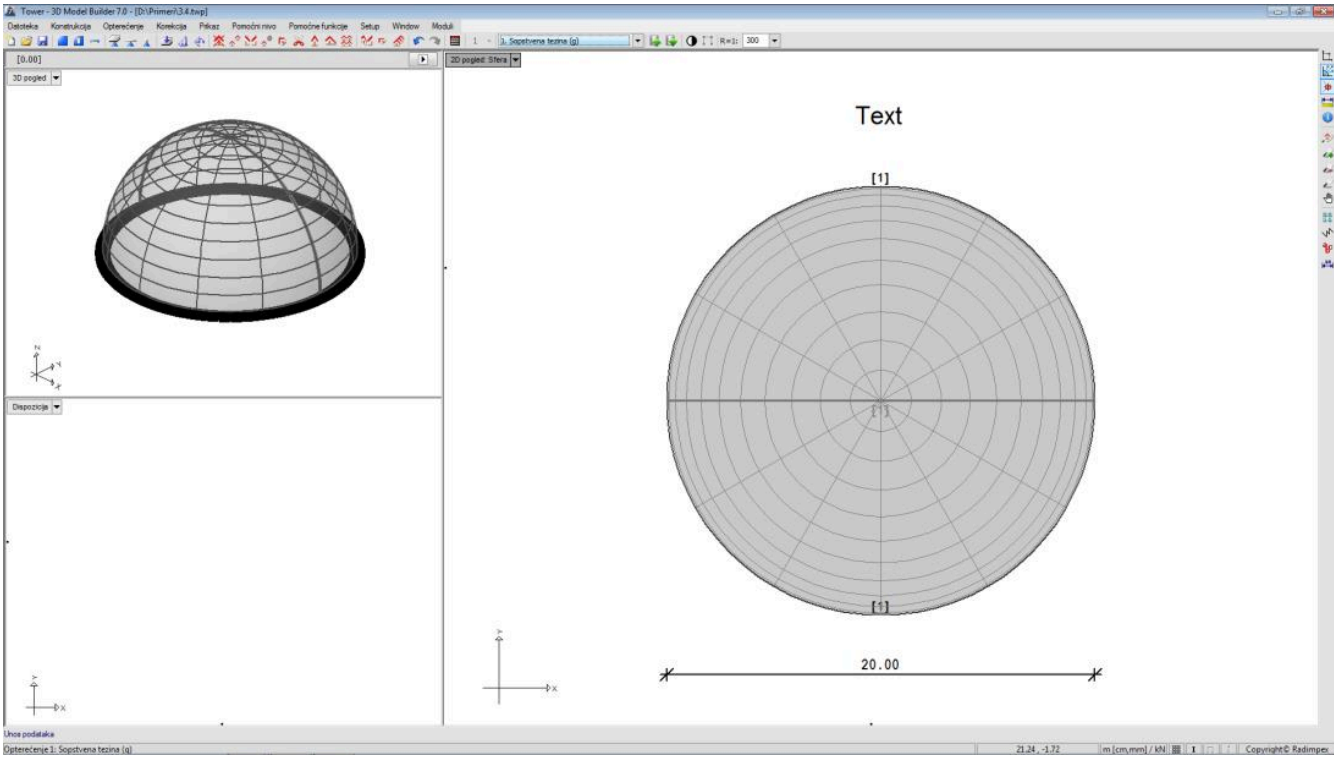
 - Brisanje tekuće konfiguracije iz baze.

Iz padajućeg popisa, koji se nalazi lijevo od gumba  , za tekuću se može izabrati bilo koja od ranije snimljenih konfiguracija.

Izborom gumba “OK”, zatvara se dijalog za podešavanje prikaza informacija, uz prihvaćanje svih zadanih izmjena.

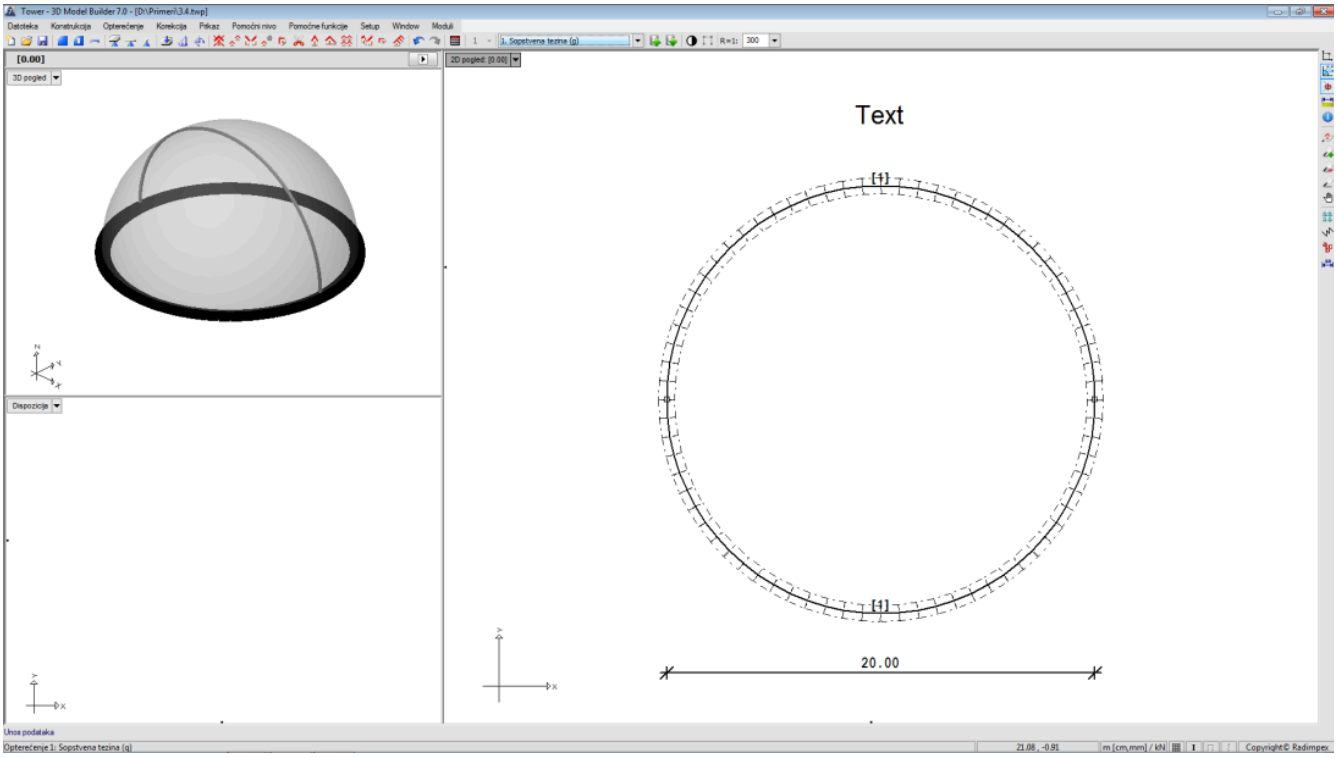
3.4 Naredbe za unos elemenata crteža koji nisu dio konstrukcije

U ovu grupu naredbi spadaju naredbe pomoću kojih se kreiraju elementi crteža koji nisu dio konstrukcije, pa samim tim i ne utiču na proračun modela. Pomoću ovih naredbi, koje se nalaze u okviru izbornika “Pomoćni nivo”, mogu se postavljati pomoćne osi, iscrtavati proizvoljne linije, ispisivati tekstovi i kotirati crteži. Svi ovi entiteti, mogu se ravnopravno postavljati i u prozoru “Dispozicija”, i u prozoru “2D pogled”, bez obzira na to, koji je dio modela trenutačno prikazan u njemu. Pomoćne linije, tekstovi i kote, mogu se postavljati i na specijalno definiranim pomoćnim pogledima, koji se dobivaju odabiranjem evoluiranih elemenata konstrukcije (vidi poglavlje “3.1.12”). U tim slučajevima, ovi entiteti se mogu nalaziti i van domena prostiranja dane 3D površine.



U sklopu pomoćnog pogleda “Kupola”, postavljena je kota i naslov

Ovako postavljeni entiteti se ne mogu odabrati u okviru danog pomoćnog pogleda, već isključivo u baznoj ravnini dane 3D površine. Znači, ako želite da pomaknete, ili pak promijenite sadržaj ovako postavljenih entiteta, morate za tekući prikaz u prozoru “2D pogled”, postaviti baznu ravninu dane 3D površine.



U prozoru “2D pogled” je prikazana bazna ravnina kupole

Postavljeni entiteti, nalaze se u baznoj ravnini 3D površine, a programom je samo omogućeno njihovo prikazivanje u sklopu definiranog pomoćnog pogleda.

3.4.1 Pomoćne osi

U poglavlju “2.5” smo detaljno objasnili načine na koje se može vršiti izbor točaka s crteža. Jedan od svakako najpraktičnijih je biranje točaka pomoću OSNAP kriterija (vidi poglavlje “2.5.5”). Kako se prilikom projektiranja, konstruktivni elementi gotovo uvijek postavljaju u pravcu nekih osi, to bi izuzetno praktično bilo da na crtežu imamo tako iscrtane pomoćne osi koje će pratiti geometriju konstruktivnih elemenata.

Za ovu namjenu je i napravljen cio sustav naredbi, u koji se ulazi aktiviranjem  naredbe “Osi”.

Iako pretpostavljamo da Vam je već poznato, naglasit ćemo još jednom da ove horizontalne i vertikalne osi nemaju nikakve veze s mrežom konačnih elemenata, već one treba samo da prate geometriju konstrukcije radi kasnijeg lakšeg definiranja njene geometrije.

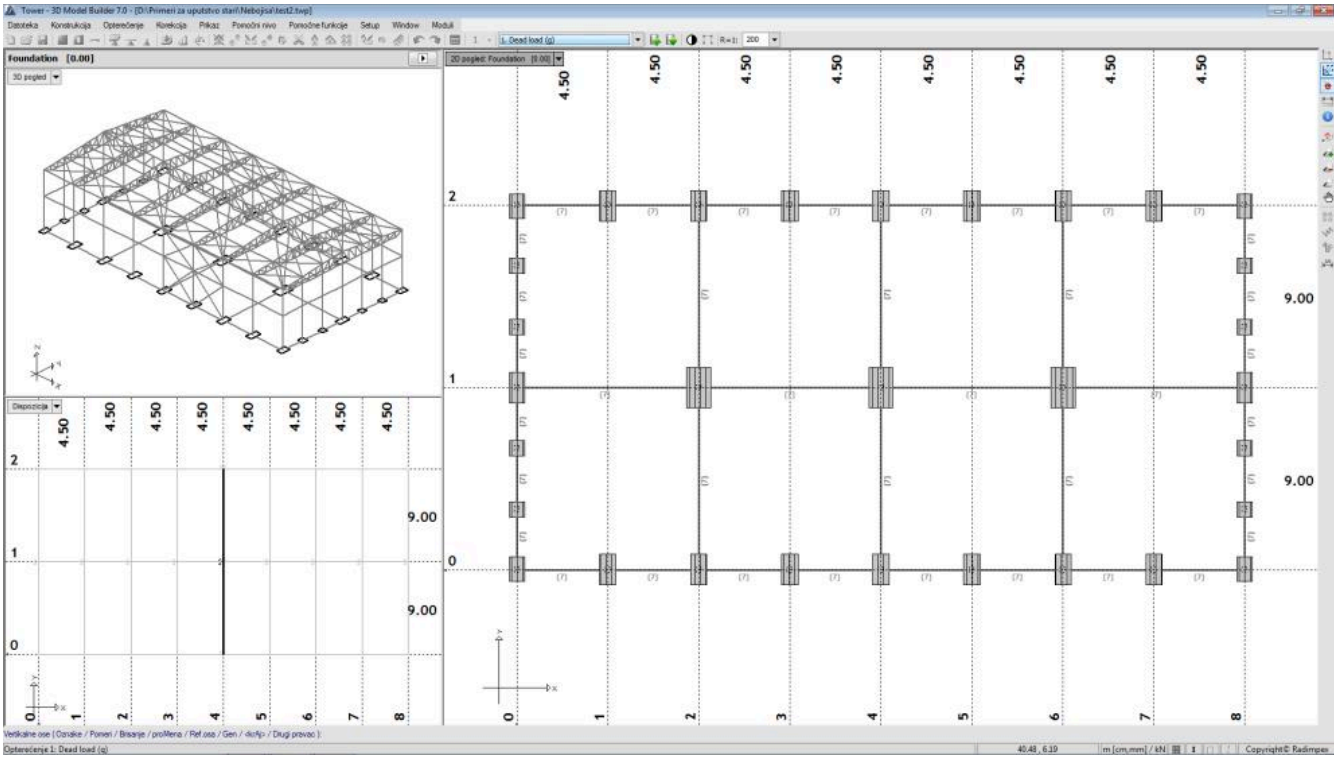
Izborom naredbe “Osi”, na području crteža se pojavljuju po jedna horizontalna i vertikalna os koje prolaze kroz koordinatni početak (točka 0,0,0), a naredbena linija dobiva sljedeći oblik.

Vertikalne osi (Oznake/Pomjeri/Brisanje/proMjena/Ref.os/Gen./<krAj>/Drugi pravac):

Izborom naredbe, osi automatski postaju vidljive bez obzira na stanje parametra “Pomoćne osi” u dijalog boksu naredbe “Vidljivost”. Na naredbenoj liniji su u zagradi ispisane podopcije ove naredbe, a ako se ne izabere ni jedna od njih, od korisnika se očekuje unos nove osi.

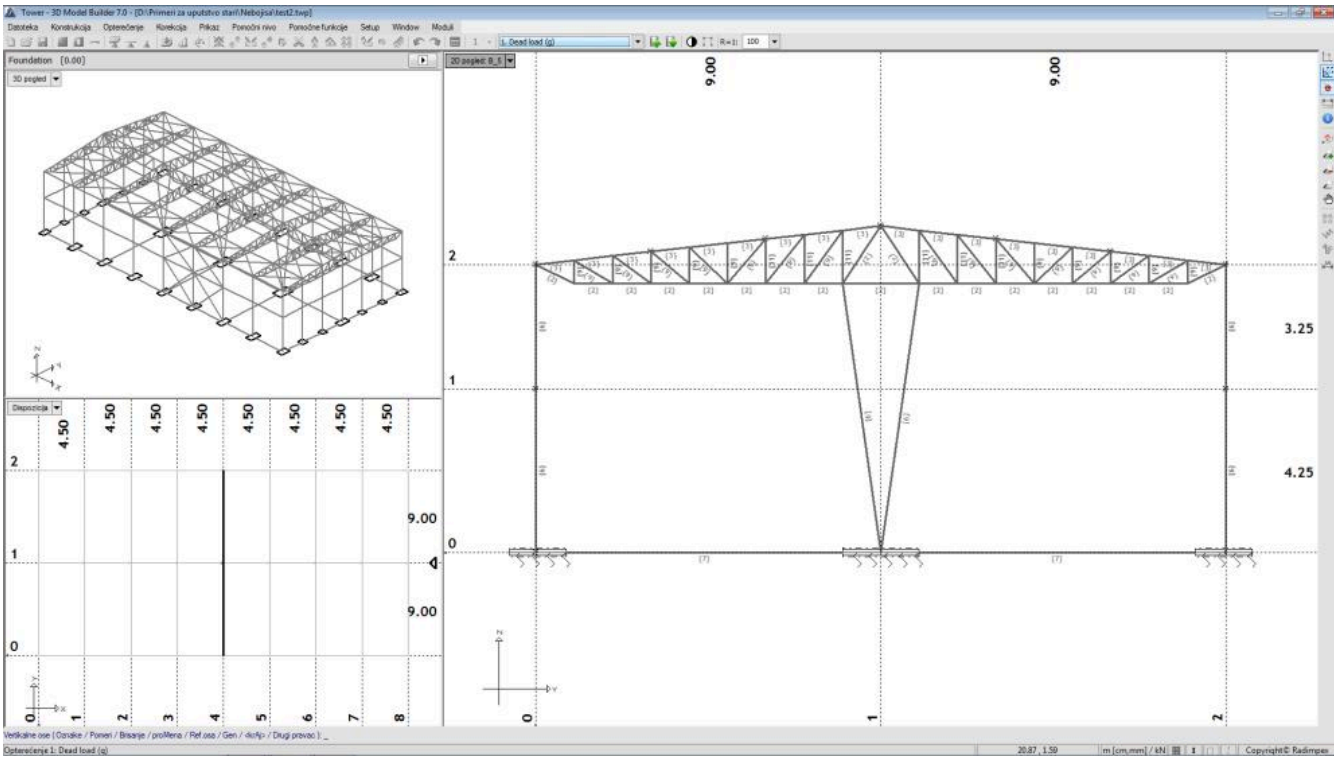
Kako se u jednom trenutku može raditi samo s horizontalnim ili vertikalnim osama, na početku naredbene linije se ispisuje koje su osi trenutačno aktivne, odnosno na koje će se osi odnositi sve dalje operacije. Promjena aktivnih osi se vrši klikom miša preko posljednje prikazane podopcije na naredbenoj liniji “Drugi pravac”. Naime, svaki klik miša preko ove podopcije će naizmjenično postavljati za aktivne “Horizontalne osi” ili “Vertikalne osi”.

Pomoćne osi se mogu ravnopravno postavljati i u prozoru “Dispozicija” i u prozoru “2D pogled”, bez obzira koji je trenutačno definirani pogled u njemu. Iz tog razloga, u programu razlikujemo takozvane globalne i lokalne pomoćne osi. Naime, globalne pomoćne osi su one koje se pružaju u pravcu globalnih koordinatnih osi i one su jedinstvene (zajedničke) za cijeli prostorni model. To znači, ako u prozoru “2D pogled”, kada je za tekući postavljen neki od nivoa, postavite pomoćne X i Y osi, one će istovremeno važiti i za sve ostale horizontalne ravnini, na nekom drugom nivou. Iste te osi bit će prikazane i u prozoru “Dispozicija”.

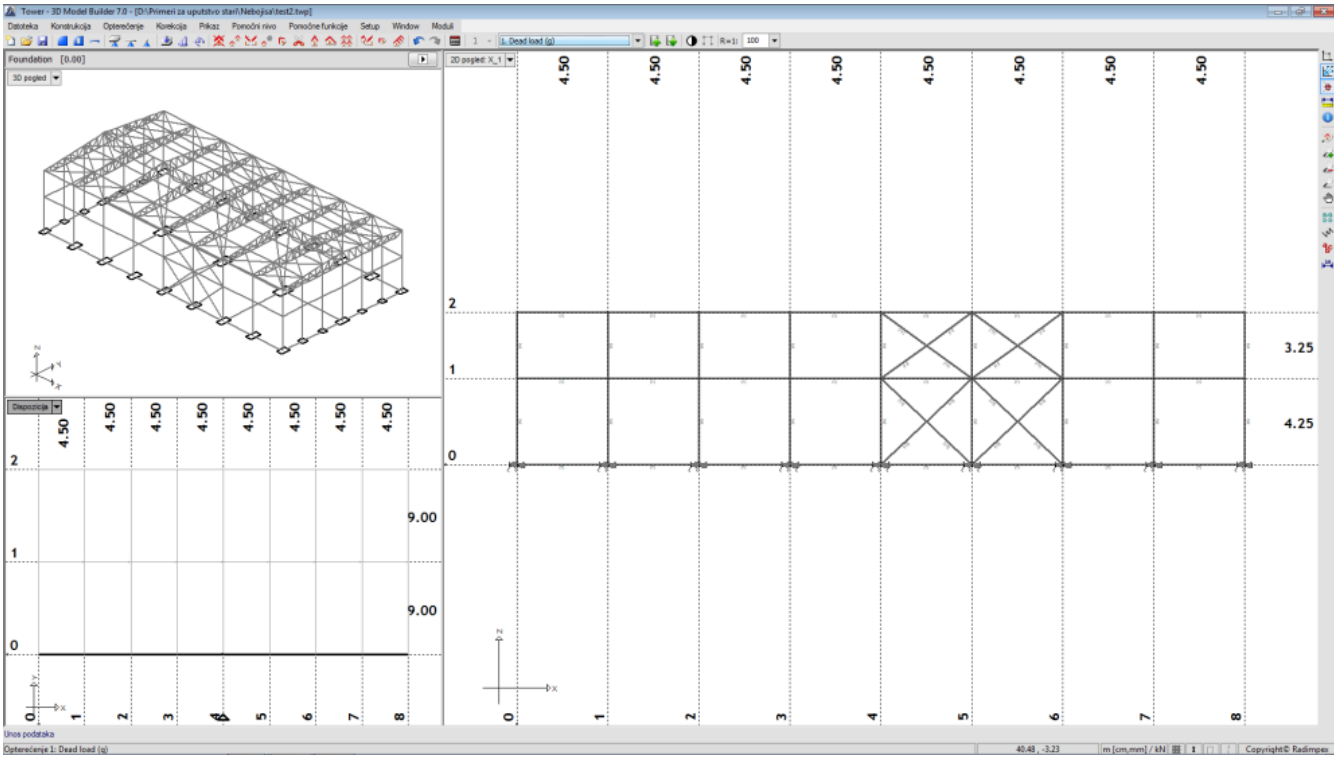


Postavljene pomoćne osi u pravcu globalne X i Y osi, zajedničke su i za prozor “2D pogled”, i za prozor “Dispozicija”

Također, u prozoru “2D pogled”, kada je u njemu prikazan neki od okvira, čiji se pravac pružanja u dispoziciji objekta poklapa s pravcem pružanja globalne X i Y osi, također će biti prikazane odgovarajuće globalne pomoćne osi.

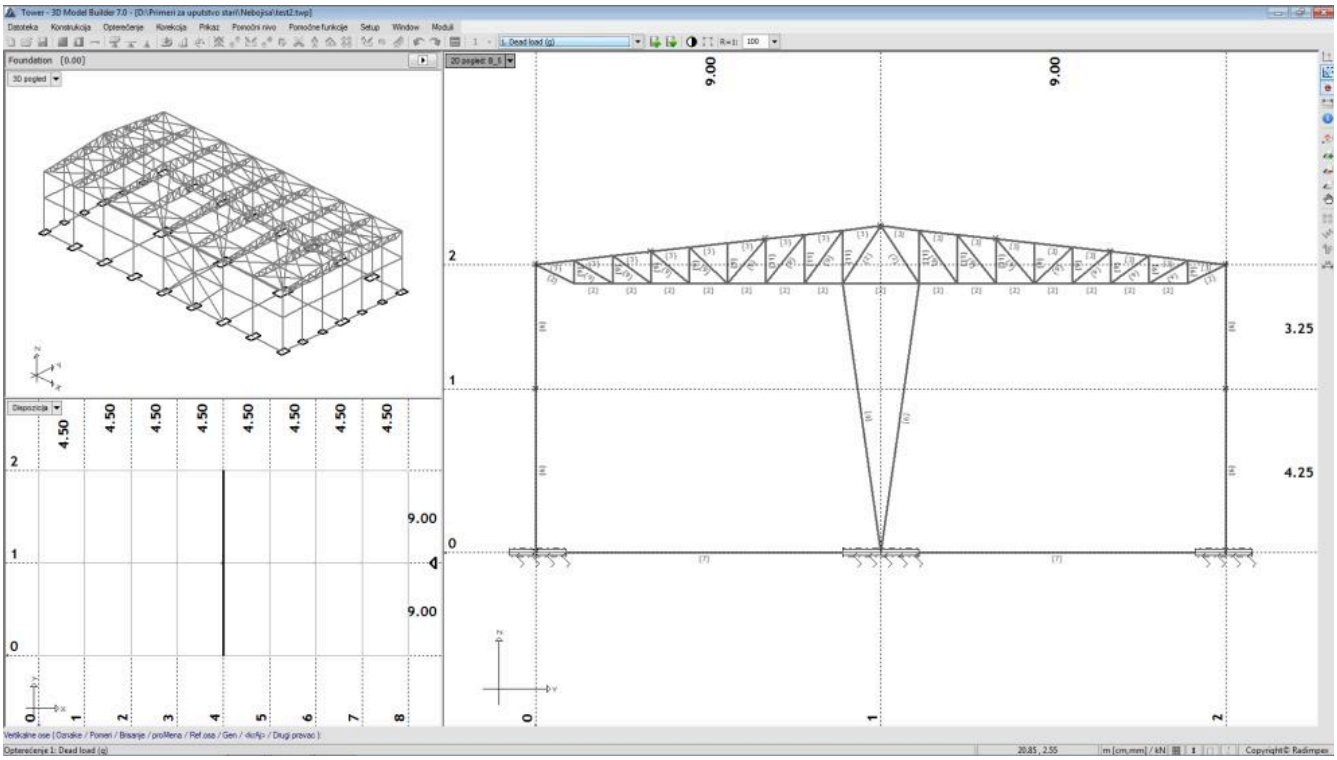


Prikazane vertikalne osi u prozoru “2D pogled”, kada je u njemu prikazan poprečni okvir, praktično predstavljaju postavljene pomoćne osi u pravcu globalne X osi.



Prikazane vertikalne osi u prozoru “2D pogled”, kada je u njemu prikazan uzdužni okvir, praktično predstavljaju postavljene pomoćne osi u pravcu globalne Y osi.

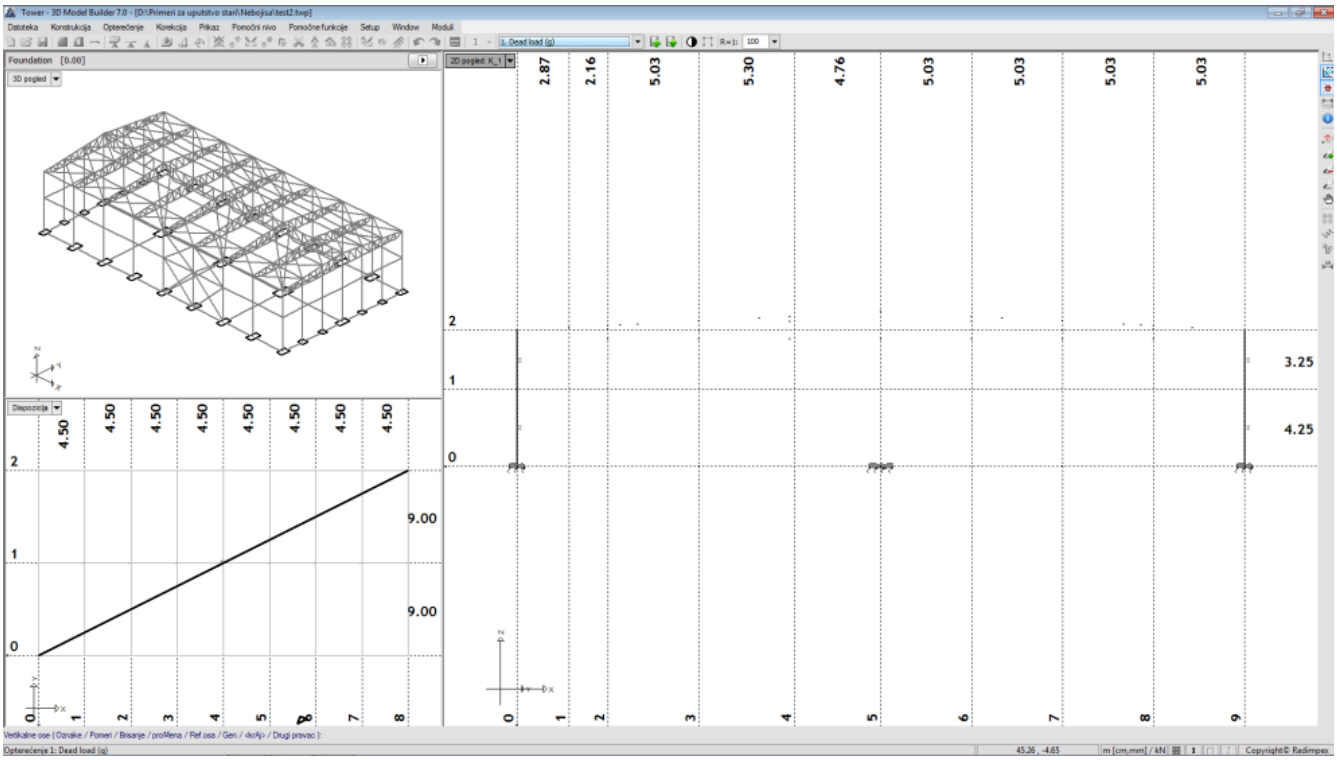
I postavljene globalne Z pomoćne osi će važiti za sve vertikalne ravnine koje se prikažu u prozoru “2D pogled”. Znači postavljanjem za tekući, bilo kojeg od okvira u dispoziciji objekta, bez obzira je li njihov pravac pružanja u pravcu globalnih koordinatnih osi ili ne, prikazane X osi će odgovarati globalnim Z pomoćnim osima.



Prikazane X osi u prozoru “2D pogled”, zajedničke su za sve okvire, bez obzira na njihov pravac pružanja u dispoziciji objekta.

Prema tome, globalne pomoćne osi su zajedničke za cijeli model, i prikazuju se u svim ravninama pogleda čiji je vektor normale takav da se zadani razmak globalnih osi može prikazati u pravoj veličini bez ikakvih transformacija.

Kako je programom predviđeno da se pomoćne osi mogu uvijek zadavati u prozoru “2D pogled”, bez obzira na ravninu tekućeg prikaza, to u slučaju da se osi zadaju u ravnini prikaza u kojoj se ne vide odgovarajuće globalne osi, zadane osi program će proglasiti lokalnim za danu ravninu pogleda. Tipičan primjer je zadavanje Y osi u prozoru “2D pogled” kada je za tekući postavljen neki od okvira koji u dispoziciji zauzima kosi položaj u odnosu na globalne koordinatne osi.



Postavljene lokalne Y osi, neće se vidjeti ni u jednom drugom 2D prikazu, osim u onom koji ima isti vektor normale kao i prikazani okvir u dispoziciji objekta.

I ovdje vrijedi pravilo, kao i kod globalnih pomoćnih osi, da se zadana međusobna razmaka između lokalnih osi moraju očuvati u svim prikazima. Znači postavljene lokalne pomoćne osi se vežu za ravninu u kojoj su zadane, i bit će prikazane samo u ravninama pogleda koji imaju isti vektor normale kao i ravninu u kojoj leže zadane lokalne pomoćne osi.

3.4.1.1 Postavljanje osi

Kao što smo već napomenuli, ako se ne izabere ni jedna od ponuđenih opcija, od korisnika se očekuje postavljanje osi, horizontalne ili vertikalne, ovisno o tome što je ispisano na kraju naredbene linije. Ovisno o tome, koji je prozor trenutačno aktivan, osi će biti postavljene u njemu. Buditi obazrivi, naročiti pri postavljanju pomoćnih osi putem zadavanja koordinata, budući da će se zadane koordinate odnositi na trenutačno aktivan prozor.

Sve osi koje se postavljaju, numeriraju se brojevima od “0” do “n”, i to posebno za ”X”, a posebno za “Y” pravac (numeracija osi se sortira po rastućim koordinatama). Osi obilježene s brojem “0”, program sam postavlja i one prolaze kroz koordinatni početak (točka 0,0). Redni broj horizontalnih osi se ispisuje uz lijevu, a brojevi vertikalnih uz donji rub područja crteža. Programski postavljene nazive osi možete promijeniti na način kako će to biti opisano u poglavlju “3.4.1.5”

I za vertikalne i za horizontalne osi vrijede isti principi, i one se mogu postavljati na jedan od sljedećih načina:

♦ izborom slobodne točke na crtežu ili preciznim pogađanjem točaka pomoću OSNAP kriterija. Klik miša će dovesti do postavljanja “X” ili “Y”-osi baš kroz izabranu točku. Kako je postavljenje pomoćnih osi omogućeno i u prozoru “Dispozicija”, za vrijeme izvršavanja ove naredbe nećete moći transparentno da vršite promjenu tekućeg okvira, jer će svaki klik u okviru prozora “Dispozicija” biti protumačen kao zahtjev za postavljenjem nove osi.

♦ pojedinačnim zadavanjem apsolutnih koordinata, odnosno “X” ili “Y” koordinata ovisno o tome postavljaju li se horizontalne (zadaje se “Y” koordinata) ili vertikalne osi (zadaje se “X” koordinata). Ako s tipkovnice zadane na primjer vrijednost: 5.5, tada će, u slučaju da su aktivne “Y”-osi program postaviti vertikalnu osu koja se nalazi na razmaku “5.5” od koordinatnog početka. U slučaju da su aktivne “X”-osi, bit će postavljena horizontalna os na razmaku “5.5” od koordinatnog početka.

♦ pojedinačnim zadavanjem relativnih koordinata u odnosu na referentnu os. Uvijek je po jedna horizontalna i vertikalna os referentna, i one su jasno naznačene kratkom podebljanom linijom na početku dane osi. Program za referentnu os automatski proglašava posljednju postavljenu, a pomoću podopcije “Ref. os”, korisnik može sam postaviti proizvoljnu os za referentnu. Izborom ove podopcije, na naredbenoj liniji se ispisuje poruka:

```
Referentna linija vertikalne osi (<krAj>):
```

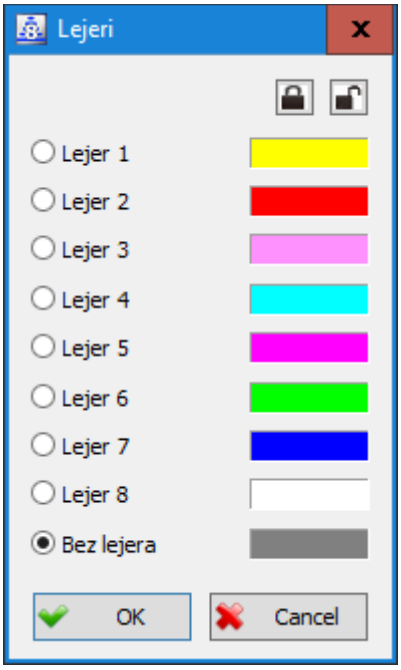
Pokazivač dobiva oblik “select-box”-a, u koji sada treba zahvatiti bilo koji dio osi koja se želi postaviti za referentnu. Svakako da se ne može za referentnu os postaviti horizontalna os ako su vertikalne aktivne i obrnuto. Nakon odabiranja osi, program će se vratiti na osnovni oblik naredbene linije i marker postaviti na početku novo postavljene referentne osi.

Da bi se programu jasno naznačilo da se radi o relativnim koordinatama, ispred odgovarajuće koordinate se mora zadani karakter “@”. Ako s tipkovnice zadane na primjer: @5.5, program će, ako su aktivne “Y”-osi, postaviti vertikalnu os koja se nalazi na razmaku “5,5” od referentne vertikalne osi. Ako su aktivne “X”-osi, onda će biti postavljena horizontalna os koja se nalazi na razmaku “5.5” od referentne horizontalne osi.

♦ serijskim zadavanjem apsolutnih koordinata. Broj koji se prvo zadaje predstavlja broj razmaka, a drugi veličinu razmaka. Ova dva broja moraju međusobno biti razdvojena znakom “*”. Ako s tipkovnice zadane na primjer: 4*3.5, to će biti postavljene četiri horizontalne, odnosno vertikalne osi, koje imaju sljedeće apsolutne koordinate: “3.5”, “7.0”, “10.5” i “14”.

♦ serijskim zadavanjem relativnih koordinata. Postupak radi na gotovo isti način kao i kod serijskog zadavanja apsolutnih koordinata, s tim što se prva os ne postavlja u odnosu na koordinatni početak, već u odnosu na referentnu os. Ako je za referentnu os postavljena os koja se nalazi na razmaku “10” od koordinatnog početka, a s tipkovnice zadane na primjer @3*2.2, to će biti postavljene tri osi koje se nalaze na sljedećim razmacima od koordinatnog početka: “12.2”, “14.4” i “16.6”.

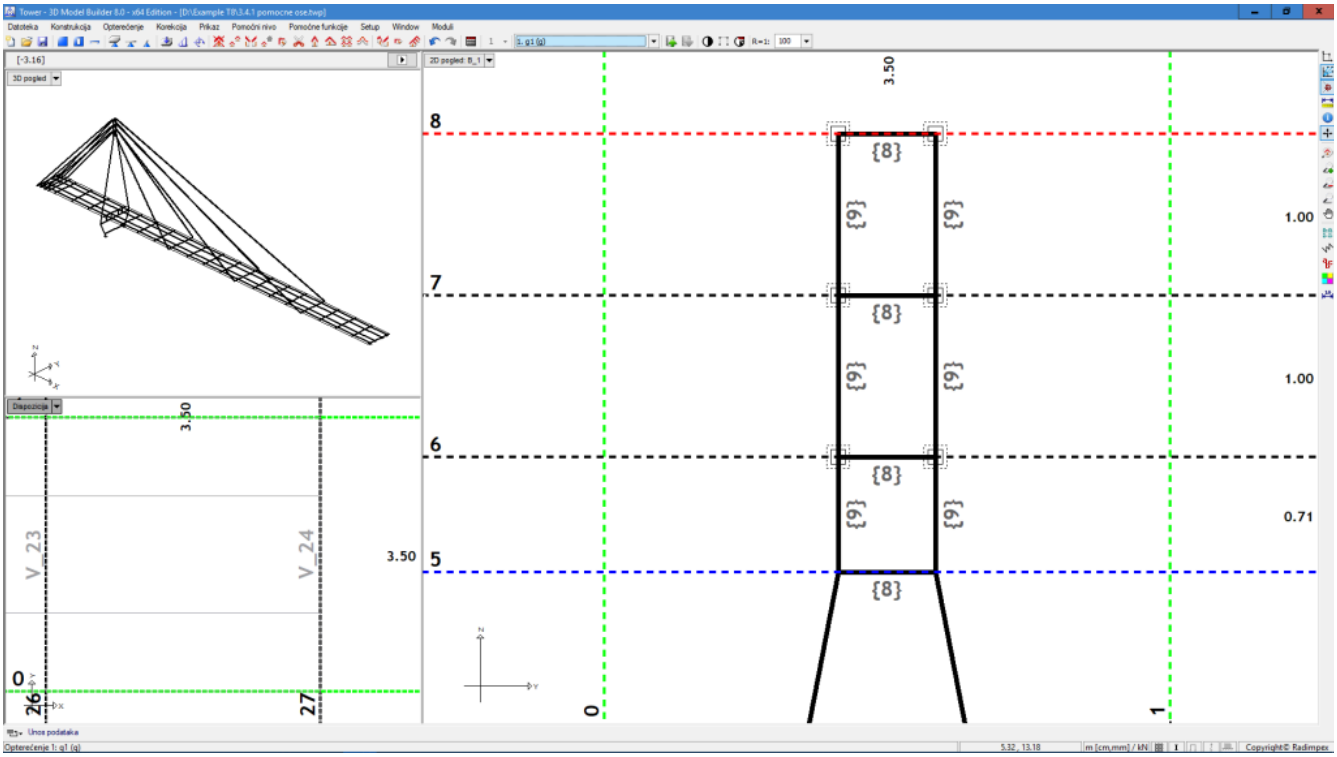
Bez obzira na način postavljanja, osi se na crtežu prikazuju u boji sloja koji je bio tekući u trenutku postavljanja. Na početku naredbene linije se nalazi simbol kruga čija boja ukazuje na odabrani tekući sloj, a njegova promjena se može izvršiti pomoću opcije “Sloj” s naredbene linije:



Izgled dijaloga za izbor tekućeg sloja

U ovom dijalogu može se izvršiti i zaključavanje slojeva, čime se sprečava slučajno brisanje ili mijenjanje pomoćnih osi, što je detaljno opisano u poglavlju 3.4.2.

Kad je odabrana opcija “Bez slojeva” osi se ne postavljaju ni na jedan sloj, već se crtaju s bojom koja im je dodijeljena u dijalogu naredbe “Parametri”. Naravno, na vidljivost ovako postavljenih osa neće utjecati promjena vidljivost slojeva.



kojima su dodijeljene, dok vodoravne osi 6 i 7 nisu postavljene ni na jedan sloj

3.4.1.2 Brisanje osi

Pored postavljanja, izborom naredbe “Osi”, moguće je vršiti i razne manipulacije s postavljenim osima. I ovdje će se isto kao i kod postavljanja, sve operacije odnositi na trenutačno aktivne osi (horizontalne “X” ili vertikalne “Y”).

Izborom podopcije “Brisanje”, pokazivač dobiva oblik select box-a, a na naredbenoj liniji se javlja poruka:

```
<0 odab.> Brisanje vertikalnih osi (<krAj>):
```

Sada se od korisnika očekuje da odabere vertikalne ili horizontalne osi za brisanje, ovisno o tome koje su postavljene za aktivne. Princip odabiranja je standardan, te je i ovdje omogućeno pojedinačno i grupno odabiranje. Za pojedinačno odabiranje treba u mali kvadratić zahvatiti bilo koji dio osi koja se želi brisati. U slučaju da se select box dovede u položaj da ne siječe ni jednu od osi, klik na lijevi gumb miša će biti protumačen kao zadavanje prvog kuta pravokutne područja, te će s naredbene linije program zahtijevati da se zada i suprotni:

Suprotni kut:_

Sve osi, horizontalne ili vertikalne, koje prolaze kroz ovako definiranu pravokutnu oblast, bit će odabrane. Pored ovog klasičnog odabiranja mišem, omogućeno je i odabiranje s tipkovnice, zadavanjem rednog broja osi koja se želi obrisati. Ako na poruku s naredbene linije, kojom se zahtijeva odabiranje osi za brisanje, zadane na primjer:

<0 odab.> Brisanje vertikalnih osi (<krAj>): 2

Tada će os broj “2” biti odabrana za brisanje, pod uvjetom da postoji na crtežu.

3.4.1.3 Promjena razmaka između osi

Izborom podopcije “proMjena”, korisniku je omogućeno da u slučaju učinjene pogreške promjeni razmak između bilo koje dvije susjedne osi na crtežu. Zbog lakše kontrole točnosti unesenih podataka o položaju osi, horizontalna razmaka između postavljenih vertikalnih osi se ispisuju u vrhu područja crteža, a vertikalna između horizontalnih osi, uz desni rub područja crteža.

Izborom podopcije “proMjena”, program će s naredbene linije zahtijevati da odaberete razmak između dvije susjedne horizontalne ili vertikalne osi:

Izaberite udaljenost između vertikalnih osi (<krAj>):_

Odabir željenog razmaka se vrši jednostavnim klikom miša na područje crteža između dvije susjedne osi (horizontalne ili vertikalne), ili zadavanjem s tipkovnice većeg broja linije koja taj razmak definira. U oba slučaja, susjedne osi koje definiraju izabrani razmak će biti markirane, a na naredbenoj liniji će se pojaviti poruka kojom se od korisnika očekuje zadavanje nove vrijednosti:

```
Nova udaljenost između vertikalnih osi <6.74>:
```

Između kutnih zagrada je ispisana informacija o trenutačnom stanju izabranog razmaka, a nova vrijednost se može zadani ili s tipkovnice ili izborom točke s crteža koja će odrediti novi položaj markirane osi s većim rednim brojem. Zadavanjem nove vrijednosti, odabrani razmak će biti promijenjen, a sve osi s većim rednim brojevima će tako biti pomaknute, da se njihova međusobna razmaka ne promjene.

3.4.1.4 Pomicanje osi

Izborom podopcije “Pomjeri” s naredbene linije, moguće je bilo kojoj odabranoj osi promijeniti položaj. Suštinska razlika između ove opcije i opcije kojom se vrši promjena razmaka između dvije osi, je u tome što se pomakom odabrane osi na ovaj način, ne mijenja položaj ostalih osi.

Izborom podopcije “Pomakni”, program na naredbenoj liniji daje poruku kojom se očekuje od korisnika da odabere os kojoj želi promjeniti položaj:

Pomicanje vertikalne osi (<krAj>):_

U ovom postupku je omogućeno odabiranje samo jedne horizontalne ili vertikalne osi, dovođenjem miša u položaj da “select-box” presijeca željenu os. Odabir osi se može postići i zadavanjem s tipkovnice njenog rednog broja. Odabrana os će biti markirana, a program će sada s naredbene linije zahtijevati da zadane njen novi položaj (“n” označava redni broj izabrane osi).

Novo mjesto vertikalne osi “n” (<krAj>):_

Njen položaj se može zadani bilo kojim od ranije opisanih postupaka za izbor točaka (izbor točke s crteža, apsolutne koordinate, relativne, itd.).

3.4.1.5 Promjena naziva osi

Izborom podopcije “Oznake” s naredbene linije, možete promijeniti zadani naziv bilo koje od postavljenih osi na crtežu:

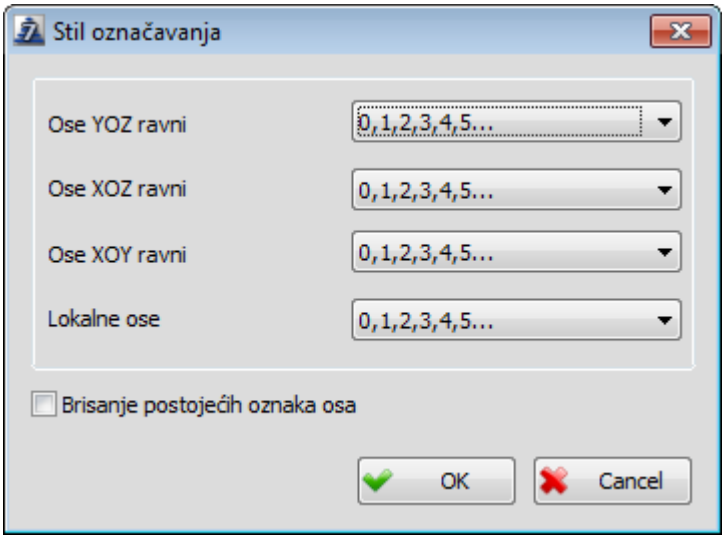
```
Oznaka vertikalne osi (Stil / <krAj>):
```

Sada se očekuje da odaberete os kojoj želite promjeni ime, ili da izaberete podopciju “Stil”. Nakon izbora osi na naredbenoj liniji će se pojaviti nova poruka:

Oznaka vertikalne osi “n”: 1

Prikazana oznaka “n” označava redni broj odabrane osi, a “1” njen stari naziv. Zadavanjem novog naziva za odabranu os i pritiskom na tipku “Enter”, novo ime će biti prihvaćeno a program će se vratiti na prethodni oblik naredbene linije. Odabir osi i promjena njihovih naziva se može vršiti sve dok se izborom podopcije “krAj” s naredbene linije ne izađe iz naredbe.

Izborom podopcije “Stil” s naredbene linije otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:

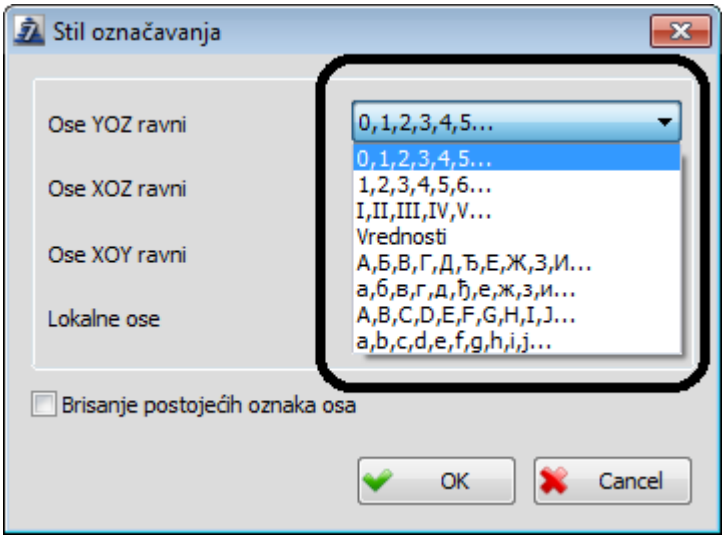


Dijaloški okvir u kojem se definira stil obilježavanja osi

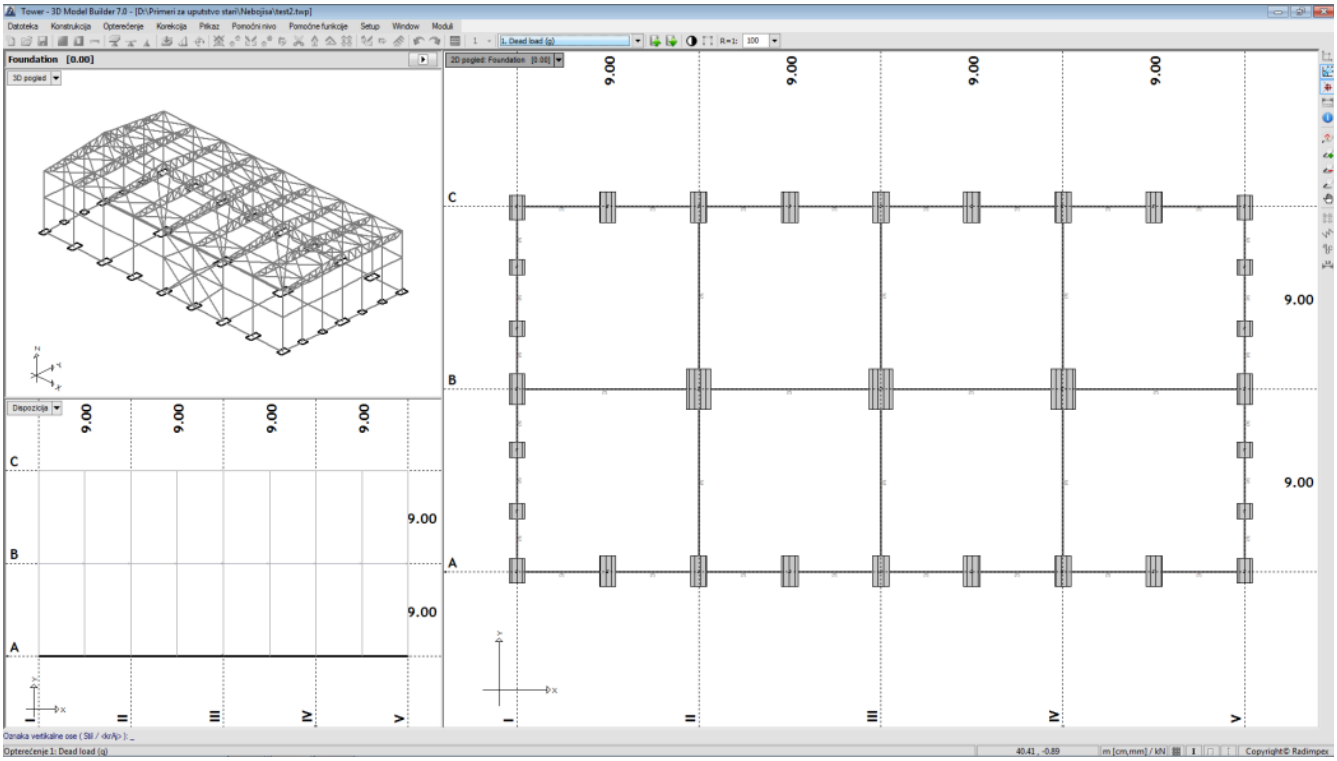
Sve pomoćne osi koje se pružaju u pravcu globalne Y ili u pravcu globalne Z osi pripadaju nekoj od YOZ ravnina. Program svakoj od ovih ravnina dodjeljuje oznaku i s njom se na zaslonu obilježavaju sve osi koje predstavljaju presjek dane YOZ ravnine i trenutačne ravnine prikaza. Na ovaj način je osigurano da pomoćne osi koje se pružaju u pravcu globalne Y osi i koje pripadaju istoj YOZ ravnini, a nalaze se na različitim nivoima, imaju istu oznaku. Istu oznaku će imati i sve pomoćne osi koje se pružaju u pravcu globalne Z osi, a pripadaju danoj YOZ ravnini i različitim okvirima koji se pružaju u pravcu globalne X osi.

Objašnjenje za XOZ i XOY ravnine je analogno objašnjenju za YOZ ravninu.

Stil označavanja danih ravnina se definira izborom jednog od ponuđenih stilova iz istoimenih padajućih popisa, dok se iz padajućeg popisa “Lokalne osi ” vrši izbor stila obilježavanja pomoćnih osi.

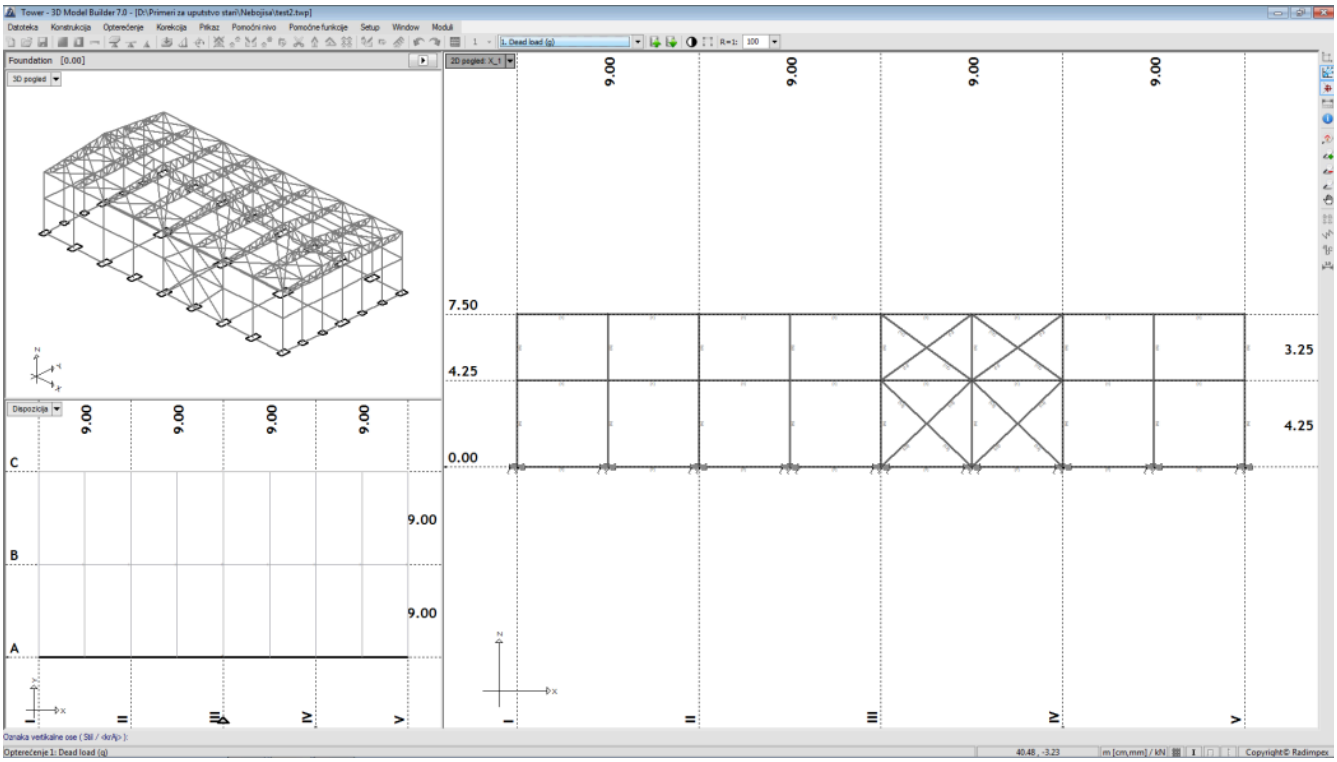


Sadržaj jedne liste za izbor stila označavanja



Zadano je da se YOZ ravnine obilježavaju rimskim brojevima, a XOZ ravnine velikim slovima abecede

Izborom stila “Vrijednost” od programa se može tražiti da pored svake pomoćne osi ispiši njen razmak od osi koja prolazi kroz koordinatni početak tekuće ravnine prikaza. Ovaj stil se najčešće koristi za obilježavanje XOY ravnine, odnosno horizontalnih pomoćnih osi kod okvira, s obzirom na to da te vrijednosti predstavljaju visinske koordinate izabranih osi.



Obilježavanje XOY ravnine pomoću stila “Vrijednosti”

Pomoću potvrdnog okvira “Brisanje postojećih oznaka osi” brišu se sve ručno zadane oznake, a umjesto njih se ispisuju izabrane oznake osi. Ako je ovaj potvrdni okvir isključen, promjene stila označavanja u ovom dijaloškom okviru neće utjecati na ručno zadane oznake osi.

3.4.1.6 Automatsko generiranje osi

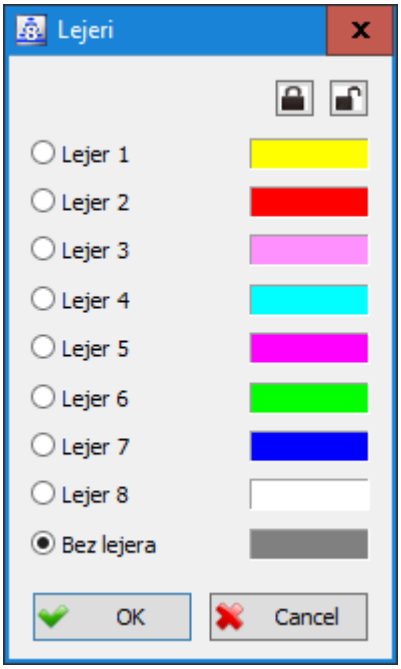
Pored poznatih načina postavljanja pomoćnih osi, omogućeno je i automatsko generiranje osi na temelju geometrije modela. Automatsko generiranje osi vrši se izborom podopcije “Gen” s naredbene linije, i tada program u svim prijelomnim točkama kontura konstruktivnih elemenata modela postavlja pomoćne osi za trenutačno aktivni pravac. Promjenom aktivnih osi, a zatim ponovnim izborom podopcije “Gen”, automatski će biti generirane osi u drugom pravcu. Automatsko generiranje se može vršiti u prozorima “2D pogled” i “Dispozicija”.

3.4.1.7 Tekući sloj

Pripadnost osi sloju može se mijenjati i nakon njihovog postavljanja. Za ovu namjenu je predviđena opcija “Tekući sloj”, koja se nalazi na naredbenoj liniji dok je pokrenuta naredba za postavljanje pomoćnih osi. Također, osi kod kojih je pri postavljanju bila aktivna opcija “Bez slojeva”, mogu se pridružiti nekom sloju. Odabirom ove opcije na naredbenoj liniji se javlja poruka kojom program zahtijeva da odaberete sve pomoćne osi kojima želite promijeniti sloj.

```
<0 sel.> Promjena slojeva okomitih osi (<krAj>):
```

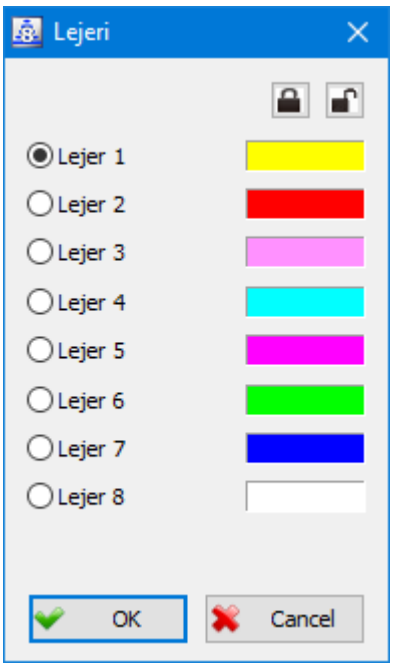
Napominjemo da se mogu selektirati samo osi koje su trenutno aktivne (okomite ili vodoravne), što se vidi iz teksta na naredbenoj liniji. Nakon izbora željenih osi, klikom na desni gumb miša ili odabirom opcije “krAj” s naredbene linije, otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



Sada još preostaje klikom miša preko jednog radio gumba odabrati sloj kojem će selektirane osi biti pridružene po izlasku iz dijaloga. Pored jednog od ponuđenih slojeva, može se odabrati i opcija “Bez slojeva”.

3.4.2 Izbor “layer”-a za crtanje

U okviru naredbi za postavljanje pomoćnih linija, tekstova i kota, na naredbenoj liniji je uvijek prisutna i podopcija “Layer”. Njenim aktiviranjem otvara se dijaloški okvir za izbor tekućeg “layer”-a za crtanje.



Izgled dijaloga za izbor tekućeg sloja

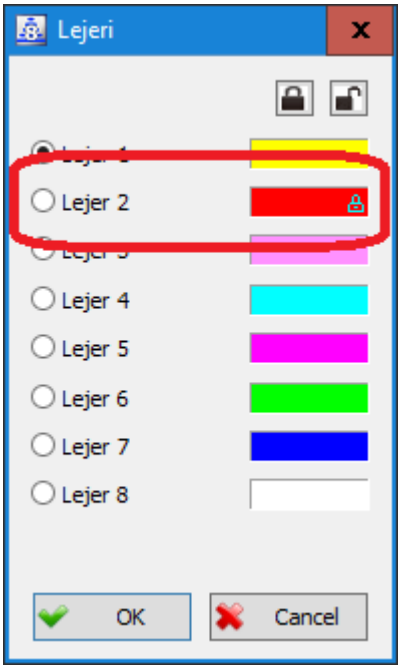
Programom su predviđena osam “layer”-a na kojima se mogu iscrtavati elementi crteža koji nisu dio konstrukcije. Za svaki od ovih “layer”-a, predviđena je po jedna boja, koja će na crtežu točno određivati kojem “layer”-a pripadaju pojedini entiteti, konstruirani pomoću ovih naredbi.

Izbor tekućeg “layer”-a za crtanje, vrši se jednostavnim klikom miša preko njegovog imena, tako da mali kružić ispred odabranog nivoa postane zacrnjen. Aktiviranjem gumba “OK”, ovaj dijaloški okvir će biti zatvoren, a na početku naredbene linije, pojavit će se krug popunjen bojom, koja odgovara “layer”-u koji je postavljen za tekući. Svi elementi crteža koji se budu nadalje iscrtavali, bit će iscrtani u boji tekućeg “layer”-a, kojem će i pripadati. Ovakva organizacija u programu Vam omogućava da pojedine tekstove, linije i kote postavljate po želji na različite nivoe.

Kako je pomoću naredbe “Vidljivost” moguće postavljanje i ukidanje vidljivosti za svaki od “layer”-a posebno, to je više nego jasna jedna od osnovnih primjena ovakvog načina crtanja. Osim toga i pri ispisu možete pored boje, za svaki od “layer”-a definirati drugačiji tip linije i njenu debljinu (vidi poglavlje “3.5.1”).

Desnim klikom miša preko bilo koje od ikona, kojima se aktiviraju naredbe “Linija”, “Tekst” i “Kotiranje”, naizmjenično sa svi “layer”-i postavljaju za vidljive, odnosno nevidljive. Selektivno definiranje vidljivosti svakog od “layer”-a posebno, postiže se u okviru naredbe “Vidljivost”.

U ovom dijalogu može se izvršiti i zaključavanje sloja, čime se sprečava slučajno brisanje ili mijenjanje entiteta koji im pripadaju (pomoćne osi, pomoćne linije, tekstovi, kote). Pojedinačno zaključavanje/otključavanje slojeva se vrši klikom miša preko pravokutnika s bojom. Ako je sloj zaključan u desnom dijelu pravokutnika prikazivat će se ikona zaključanog lokota.

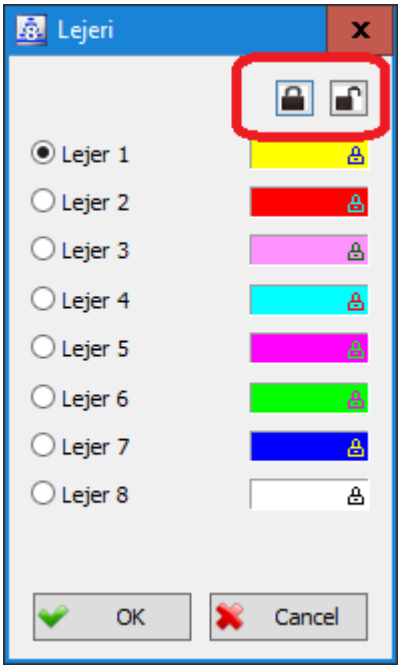


Klikom miša preko pravokutnika s bojom

U ovom dijalogu je omogućeno i istovremeno zaključavanje/otključavanje svih slojeva. Za tu namjenu su predviđeni gumbi koji se nalaze iznad dijela dijaloga s bojama slojeva:

klikom miša preko gumba s ikonom zatvorenog lokota zaključavaju se svi slojevi.

klikom miša preko gumba s ikonom otvorenog lokota vrši se otključavanje svih zaključanih slojeva.



Klikom miša preko gumba

Napominjemo da se, pored naredbi za postavljanje pomoćnih entiteta, zaključavanje slojeva može izvršiti i iz naredbi za podešavanje vidljivosti.

3.4.3 Crtanje pomoćnih linija

Izborom ove ikone ulazi se u naredbu “Linija” pomoću koje se mogu iscrtavati proizvoljne linije na crtežu, a koje neće utjecati na proračun modela.

Način rada s ovom naredbom je detaljno opisan u poglavlju “2.6”, pa ga ovdje nećemo ponavljati. Linije se iscrtavaju u boji koja odgovara tekućem “layer”-u. Ova naredba ima primjenu naročito kod složenijih modela kada je za definiranje njihove geometrije potrebno iscrtati i razne pomoćne linije.

Napomena: U slučaju da pomoćne linije želite postaviti u prozoru “Dispozicija”, tada morate početnu točku linije odabrati u ovom prozoru. Svakako da tada svi segmenti polilinije moraju pripadati ovom prozoru. U slučaju da početna točku linije odaberete u prozoru za 2D ili 3D prikaz modela, tada će klik miša u okviru prozora “Dispozicija” biti protumačen kao zahtjev za promjenu tekućeg okvira.

3.4.4 Ispis tekstova

Naredba “Tekst” služi za ispis raznih naslova i komentara na crtežu. Izborom ove ikone, naredbena linija dobiva sljedeći izgled:

● Referentna točka (Font <2 mm>/Kut<0°>/Ravnanje<LD>/Layer/<krAj>):_

Naime, program od korisnika očekuje da unese referentnu točku teksta. Ova točka određuje položaj teksta na crtežu, odnosno u odnosu na nju će se uneseni tekst ravnati u zavisnosti od tekućih uvjeta ravnanja. Način izbora uvjeta ravnanja ćemo objasniti malo kasnije. Kada se mišem klikne na referentnu točku, na naredbenoj liniji se ispisuje poruka:

● Tekst:_

Program sada očekuje od korisnika da s tipkovnice unese željeni sadržaj teksta. Dok se unosi tekst, program ga u DRAG modu ispisuje na crtežu, pa je na taj način smanjena mogućnost pogrešnog unosa. Završetak unosa teksta se označava pritiskom na gumb “Enter”, nakon čega će unesti sadržaj teksta biti ispisan na crtežu u boji koja odgovara tekućem “layer”-u (na početku naredbene linije se nalazi simbol kruga čija boja ukazuje na postavljeni tekući layer), i poravnat u odnosu na referentnu točku prema tekućim uvjetima ravnanja.

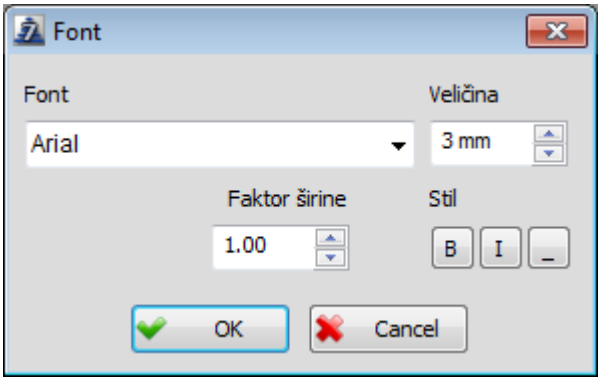
Veličina slova na crtežu, kut pod kojim se tekst ispisuje, uvjeti ravnanja i font, će odgovarati tekućem stanju parametara koji to regulira. Tekuće vrijednosti ovih parametara su ispisane između četvrtastih zagrada uz svaku od podopcija na naredbenoj liniji. Postavljanje parametara se vrši prije izbora referentne točke i to pomoću podopcija koje se nalaze na naredbenoj liniji pri pozivu naredbe “Tekst”.

● Referentna točka (Font <2 mm>/Kut<0°>/Ravnanje<LD>/Layer/<krAj>):_

Tekuće vrijednosti ovih parametara program pamti i koristi ih u svom radu sve do njihove sljedeće promjene od strane korisnika.

Font i veličina slova

Izbor veličine slova i fonta se postiže aktiviranjem podopcije “Font”, nakon čega se otvara dijaloški okvir sljedećeg izgleda.



Izgled dijaloškog okvira za izbor fonta

Izbor fonta se vrši iz padajućeg popisa koji se nalazi u lijevom djelu dijaloškog okvira. Svakako da će u listi fontova biti prikazani svi fontovi koji su instalirani u okviru Vaših “Windows”-a.

Zadavanjem željenih vrijednosti u okvirima za upis: “Veličina” i “Faktor širine” imate mogućnost da utiče na veličinu fonta i na odnos njegove širine prema zadanoj visini. Visina slova se zadaje u milimetrima, na temelju čega će program sam proračunati odgovarajuću veličinu u crtačkim jedinicama. Način proračuna veze između zadanih veličina slova u milimetrima na papiru i crtačkih jedinica na zaslonu, bit će detaljno objašnjen u poglavlju “3.5.2” kada budemo objašnjavali način postavljanja tekućeg mjerila. Za sada neka ostane na tome da treba zadati veličinu slova u milimetrima.

Pomoću prekidača: “ B ”, “ I ” i “ _ ”, imate mogućnost da definirate jedan od stilova odabranog fonta: “bold”, “italic” i “underline” fontove.

Aktiviranjem gumba “OK”, ovaj dijaloški okvir će biti zatvoren a odabrani font će biti postavljen za tekući. Na naredbenoj liniji će između četvrtastih zagrada, u okviru podopcije “Font”, biti ispisana i odabrana veličina fonta u milimetrima.

Kut ispisa teksta

Izbor kuta pod kojim će tekst biti ispisan na crtežu se ostvaruje izborom podopcije “Kut”. Na naredbenoj liniji se tada pojavljuje poruka:

● Kut <0□>:

Od korisnika se sada zahtjeva zadavanje kuta u stupnjevima (između četvrtastih zagrada je ispisana tekuća vrijednost, a kut raste u smjeru suprotnom od kazaljke na satu). Kut se pored zadavanja s tipkovnice može odrediti i izborom dvije točke s crteža, pri čemu će program očitati s crteža kut duži koja spaja te dvije točke. Izborom prve točke s crteža, program će s naredbene linije zahtijevati i unos druge točke.

● Druga točka:

Zadanu vrijednost kuta, program će usvojiti kao tekuću i vratiti se na osnovni oblik naredbene linije u okviru naredbe “Tekst”.

Ravnanje teksta

Izbor načina ravnanja teksta u odnosu na referentnu točku se postiže aktiviranjem podopcije “Ravnanje” s naredbene linije. Ravnanje se može vršiti i po horizontali i po vertikali. Po horizontali je moguće da se tekst ravna u odnosu na lijevu ili desnu marginu, ili da se centrira. Ravnanje po vertikali je moguće u odnosu na vrh, dno ili centar. Na samoj naredbenoj liniji, u okviru ove podopcije, je između četvrtastih zagrada ispisan

tekući uvjet ravnanja. On se označava s dva početna slova, i prvo se odnosi na ravnanje u horizontalnom smislu, a drugo na ravnanje u vertikalnom smislu. Izborom podopcije “Ravnanje”, na naredbenoj liniji će biti ispisana poruka:

● Horizontalno (<Lijevo>/Centar/Desno):_

Sada se od korisnika očekuje izbor ravnanja u horizontalnom smislu (pod horizontalnim se ovdje ne smatra kut od “0°” već pravac pod kojim se ispisuje tekst). Klikom miša preko jedne od ponuđenih podopcija u naredbenoj liniji, bit će izabran način ravnanja po horizontali, a na naredbenoj liniji će se pojaviti nova poruka s opcijama, čijim se izborom vrši ravnanje po vertikali (pravac okomit na pravac pisanja).

● Vertikalno (Gore/Sredina/<Dolje>):_

Izborom novog uvjeta ravnanja, program će se vratiti na osnovni oblik naredbene linije za izbor referentne točke, a između četvrtastih zagrada će biti ispisani novo postavljeni uvjeti ravnanja.

3.4.5 Kotiranje crteža

S obzirom na to da je program “Tower” grafički orijentiran, i da omogućava formiranje kompletne grafičke dokumentacije, to je svakako zbog preglednosti ulaznih podataka potrebno i iskotirati nacrtanu geometriju modela.

Sam postupak kotiranja je veoma jednostavan i postiže se izborom naredbe “Kotiranje”, nakon čega se na naredbenoj liniji pojavljuje poruka:

● Unos točke za kotiranje (Izbor/Deselektiranje/<krAj>/Layer):

Sada se od korisnika očekuje da izvrši izbor svih točaka, čije je međusobni razmak potrebno iskotirati. Pored pojedinačnog izbora točaka, pomoću podopcije “Izbor”, imate mogućnost i da odabiranjem odaberete sve željene točke.

```
<0 odab.> Odabir (Sve/Prozor/pOligon/Deselektiranje/<krAj>):
```

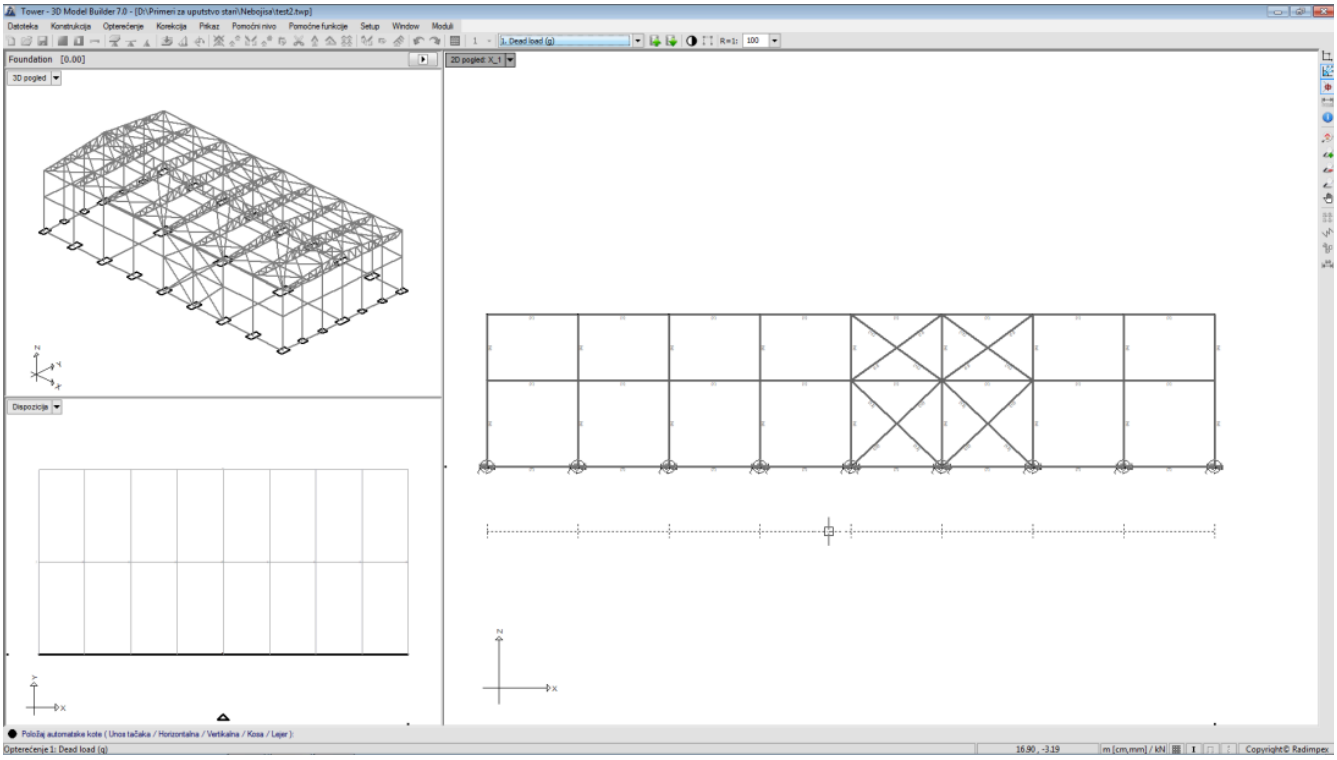
Postupak za izbor točka je detaljno opisana u poglavlju “2.5”. Kada su odabrane sve točke s crteža, izbor podopcije “krAj” će označiti kraj postupka izbora točaka, i program će s naredbene linije sada zahtijevati da odrediti položaj kote.

● Položaj automatske kote (Unos točaka/Horizontalna/Vertikalna /Kosa/Layer):

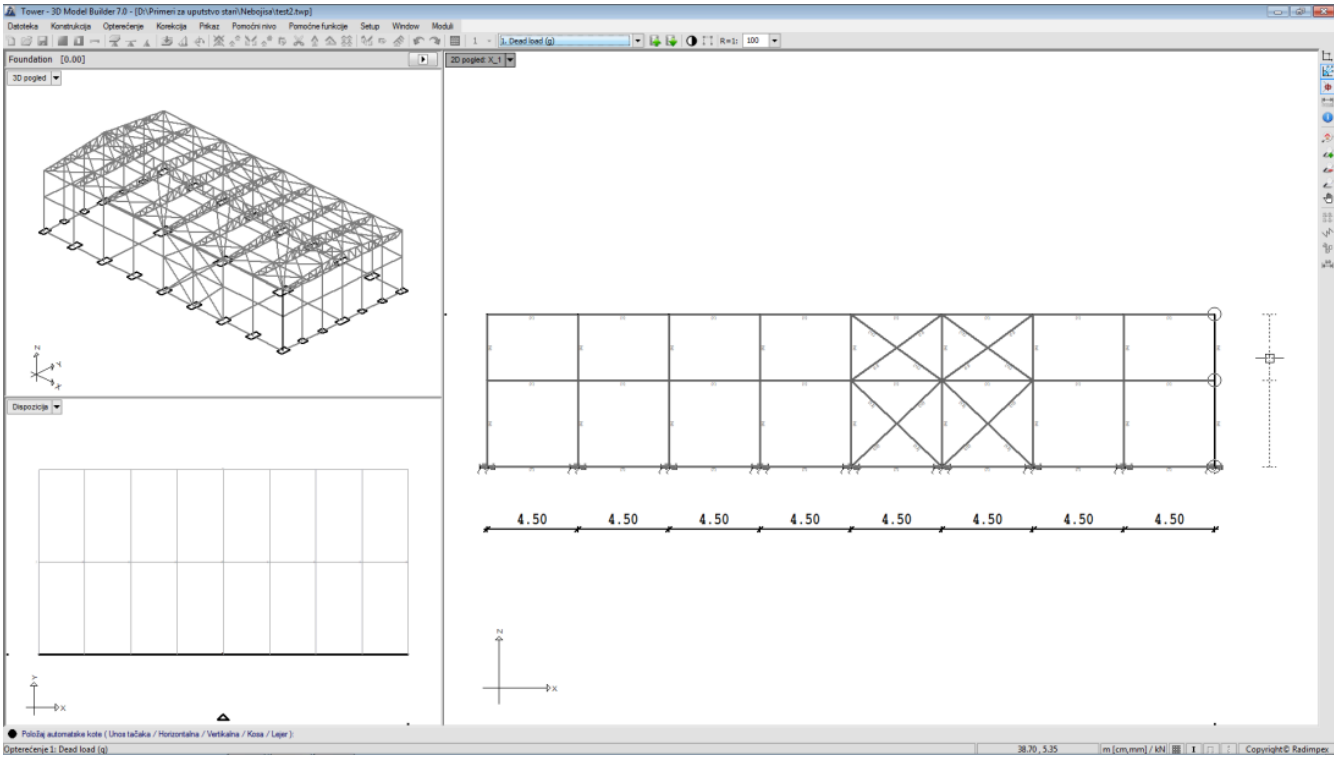
Iz sadržaja naredbene linije, vidi se da u stvari postoje četiri nezavisna postupka, i to za postavljanje: automatske, horizontalne, vertikalne i kose kote (podopcija “Unos točaka” je predviđena za povratak na postupak izbora točaka).

Prema zadanim postavkama, program uvijek nudi postavljanje automatske kote, dok se izborom ostalih podopcija s naredbene linije, može ući u postupak za postavljanje horizontalne, vertikalne, odnosno kose kote.

Postavljanje automatske kote podrazumijeva, da će položaj miša u odnosu na odabrane točke za kotiranje, odrediti hoće li biti postavljena horizontalna, ili vertikalna kota. Program, u DRAG modu stalno iscrtavati horizontalnu, odnosno vertikalnu kotu, u zavisnosti od trenutačnog položaja miša.



Položaj miša u odnosu na odabrane točke za kotiranje, odredio je postavljanje horizontalne kote.



Položaj miša u odnosu na odabrane točke za kotiranje, odredio je postavljanje vertikalne kote.

Klik miša će dovesti do kraja postupka kotiranja, i na odabranom mjestu će biti postavljena horizontalna, odnosno vertikalna kota.

U slučaju da u DRAG modu, ne možete lako odabrati željeni tip kote, tada izborom odgovarajuće podopcije, ulazite u postupak eksplicitnog postavljanja horizontalne, odnosno vertikalne kote. Izbor podopcije “Horizontalna”, dovesti će do sljedećeg izgleda naredbene linije.

● Položaj horizontalne kote (Unos točaka/Automatska/Vertikalna /Kosa/Layer):

U ovom slučaju, program će u DRAG modu uvijek iscrtavati horizontalnu kotu, bez obzira na relativan položaj miša u odnosu na odabrane točke za kotiranje. Isto vrijedi i za eksplicitno postavljanje vertikalne kote, pomoću podopcije “Vertikalna”. Izbor točke s crteža, uvijek će postaviti vertikalnu kotu.

Za postavljanje kosih kota, treba s naredbene linije izabrati podopciju “Kosa”, nakon čega će se pojaviti poruka kojom se od korisnika zahtijeva da zada kut nagiba kotne linije.

● Kut kose kote (<0°>/Unos točaka/Automatska/Horizontalna/Vertikalna /Layer):

Ovaj kut se može zadani ili s tipkovnice u stupnjevima (pozitivan kut raste u smjeru suprotnom od kazaljke na satu) ili izborom dvije točke s crteža. Ako se izabere točka s crteža, na naredbenoj liniji će se pojaviti poruka:

● Druga točka:_

Izborom i druge točke s crteža, bit će određen kut nagiba kose kote, a daljnji postupak je identičan kao kod horizontalnog i vertikalnog kotiranja.

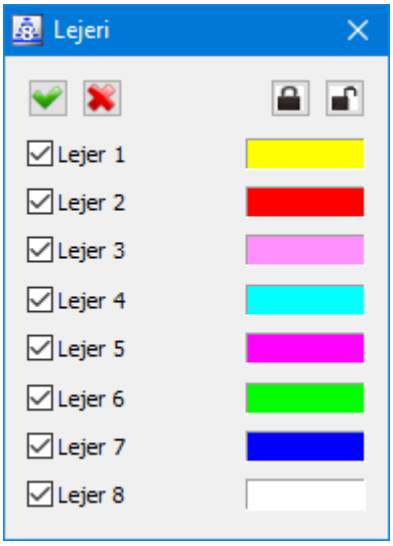
● Položaj kose kote:_

Naime, izbor točke s crteža, odredit će položaj kose kote, a sva međusobna razmaka odabranih točka za kotiranje, bit će projicirana na zadani kosi pravac.

Napomena: Izbor fonta, broj decimala u kotama, tip strelica i njihova veličina vrši se u okviru naredbe “Parametri” (vidi poglavlje “3.5.1”).

3.4.6 Vidljivost slojeva

Pomoću naredbe “Vidljivost slojeva” može se uključivati i isključivati vidljivost slojeva  i vršiti zaključavanje otključanih, odnosno otključavanje zaključanih slojeva. Odabirom naredbe iz izbornika “Pomoćni nivo” ili lijevim klikom miša iznad prikazane ikone otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



Ispred naziva svih slojeva nalaze se potvrdni okviri koji služe za podešavanje njihove vidljivosti. Uključeni potvrdni okvir označava da je dati sloj vidljiv i obrnuto, isključeni potvrdni okvir označava da je sloj nevidljiv. Vidljivost slojeva se može mijenjati pojedinačno – lijevim klikom miša preko njegovog potvrdnog okvira i istovremeno za sve slojeve. Uključivanje/isključivanje vidljivosti svih slojeva se vrši pomoću gumba koji se nalaze iznad naziva sloja:

 Lijevim klikom miša iznad ovog gumba uključuje se vidljivost svih slojeva.

 Lijevim klikom miša iznad ovog gumba isključuje se vidljivost svih slojeva.

U ovom dijalogu se može vršiti i zaključavanje/otključavanje slojeva, na potpuno isti način kao u dijalogu koji se otvara odabirom opcije “Sloj” s naredbene linije dok su pokrenute naredbe za postavljanje pomoćnih linija, kota i tekstova (vidi poglavlje 3.4.2).

Napominjemo da se bilo koja naredba može pokrenuti dok je dijalog naredbe “Vidljivost slojeva” aktivan, što znači da njegovo prikazivanje na ekranu ne utječe na rad programa.

3.4.7 Oznaka pozicije

Svim konstruktivnim elementima (ploča/zid, greda/stup i svi ležajevi) može se zadati tekstualno-numerički identifikator - oznaka pozicije. Ovaj identifikator se ispisuje u svim tekstualnim izvještajima. Također se može zahtijevati i njegovo prikazivanje na zaslonu, a samim tim i u grafičkim blokovima koji se izvoze u projektnu dokumentaciju. Oznaka pozicije predstavlja ime elementa kojem je pridružena i znatno olakšava rad kako pri crtanju modela, tako i pri kreiranju projektne dokumentacije.

Pri pozicioniranju, redoslijed entiteta program određuje prema koordinatama njihovog težišta. Prvo se porede Z, zatim Y i na kraju X koordinate. Recimo da se pozicioniraju sve grede jednog modela: prvo se pronađu sve grede čije težište pripada ravnini s najmanjom Z koordinatom, zatim se među njima pronađu sve grede čije težište pripada pravcu s najmanjom Y koordinatom i izvrši se njihovo pozicioniranje, počevši od grede čije težište ima najmanju X koordinatu. Važno je napomenuti da prednost imaju entiteti koji pripadaju zadanim nivoima modela i oni se pozicioniraju prvi, a zatim se prelazi na pozicioniranje ostalih entiteta.

Naredbe za rad s oznakama pozicija nalaze se u izborniku “Pomoćni nivo”.

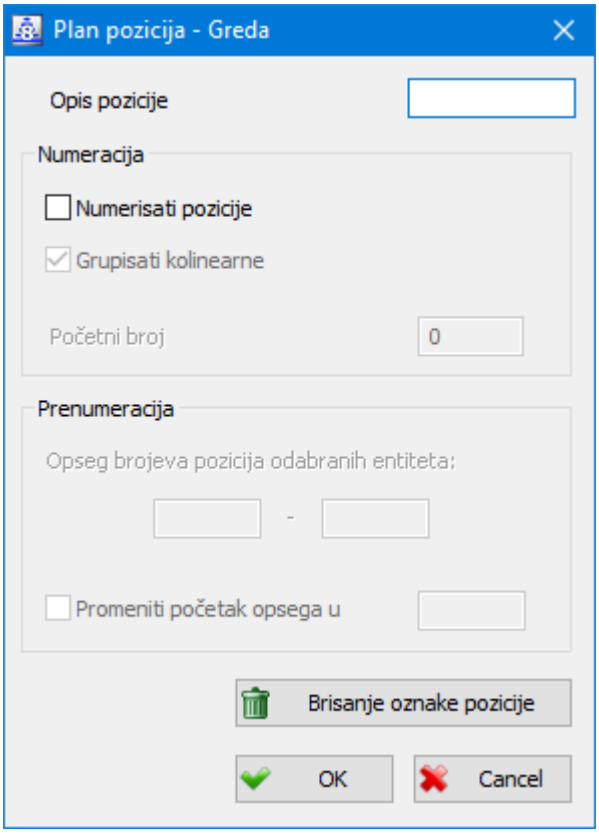
3.4.7.1 Plan pozicija

Pomoću ove naredbe se oznake pozicija dodjeljuju entitetima koji su odabrani sa crteža, tako da nakon njenog aktiviranja naredbena linija dobiva sljedeći izgled:

<0 sel.> Promjena oznake pozicija - Selektiranje (Sve / Prozor / pOligon / presjek / Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj> / osvježavanje Indeksa / Brisanje svih oznaka):

Napominjemo da se istovremeno mogu odabrati samo entiteti istog tipa, na pr. samo grede ili samo ploče.

Po završetku odabira otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloškog okvira za dodjeljivanje oznaka pozicija

U okviru za upis “Opis pozicije” se zadaje oznaka koja će biti dodijeljena svim odabranim entitetima.

Pomoću potvrdnog okvira “Numerirati pozicije” definira se hoće li program pored oznake, svakom entitetu pridružiti i redni broj. Kada je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje, za promjenu postaju dostupni i ostali parametri u ovom dijelu dijaloškog okvira.

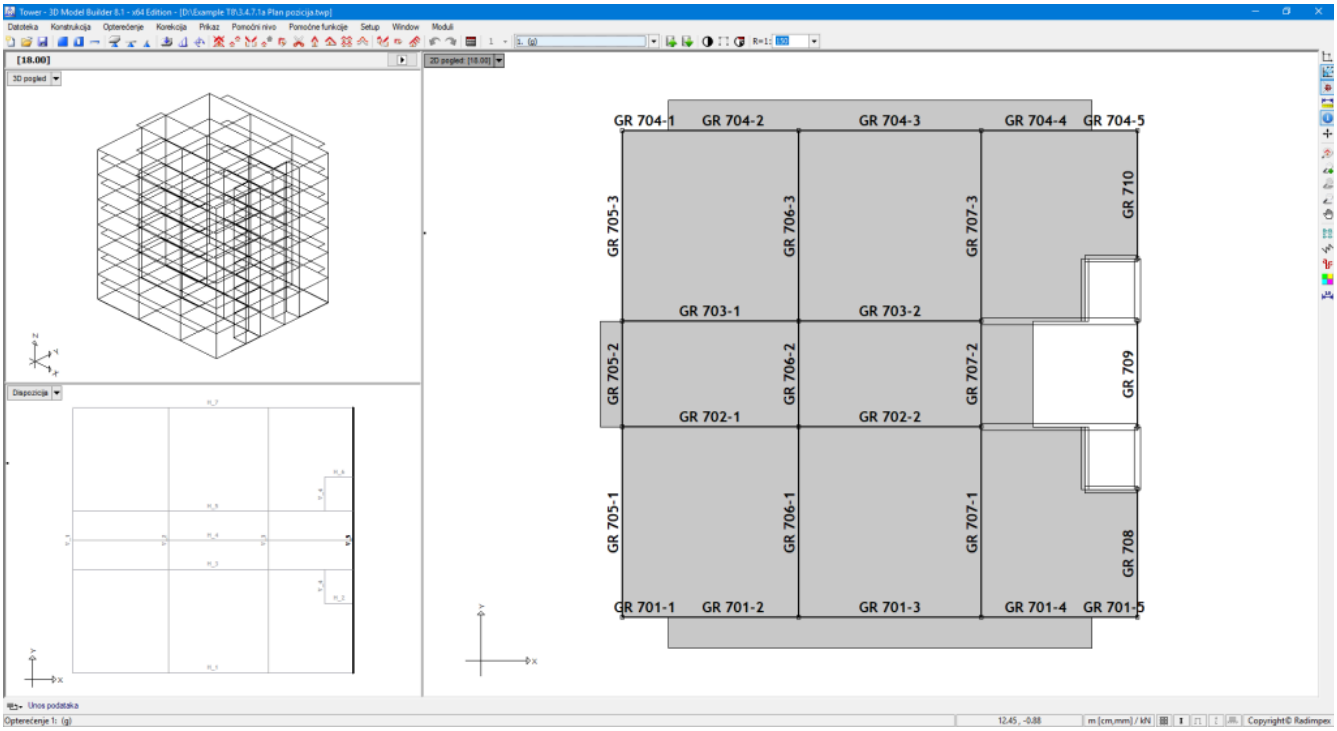
U okviru za upis “Početni broj” se zadaje broj od kojeg kreće numeriranje pozicija. Ako je zadani broj 0 numeriranje se neće izvršiti, odnosno program se ponaša kao da je potvrdni okvir “Numerirati pozicije” isključen.

Postavljanjem na uključeno stanje potvrdnog okvira “Grupirati kolinearne” od programa se zahtijeva da kolinearne entitete numerira s istim brojem.

Napominjemo i da program automatski, svim entitetima koji imaju istu oznaku pozicije i isti redni broj dodjeljuje indekse koji ih jednoznačno određuju. Ovi indeksi su od oznaka pozicija odvojeni crticom (“*-n”), a njihovo prikazivanje se definira u dijaloškom okviru naredbe “Vidljivost”.

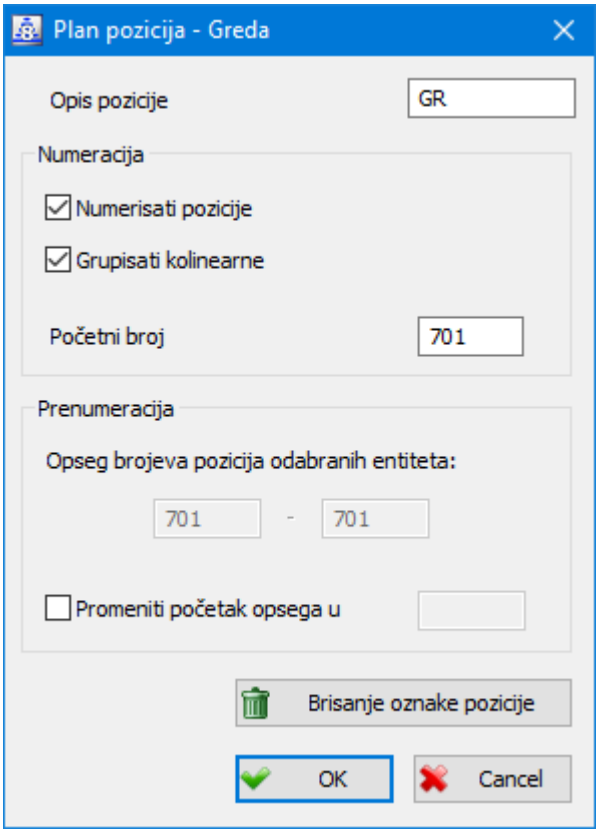
Gumb “Brisanje oznake pozicije” služi za uklanjanje oznaka pozicija koje su ranije dodijeljene odabranim entitetima.

Aktiviranjem gumba “OK” dijaloški okvir se zatvara, a program svim odabranim entitetima pridružuje zadane oznake pozicija. Prikazivanje oznaka pozicija definira se u dijaloškom okviru naredbe “Vidljivost”, pojedinačno za svaki entitet.



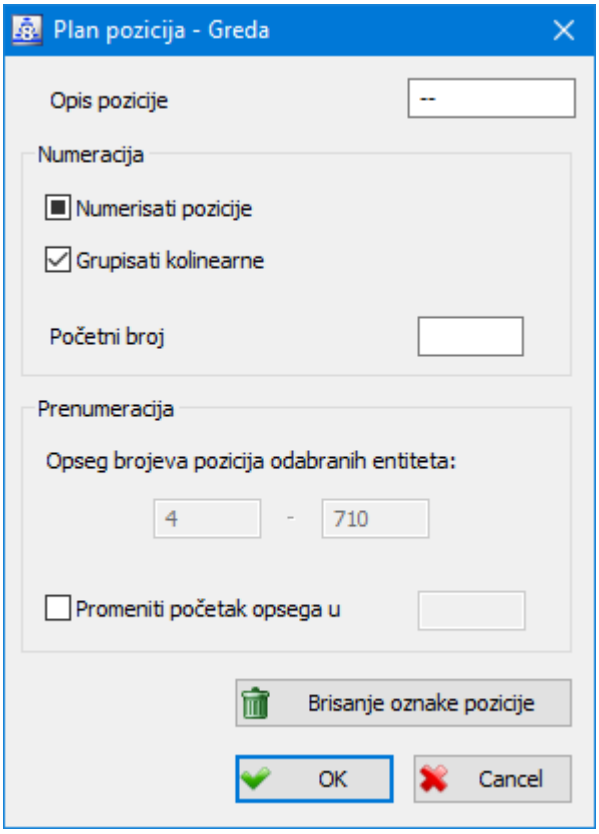
Pomoću naredbe “Plan pozicija” svim odabranim gredama su dodijeljene oznake pozicija

Pomoću naredbe “Plan pozicija” mogu se promijeniti oznake pozicija koje su ranije dodijeljene konstruktivnim elementima. Ako su svi odabrani entiteti pozicionirani s istim parametrima, program će ih prikazati u dijaloškom okviru:



Svi odabrani entiteti imaju iste parametre

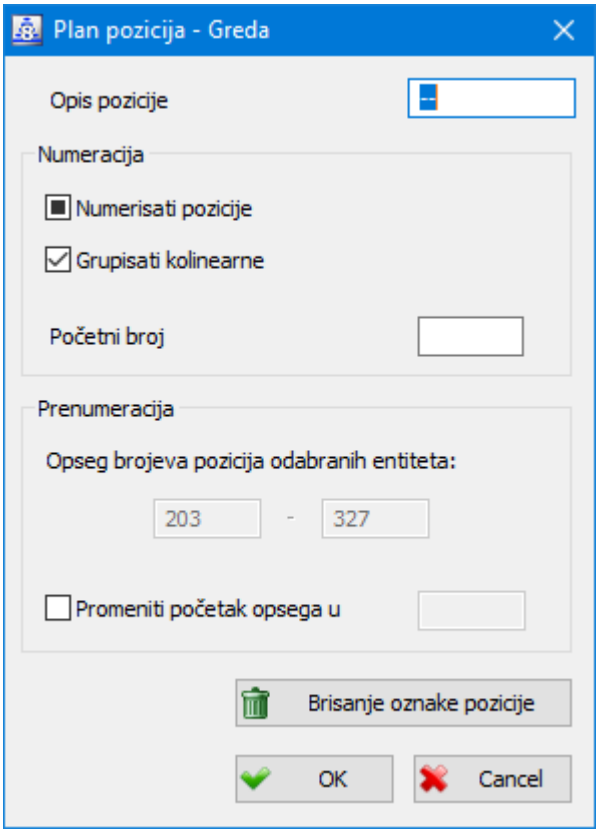
Parametri koji nisu isti za sve odabrane entitete bit će posebno označeni:



Parametri “Opis pozicije”i “Numerirati pozicije” nisu isti za sve odabrane entitete

Prenumeriranje

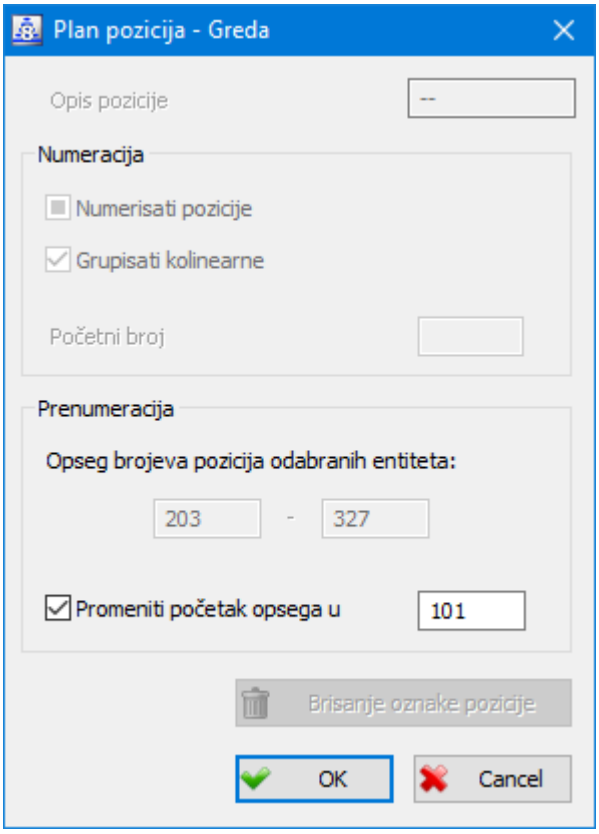
Pomoću ove naredbe može se izvršiti i prenumeriranje brojeva pozicija entitetima kojima je oznaka pozicije ranije dodijeljena i koji imaju broj u oznaci pozicije. Znači, da bi potvrdni okvir “Promijeniti početak opsega u” bio dostupan, među odabranim entitetima mora se naći barem jedan koji zadovoljava navedene uvjete.



Odabrani su entiteti koji zadovoljavaju

Opseg brojeva pozicija odabranih entiteta – Polja u kojima se prikazuju početni i krajnji broj opsega kojem pripadaju redni brojevi oznaka pozicija odabranih entiteta. Podaci u ovim poljima se ne mogu mijenjati i informativnog su karaktera.

Promijeniti početak opsega u – Kada se ovaj potvrdni okvir postavi na uključeno stanje za promjenu postaje dostupno i polje za upis u njegovom produžetku. U ovo polje za upis se unosi novi redni broj za entitet s oznakom pozicije koja ima najmanji redni broj od svih odabranih. Na temelju njega će biti promijenjen redni broj svim ostalim oznakama pozicija odabranih entiteta, s istim odnosom između novog i starog rednog broja. Napominjemo da se ostali podaci, kao što je opis pozicije neće mijenjati. Također naredba neće utjecati na odabrane entitete čija oznaka pozicije nema redni broj, kao ni na one koje nemaju oznaku pozicije.



Zadano ja da novi redni brojevi pozicija odabranih entiteta počinju od 101 i završavaju se sa 225, tj. svakom odabranom entitetu će se redni broj pozicije umanjiti za 102 (203-101=102)

Poruka kojom se zahtijeva odabir entiteta će stajati na naredbenoj liniji sve dok se izborom podopcije “krAj” naredba ne završi.

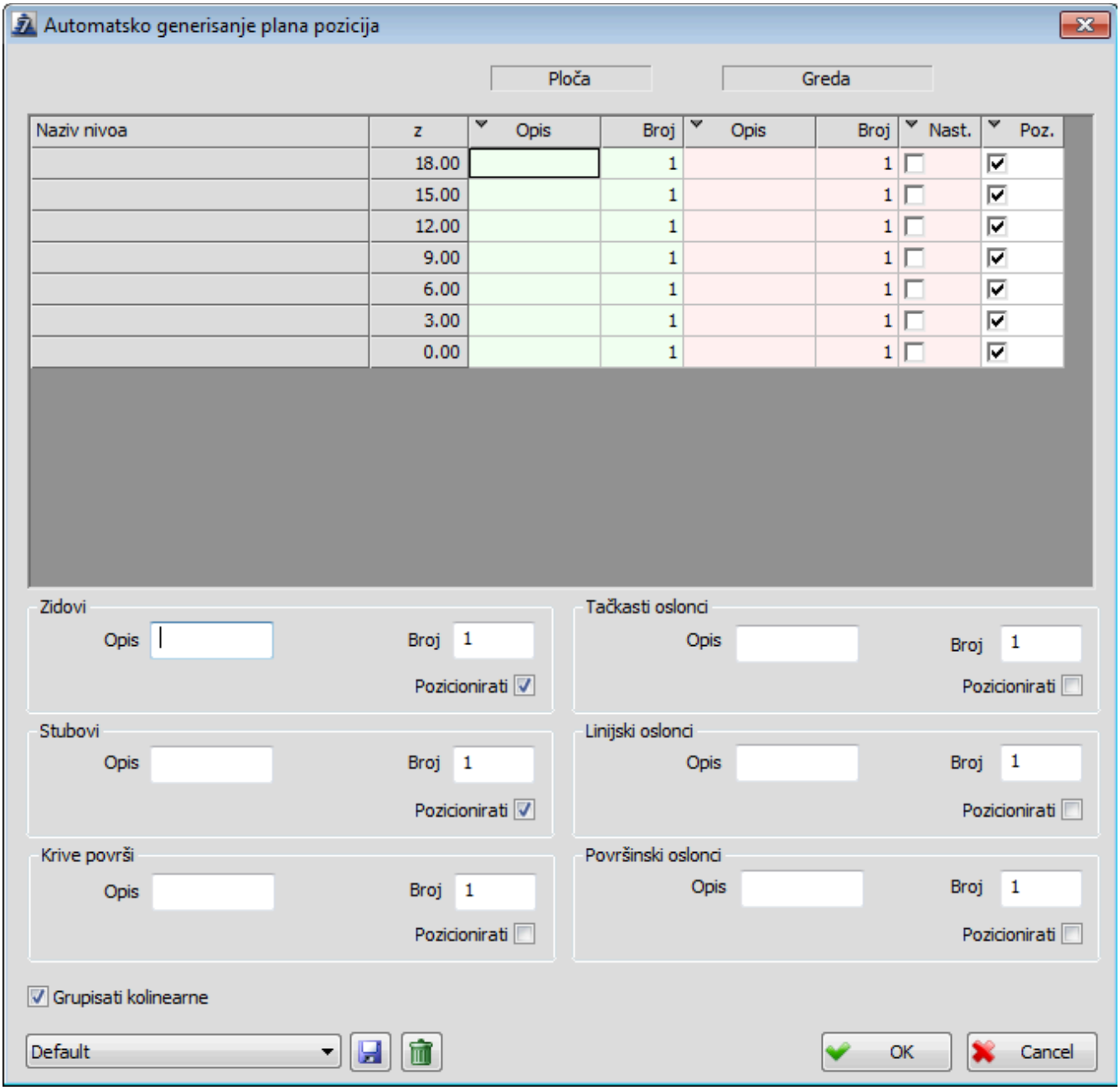
<0 sel.> Promjena oznake pozicija - Selektiranje (Sve / Prozor / pOligon / presjek / Grupe selekcije / Zadnja selekcija / Deselektiranje / <krAj> / osvježavanje Indeksa / Brisanje svih oznaka):

Izborom podopcije “osvježavanje Indeksa” s naredbene linije, vrši se ažuriranje oznaka pozicija. Ovo je vrlo korisna opcija, s obzirom na to da se redoslijed rednih brojeva i indeksa može lako narušiti (naprimjer brisanjem i dodavanjem novih entiteta, brisanjem zadanih oznaka pozicija itd.).

Pomoću podopcije “Brisanje svih oznaka” uklanjaju se oznake pozicija svih elemenata modela.

3.4.7.2 Generiranje plana pozicija

Pomoću naredbe “Generiranje plana pozicija” se istovremeno mogu dodijeliti oznake pozicija svim konstruktivnim elementima modela. Nakon njenog aktiviranja otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:

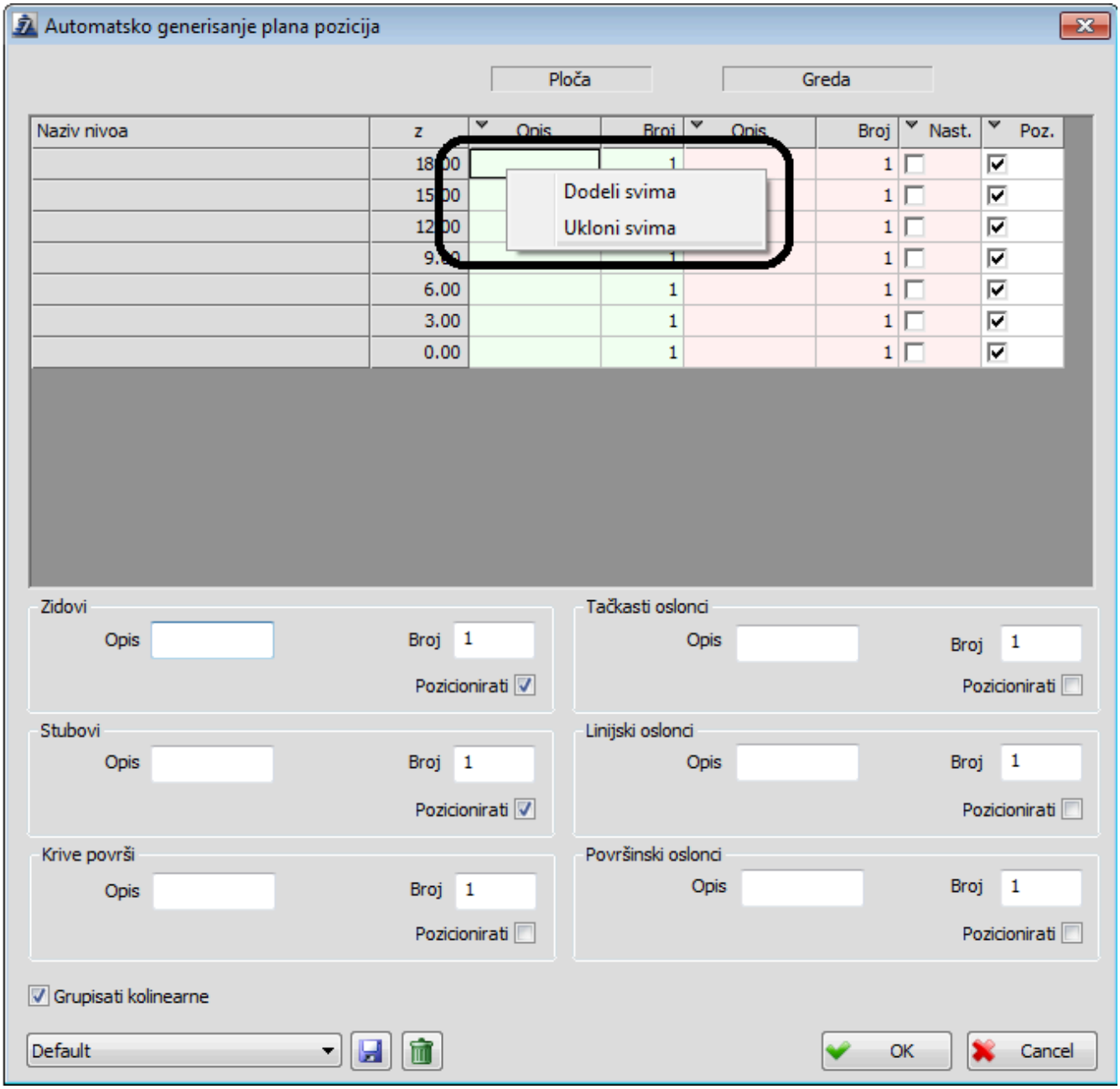


Izgled dijaloškog okvira za generiranje plana pozicija

U gornjem dijelu dijaloškog okvira nalazi se lista svih nivoa koji su definirani za dati model. U stupcu “Naziv nivoa” ispisana su njihova imena, dok su u stupcu “Z” ispisane njihove Z koordinate. Desni dio liste je podijeljen na dva dijela: “Greda” i “Ploča”. U stupcima “Opis” zadaju se oznake pozicija koje će biti pridružene svim pločama/gredama danog nivoa, a u stupcima “Broj” se za svaki nivo zadaje redni broj od kojeg počinje numeriranje. Desnim klikom miša preko zadane oznake pozicije otvara se izbornik s dvije ponuđene opcije:

Dodijeli svima - dana oznaka pozicije se dodjeljuje pločama/gredama na svim nivoima

Ukloni svima - uklanjaju se oznake pozicija koje su zadane za ploče/grede na bilo kojem nivou



Izbornik koji se otvara desnim klikom miša preko oznake pozicije

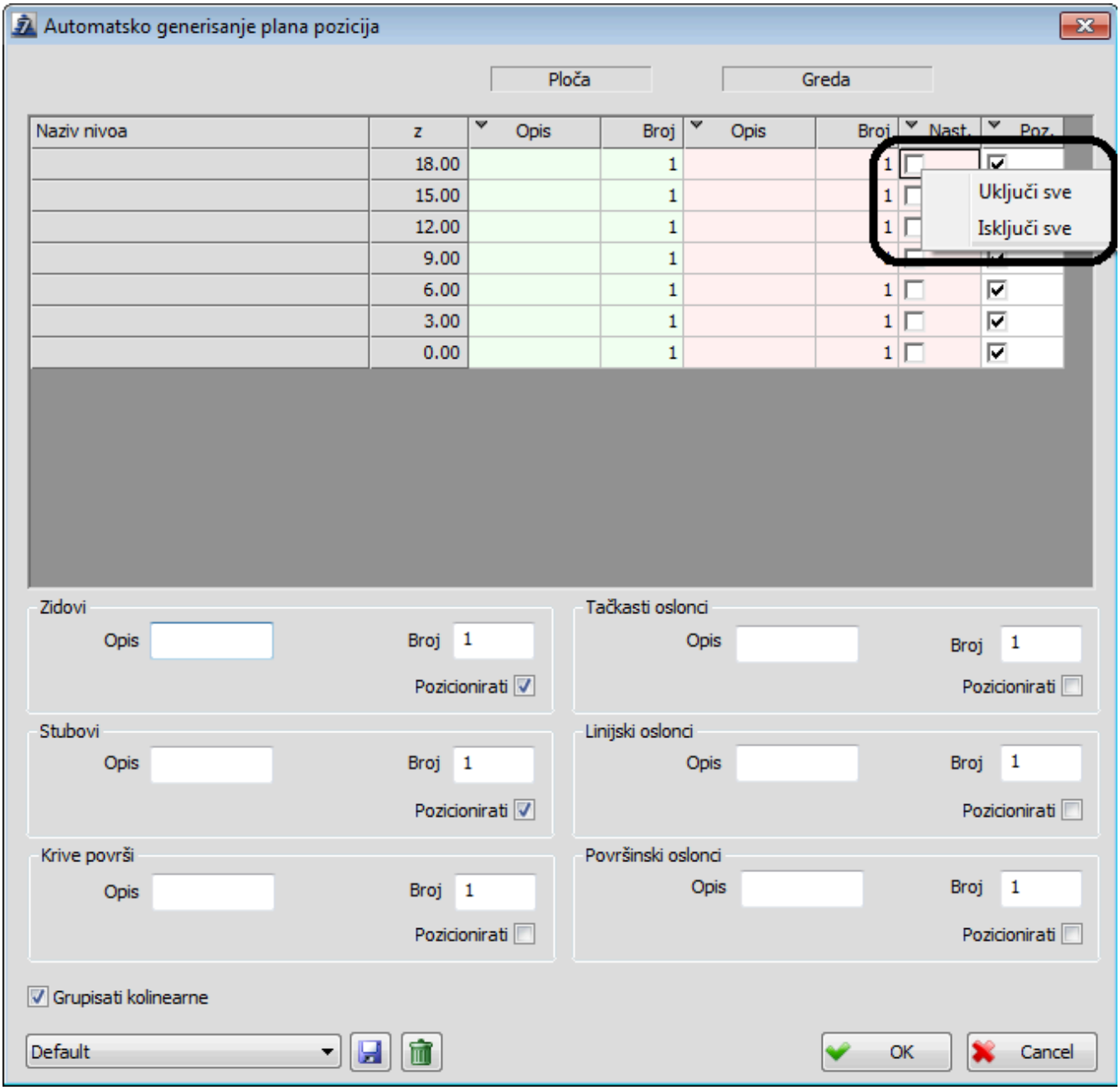
Pomoću potvrdnih okvira, koji se nalaze u stupcu “Nast.”, može se zahtijevati da numeriranje greda počne od prvog slobodnog broja koji je ostao poslije numeriranja ploča. Recimo da je zadani početni broj za numeriranje ploča na nekom nivou 101 i da se na tom nivou nalaze 3 ploče. Ako je uključen potvrdni okvir u stupcu “Nast.”, numeriranje greda će početi od broja 104. Kada su ovi potvrdni okviri uključeni, odgovarajuća polja za definiranje početnog broja numeriranja greda bit će nedostupna za uređivanje.

Pomoću potvrdnih okvira, koji se nalaze u stupcu “Poz.”, definira se pozicioniraju li se ploče/grede na tom nivou.

Desnim klikom miša preko bilo kojeg od ovih potvrdnih okvira otvara se izbornik s dvije ponuđene opcije:

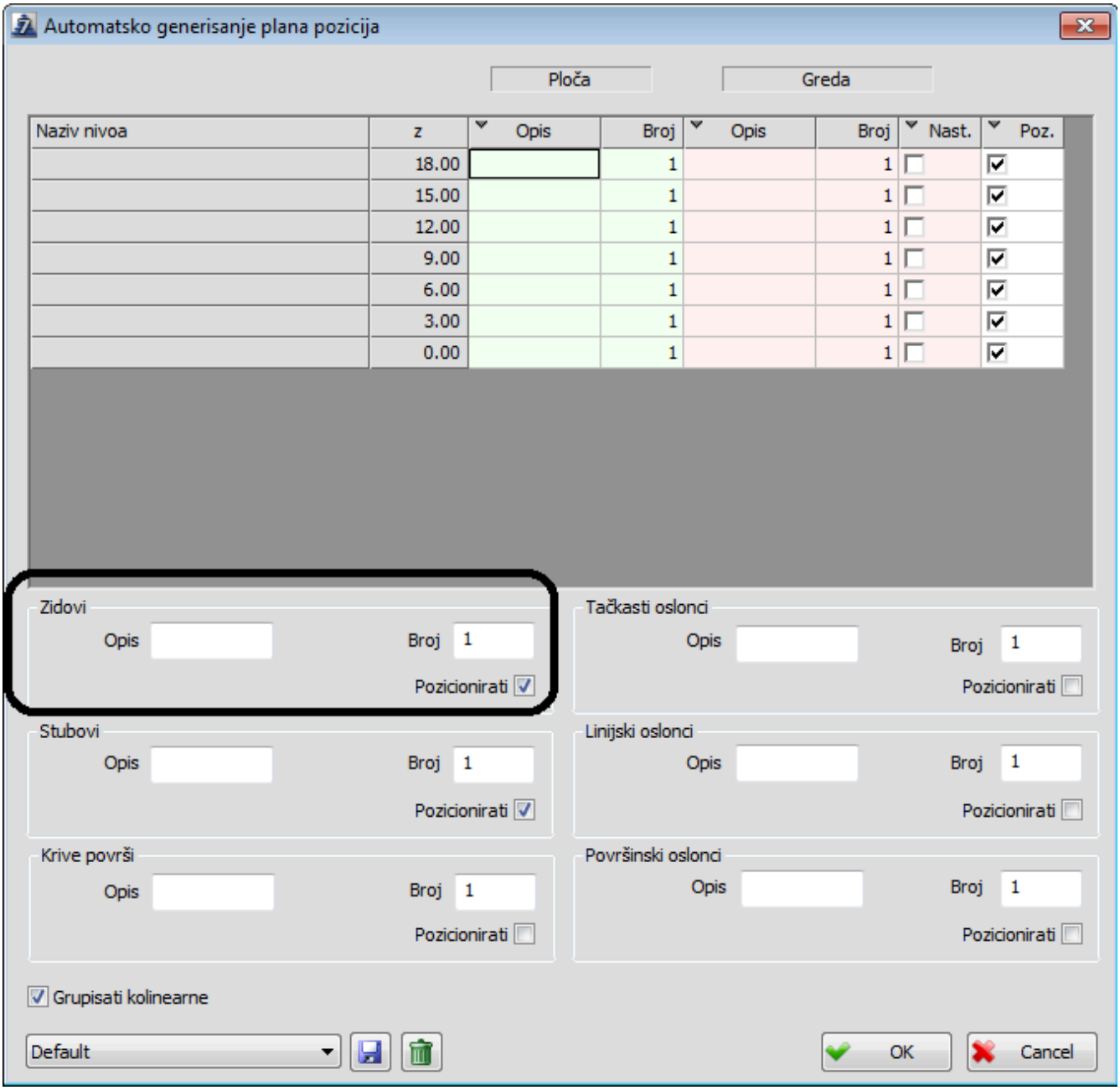
Uključi sve - uključuju se svi potvrdni okviri u danom stupcu

Isključi sve - isključuju se svi potvrdni okviri u danom stupcu



Izbornik koji se otvara desnim klikom miša preko bilo kojeg potvrdnog okvira

U donjem dijelu dijaloškog okvira nalaze se parametri za definiranje načina pozicioniranja ostalih entiteta.

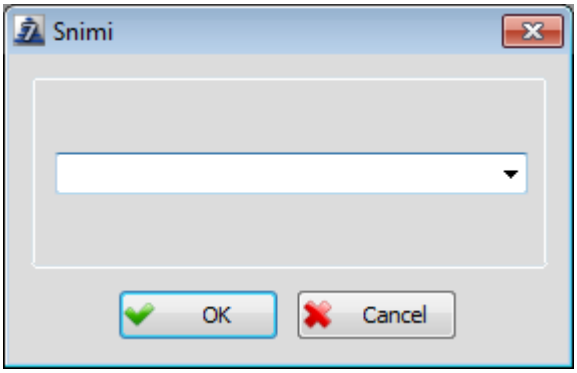


Grupa parametara za definiranje načina pozicioniranja zidova

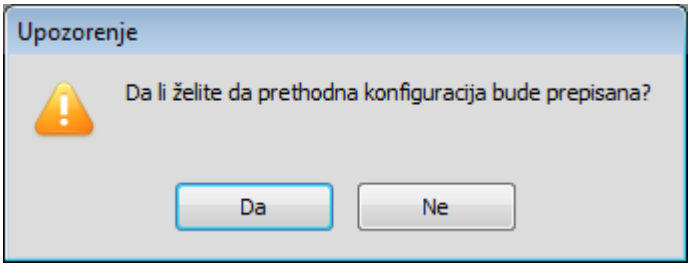
Za svaki od ovih entiteta se u odgovarajućem okviru za upis “Opis” zadaje oznaka pozicije, u okviru za upis “Broj” početni broj za numeriranje, dok se pomoću potvrdnog okvira “Pozicionirati” određuje hoće li se izvršiti njihovo pozicioniranje.

Kada je potvrdni okvir “Grupirati kolinearne” postavljen na uključeno stanje, program će svim kolinearnim entitetima istog tipa (npr. svim gredama), koji imaju istu oznaku pozicije, dodijeliti isti redni broj. Također, svim entitetima s istom oznakom i istim rednim brojem dodjeljuju se indeksi koji ih jednoznačno određuju.

Trenutačno stanje parametara se može snimiti u bazu konfiguracija pod željenim imenom. Za ovu namjenu predviđen je gumb , čijim se aktiviranjem otvara sljedeći dijaloški okvir:

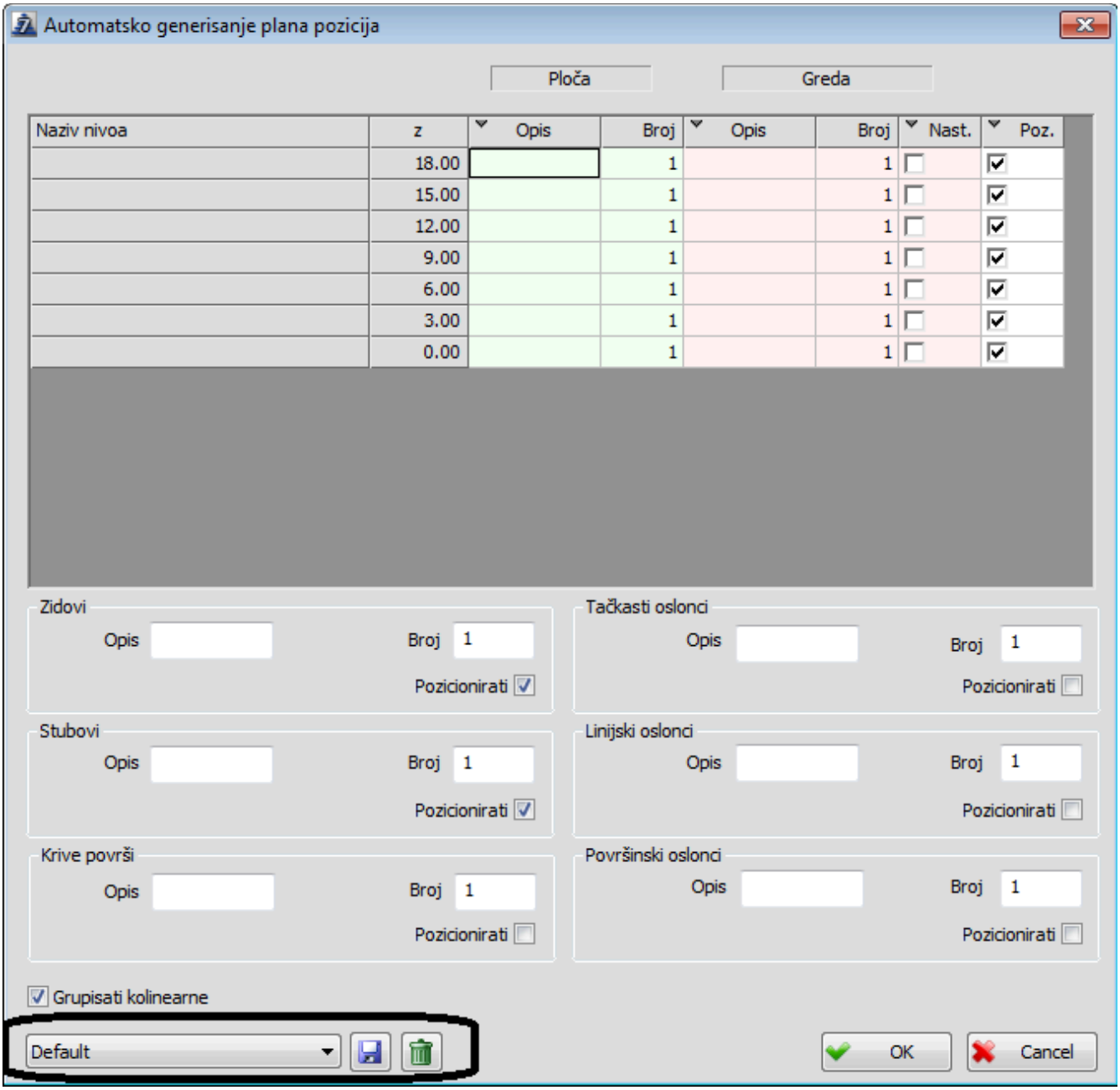


U okviru za upis se zadaje ime konfiguracije, dok se aktiviranjem gumba “OK” vrši njeno snimanje u bazu. Ime konfiguracije se može definirati i izborom iz liste neke od ranije snimljenih konfiguracija. U tom slučaju će prethodna konfiguracija biti prepisana, a program će pri izlasku iz dijaloga izbaciti odgovarajuće upozorenje:



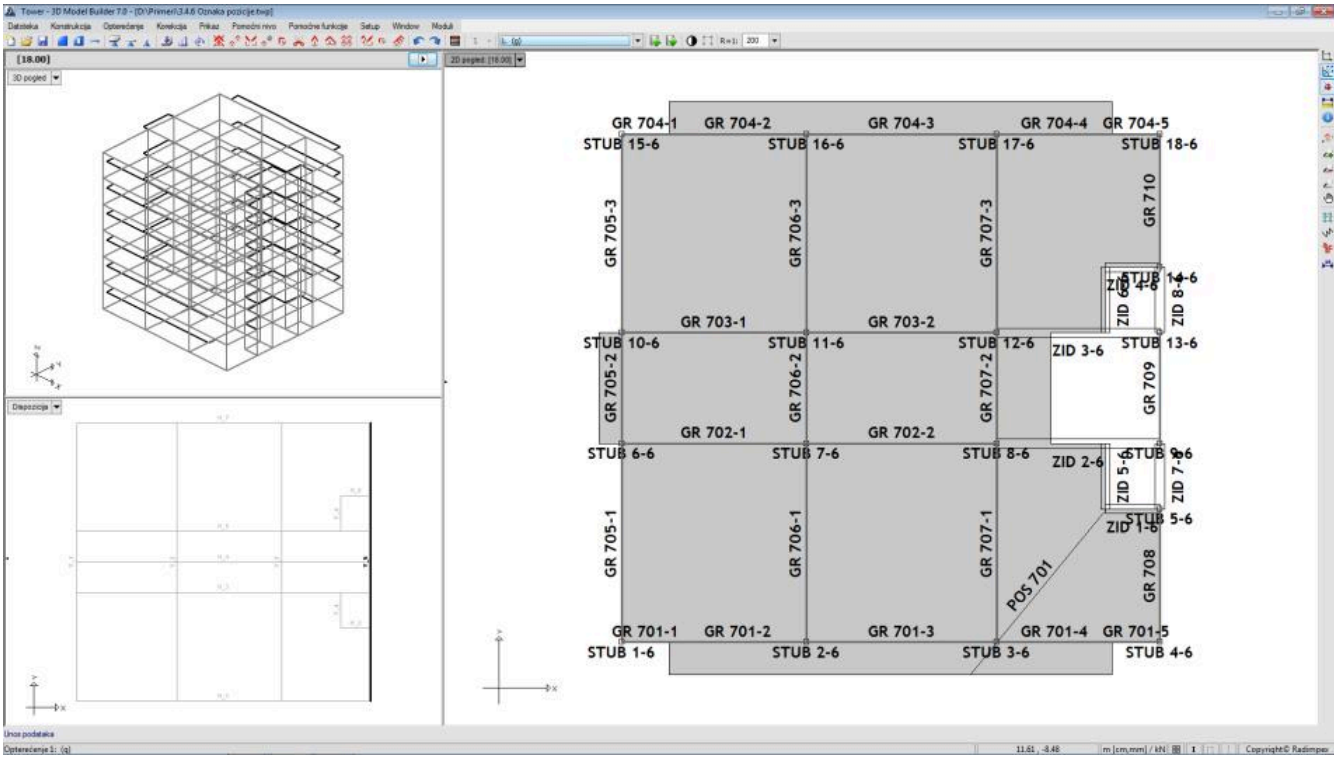
Sve snimljene konfiguracije se nalaze u padajućem popisu, i pomoću nje se mogu u bilo kojem trenutku učitati.

Gumb  se koristi za brisanje tekuće konfiguracije iz baze.



Dio dijaloškog okvira za rad s konfiguracijama

Nakon aktiviranja gumba “OK” program zatvara dijaloški okvir i pozicionira sve elemente modela u skladu sa zadanim parametrima.



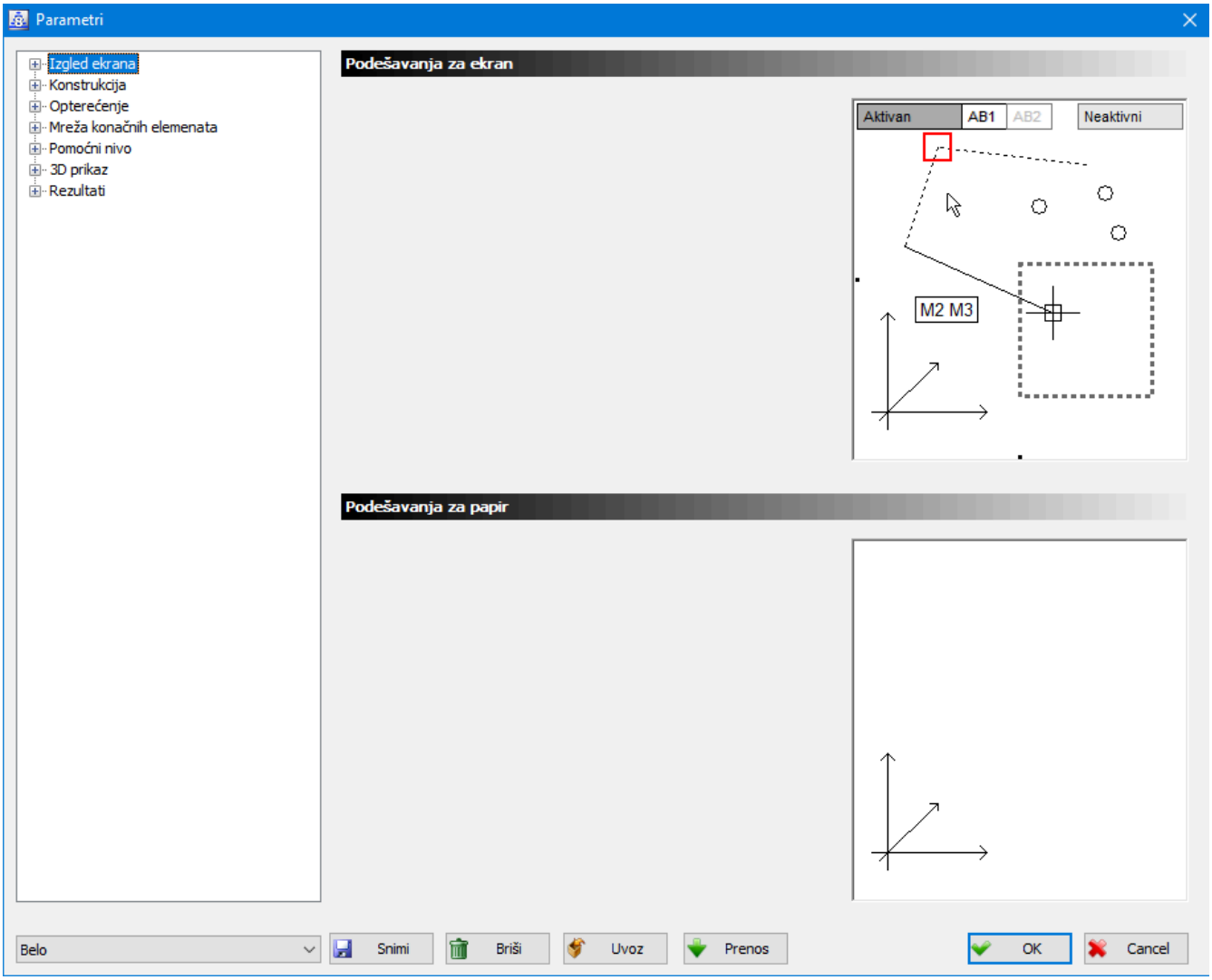
Svim entitetima u modelu su pridružene oznake pozicija pomoću naredbe “Generiranje plana pozicija”

3.5 Podešavanje parametara koje program koristi u svom radu (izbornik “Setup”)

Izborom naredbi iz ove grupe, podešavaju se globalni parametri koje program koristi u svom radu. Vrijednosti ovako postavljenih parametara se pamte, sve do njihove sljedeće promjene pozivom jedne od ovih naredbi.

3.5.1 Parametri

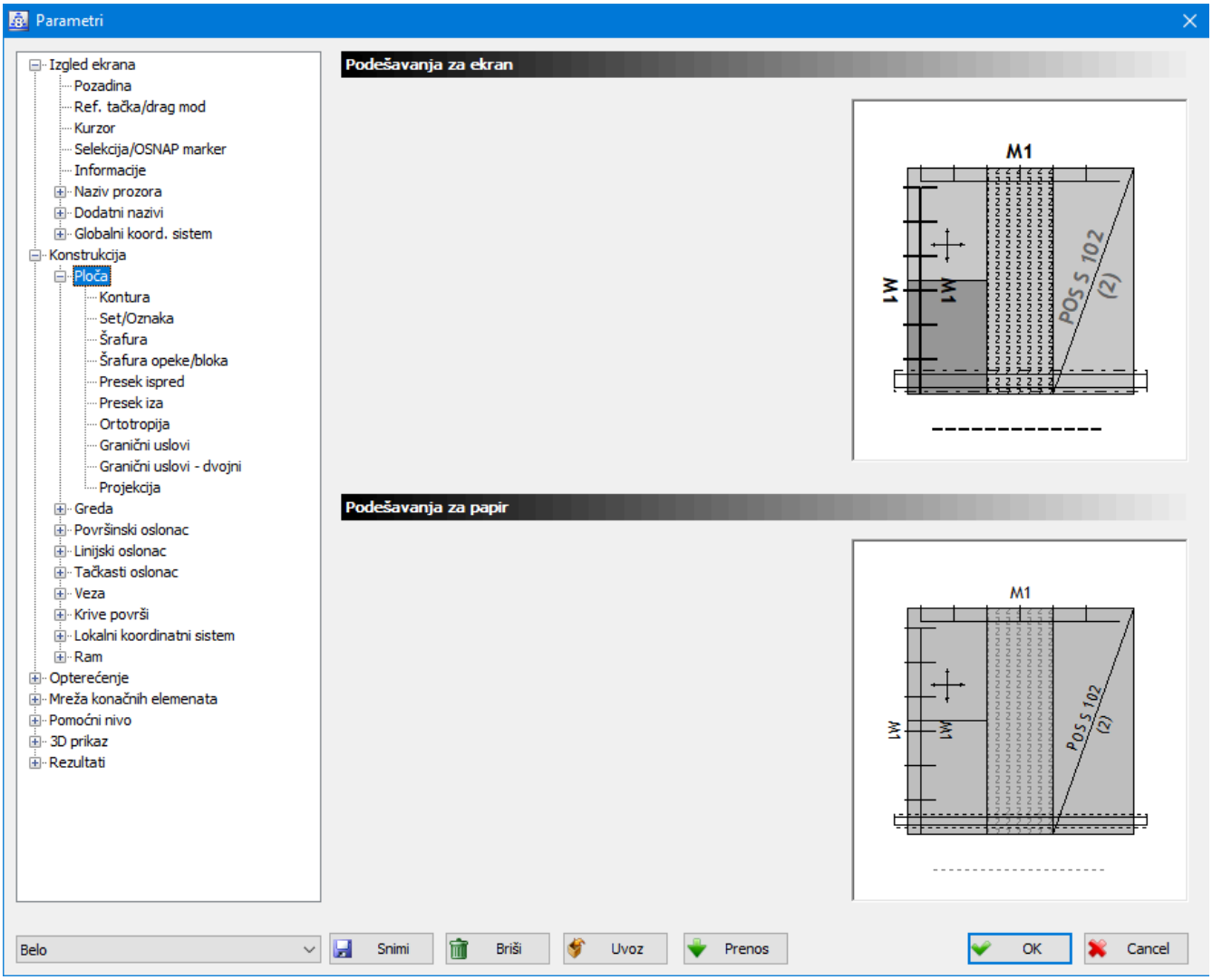
Izborom naredbe “Parametri”, koja se nalazi u okviru izbornika “Setup”, otvara se dijaloški okvir za definiranje parametara koje program koristi u svom radu, a kojima se određuje način prikaza crteža, kako na zaslonu, tako i na papiru nakon ispisa.



Izgled dijaloškog okvira za podešavanje parametara boja i debljina linija

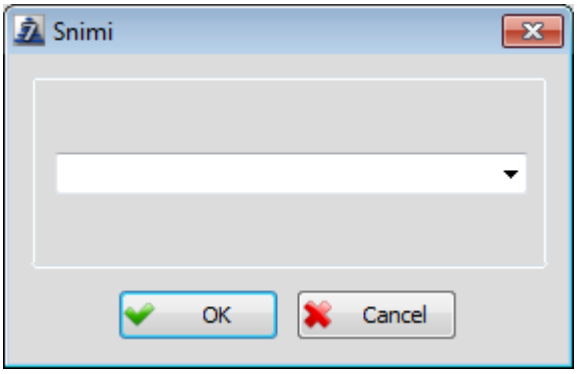
Kako je u ovom dijaloškom okviru potrebno prikazati veliki broj podataka, to je on organiziran putem razgrananog stabla (vidi poglavlje “2.4.4”). Izborom jedne od ponuđenih opcija u stablu i njihovih podopcija, vrši se promjena središnjeg sadržaja dijaloškog okvira. Donji dio dijaloškog okvira je zajednički za sve dijelove podataka u stablu, i radi na potpuno isti način bez obzira na to koji je od njih trenutačno aktivan.

S obzirom na to da se u dijaloškom okviru ove naredbe zadaje veliki broj podataka, da bi se olakšao rad s njima i smanjila mogućnost pogreške, u “Tower-u 6” je omogućeno istovremeno prikazivanje parametara za “Zaslon” i “Papir”.

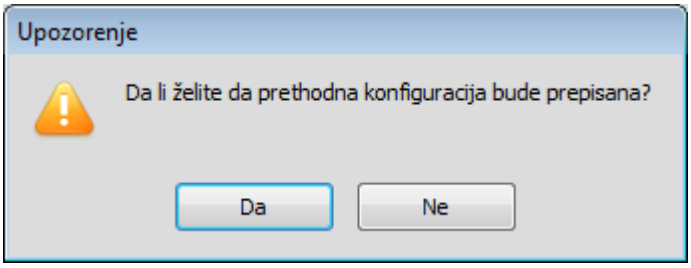


Izgled dijaloškog okvira za podešavanje parametara

Stanje svih parametara, koji se mogu postavljati u ovom dijaloškom okviru, se može trajno zapamtiti i snimiti pod proizvoljno zadanim imenom. Znači kada postavite parametre po svojoj želji, aktivirajte gumb “Snimi”, nakon čega će se otvoriti dijaloški okvir sljedećeg izgleda:

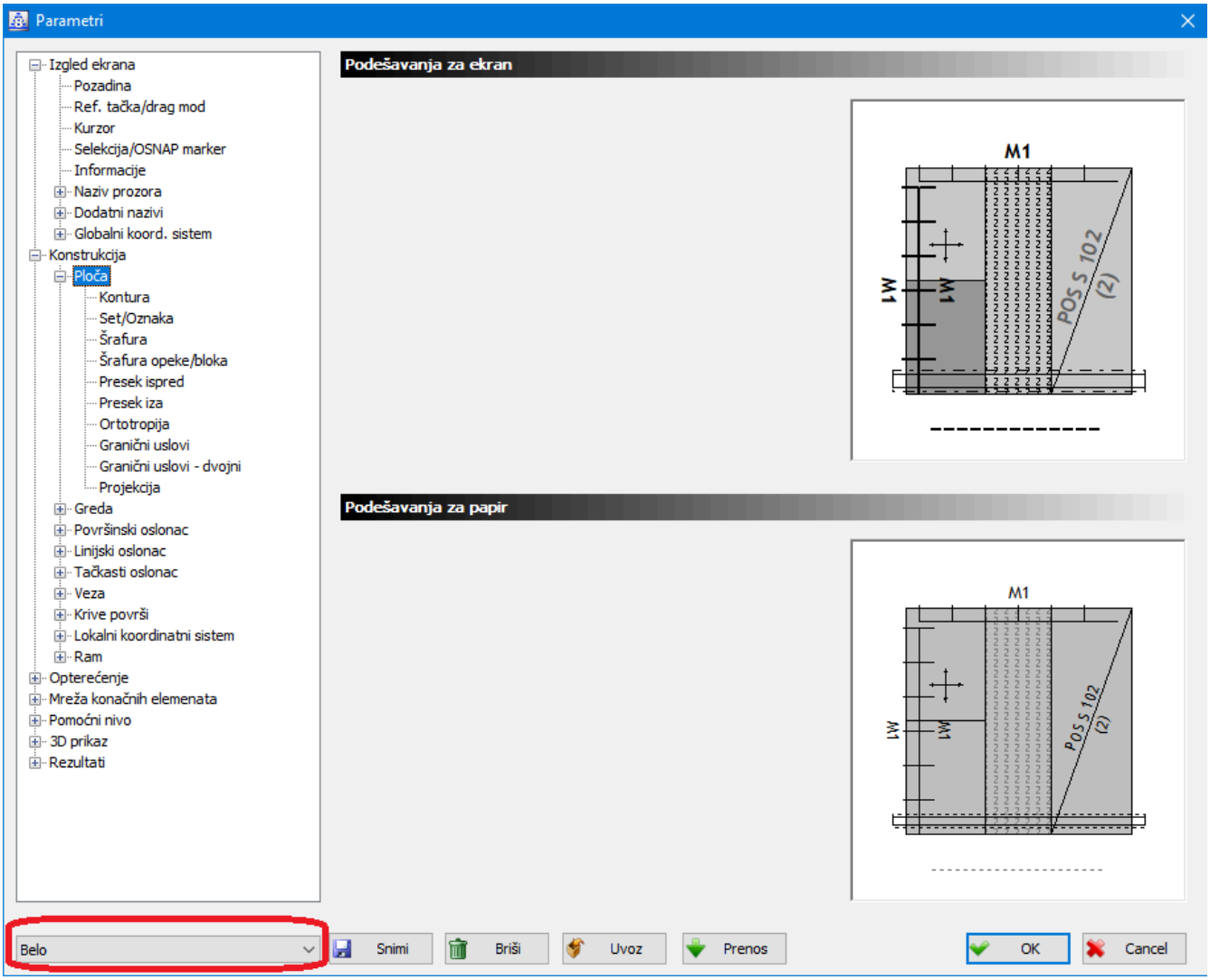


Sada u okviru za upis treba zadati željeno ime i aktivirati gumb “OK”. U slučaju da zadano ime već postoji u listi parametara, program će dani odgovarajuće upozorenje.



Potvrdan odgovor će dovesti do gubitka stanja parametara koji su prethodno bili pridruženi odabranom imenu, dok će negativan odgovor dovesti do odustajanja od naredbe snimanja.

U padajućem popisu, koji se nalazi s lijeve strane gumba “Snimi”, nalaze se sve snimljene konfiguracije.



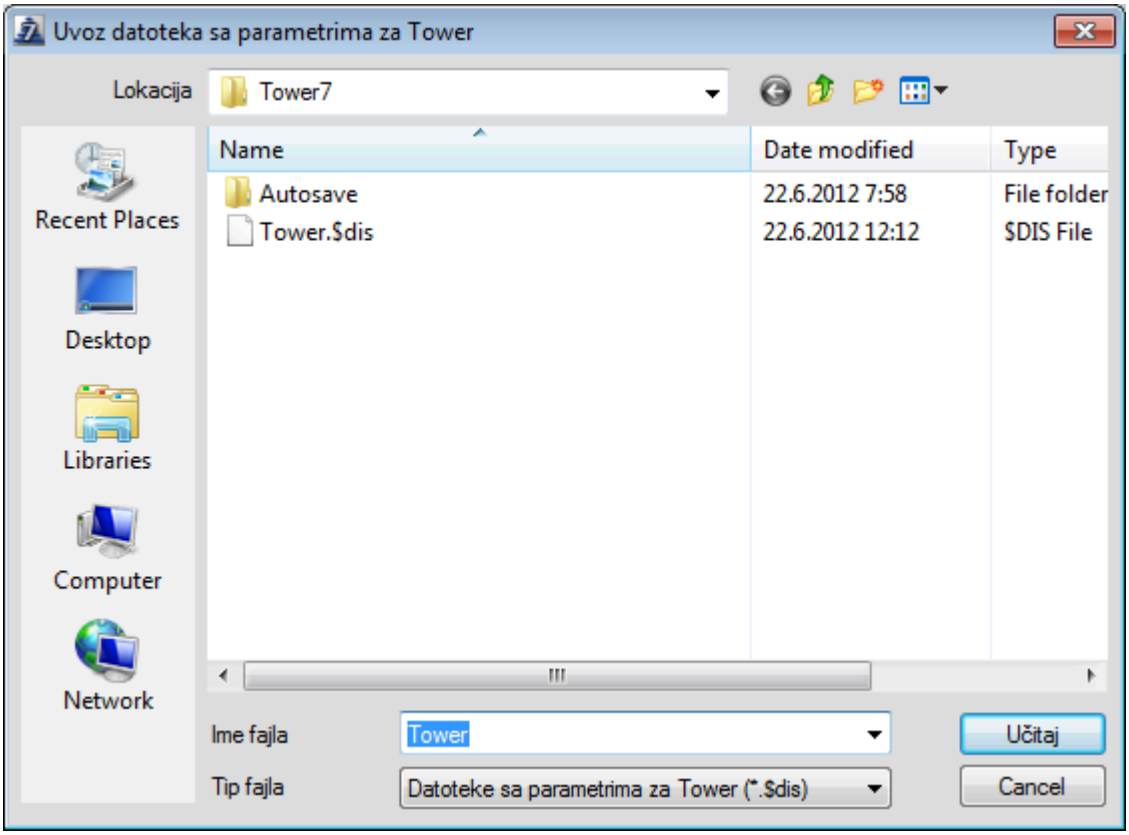
Padajući popis za izbor neke od ranije snimljenih konfiguracija

Pored konfiguracija koje ste sami kreirali, u listi će uvijek stajati i konfiguracija koja se isporučuje uz program i koja se vodi pod imenom “Zadano”. Promjena tekuće konfiguracije se vrši tako što se klikom miša na strelicu koja se nalazi s desne strane ove liste, prvo lista otvori, a zatim mišem u otvorenoj listi odabere jedna od ponuđenih konfiguracija.

Pomoću gumba “Briši” se vrši brisanje konfiguracije koja je postavljena za tekuću. Znači, konfiguraciju koju želite da trajno uklonite iz konfiguracijske datoteke, prvo morate postaviti za tekuću a potom aktivirati gumb “Briši”. Pošto je ova naredba destruktivna, program će zatražiti potvrdu ove radnje, i tek nakon

potvrdnog odgovora obrisati odabranu konfiguraciju.

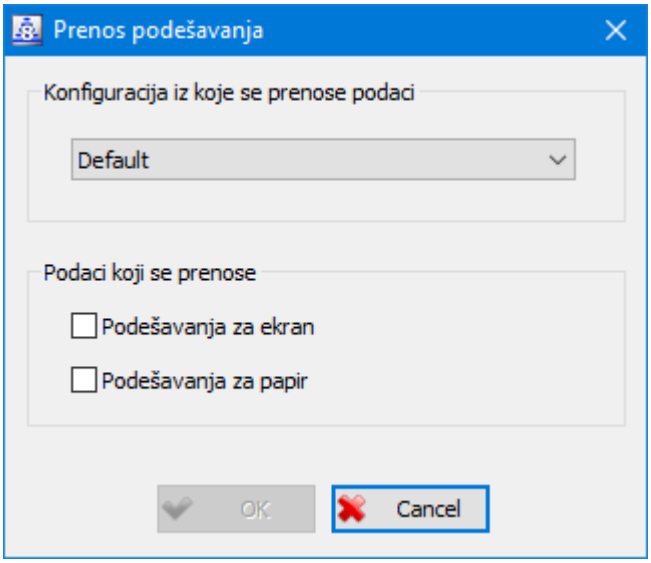
Također, omogućeno je preuzimanje parametara prikaza iz konfiguracijske datoteke drugog korisnika. Za ovu namjenu predviđen je gumb “ Uvoz”, čijim se aktiviranjem otvara novi dijaloški okvir:



Dijaloški okvir za uvoz konfiguracija parametara

Konfiguracije parametara se prilikom snimanja smještaju u datoteku “Tower.$dis”. Sada je potrebno željenu datoteku pronaći i pomoću gumba “Učitaj” izvršiti preuzimanje konfiguracija. Sve konfiguracije, koje su se nalazile u izabranoj datoteci, bit će snimljene u istoimenu datoteku koju “Tower” koristi pri svom radu, i bit će dostupne za izbor iz padajućeg popisa. Ako neke od preuzetih konfiguracija imaju isto ime kao već postojeće konfiguracije, dodat će im se simbol zvjezdice “*”.

Prijenos - Program omogućava kopiranje paramatara prikaza iz neke snimljene konfiguracije u tekuću konfiguraciju, pri čemu se nezavisno mogu prenositi paramatri za ekran i parametri za papir. Izborom ovog gumba otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



Konfiguracija iz koje se prenose podaci Lista sa svim snimljenim konfiguracijama iz kojih se mogu kopirati parametri prikaza.

Pomoću dva potvrdnog okvira “Podešavanja za zaslon” i “Podešavanja za papir” korisnik određuje koji parametri će se iz izabrane konfiguracije prenositi u tekuću.

Podešavanja za ekran Postavljanjem na uključeno stanje datog potvrdnog okvira, iz izabrane konfiguracije u tekuću konfiguraciju kopirat će se podešavanja za ekran.

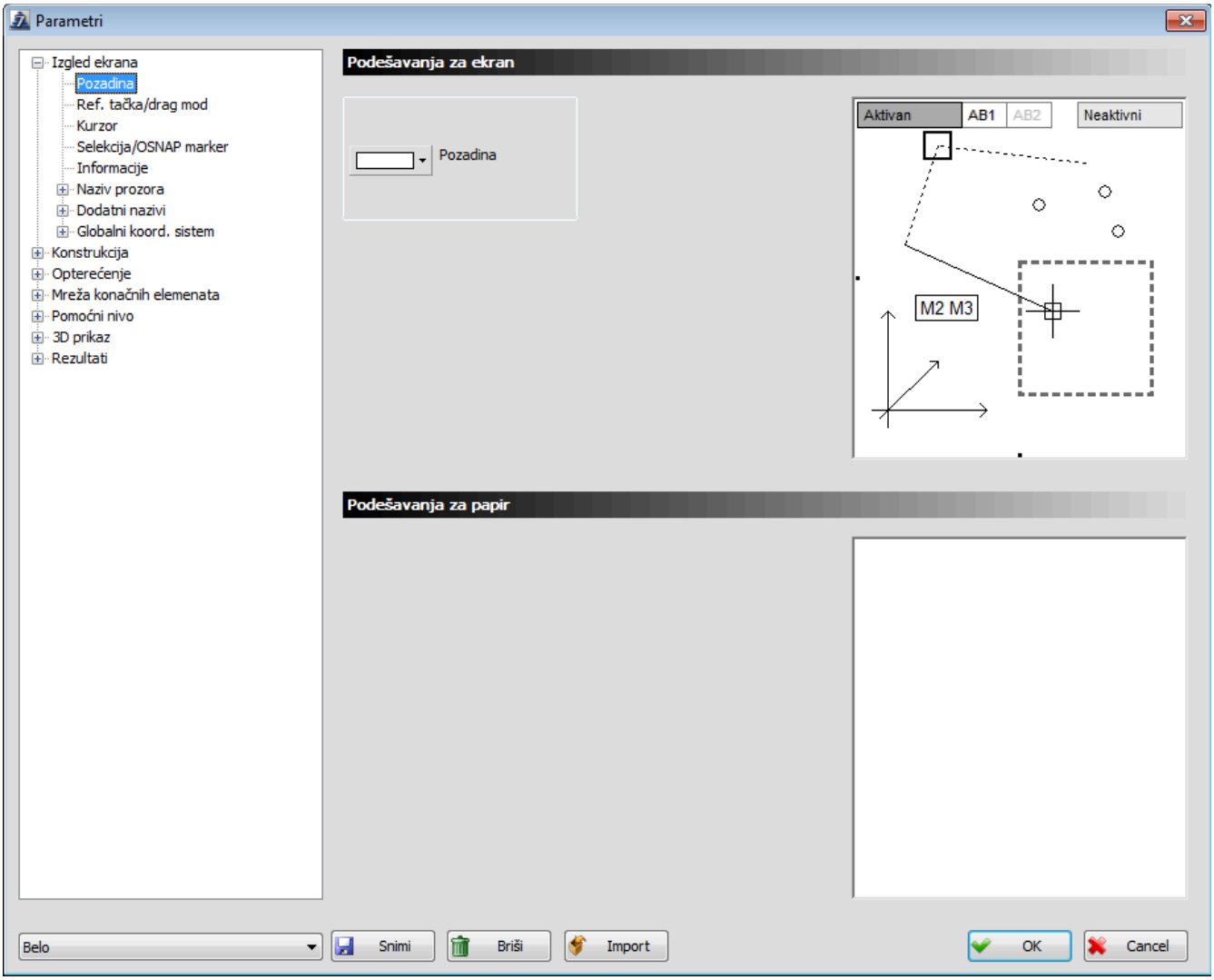
Podešavanja za papir Postavljanjem na uključeno stanje datog potvrdnog okvira, iz izabrane konfiguracije u tekuću konfiguraciju kopirat će se podešavanja za papir.

Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a tekuću konfiguraciju program će koristiti u svom radu sve dok ponovnim izborom naredbe “Parametri”, za tekuću ne postavite neku drugu konfiguraciju.

Ako mijenjate stanje parametara u karticama ovog dijaloškog okvira, a ne provedete prethodno opisanu akciju snimanja podataka u konfiguracijsku datoteku, po izlasku iz ovog dijaloškog okvira, aktiviranjem gumba “OK”, program će poštovati postavljene parametre, ali pri ponovnom pokretanju programa će oni biti trajno izgubljeni.

Izgled ekrana

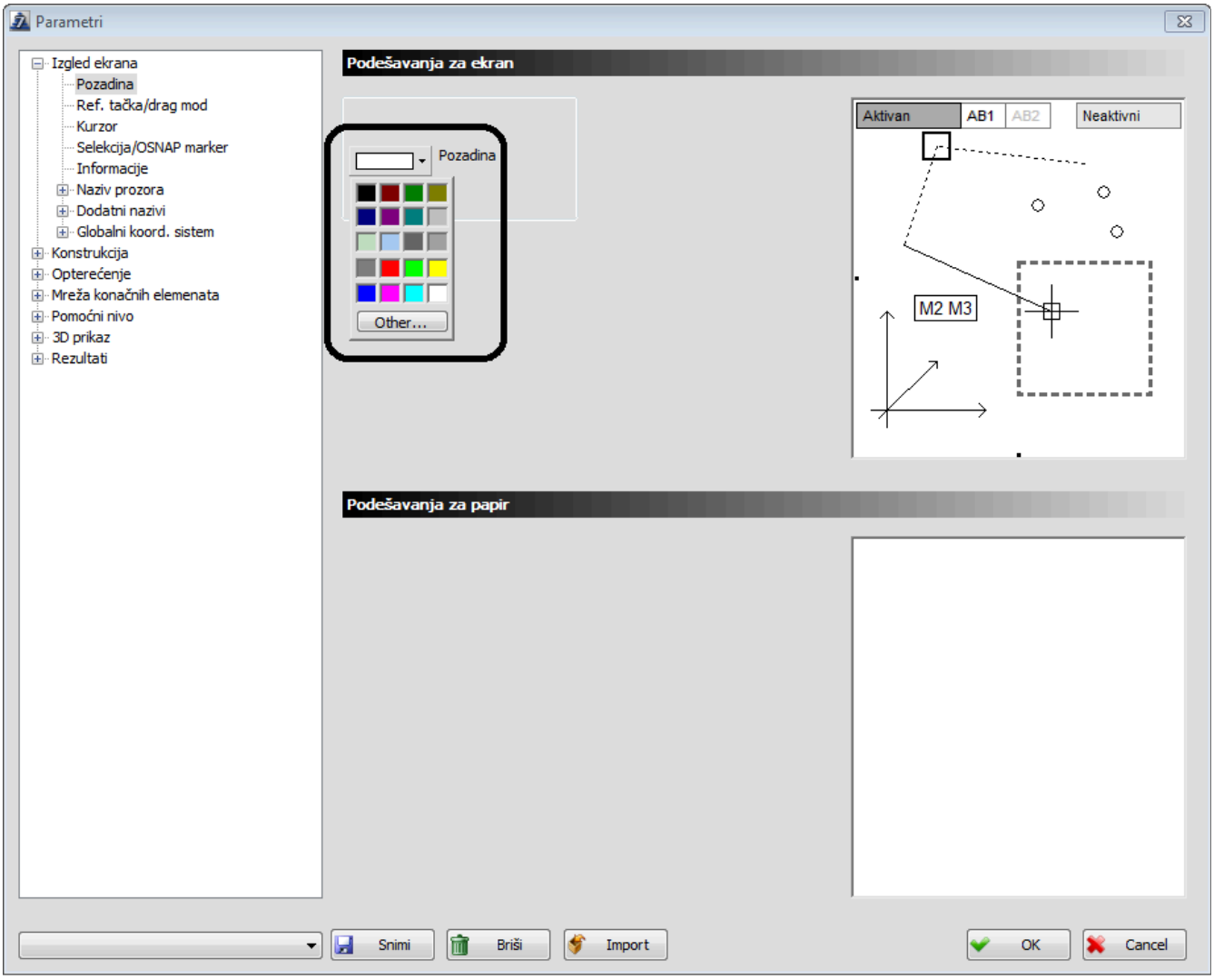
U ovom dijelu stabla, moguće je mijenjati parametre koji definiraju izgled samog programa. Na taj način, lako možete, prema svojoj želji, podesiti najprijatnije okruženje za rad.



Dio dijaloškog okvira rezerviran za podešavanje izgleda zaslona

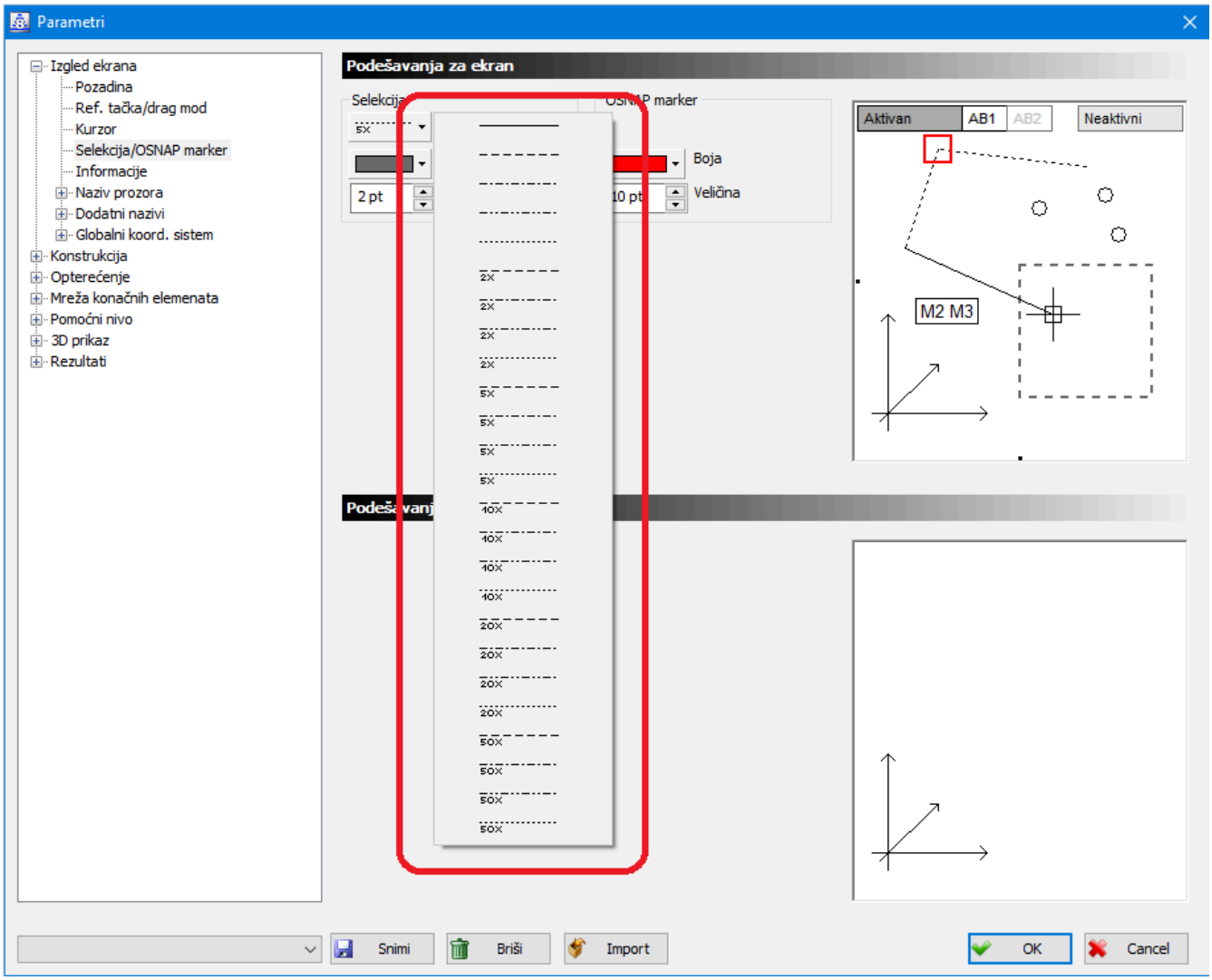
Da bi ste imali bolji uvid u značenje ponuđenih parametara, u desnom dijelu dijaloškog okvira, prikazuje se izgled podešenih parametara za tekuću stavku u stablu. U slučaju da Vam značenje nekog od parametra nije jasno, promjenom njegove boje u neku drugu, lako ćete protumačiti njegovo značenje.

Promjena boje, bilo kojeg od ponuđenih parametara, postiže se klikom miša na odgovarajući gumb s bojom koja je trenutačno važeća za njega.



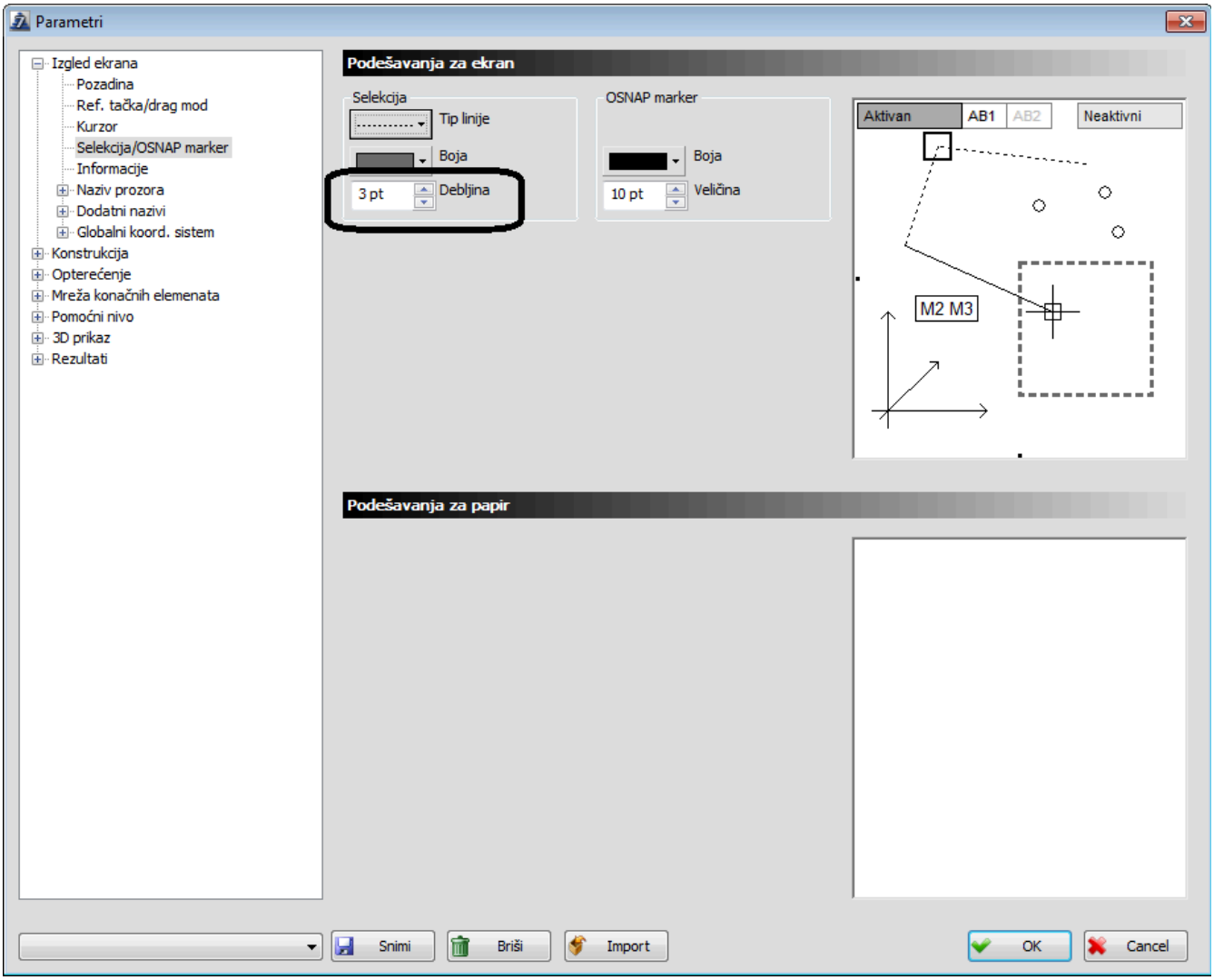
Izbornik koji služi za izbor boje pozadine zaslona

U ovom dijelu dijaloškog okvira, pored boja mogu se podešavati i tip i debljina linija pojedinih entiteta koji se prikazuju na zaslonu. Tip linije se određuje klikom na strelicu s desne strane ovog gumba, nakon čega se otvara izbornik za izbor jednog od programom predviđenih tipova linija.



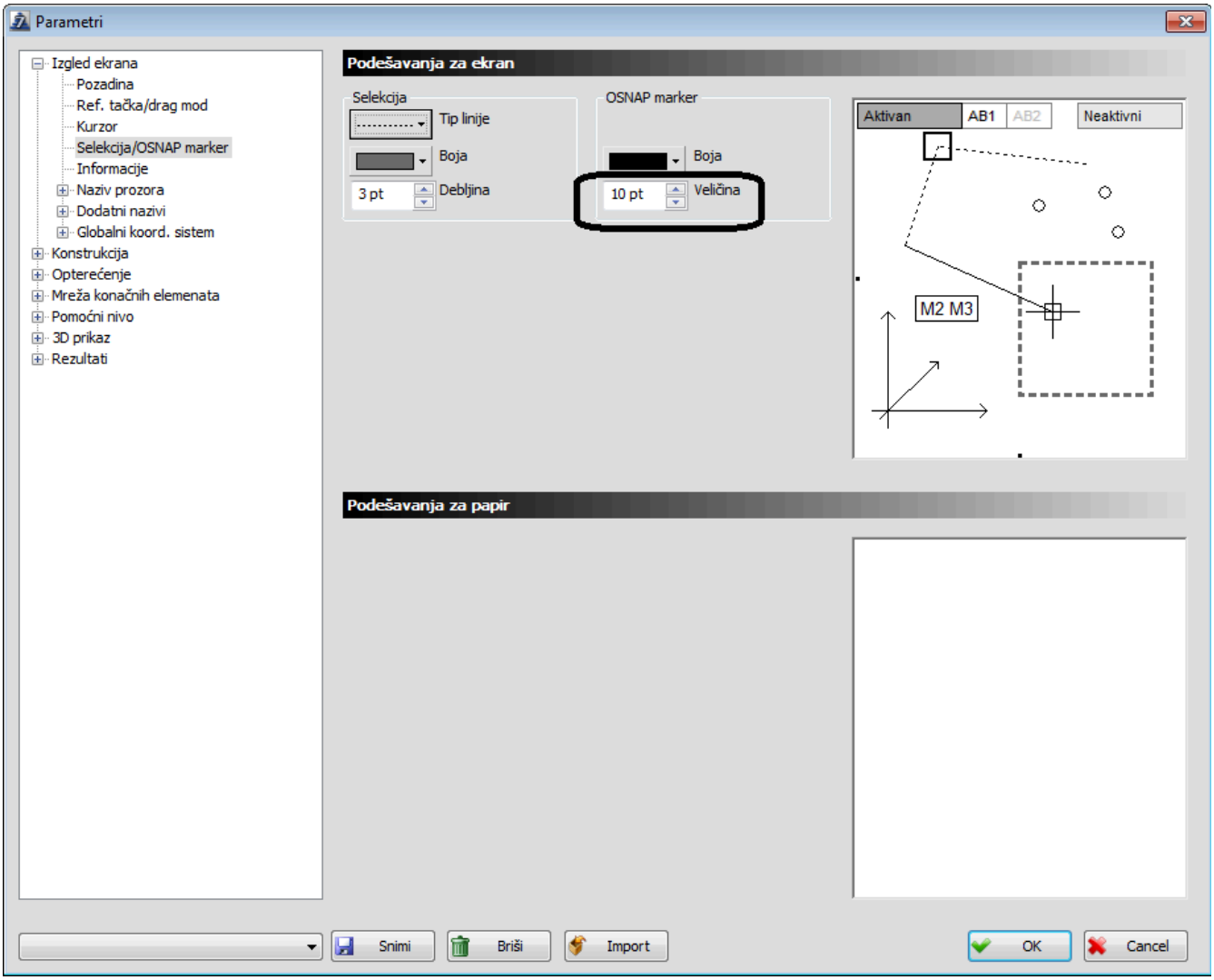
Izbornik koji služi za izbor tipa linije

Debljina linije se zadaje u pixelima, i ona se postiže zadavanjem željene vrijednosti u odgovarajućem okviru za upis.



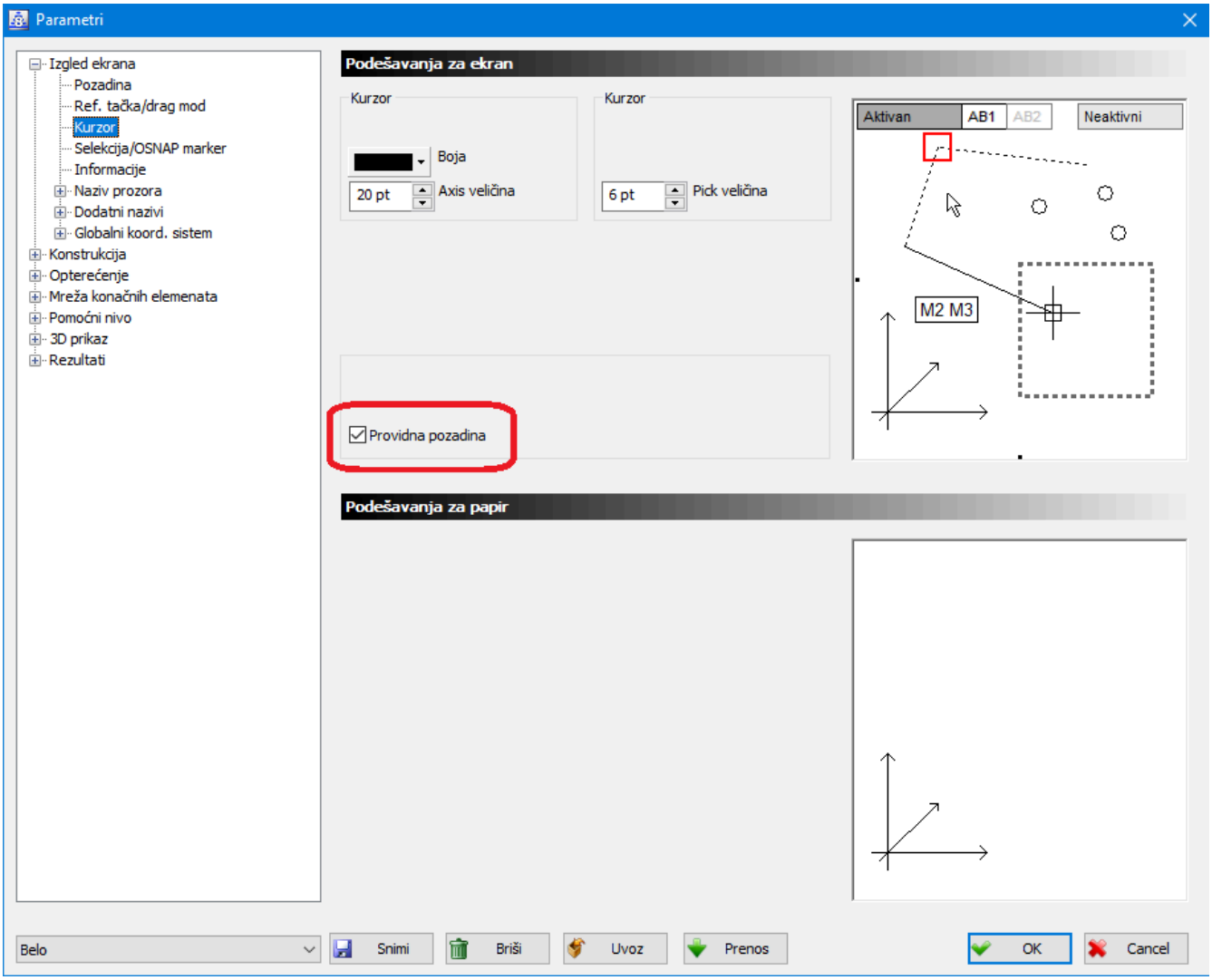
Okvir za upis za izbor debljine linije na zaslonu

I veličina simbola se također određuje u pixelima, zadavanjem željene vrijednosti u odgovarajućem okviru za upis.



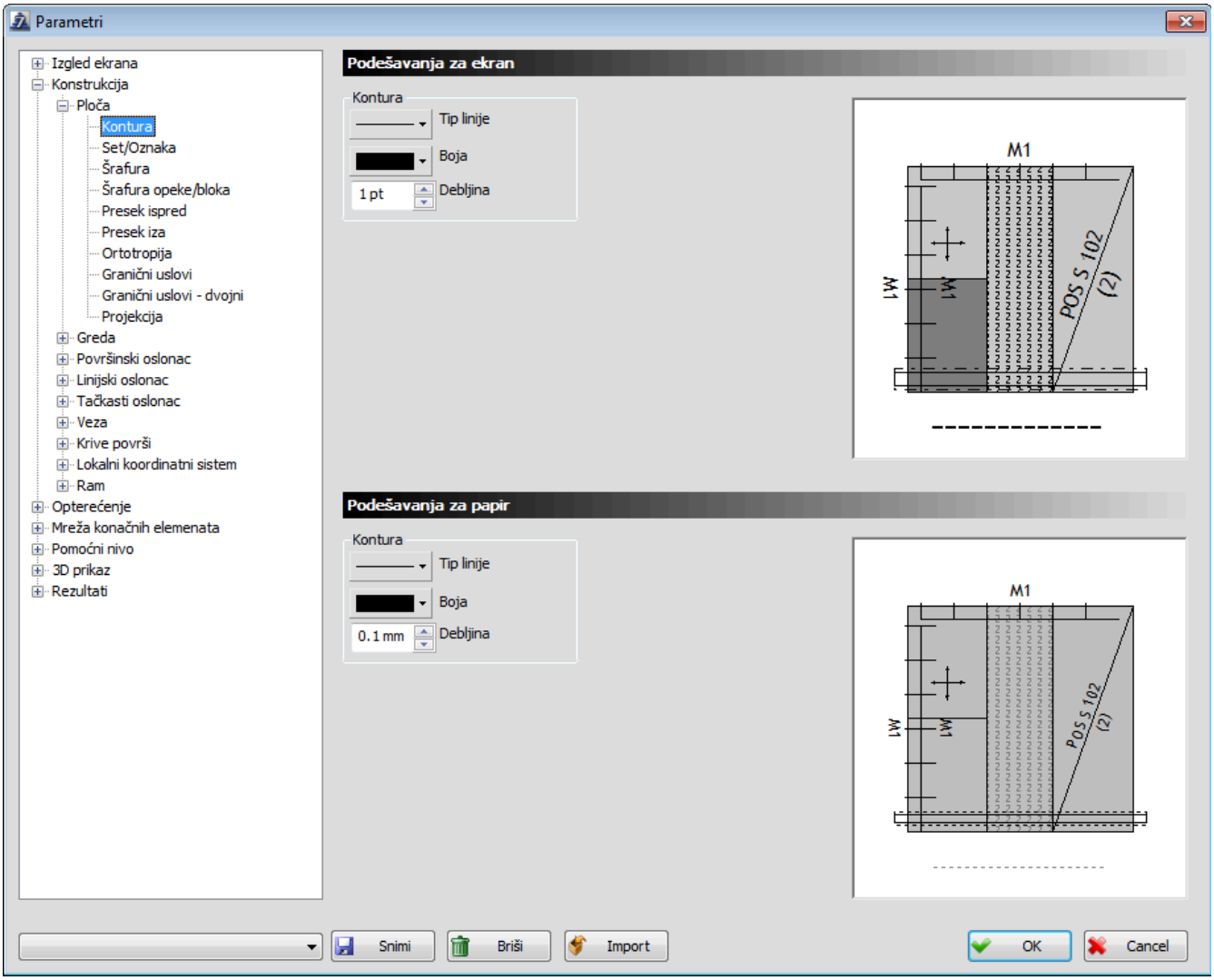
Okvir za upis za izbor veličine simbola na zaslonu

Providna pozadina - Potvrdni okvir koji određuje hoće li vandomenski kursor (strelica) imati providnu pozadinu ili će se iscrtavati popunjeno.



Konstrukcija

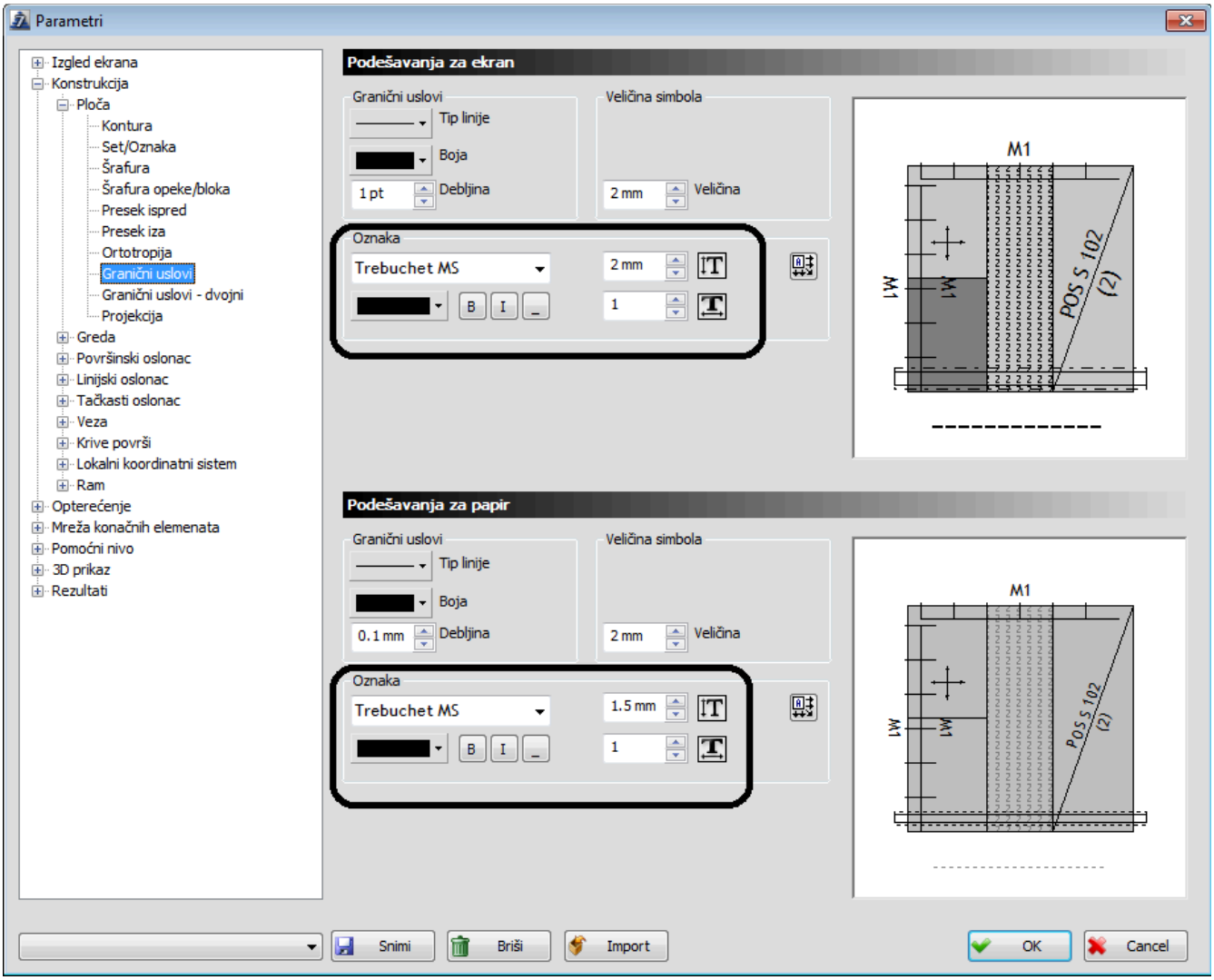
U ovom dijelu stabla, nalaze se parametri koji utiču na način iscrtavanja konstruktivnih elemenata, kako na zaslonu, tako i na papiru prilikom ispisa.



Dio dijaloškog okvira rezerviran za podešavanje parametra o konstruktivnim elementima

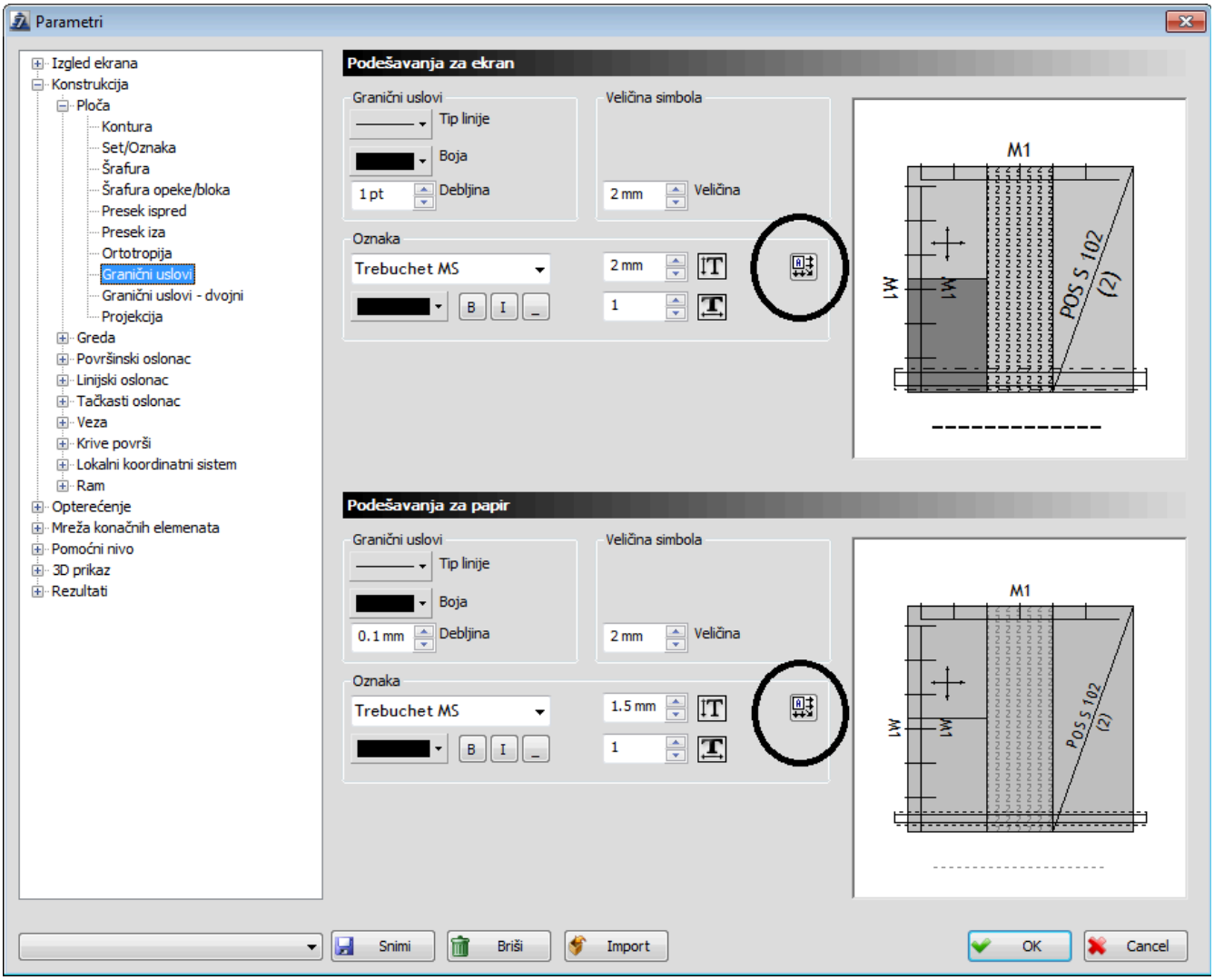
Za sve parametre se drže dupli podaci, odnosno svaki parametar može imati jednu vrijednost na zaslonu a drugi pri ispisu. Napominjemo da se debljina linija na zaslonu zadaje u pixelima, a na papiru u milimetrima.

U ovoj datoteci se pored prethodno opisanih parametara zadaju i podaci u vrsti fonta kojom se ispisuju pojedini tekstovi na crtežu.



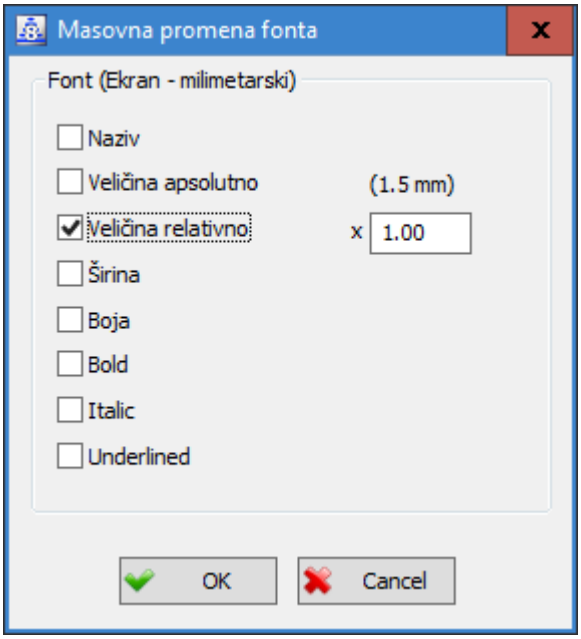
Dio dijaloškog okvira rezerviran za izbor tipa i veličine fonta

Pored svake grupe parametara, kojima se definira ispisivanje tekstova na crtežu, dodan je gumb pomoću kojeg se zadani parametri mogu dodijeliti svim ostalim tekstovima.



Gumb za brzu promjenu parametara

Aktiviranjem ovog gumba otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Veličina apsolutno – kad je uključen ovaj check svim ostalim tekstovima dodjeljuje se zadana veličina fonta u milimetrima ili pikselima.

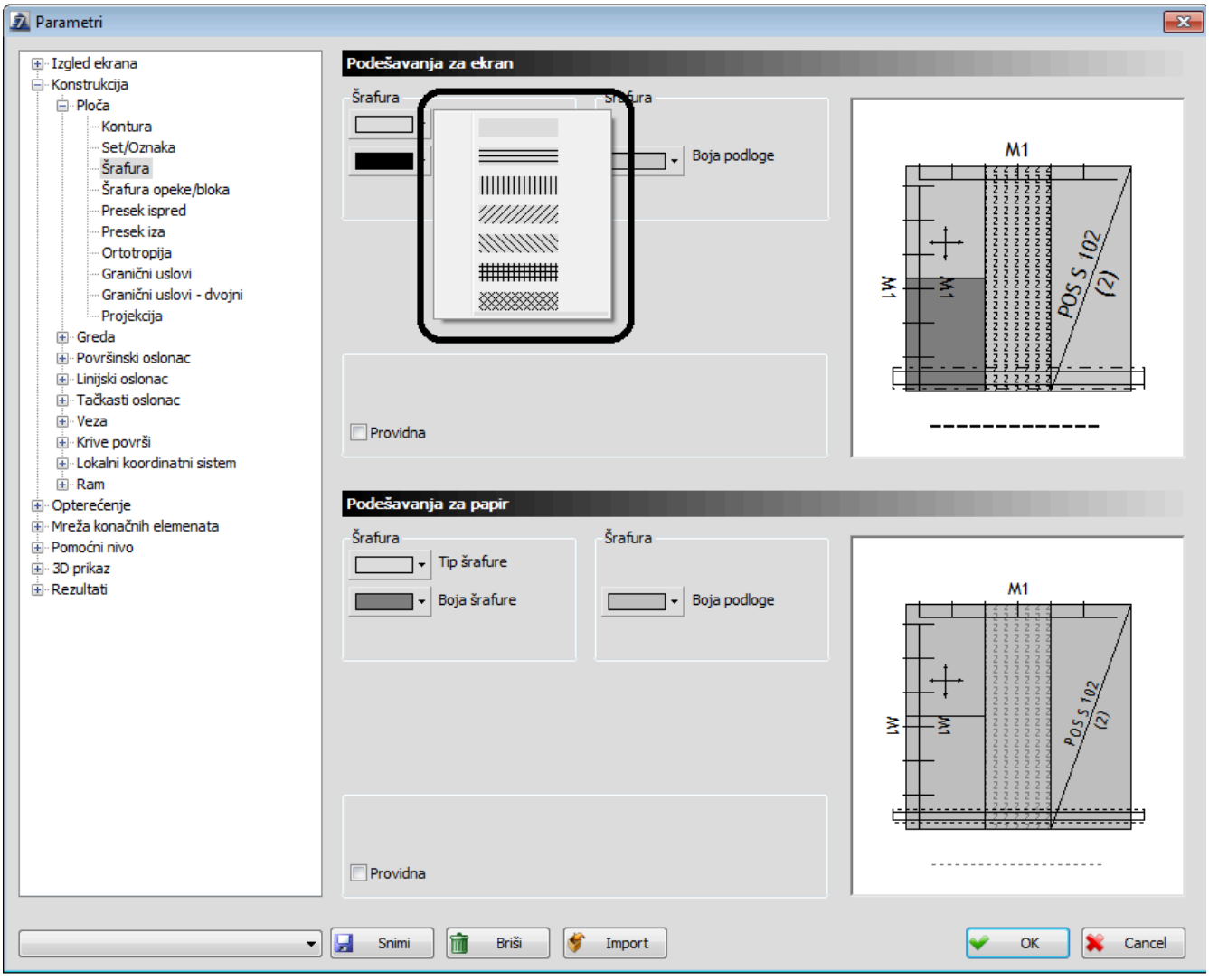
Veličina relativno – kad je uključen ovaj potvrdni okvir svim ostalim tekstovima se dodjeljuje zadana veličina fonta u milimetrima ili pikselima pomnožena s vrijednošću koja je unesena u polju za upis.

Ova dva potvrdnog okvira ne mogu istovremeno biti postavljena na uključeno stanje, budući da oba služe za promjenu veličine fonta.

Pomoću prikazanih potvrdnih okvira vrši se izbor parametara, dok se aktiviranjem gumba “OK” njihovo trenutačno stanje pridružuje svim ostalim tekstovima.

Napominjemo da se dodjeljivanje parametara pomoću ove naredbe vrši odvojeno za zaslon i papir. Također, parametri za tekstove čija se veličina zadaje u mm neće se dodijeliti tekstovima čija se veličina zadaje u pikselima, i obrnuto. U dijaloškom okviru se u zagradama, pored naziva grupe parametara “Font”, ispisuje na koje će se tekstove zadane izmjene odnositi.

Za površinske elemente konstrukcije, omogućen je i izbor tipa šrafure.



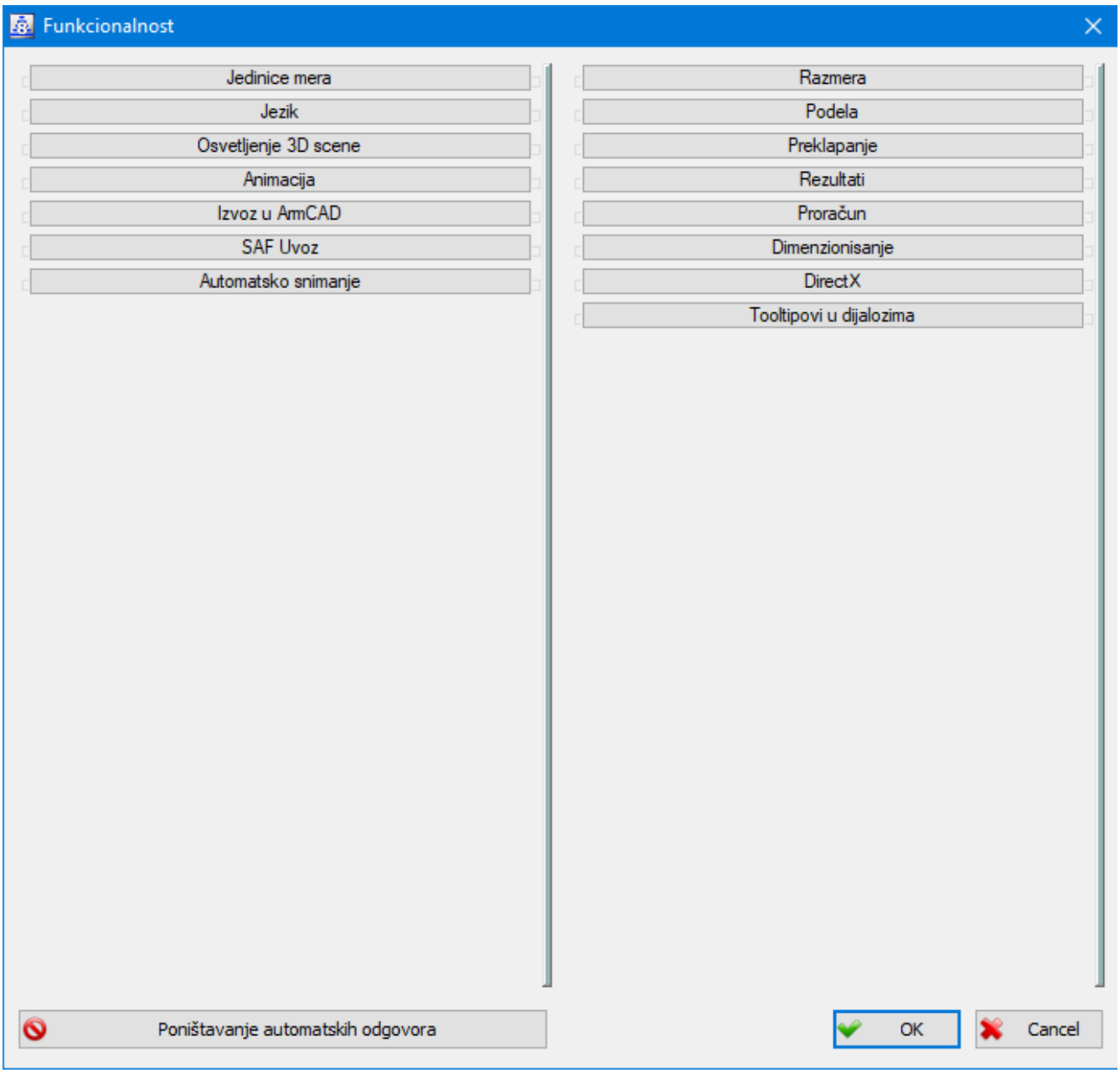
Izbornik koji služi za izbor tipa šrafure

Pored tipa, svaka od šrafira je određena i bojom šrafure i bojom njene podloge. Postavljanjem prekidača “Prozirna”, na uključeno stanje, imate mogućnost da se šrafura ne postavlja preko podloge već da bude prozirna (tada će zadana boja podloge biti ignorirana).

Sve prethodno rečeno za konstrukciju, vrijedi i za sve ostale elemente crteža, te se više nećemo baviti ovim dijaloškim okvirom.

3.5.2 Funkcionalnost

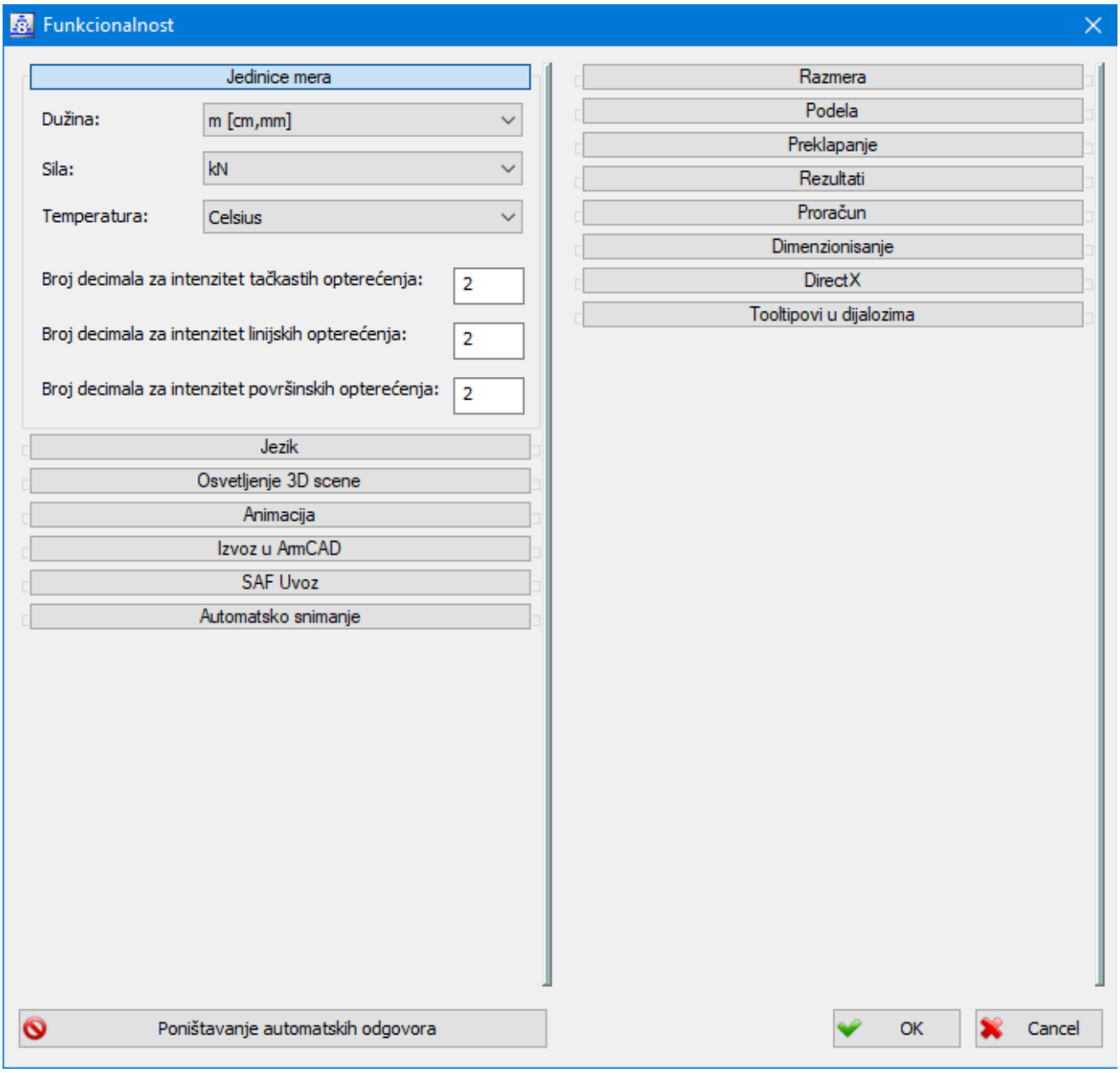
Izborom naredbe “Funkcionalnost”, imate mogućnost da podesite grupu parametara koji utječu na način funkcioniranja programa.



Izgled dijaloškog okvira u okviru naredbe “Funkcionalnost”

Zbog velike količine raznorodnih podataka, ovaj dijaloški okvir je organiziran putem kartica (vidi poglavlje “2.4.4.”). Svaka od ponuđenih kartica predstavlja cjelinu za sebe i ovdje ćemo ih detaljno opisati.

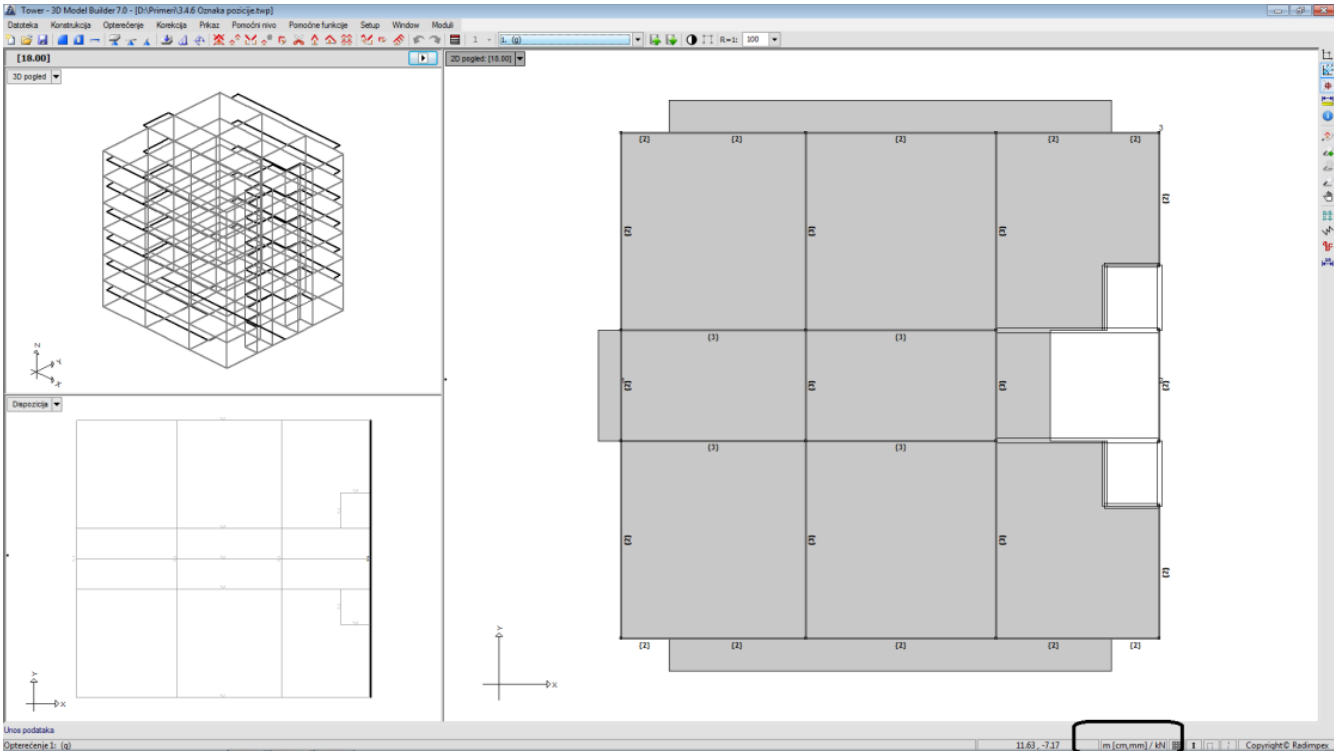
Jedinice mjera



Izgled kartice “Jedinice mjera”

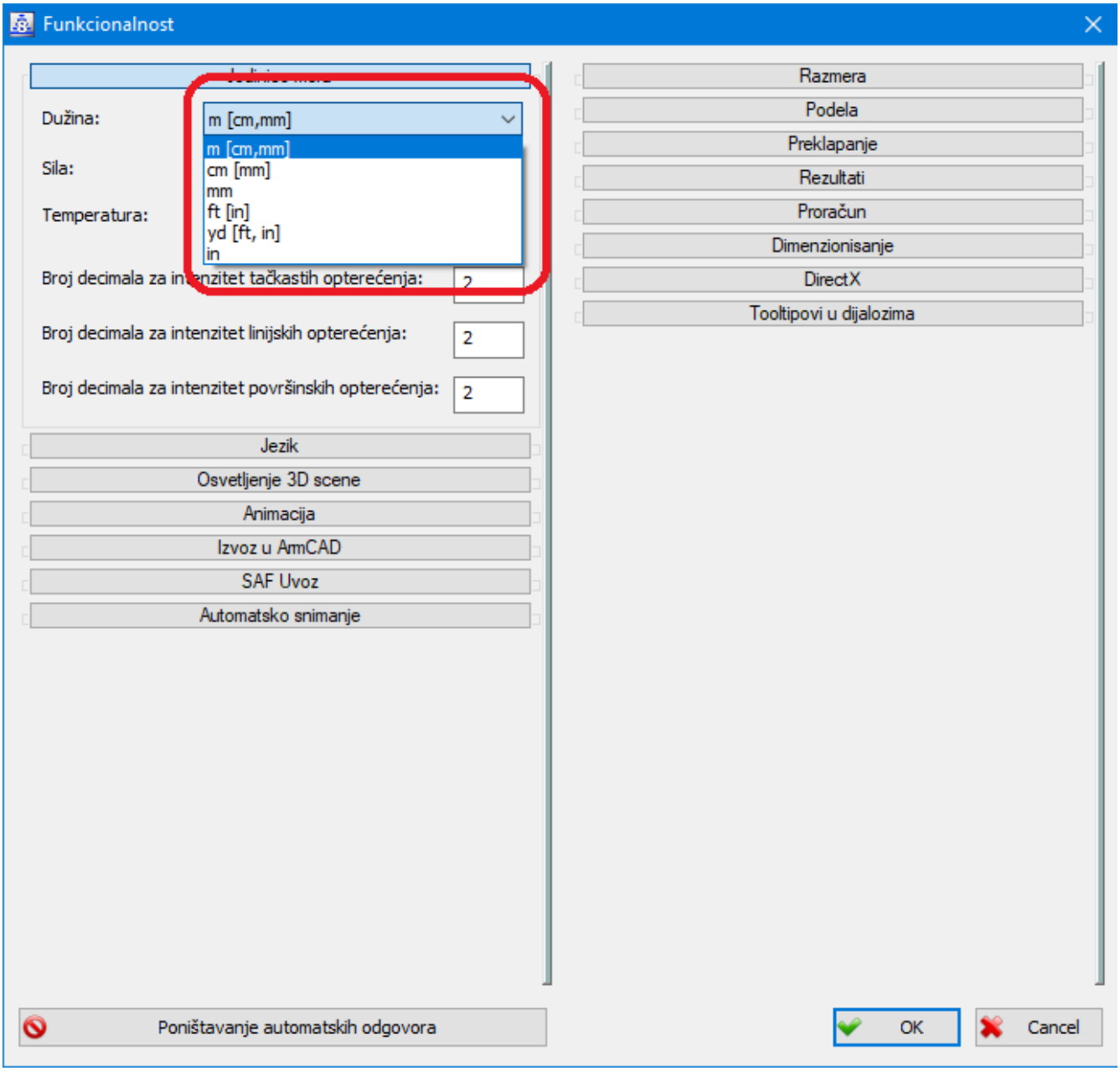
U okviru ove kartice imate mogućnost da podesite mjerni sustav u kojem želite raditi. Naime, izborom jedne od ponuđenih vrijednosti u padajućim popisima, birate jedinice mjera za: duljinu, sile i temperaturu. Jedinice mjera ne moraju uopće biti međusobno usklađene, te možete odabrati za duljinu recimo “ft” (stope), a za sile “kN”. Osim toga, u bilo kom trenutku rada s programom možete potpuno slobodno mijenjati tekuće jedinice mjera. Na primjer, možete model kreirati u jednom, a rezultate gledati u drugom mjernom sustavu.

Ovakva fleksibilnost je omogućena zbog toga, što se sve vrijednosti zadane u programu, interno pamte u metarskom mjernom sustavu (“m”, “kN”, “Celsius”), te se promjenom podataka u ovom dijaloškom okviru one trenutno preračunavaju i pretvaraju u odabrani mjerni sustav. Na statusnoj liniji, uvijek se ispisuje trenutno aktivan mjerni sustav.



Dio statusne linije rezerviran za prikaz tekućih jedinica mjera

Izborom iz svake od ponuđene tri padajuća popisa, možete odabrati jednu od programom predviđenih jedinica mjera.



Lista za izbor jedinica mjera za duljinu

U okviru svake od ponuđenih duljinskih jedinica mjera, na prvom mjestu se ispisuje osnovna jedinica, a u zagradi njeni manji dijelovi. Manji dijelovi osnovne duljinske jedinice mjera, koriste se jedino pri zadavanju geometrije poprečnih presjeka greda. Ako za duljinske jedinice odaberete “m □cm, mm□”, to znači da će se cijela geometrija modela izražavati u metrima, a jedino će kod zadavanja dimenzija poprečnog presjeka greda biti korišteni centimetri. Ako pak za duljinske jedinice odaberete “cm □mm□”, to znači da će se cijela geometrija modela, izražavati u centimetrima, a jedino će kod zadavanja dimenzija poprečnog presjeka greda biti korišteni milimetri.

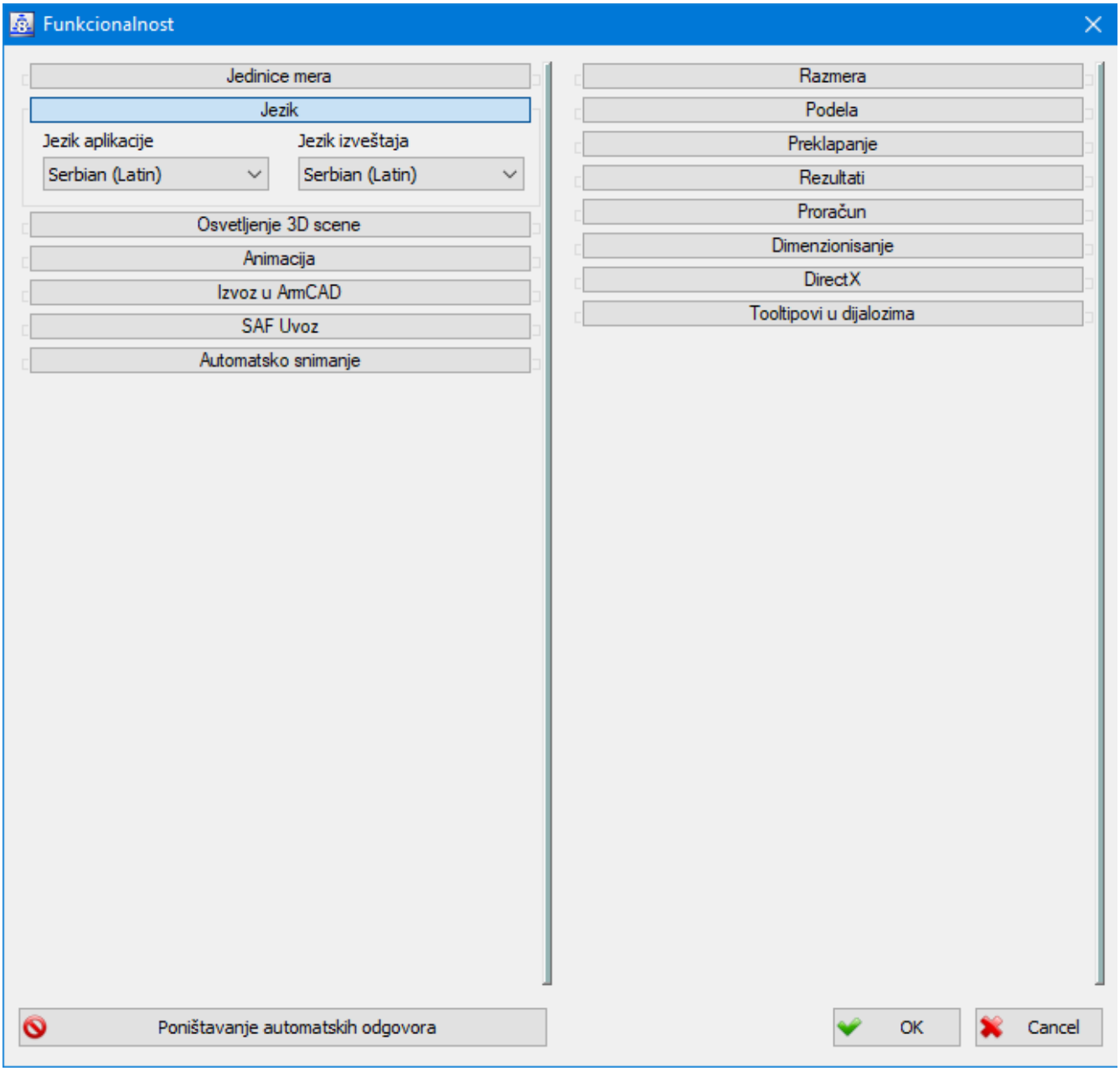
Na kraju ćemo napomenuti i to, da će promjena duljinskih jedinica mjera dovesti i do automatskog prepravljanja sadržaja eventualno postavljenih kota na crtežu. Na taj način, one će uvijek odgovarati trenutno postavljenim jedinicama mjera za duljinu.

Pored izbora jedinice mjera za duljinu, silu i temperaturu u okviru ove kartice se zadaje i broj decimala s kojim će se ispisivati intenzitet opterećenja. Broj decimala se zadaje unošenjem u odgovarajuće polje, i to posebno za svaku od tri osnovne vrste opterećenja: točkasto, linijsko i površinsko. Pored svakog od ovih

polja se nalazi opis koji jasno ukazuje na koju se vrstu opterećenja zadani broj decimala odnosi:

- Broj decimala za intenzitet točkastih opterećenja
- Broj decimala za intenzitet linijskih opterećenja
- Broj decimala za intenzitet površinskih opterećenja

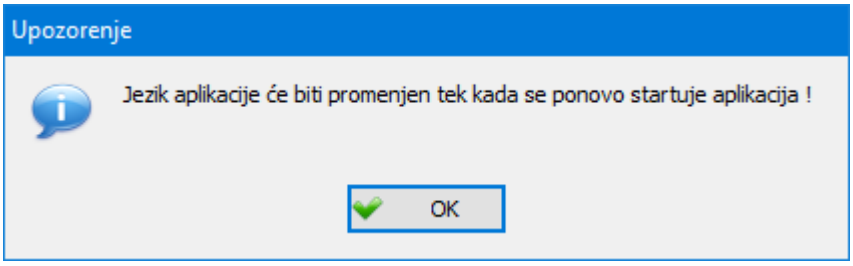
Jezik



Izgled kartice “Jezik”

U okviru ove kartice, nalaze se dva padajuća popisa iz kojih možete odabrati jedan od programom predviđenih jezika. Iz padajućeg popisa “Jezik aplikacije”, vrši se izbor jezika koji će program koristiti pri samom radu. Znači, samo okruženje programa će biti na odabranom jeziku. Koji će sve jezici biti podržani u ovoj listi, ovisi isključivo o licenci kupljenog programa. Naime, kako cijena programa nije ista u svim zemljama u kojima se on prodaje, to će kupljena licenca odrediti i sadržaj ove liste.

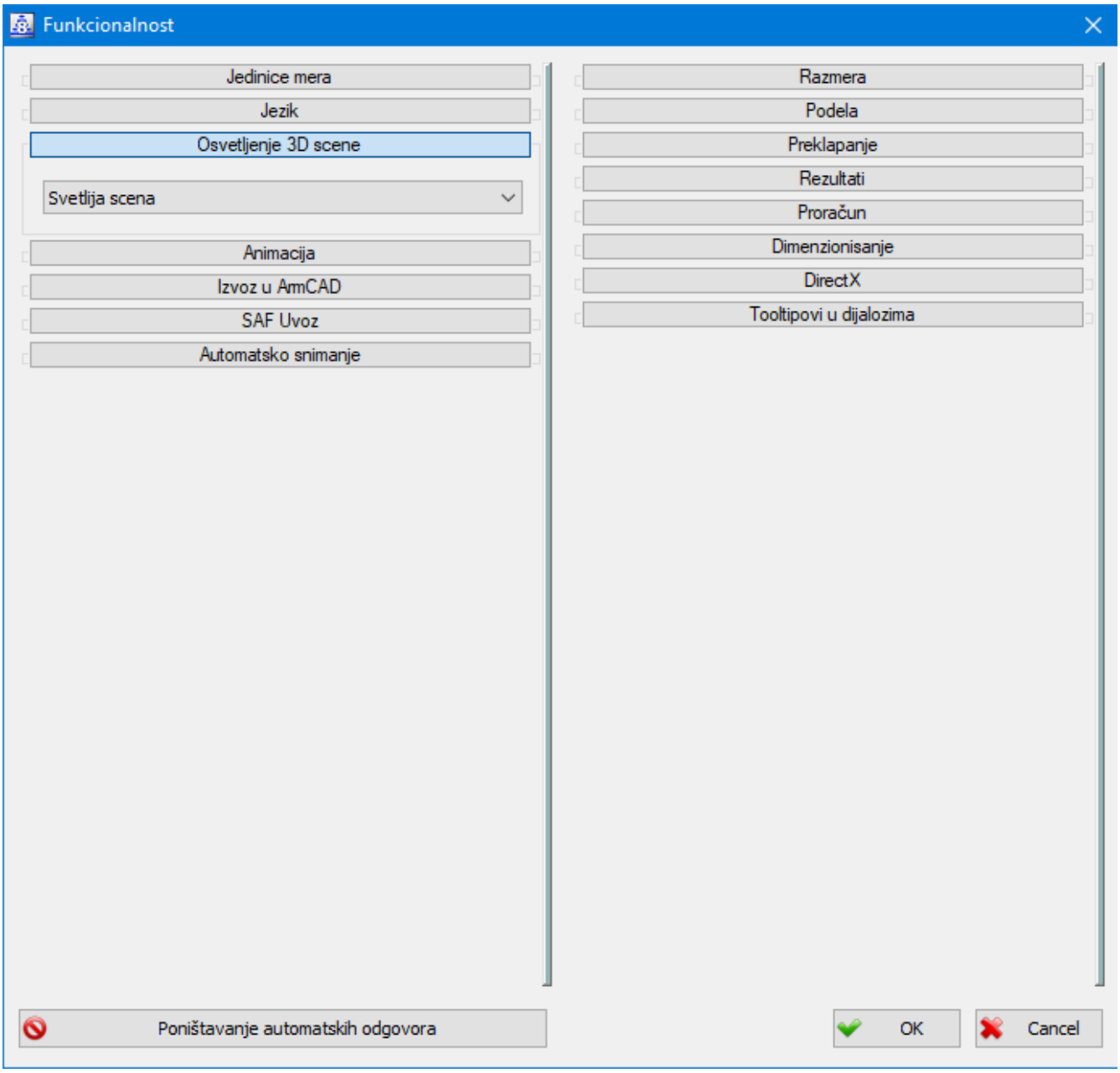
Nakon promjene jezika aplikacije, i aktiviranjem gumba “OK”, program će izdati odgovarajuću poruku.



Iz sadržaja prikazane poruke, jasno se vidi da je za prihvaćanje novog jezika, potrebno da prvo izađete iz programa, i da ga potom ponovno pokrenete.

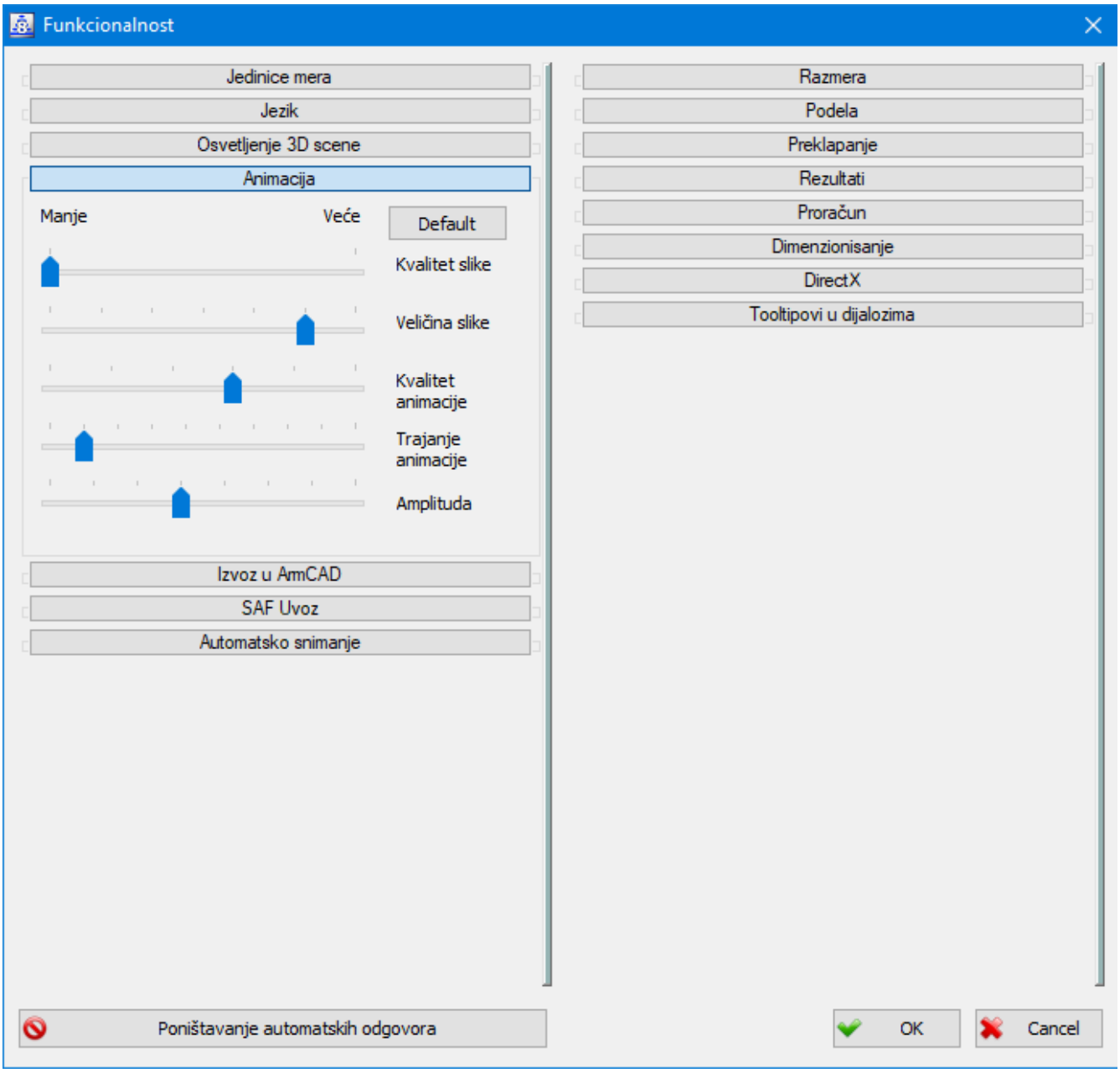
Kako Vam se u praksi može dogoditi i slučaj da projekt radite za inozemno tržište, to bi svakako bilo dobro da i projektna dokumentacija bude na datom jeziku. Izborom željenog jezika, iz padajućeg popisa “Jezik izvještaja”, svi nadalje generirani tekstovi na papiru, bit će ispisivani na odabranom jeziku. Znači, sam izgled programa i dalje ostaje na istom jeziku, ali tekstualni izvještaji, kao i potpisi svih blokova crteža se kreiraju na jednom od ponuđenih jezika. U ovoj listi nema ograničenja po pitanju kupljene licence, te će na raspolaganju uvijek biti svi programom predviđeni jezici.

Osvjetljenje 3D scene



U okviru ove kartice imate mogućnost da iz padajućeg popisa izaberete jedan od 3 načina prikazivanja renderiranog modela: “Svjetlija scena”, “Normalno osvijetljena” i “Tamnija scena”. Ove konfiguracije se razlikuju u kontrastu, oštrini i osvijetljenosti modela.

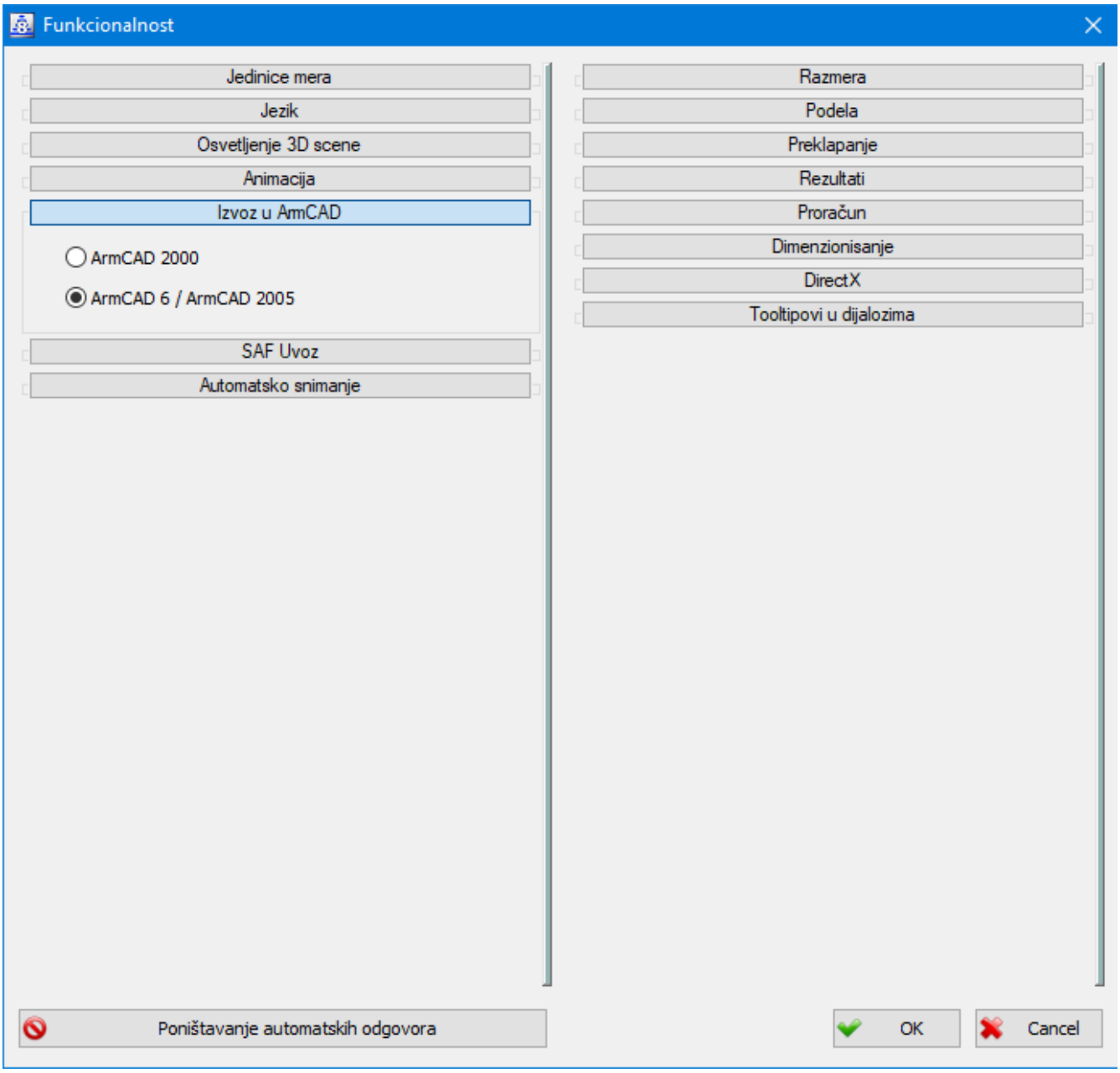
Animacija



Izgled kartice “Animacija”

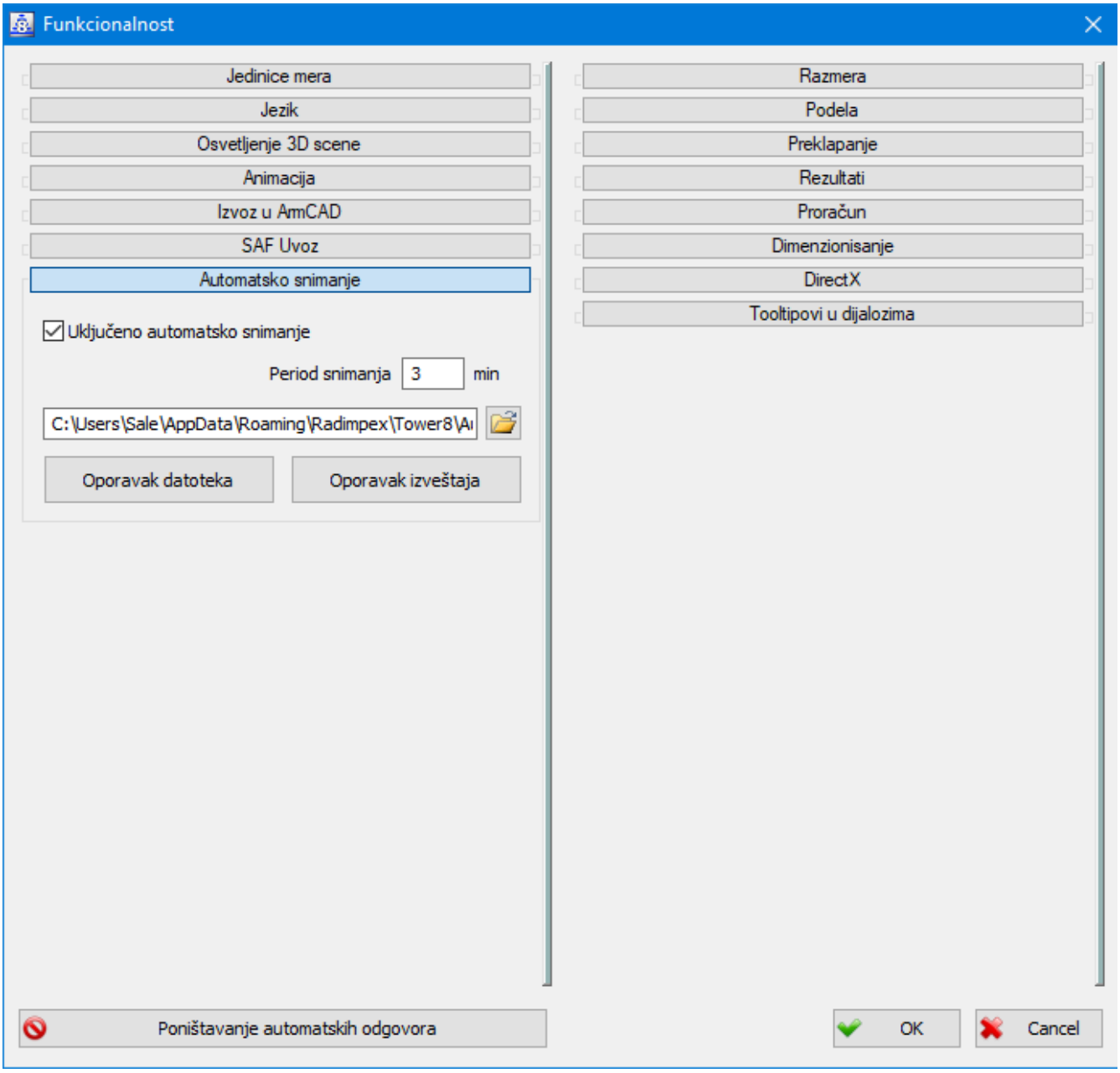
Pomoću pet klizača, koji su prikazani u ovoj kartici, imate mogućnost da utječete na način animacije koju program vrši pri prikazivanju oblika osciliranja, i deformiranog modela konstrukcije. Na vrijednost ovih parametara utječete tako što svaki od klizača postavljate u željeni položaj, od manje ka većoj vrijednosti. Za vraćanje klizača u programski definiran položaj, predviđen je gumb “Zadano”.

Izvoz u ArmCAD



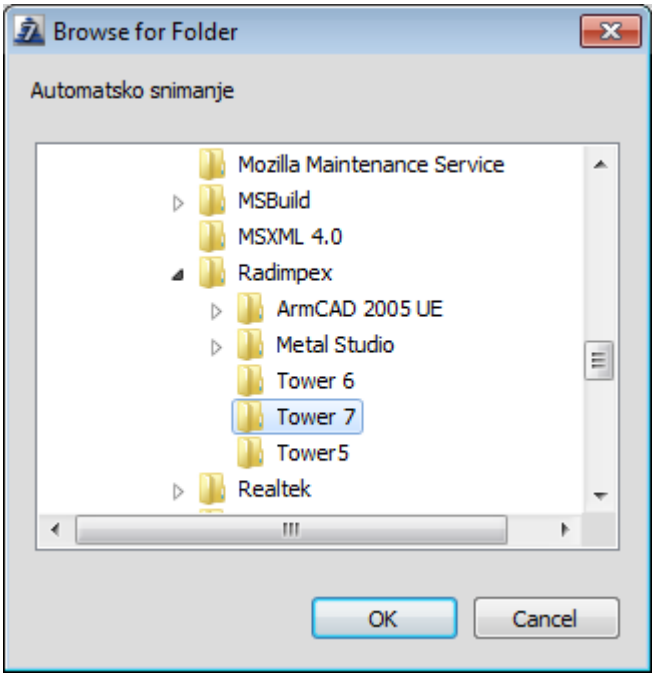
Izbor jednog od ponuđena dva prekidača, odredit će format datoteke u koju se izvozi usvojena armatura u program ArmCAD. Stanje ovih prekidača, program će poštovati u okviru naredbi za izvoz usvojene armature u ArmCAD (vidi poglavlja 9.3.8 i 9.4.6).

Automatsko snimanje



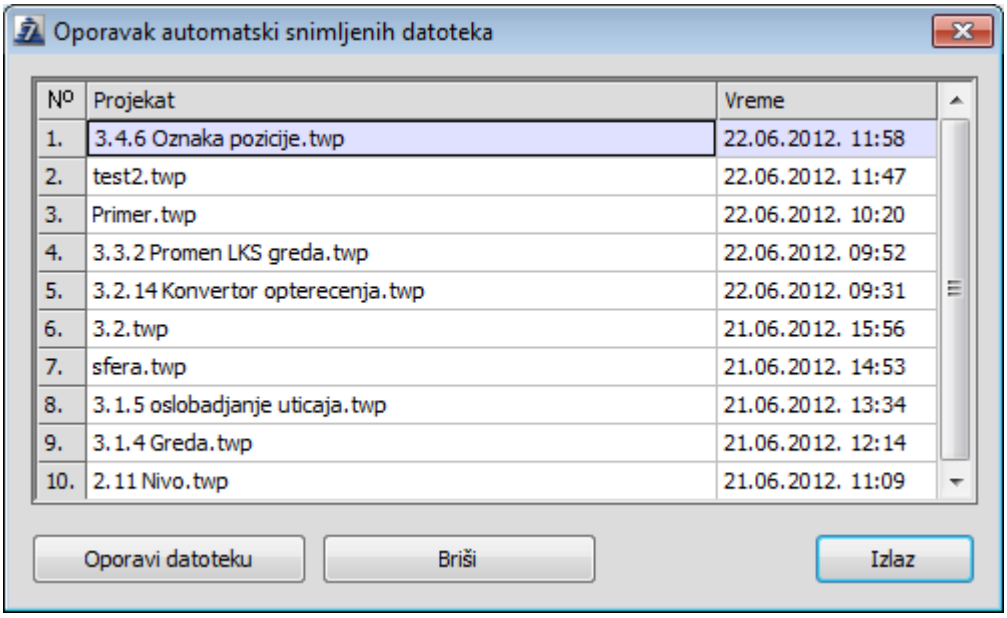
U okviru ove kartice imate mogućnost da podesite automatsko snimanje datoteke s ulaznim podacima (ekstenzija “*.twp”), kao i datoteke s kreiranom projektnom dokumentacijom (ekstenzija “*.twp_d”). Program će automatski snimati ove datoteke samo ako je potvrdni okvir “Uključeno automatsko snimanje” postavljen na uključeno stanje.

U okviru za upis “Period snimanja” se zadaje vremenski interval automatskog snimanja, dok se u okviru za upis, koji se nalazi ispod njega, zadaje putanja do neke već postojeće mape, u kojoj će se snimati ove datoteke. Izbor mape se može izvršiti i pomoću dijaloškog okvira, koji se otvara aktiviranjem gumba, koji se nalazi u produžetku okvira za upis.



Dijaloški okvir za izbor mape

Bilo koja od automatski snimljenih datoteka može se u svakom trenutku “oporaviti”, odnosno snimiti na željenom mjestu radi daljnjeg korištenja. Za oporavak datoteka s ulaznim podacima predviđen je gumb “Popravak datoteka”. Nakon aktiviranja ovog gumba otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:

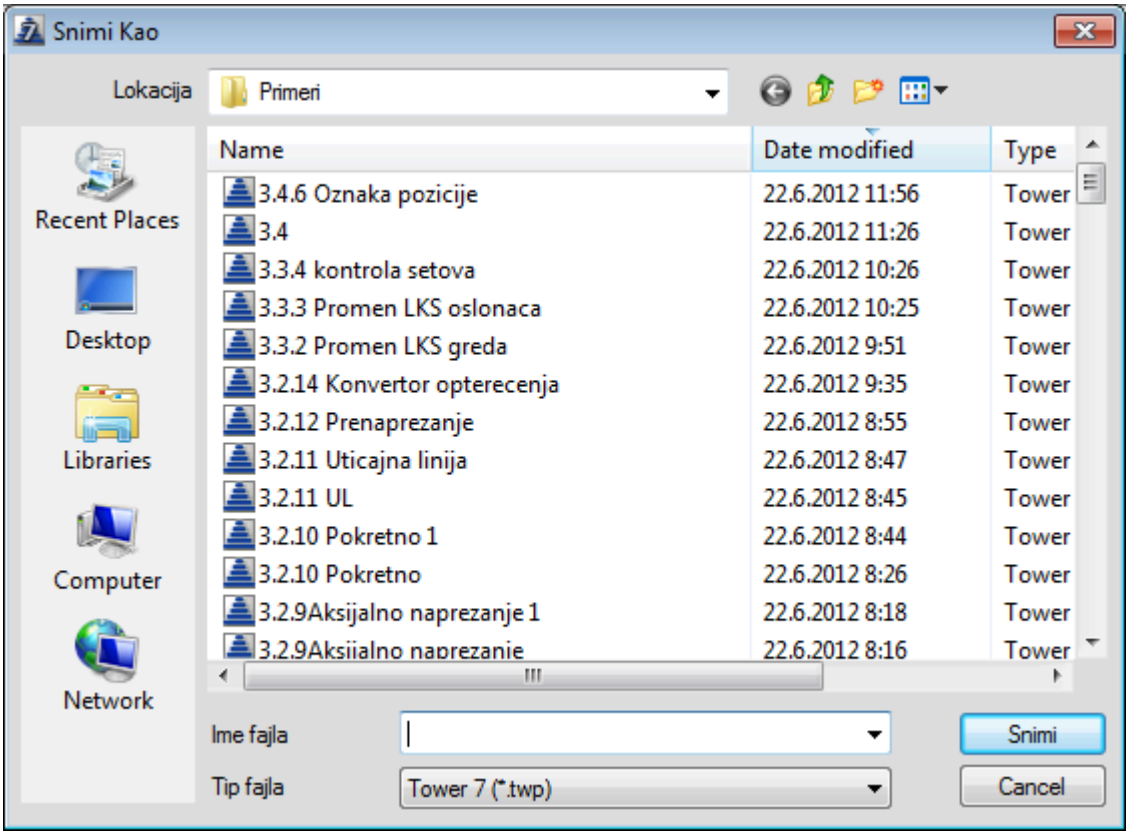


Izgled dijaloškog okvira za oporavak automatski snimljenih datoteka

U centralnom dijelu dijaloškog okvira se nalazi lista s automatski snimljenim datotekama. Pamti se maksimalno 10 datoteka, a ista datoteka se može pojaviti u listi proizvoljan broj puta s različitim vremenima snimanja. Program datoteku snima na prvoj praznoj poziciji u listi. Ako je svih 10 pozicija popunjeno, program traži one na kojima je već snimljena tekuća datoteka i presnimit će najstariju kopiju. Ako u listi nema kopija tekuće datoteke, presnimit će generalno najstariju kopiju.

U stupcu “Projekt” su prikazana imena datoteka, dok su u stupcu “Vrijeme” za svaku datoteku ispisani datum i vrijeme snimanja. Ako dati projekt prije automatskog snimanja nije bio snimljen dodijelit će mu se ime “Noname”.

Trenutno selektirana datoteka je u listi obilježena posebnom bojom, a samo selektiranje se vrši klikom miša preko imena željene datoteke. Da bi se izvršio oporavak selektirane datoteke potrebno je da se aktivira gumb “Popravi datoteku”, nakon čega se otvara novi dijaloški okvir:

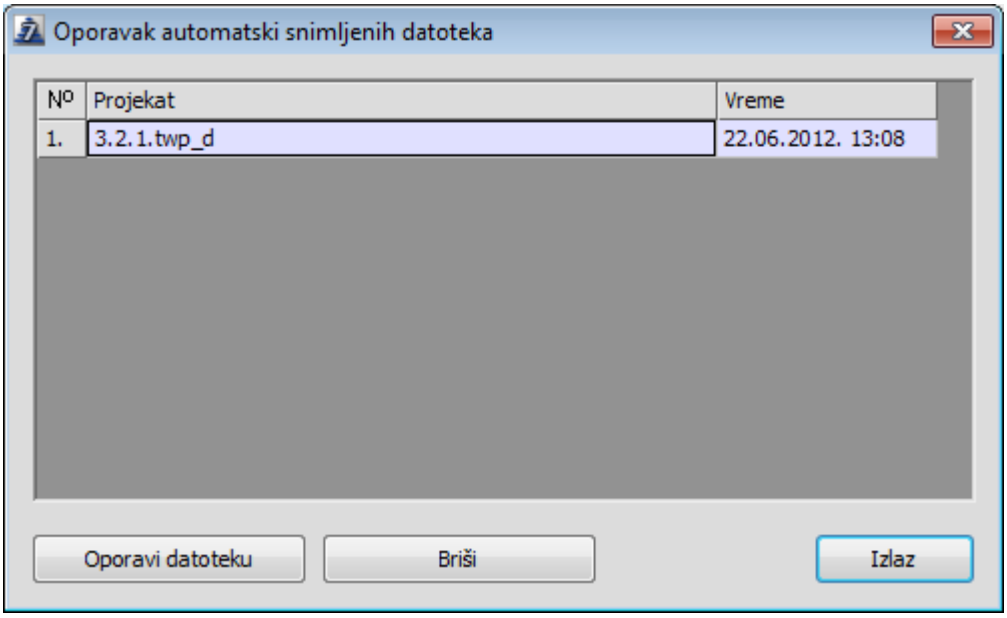


Dijaloški okvir za snimanje datoteka

Ovo je standardni dijaloški okvir za snimanje datoteka i pomoću njega se oporavljena datoteka snima na željeno mjesto na disku radi daljnjeg korištenja. Ako oporavljenu datoteku s ulaznim podacima snimite preko datoteke od koje je kreirana, program će izbrisati sve datoteke s rezultatima koje su istog imena (naravno, ako postoje).

Pomoću gumba “Briši” se selektirana kopija datoteke uklanja iz liste.

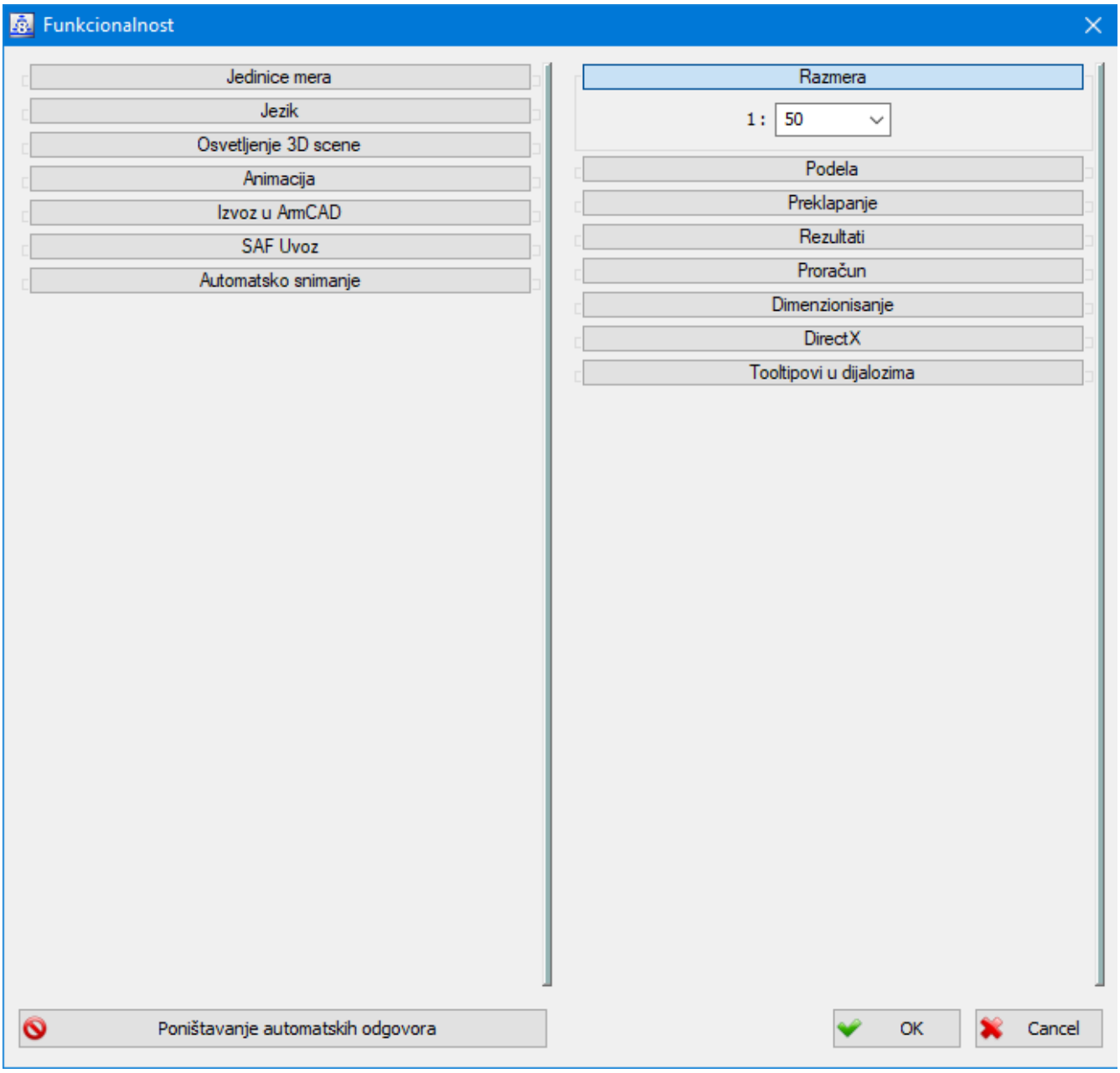
Za oporavak datoteka s projektnom dokumentacijom predviđen je gumb “Popravak izvještaja”. Nakon aktiviranja ovog gumba otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Rad s ovim dijaloškim okvirom je isti kao i s dijaloškim okvirom za oporavak datoteka s ulaznim podacima.

Važno je napomenuti da je potrebno da se oporavljena datoteka snimi preko datoteke od koje je kreirana, odnosno s istim imenom i u istoj mapi u kojoj se nalaze sve ostale datoteke datog projekta, kako bi se mogla koristiti u daljnjem radu s projektom.

Mjerilo



Izgled kartice “Mjerilo”

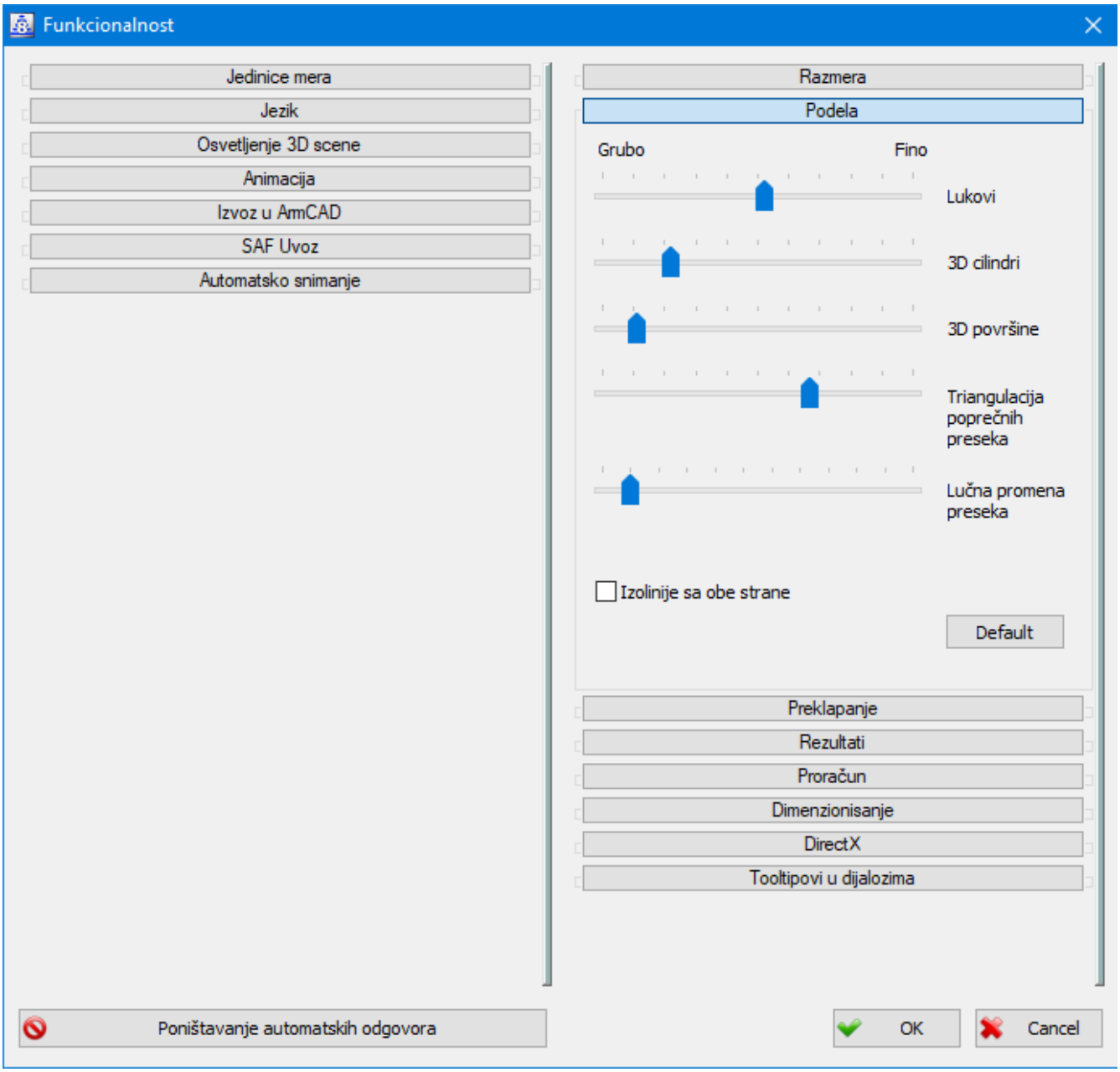
Da bismo objasnili ulogu ove kartice, moramo prvo pojasniti osnovnu koncepciju programa u vezi s mjerilima crtanja i štampanja. Da bi se izbjeglo mukotrpno preračunavanje mjerila u kojem se crta, u programu je odabrano da se sve crta u “1:1”. Odnosno, ako je za tekuću duljinsku jedinicu odabran metar, onda jednoj crtačkoj jedinici odgovara “1 m”. Iz ovoga proizlazi da zadavanje bilo kojeg mjerila crteža neće promijeniti ekranski prikaz crteža po pitanju geometrije modela i opterećenja. Međutim, to nije slučaj s tekstovima, budući da se njihova veličina, iz razloga čitljivosti, zadaje u milimetrima. Zbog toga je i potrebno zadati mjerilo koje će odrediti veličinu svih tekstova na ekranu u crtačkim jedinicama. Ovo se odnosi na sve tekstove koji se ispisuju pomoću naredbi “Tekst” i “Kota”, a također i na tekstove koji predstavljaju redne brojeve setova konstruktivnih elemenata, intenzitete opterećenja, itd. Pored tekstova, ovo preračunavanje se odnosi i na sve simbole čija se veličina također zadaje u milimetrima (simbol za točkasti ležaj, točkasto opterećenje, simbol ortotropije, itd).

Pri izboru mjerila imate mogućnost ili da iz liste, koja se otvara klikom miša na strelicu s desne strane okvira za upis, odaberete jednu od ponuđenih vrijednosti, ili da u samom okviru za upis zadate željenu vrijednost.

Nakon zadavanja novog mjerila i aktiviranja gumba “OK”, dijaloški okvir će biti zatvoren, a program će na temelju trenutnih gabarita crteža, odrediti veličinu tekstova i simbola na ekranu u crtačkim jedinicama. Kako je štampa tako organizirana, da se bez obzira na postavljeno mjerilo pri izvozu grafičkih blokova, zadana veličina tekstova i simbola u milimetrima na papiru uvijek poštuje, to će promjena mjerila imati utjecaja samo na ekranski prikaz.

Budući da će Vam promjena mjerila relativno često trebati u radu s programom, to imate mogućnost da ovaj padajući popis, pomoću naredbe “Ikone” (vidi poglavlje “3.5.3”), postavite i u prostor predviđen za prikaz ikona na ekranu. Znači, promjenu mjerila možete vršiti i bez ulaska u ovaj dijaloški okvir.

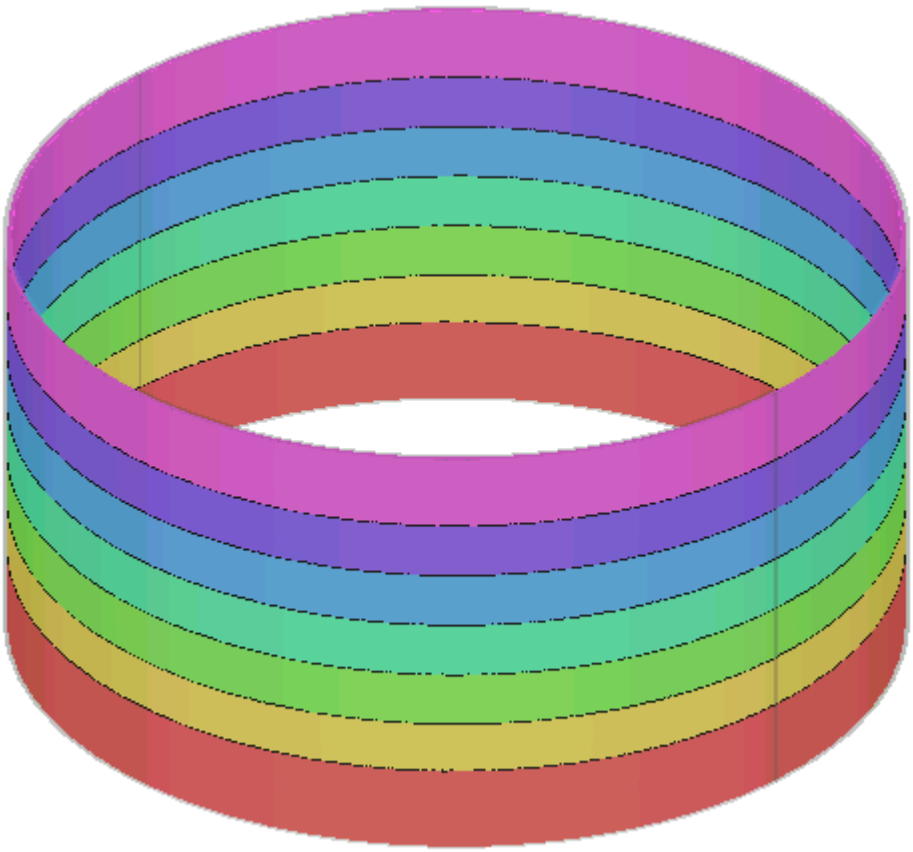
Podjela

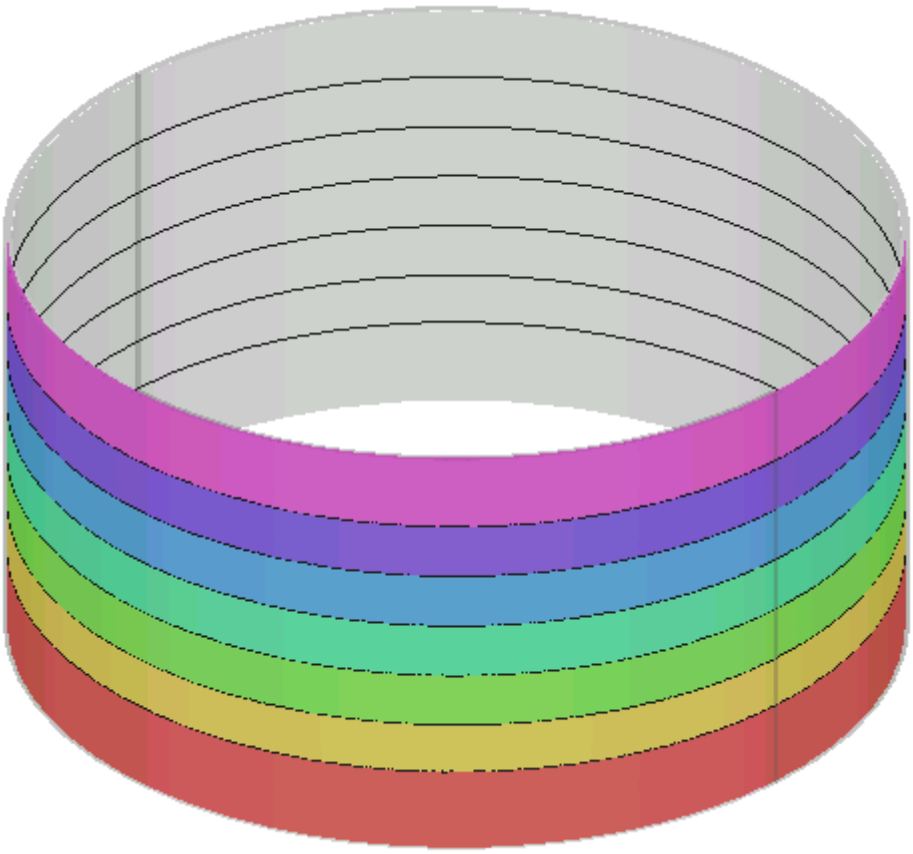


Izgled kartice “Podjela”

Kako se lukovi u programu aproksimiraju kao niz pravih segmenata, to se pomoću četiri prikazana klizača određuje finoća njihove podjele, i to kada su oni lučni segmenti linijskih entiteta (lukovi), kada su dio 3D cilindra, 3D površi, ili pak kada je lukom određena lučna promjena grede, promjenjivog poprečnog presjeka. Vodite računa da će pretjerana finoća lukova usporiti rad programa te je za preporuku da ove vrijednosti ne mijenjate već da koristite zadane vrijednosti.

Postavljanjem potvrdnog okvira “Izolinije sa obje strane” na uključeno stanje, zahtijeva se od programa da u prozoru za 3D prikaz modela, u modulu za obradu rezultata proračuna, izolinije iscrtava s obje strane površinskih elemenata konstrukcije. Naime, ako je ovaj potvrdni okvir postavljen na isključeno stanje, može se dogoditi da pune izolinije ne budu vidljive na svim dijelovima, jer ih zaklanja poleđina datog površinskog elementa.

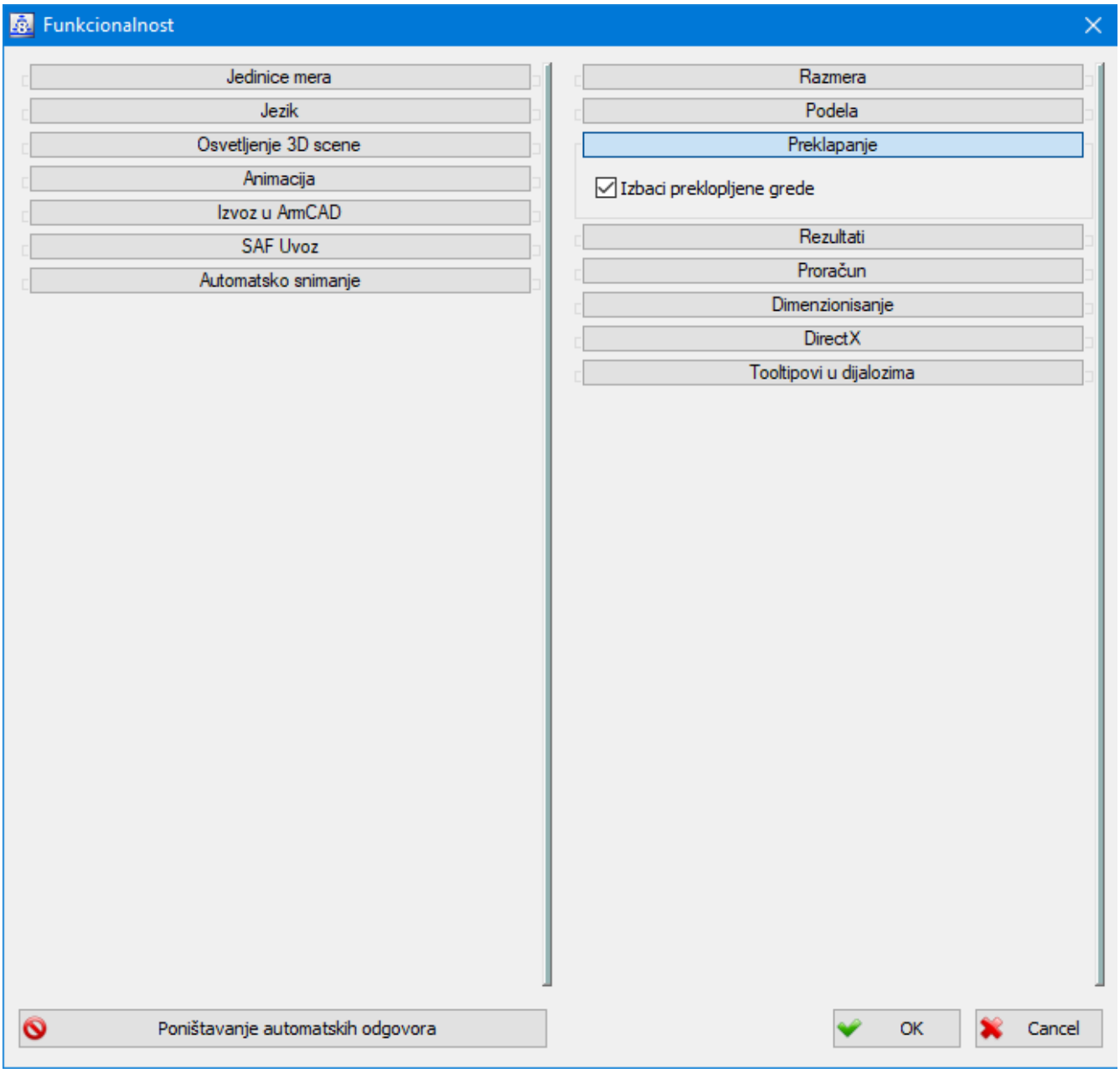




Izolinije s obje strane - OFF Izolinije s obje strane - ON

Za vraćanje klizača, i svih ostalih parametara u ovoj kartici, na programski definirane vrijednosti, predviđen je gumb “Zadano”.

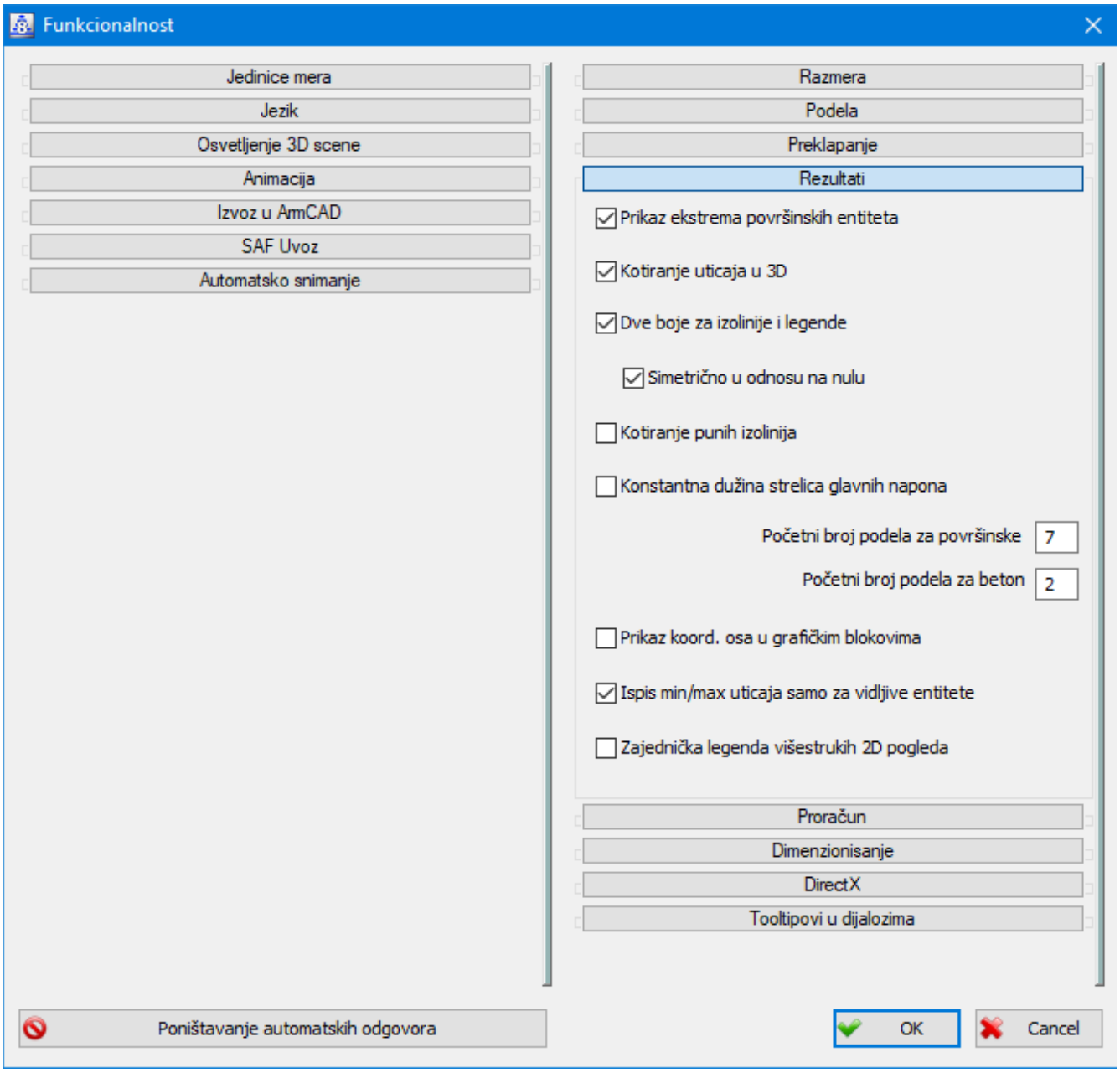
Preklapanje



Izgled kartice “Preklapanje”

Budući da kod konstruktivnih elemenata ne vrijedi princip superpozicije, to se u okviru svih naredbi za manipulaciju s elementima crteža (kopiranje, pomicanje, itd), provjerava preklapanje istorodnih elemenata. U slučaju potpunog ili djelomičnog preklapanja, na mjestu preklapanja se usvajaju karakteristike posljednjeg iscrtanog elementa, i na taj način se izbacuju nepotrebni elementi crteža. Kako ova stalna provjera može znatno usporiti rad programa, to smo jedino za grede dozvolili da se one mogu privremeno preklapati na crtežu. Hoće li duplikati greda biti automatski izbacivani ili ne, regulira se stanjem potvrdnog okvira “Izbaci preklopljene grede”. U oba slučaja, model će ispravan ući u postupak generiranja mreže konačnih elemenata, i sam proračun modela. Naime, kako se kontrola unesenih podataka automatski poziva i pred generiranje mreže konačnih elemenata i pred proračun, to će u slučaju postojanja preklopljenih greda program sam izbaciti duplikate. Ipak, za preporuku je da ovaj potvrdni okvir bude uvijek postavljen na uključeno stanje.

Rezultati



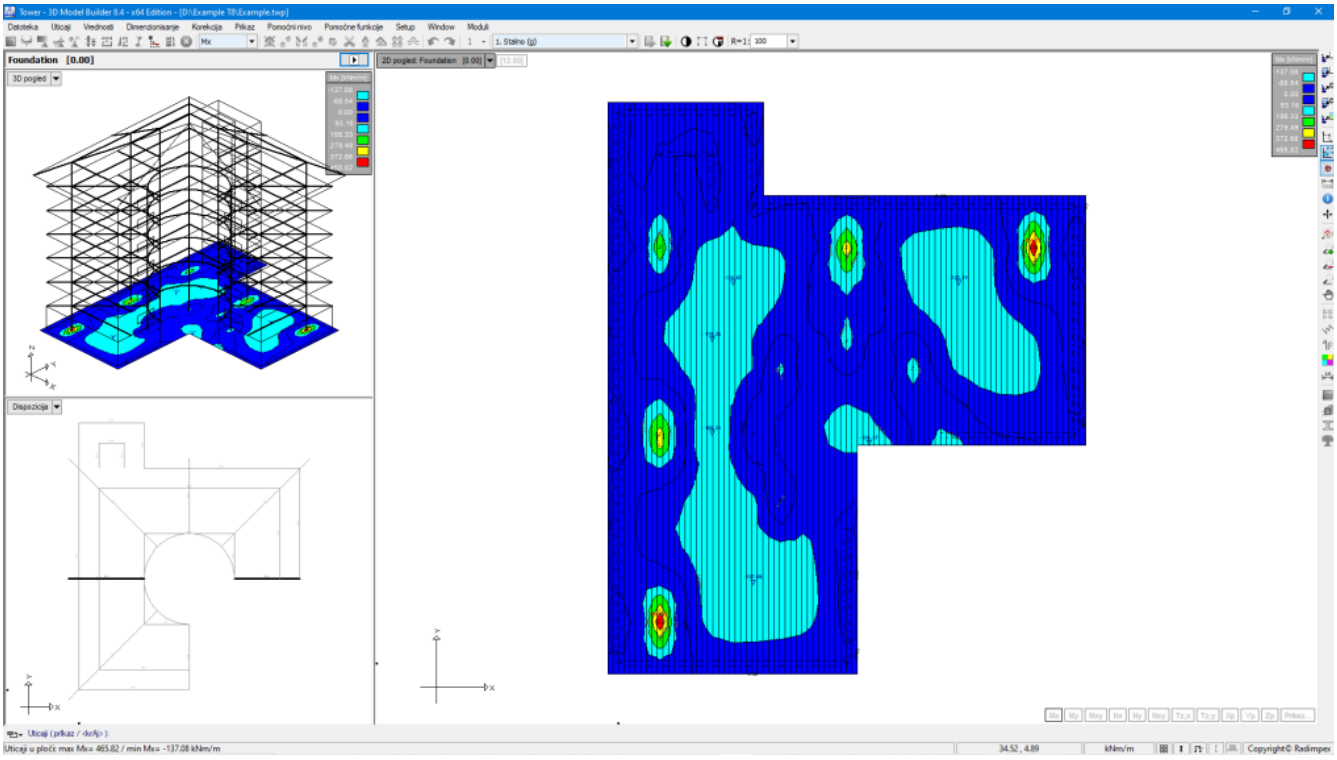
U okviru ove kartice se mogu podesiti određeni parametri koji utječu na način prikazivanja rezultata:

Prikaz ekstrema površinskih entiteta - pomoću ovog potvrdnog okvira se definira hoće li se pri prikazivanju utjecaja u površinskim entitetima, u točkama u kojima se nalaze ekstremi, ispisivati vrijednosti utjecaja i odgovarajući simboli. Za istu namjenu je predviđena i naredba “Prikaz ekstrema površinskih entiteta” koja se poziva iz izbornika “Prikaz” (poglavlje “8.27”).

Kotiranje utjecaja u 3D - pomoću ovog potvrdnog okvira se definira hoće li se u prozoru “3D pogled” ispisivati numeričke vrijednosti na dijagramima prikazanih utjecaja, i u linijskim i u površinskim entitetima. Za istu namjenu je predviđena i naredba “Kotiranje uticaja u 3D” koja se poziva iz izbornika “Prikaz” (poglavlje “8.28”).

Dvije boje za izolinije i legende - pomoću ovog potvrdnog okvira se može zahtijevati prikazivanje svih rezultata sa samo dvije boje - jedne za pozitivne, a druge za negativne vrijednosti

Simetrično u odnosu na nulu - pomoću ovog potvrdnog okvira može se zahtijevati prikazivanje punih izolinija površinskih entiteta, tako da se ista boja odnosi na isti opseg i pozitivnih i negativnih vrijednosti. Potvrdni okvir je aktivan samo ako je uključen potvrdni okvir “Dvije boje za izolinije i legende”.



Utjecaji u ploči prikazani s uključenim stanjem potvrdnog okvira “Simetrično u odnosu na nulu”

Izbor boja koje će se koristiti za prikazivanje vrijednosti vrši se u dijalogu naredbe “Parametri”, u grani “Rezultati ► Površinski ► Pune izolinije” (pogledati poglavlje “3.5.1”).

Konstantna duljina strelica glavnih napona - kada je ovaj potvrdni okvir isključen na duljinu strelica koje pokazuju smjer djelovanja glavnih napona na nekom mjestu u ploči utjecat će i intenzitet napona na tom mjestu. Ako je potvrdni okvir uključen sve strelice će imati istu duljinu, koja ovisi samo o veličini konačnih elemenata.

Početni broj podjela za površinske - u ovom okviru za upis se zadaje početni broj podjela za prikazivanje rezultata u površinskim entitetima. To znači da će se neki utjecaj u površinskim entitetima prikazivati s ovim brojem podjela sve dok se u okviru naredbe za njegovo prikazivanje ne zada neka druga vrijednost.

Početni broj podjela za beton - u ovom okviru za upis se zadaje početni broj podjela za prikazivanje rezultata dimenzioniranja betonskih ploča.

Prikaz koordinatnih osi u grafičkim blokovima – kao što sam naziv kaže, u grafičkim blokovima koji se izvoze dok je ovaj potvrdni okvir uključen prikazivat će se i koordinatne osi.

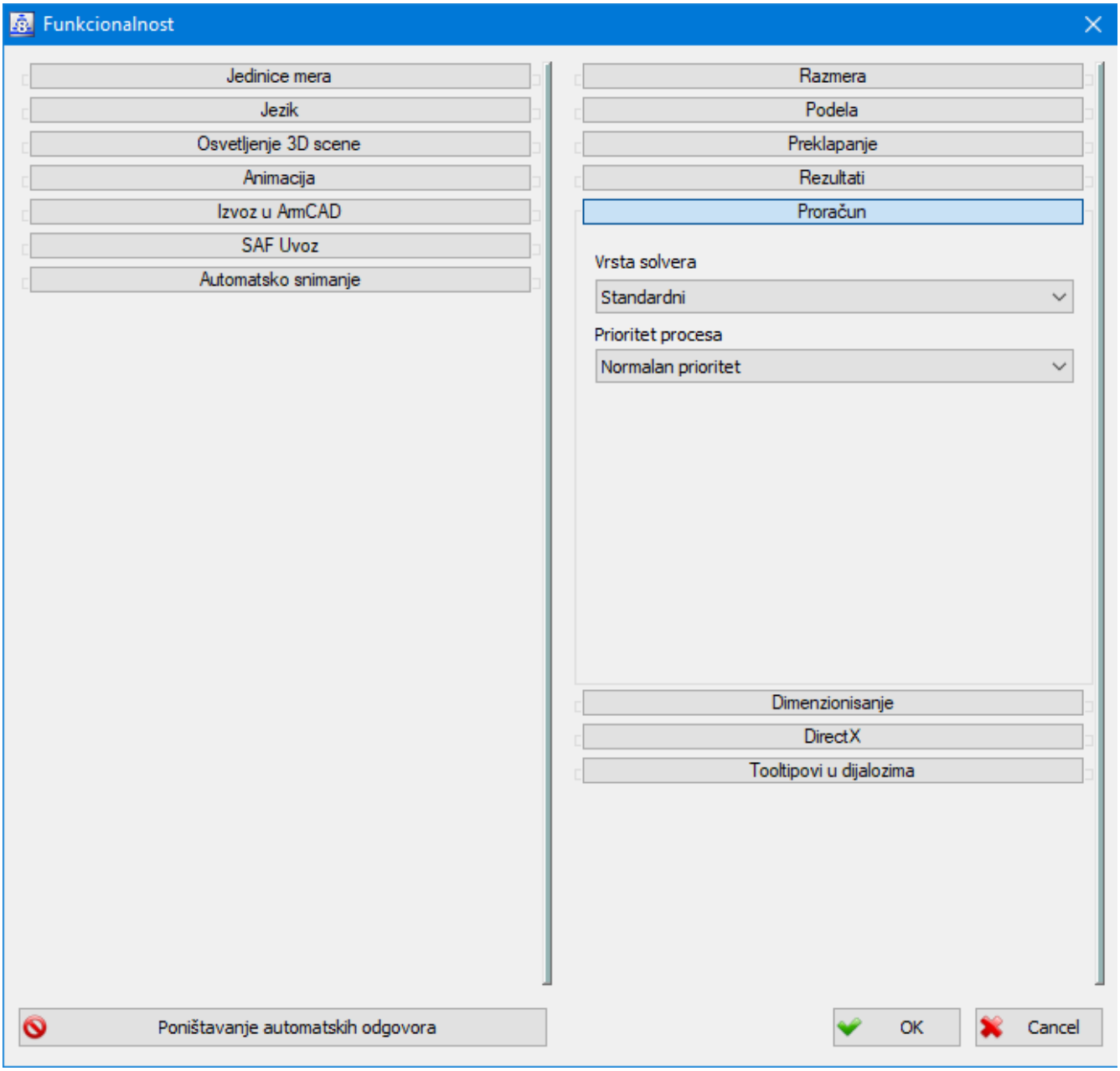
Ispis min/max utjecaja samo za vidljive grede - Kada se u modulu “Obrada rezultata”, izborom naredbe “Greda” prikažu dijagrami presječnih sila u gredama, program na statusnoj liniji, u krajnjem lijevom polju, ispisuje naziv izabranog utjecaja i njegove ekstremne vrijednosti za grede koje se prikazuju u tekućem prozoru. Ako je potvrdni okvir “Ispis min/max utjecaja samo za vidljive grede” isključen, trenutno stanje vidljivosti dijagrama izabranog utjecaja se neće uzimati u obzir. To znači da će se ispisivati ekstremi za sve grede u modelu ako je fokus na prozoru “3D pogled”, a ako je fokus na prozoru “2D pogled” ispisivat će se

ekstremi za sve grede koje pripadaju trenutno prikazanom sklopu. Ako je ovaj potvrdni okvir uključen ispisivat će se ekstremne vrijednosti izabranog utjecaja samo za grede kojima su u tekućem prozoru prikazani dijagrami. To znači da se neće uzimati u obzir sljedeće grede:

- grede čiji su utjecaji sakriveni pomoću naredbe “Sakrivanje utjecaja”, koja se javlja na naredbenoj liniji nakon pokretanja naredbe “Greda”
- grede koje su sakrivene pomoću naredbe “Sakrivanje”
- grede čije je prikazivanje u prozoru 3D pogled isključeno izborom opcija “Tekući 2D prikaz” ili “Samo tekući 2D prikaz”, iz izbornika koji se otvara desnim klikom miša preko naziva prozora.

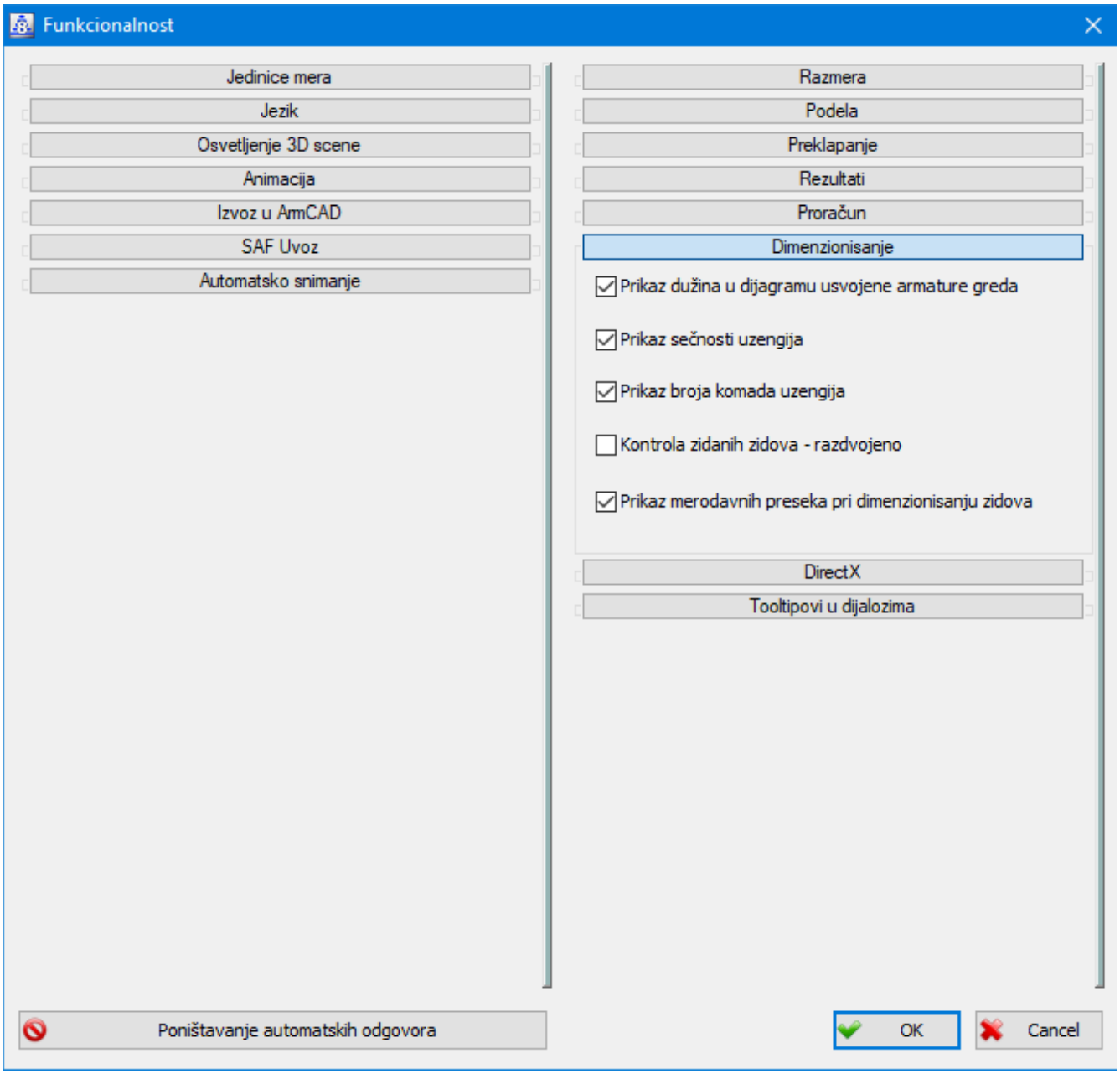
Isključivanje globalne vidljivosti greda, desnim klikom miša preko ikone naredbe “Greda” ili u dijalogu naredbe “Vidljivost”, neće utjecati na prikaz ekstrema, zato što se na taj način ne isključuje prikazivanje dijagrama izabranog utjecaja.

Proračun



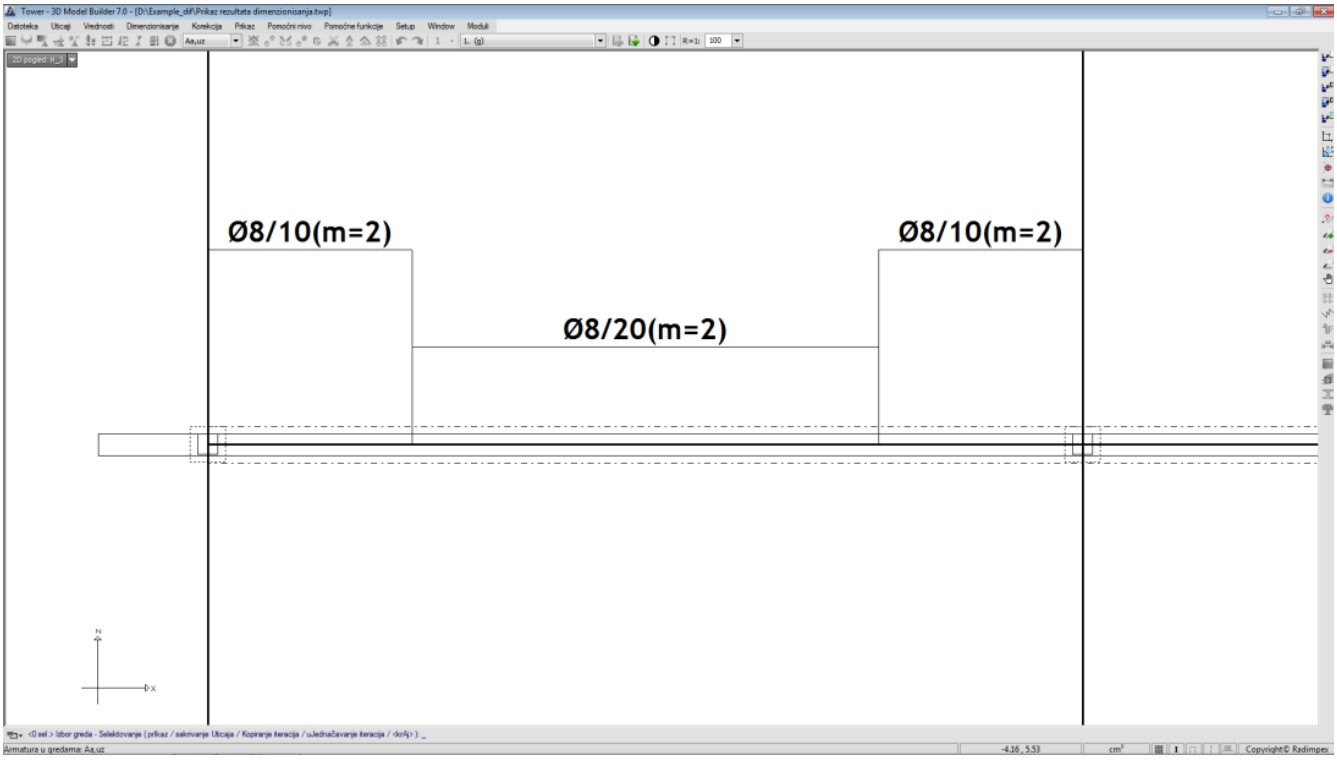
U okviru ove kartice definira se način proračuna modela. Detaljna objašnjenja ponuđenih opcija nalaze se u poglavlju “7.1”.

Dimenzioniranje



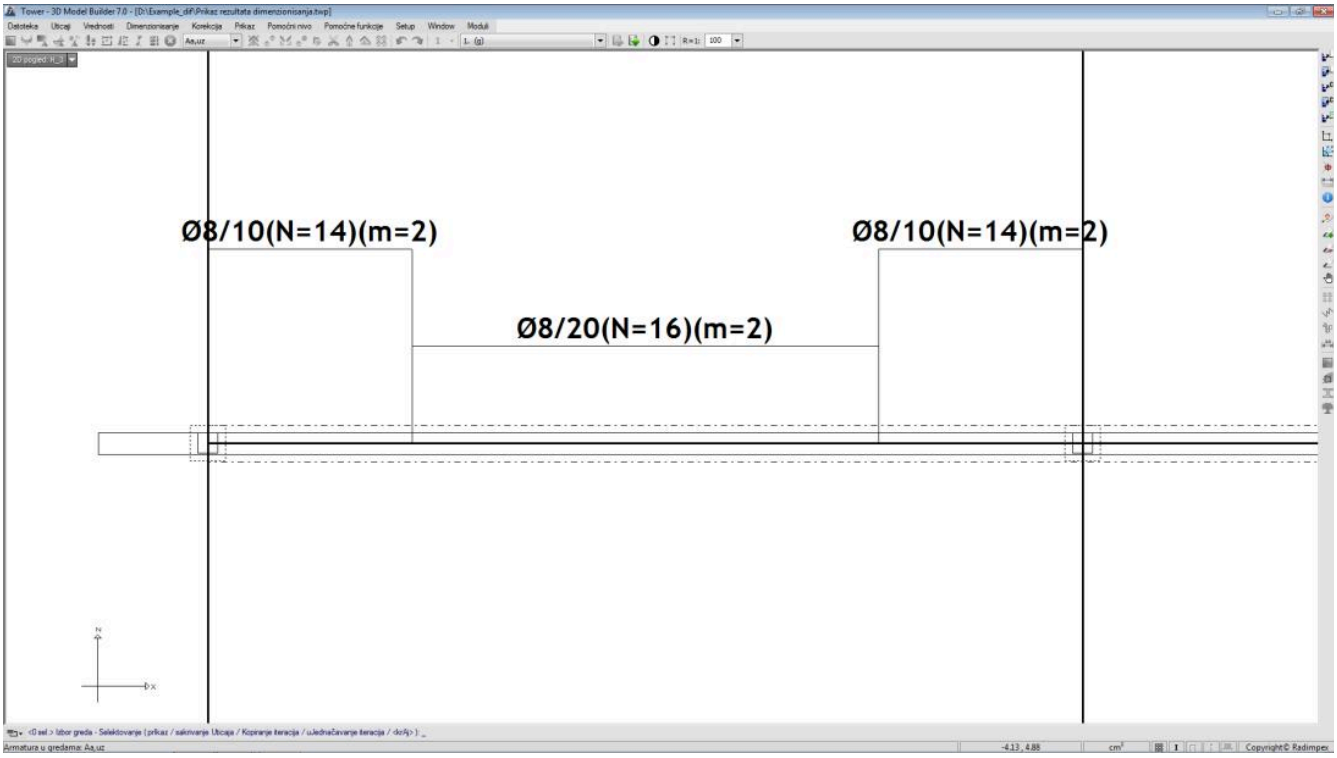
Prikaz duljina u dijagramu usvojene armature greda - kada je ovaj potvrdni okvir uključen u dijagramima usvojene armature se ispisuju i duljine segmenata iteracija.

Prikaz reznosti spona - kada je ovaj potvrdni okvir uključen, na dijagramu usvojenih spona se za svaki segment iteracija u zagradama ispisuje i njihova reznost.



Dijagram usvojenih spona na kojem se ispisuje i njihova reznost

Prikaz broja komada spona - kada je ovaj potvrdni okvir uključen, na dijagramu usvojenih spona se za svaki segment iteracija u zagradama ispisuje i usvojeni broj komada.



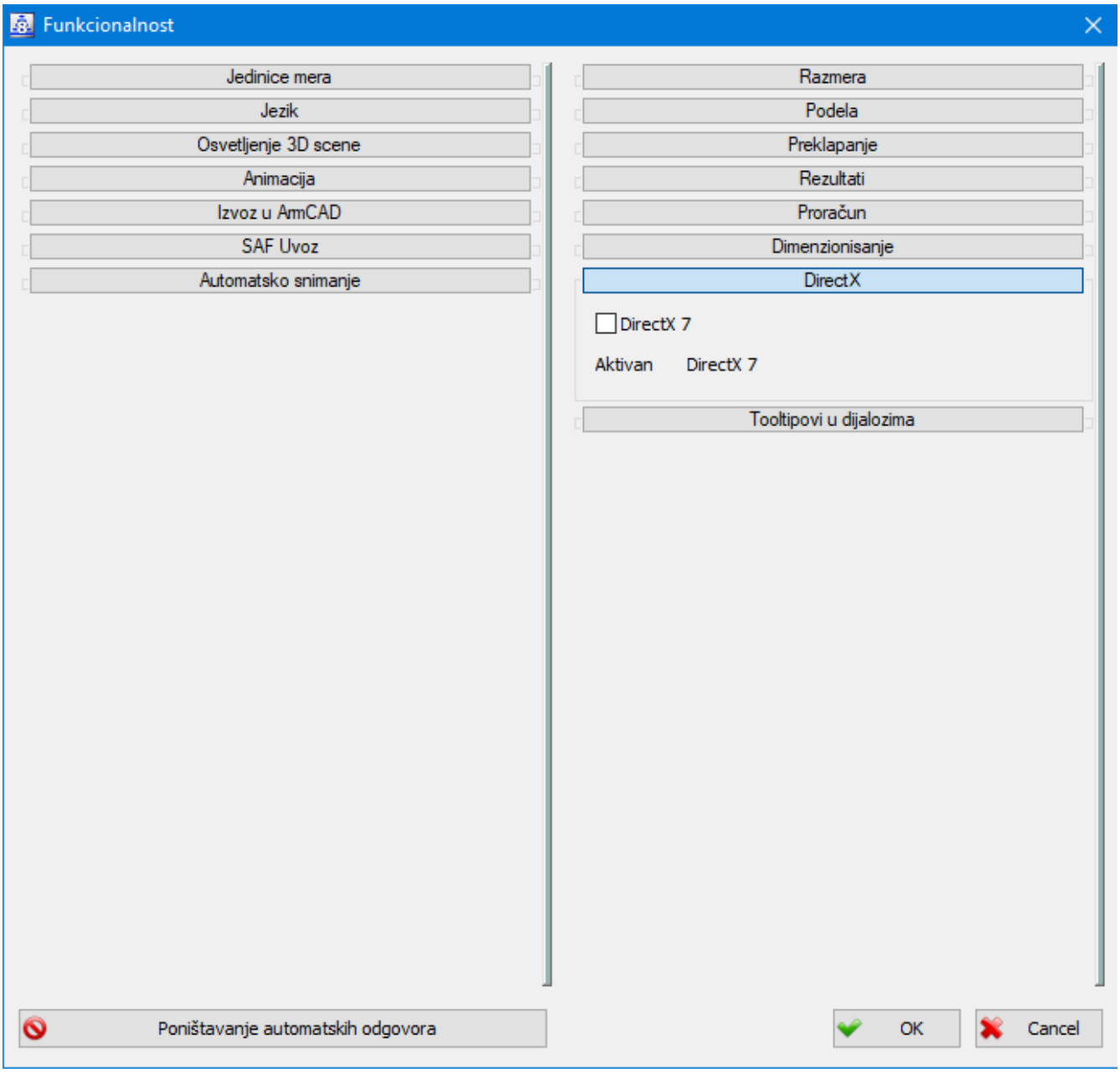
Dijagram usvojenih spona na kojem se ispisuje i broj spona

Kontrola zidanih zidova - razdvojeno - stanje ovog potvrdnog okvira određuje na koji će se način, pomoću naredbe “Kontrola naprezanja u zidanim zidovima”, izvršiti dimenzioniranje odabranih zidanih zidova. Ako je ovaj potvrdni okvir uključen kontrola naprezanja se vrši pojedinačno za svaki od odabranih zidova. To znači da će se za svaki od njih odrediti mjerodavni presjeci i štampati kompletan izvještaj u tim presjecima.

Također, na crtežu će se prikazivati posebna os dimenzioniranja za svaki od odabranih zidova. Kako se pri uređivanju s crteža biraju upravo ove osi, zajedničko uređivanje svih zidova neće biti moguće, već se mora vršiti za svaki dimenzionirani zid posebno. Ako je potvrdni okvir isključen kontrola naprezanja se vrši istovremeno u svim selektiranim zidovima, a u izvještaju se štampaju rezultati u mjerodavnim presjecima koji vrijede za sve njih. U ovom slučaju na crtež se postavlja jedinstvena os dimenzioniranja, tako da se svi zidovi koji su zajedno dimenzionirani zajedno mogu i uređivati.

Prikaz mjerodavnih presjeka pri dimenzioniranju zidova - stanje ovog potvrdnog okvira određuje hoće li se prikazivati mjerodavni presjeci pri dimenzioniranju niza zidova, kao i presjeci seizmičkih zidova. Ako je u dijalogu “Vidljivost”, za seizmičke zidove uključen potvrdni okvir “Armatura”, mjerodavni presjeci će se prikazivati bez obzira je li potvrdni okvir “Prikaz mjerodavnih presjeka pri dimenzioniranju zidova” uključen ili isključen (pogledati poglavlje 2.10.1).

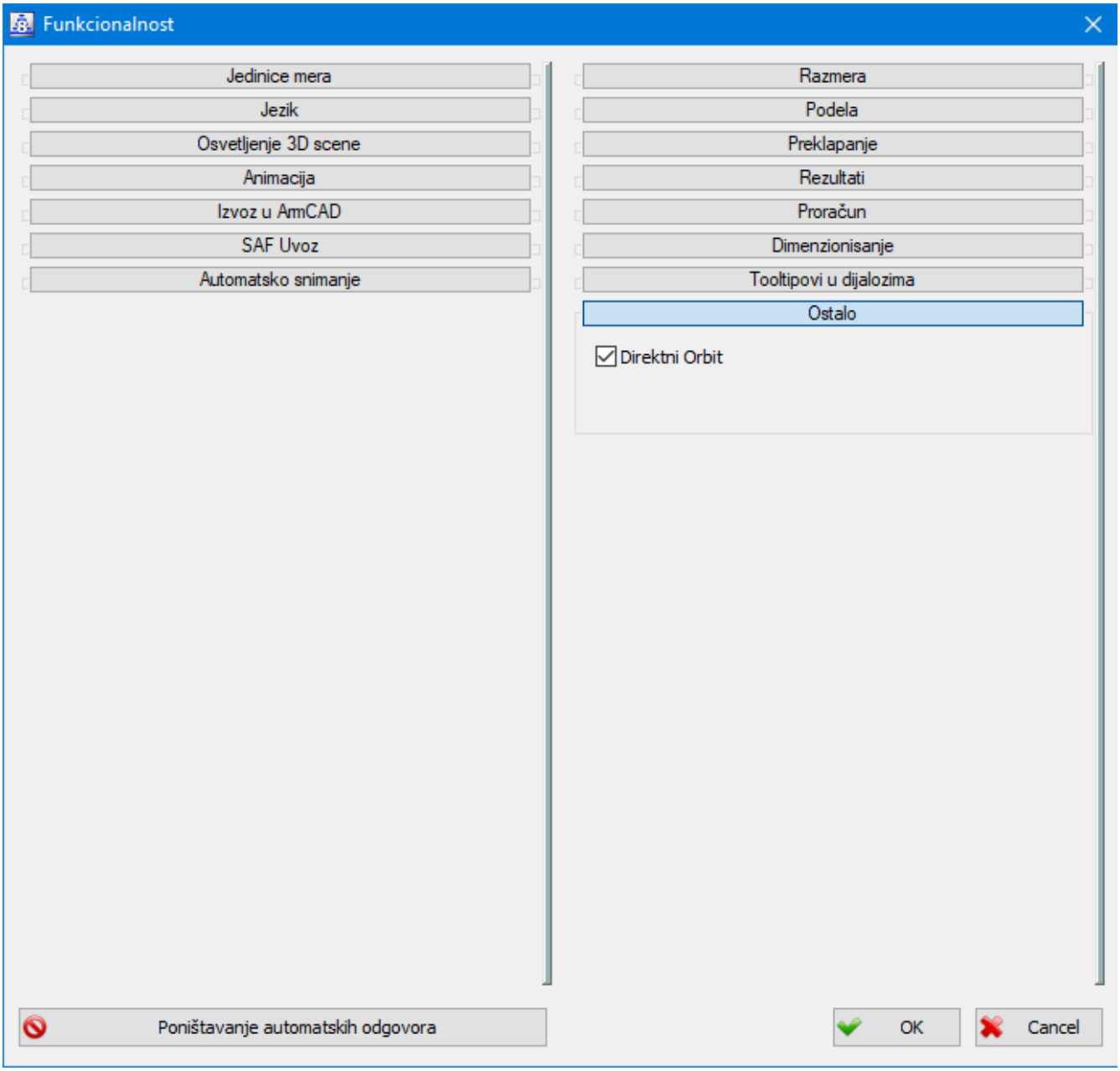
Direct X



U okviru ove kartice vrši se izbor DirectX-a koji će program koristiti u svom radu. Postavljanjem prikazanog potvrdnog okvira na uključeno stanje bira se DirectX 7, dok se njegovim isključivanjem bira DirectX 9. Ispod ovog potvrdnog okvira se ispisuje i koji je DirectX trenutno aktivan. Promjena stanja potvrdnog okvira ne dovodi do trenutne promjene DirectX-a, već je potrebno da se program zatvori i ponovno pokrene kako bi izabrani DirectX postao aktivan.

Izbor DirectX je bitan zato što se može dogoditi da na nekim starijim grafičkim karticama program brže radi sa starim DirectX-om nego novim.

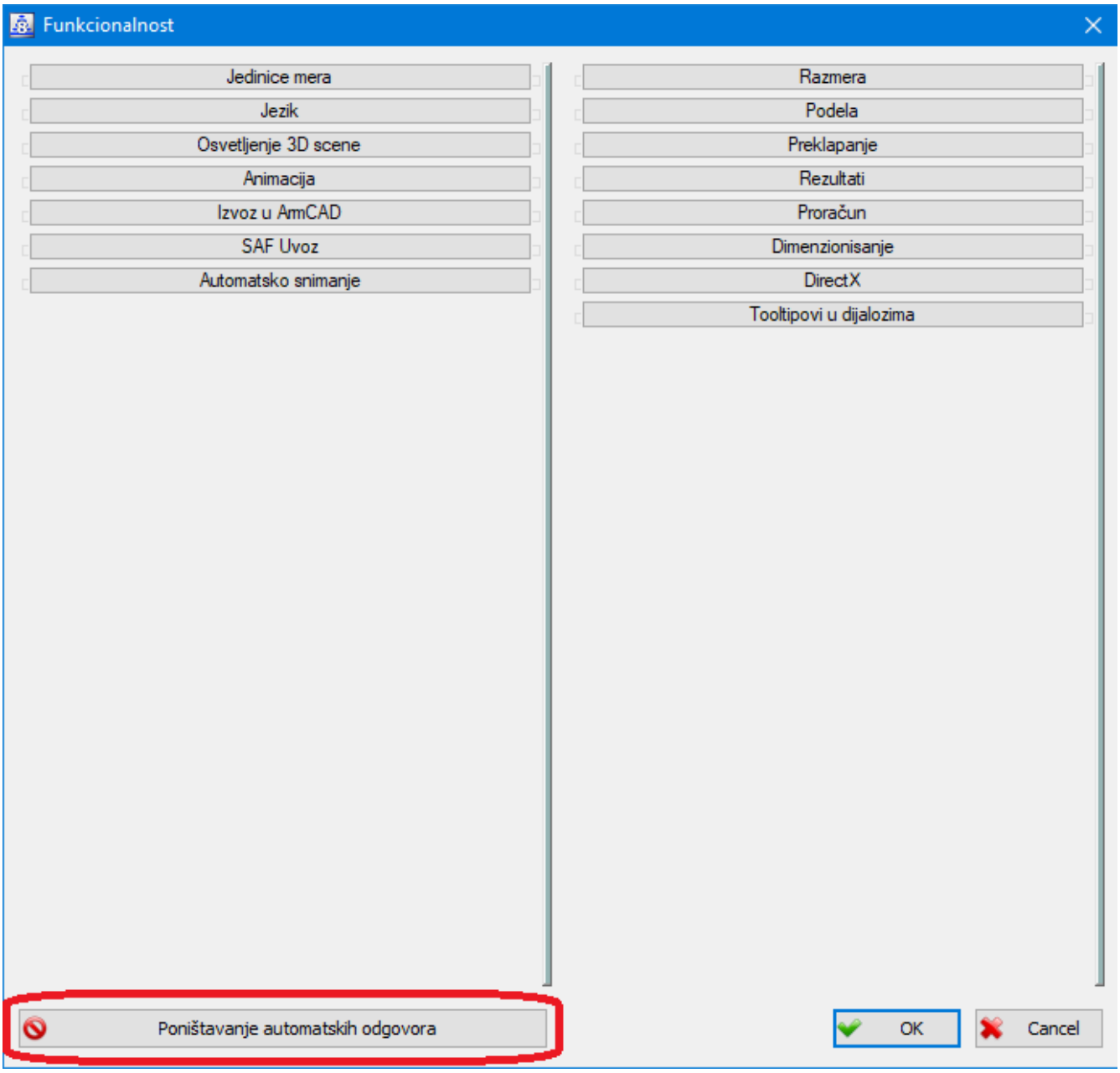
Ostalo



Izgled kartice “Ostalo”

Direktni Orbit - Kada je ovaj potvrdni okvir postavljen na uključeno stanje naredba “Orbit” (poglavlje 2.13.1) prelazi u direktan režim rada, što znači da je praktično stalno aktivna.

Poništavanje automatskih odgovora

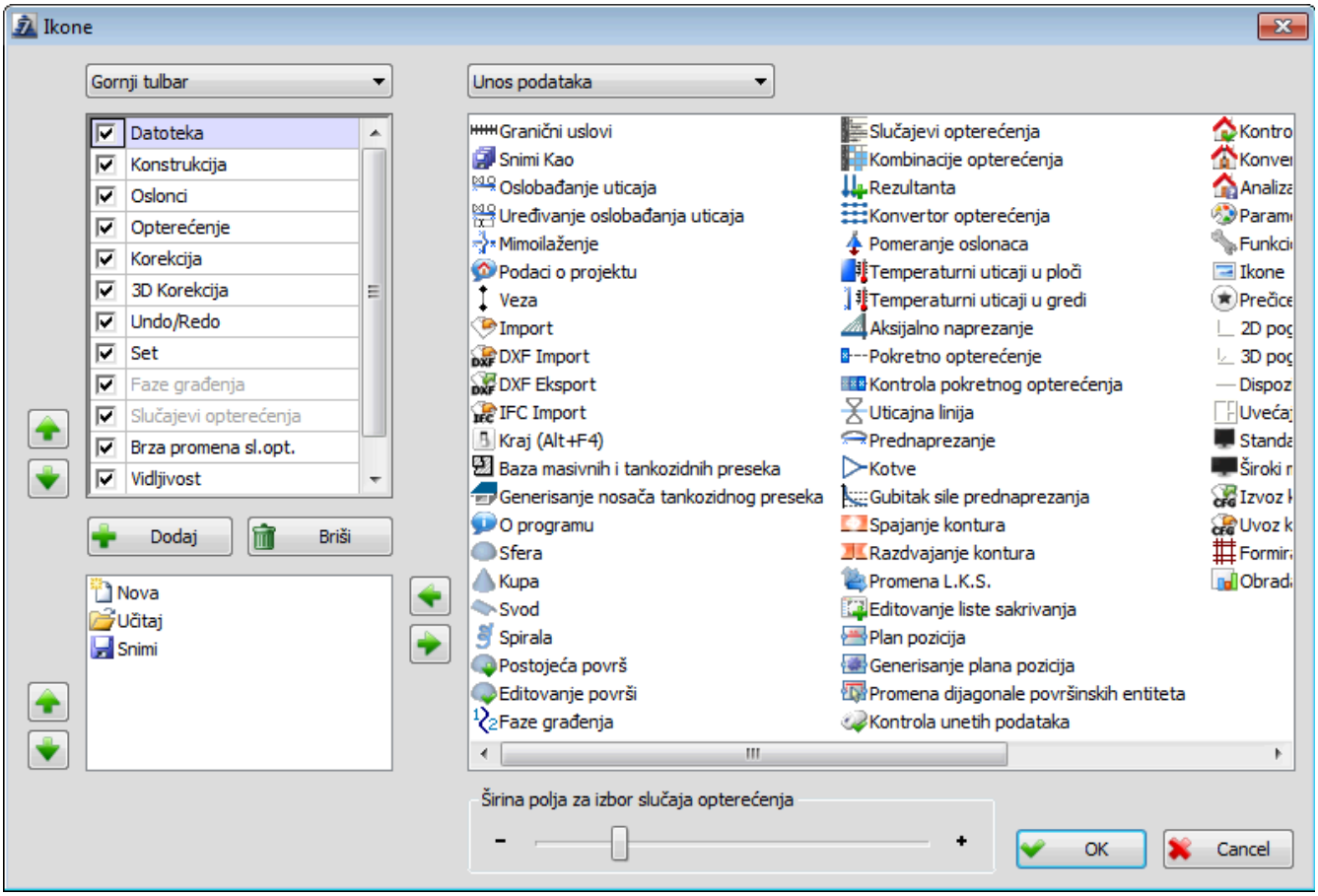


Gumb za poništavanje automatskih odgovora

U dijaloškim okvirima nekih upozorenja, koja program u toku rada prikazuje, se može zahtijevati da se oni više ne pojavljuju i da se posljednji dati odgovor koristi ubuduće. Aktiviranjem ovog gumba se takva podešavanja poništavaju u svim dijaloškim okvirima u kojima su zadana.

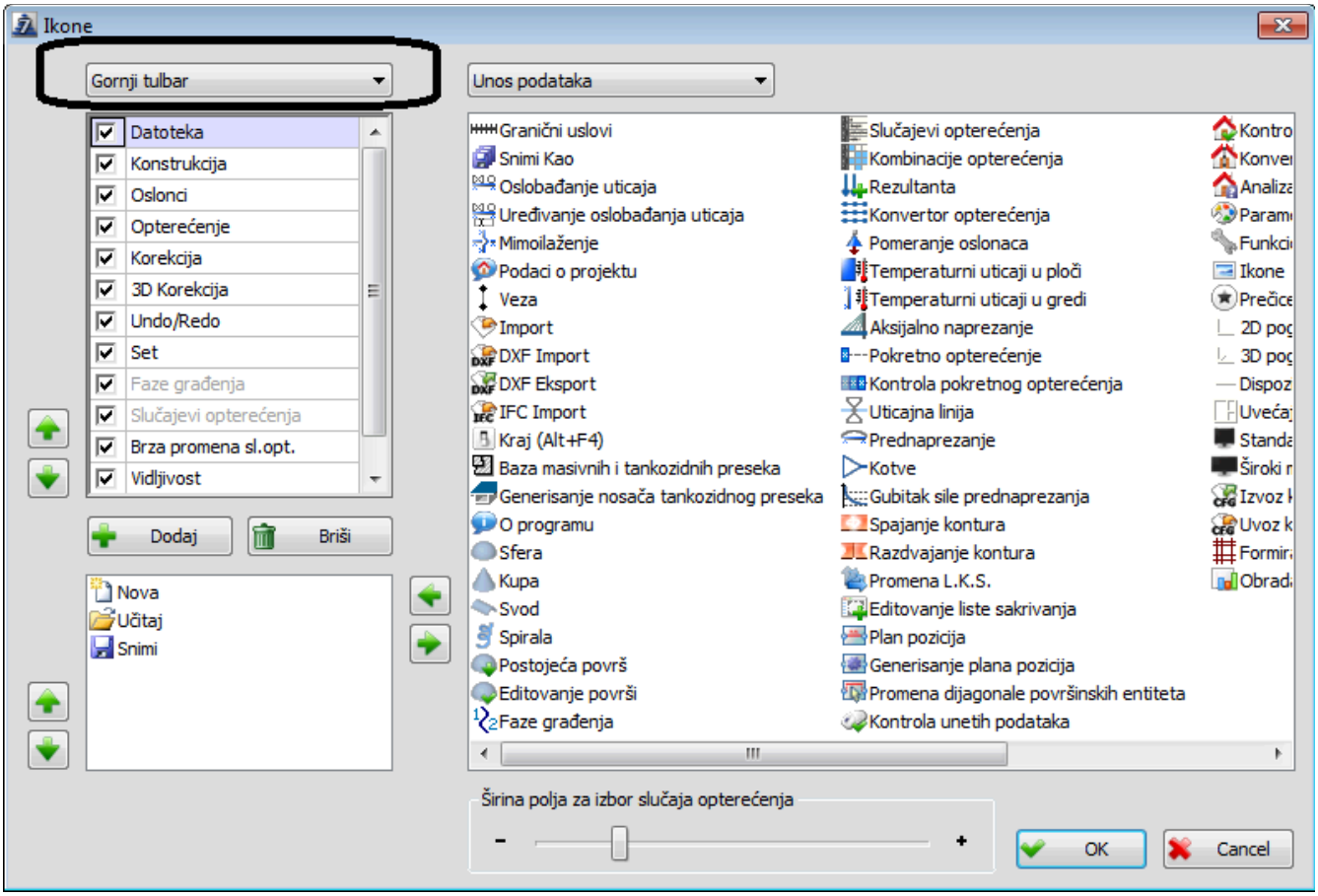
3.5.3 Ikone

Pomoću naredbe “Ikone” imate mogućnost sami odrediti raspored ikona na zaslonu. Nakon njenog aktiviranja otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



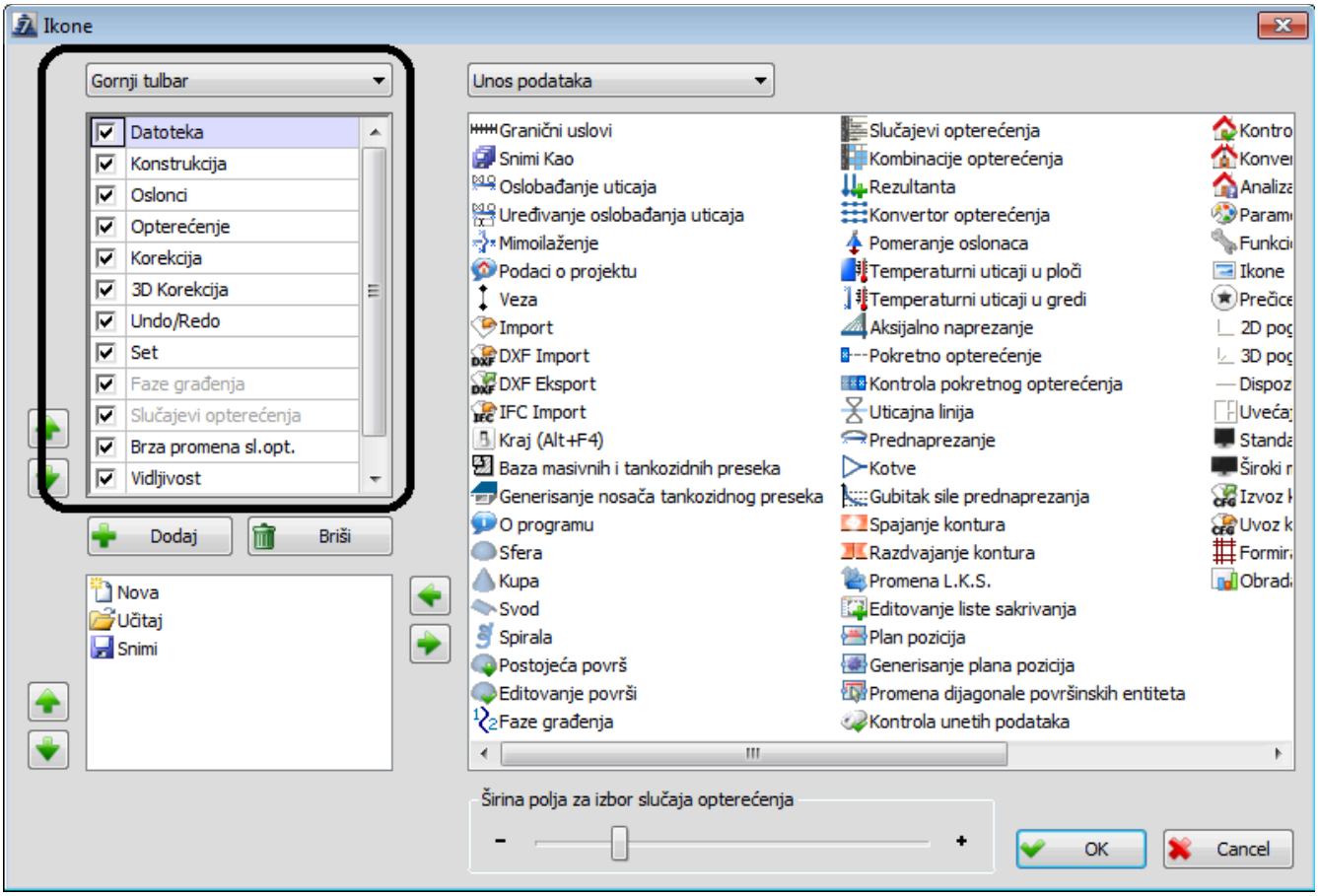
Dijaloški okvir za određivanje rasporeda ikona na zaslonu

U ovom dijaloškom okviru se radi s pojedinačnim ikonama koje se grupiraju u logičke cjeline, a zatim se ovim grupama zadaje položaj unutar izabranog toolbara. Izbor toolbara se vrši iz padajućeg popisa, koji se nalazi u gornjem lijevom kutu dijaloškog okvira.



Iz padajućeg popisa je izabran toolbar koji se nalazi uz gornji rub zaslona

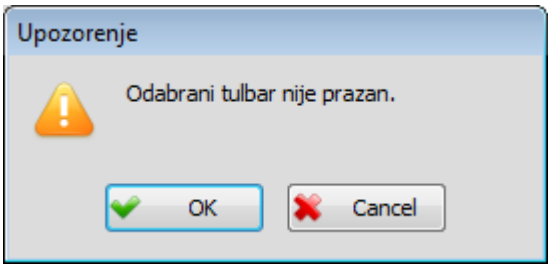
Sve grupe ikona koje pripadaju izabranom toolbaru su prikazane u listi. Redoslijed grupa ikona u listi ujedno određuje i njihov položaj na zaslonu.



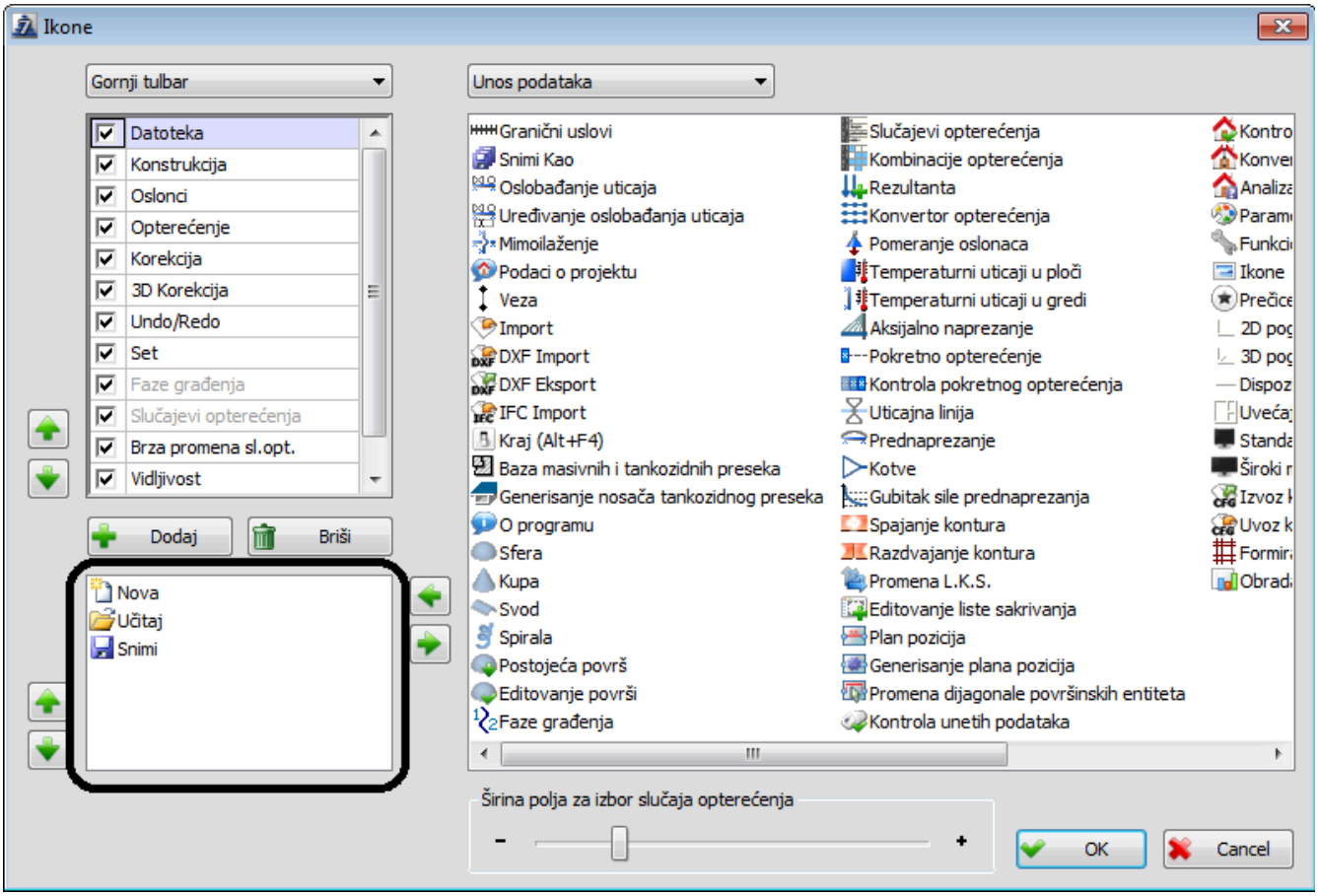
Grupe ikona koje pripadaju gornjem toolbaru

Položaj odabrane grupe ikona u listi, a samim tim i na zaslonu, se može promijeniti pomoću gumba (na gore) i (na dolje). Pored imena svake grupe u listi nalazi se potvrdni okvir, čije stanje određuje hoće li se data grupa ikona prikazivati na zaslonu.

Pomoću gumba “ Dodaj ” se u listu ubacuje nova grupa, dok se pomoću gumba “ Briši ” odabrana grupa uklanja iz liste. S obzirom na to da se mogu brisati samo prazne grupe, program će pri pokušaju brisanja grupe koja nije prazna izbaciti odgovarajuću obavijest:



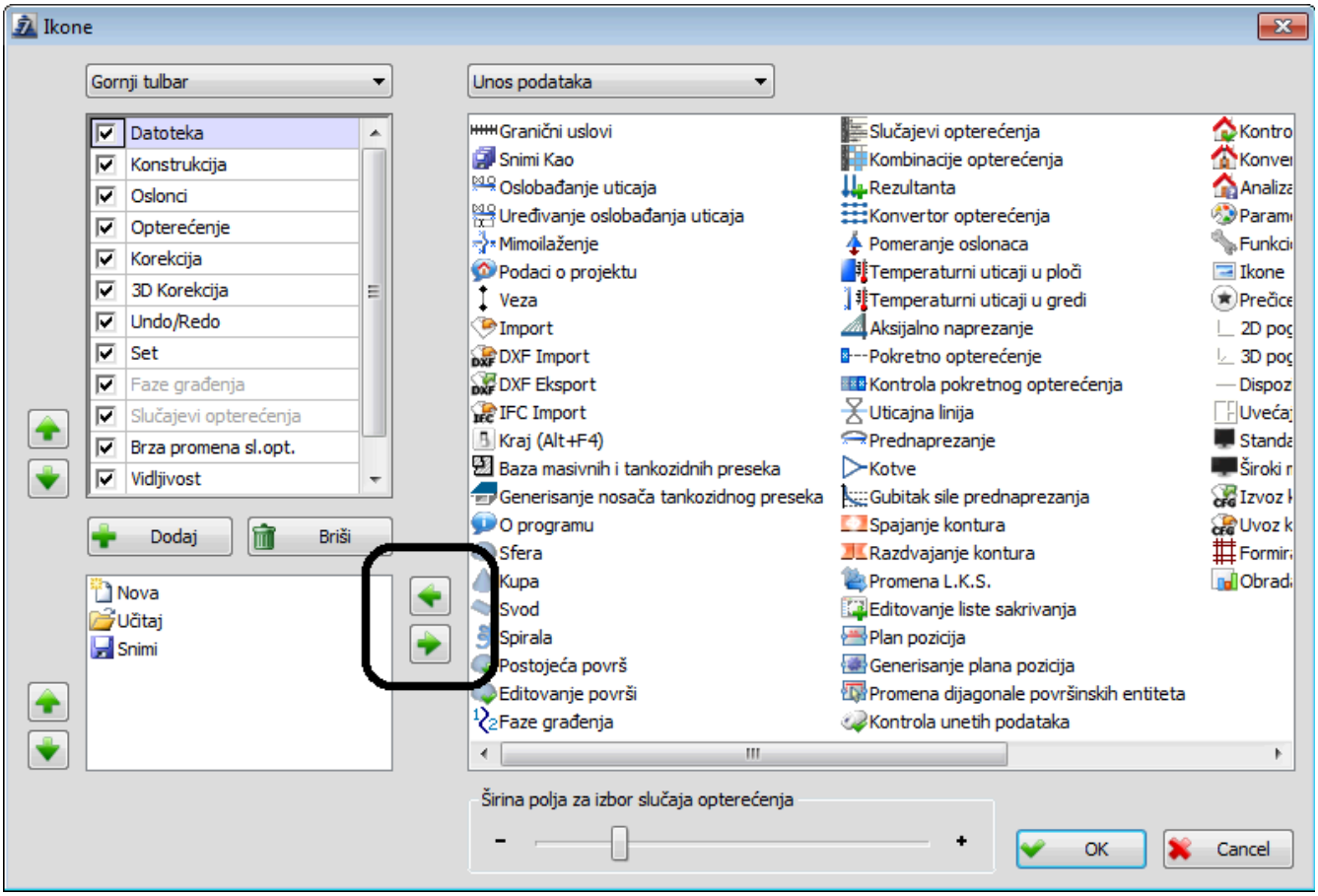
Sve ikone koje pripadaju odabranoj grupi se prikazuju u donjem lijevom dijelu dijaloškog okvira, istim redoslijedom kojim će se prikazivati na zaslonu:



Ikone koje pripadaju odabranoj grupi “Datoteka”

Položaj odabrane ikone u grupi, a samim tim i na zaslonu, se može promijeniti pomoću gumba (na gore) i (na dolje).

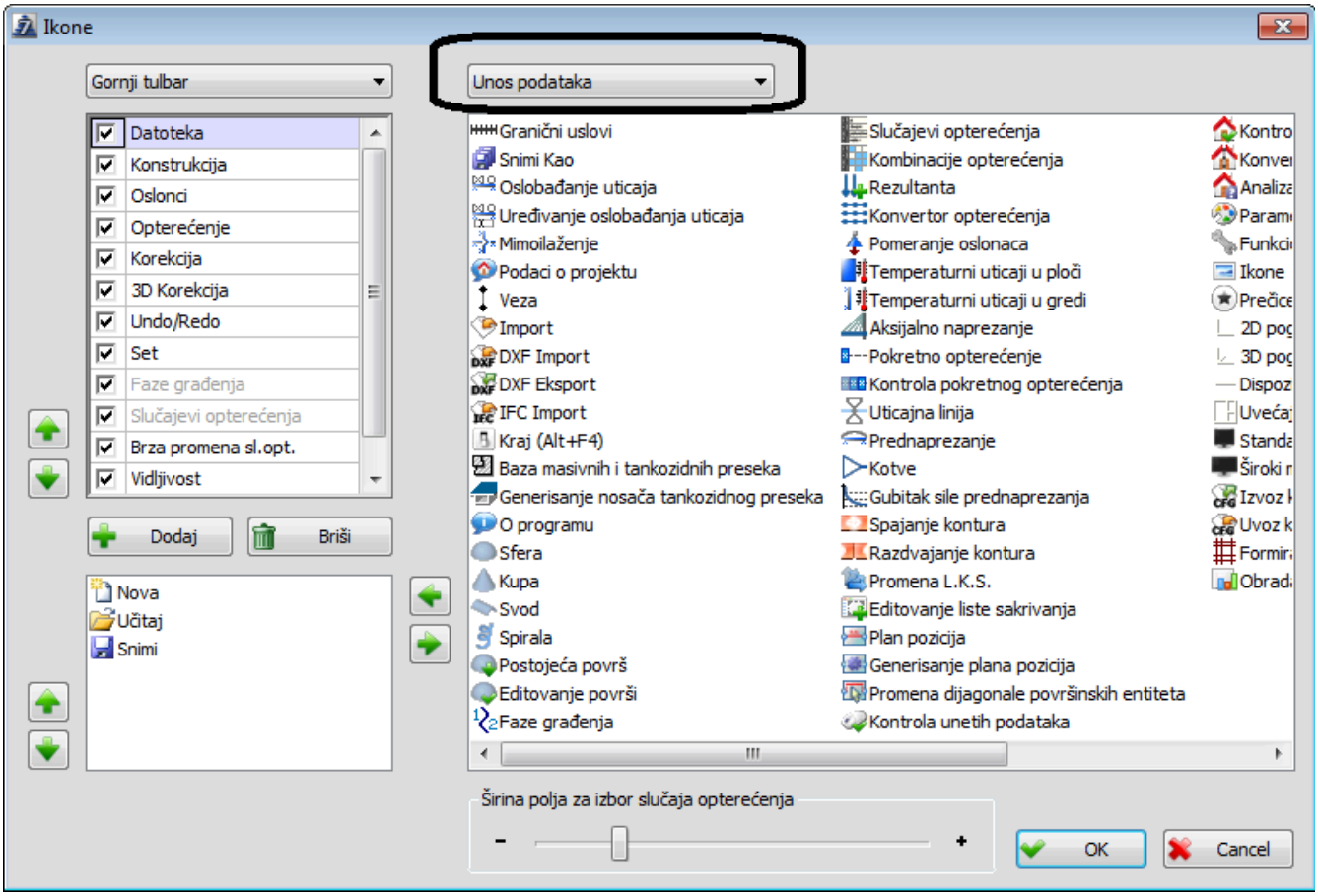
Odabrana ikona se može ukloniti iz grupe aktiviranjem gumba , dok se pomoću gumba grupi može pridružiti bilo koja neraspoređena ikona (neraspoređene ikone su prikazane u desnom dijelu dijaloškog okvira).



Gumbi za ubacivanje i izbacivanje ikona

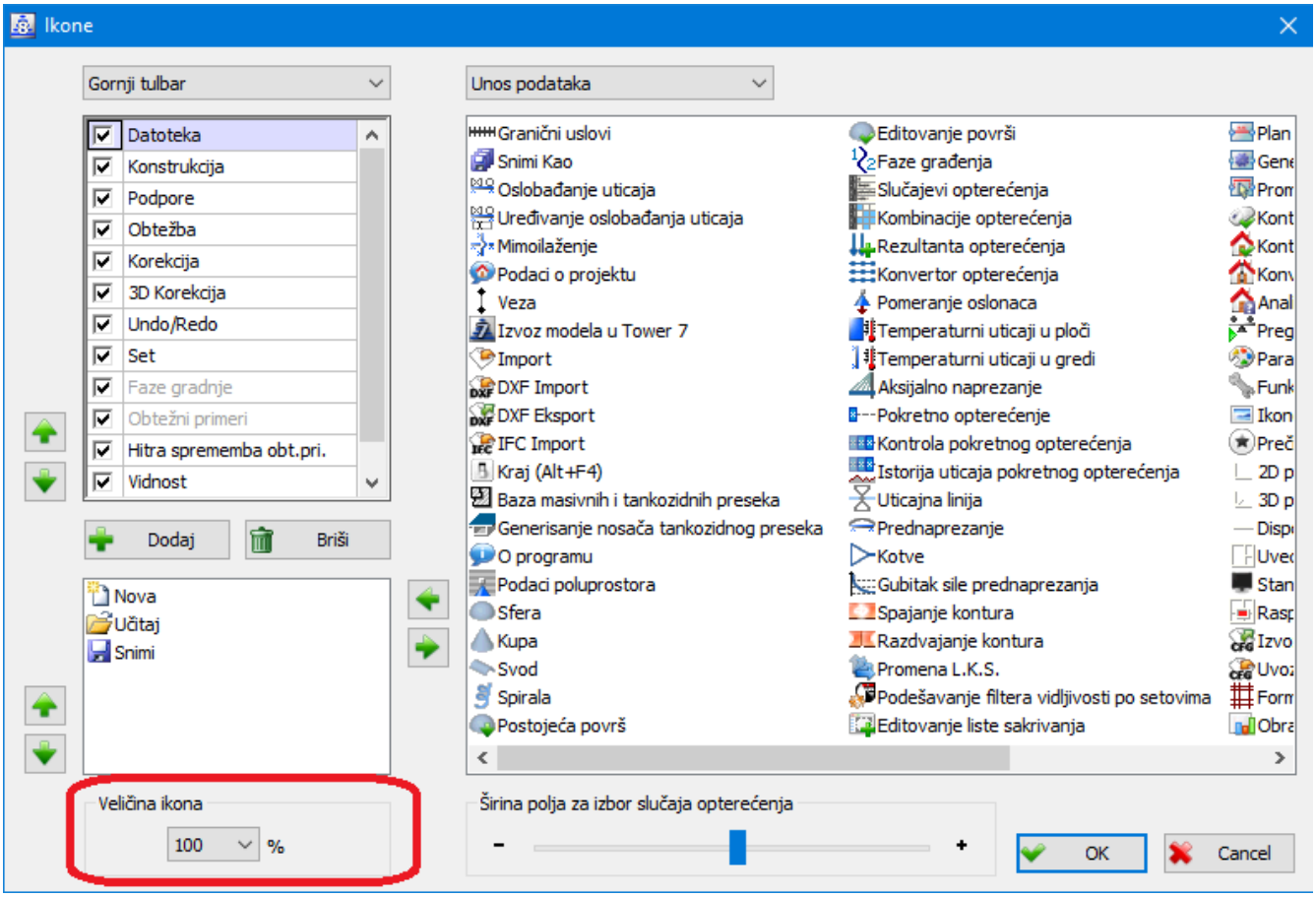
Napominjemo da je u ovom dijalogu dopušten višestruki odabir, tako da se istovremeno može ubacivati/izbacivati više ikona.

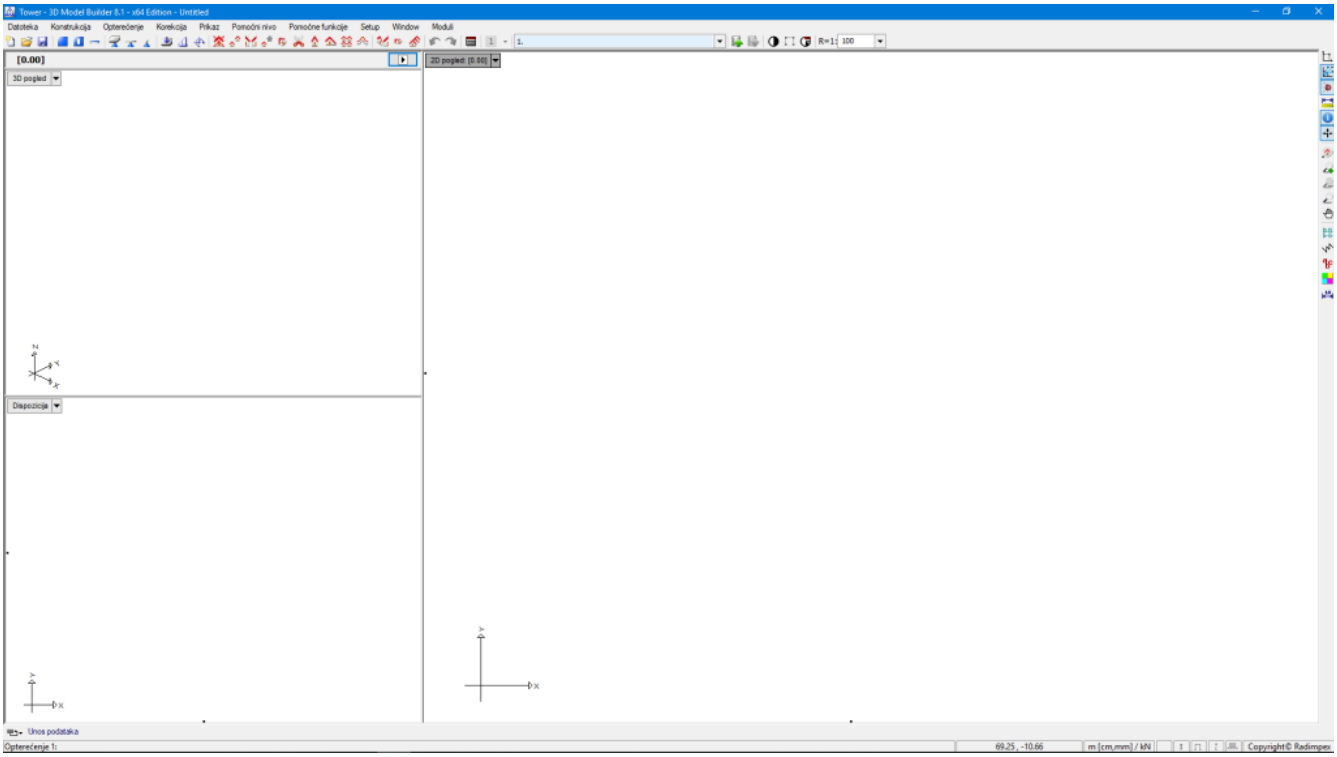
Iz padajućeg popisa, koji se nalazi iznad neraspoređenih ikona, se bira modul programa za koji se određuje raspored ikona na zaslonu. O izabranom modulu ovisi koje će se ikone pojaviti u dijalogu, s obzirom na to da se neke naredbe ne pojavljuju u svim modulima.



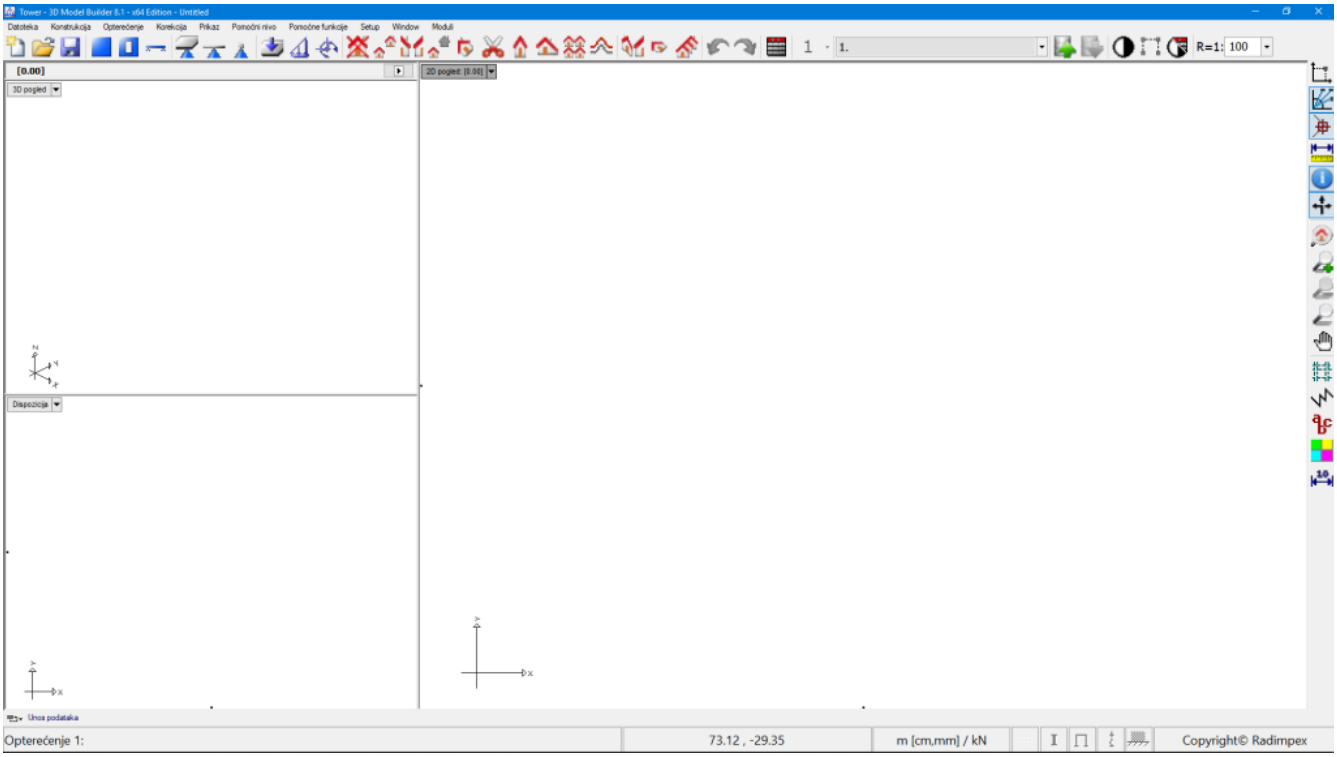
Iz padajućeg popisa je izabran modul “Unos podataka”

Veličina ikona – Padajući popis koji služi za povećanje veličine ikona i statusne linije programa, kako bi svi podaci na njima bili uočljivi i na monitorima s velikom rezolucijom. Mogu se odabrati tri vrijednosti, 100%, 150% i 200%. Nakon promjene vrijednosti program će izdati obavijest o potrebi ponovnog pokretanja, kako bi se nova veličina primjenila.





Podrazumijevana veličina ikona od 100%

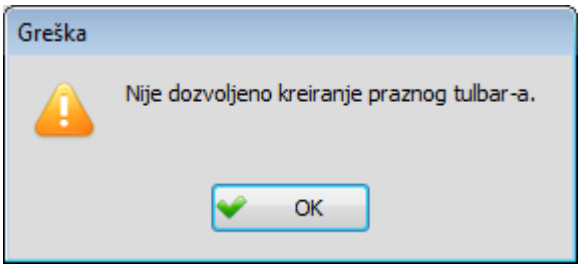


Veličina ikona je promijenjena na 200%

Širina polja za izbor slučaja opterećenja – Klizač pomoću kojeg se podešava širina padajući popisi za izbor tekućeg slučaja opterećenja.

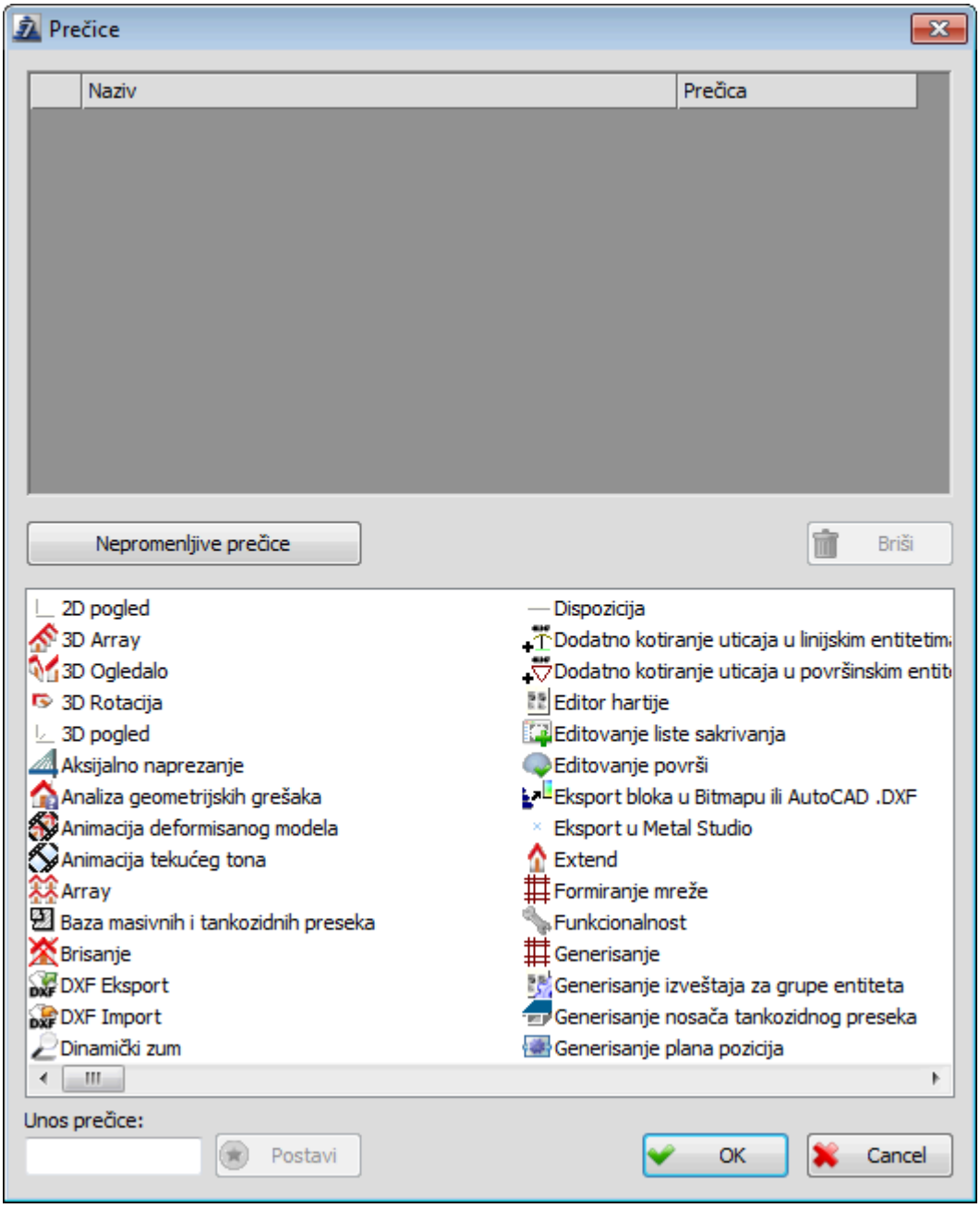
Pri raspoređivanju grupa ikona na zaslonu, imate potpunu slobodu, s tim što se grupe “Slučajevi opterećenja”, “Faze građenja”, “Mjerilo”, kao i grupa “Izbor utjecaja” (koja se pojavljuje u modulu za obradu podataka) mogu postaviti samo uz gornji rub zaslona, s obzirom na to da se u njima ne nalaze ikone, već padajući popisi, koji fizički ne mogu stati uz desni rub zaslona. Ove grupe se ne mogu izbrisati iz gornjeg toolbara, pa je gumb “ Briši” onemogućen kad je neka od njih odabrana.

Kad se aktivira gumb “OK” program zatvara dijaloški okvir i na zaslonu prikazuje raspored ikona koji je u njemu definiran. Ako postoji neka prazna grupa ikona izlazak iz dijaloškog okvira neće biti dopušten, a program će izdati odgovarajuću obavijest.



3.5.4 Prečice

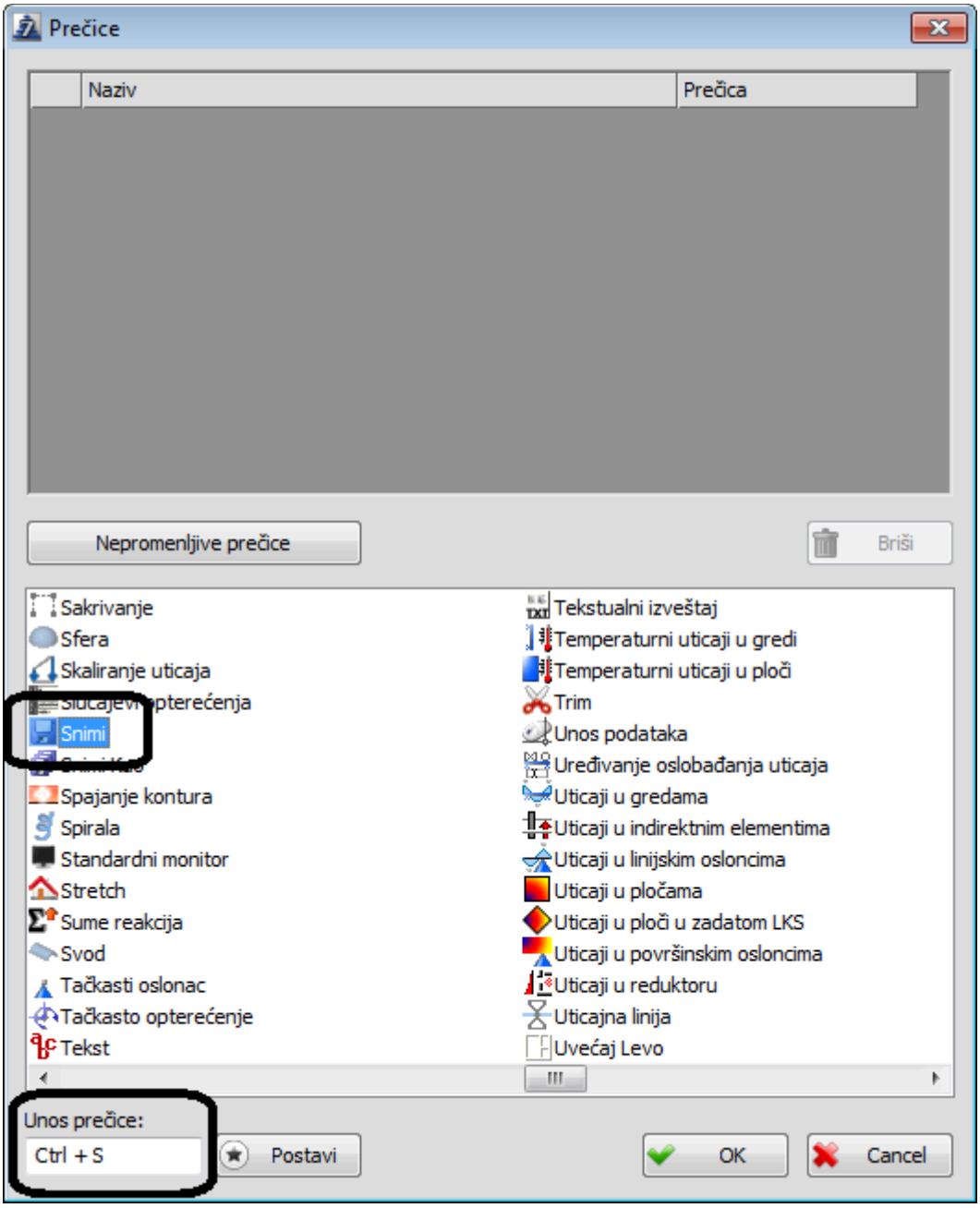
Pomoću naredbe “Prečice”, bilo kojoj naredbi u programu može se dodijeliti kombinacija tipki koja će se koristiti za njeno pokretanje. Ova naredba se nalazi u izborniku “Setup”, a njenim izborom otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloškog okvira za definiranje prečica

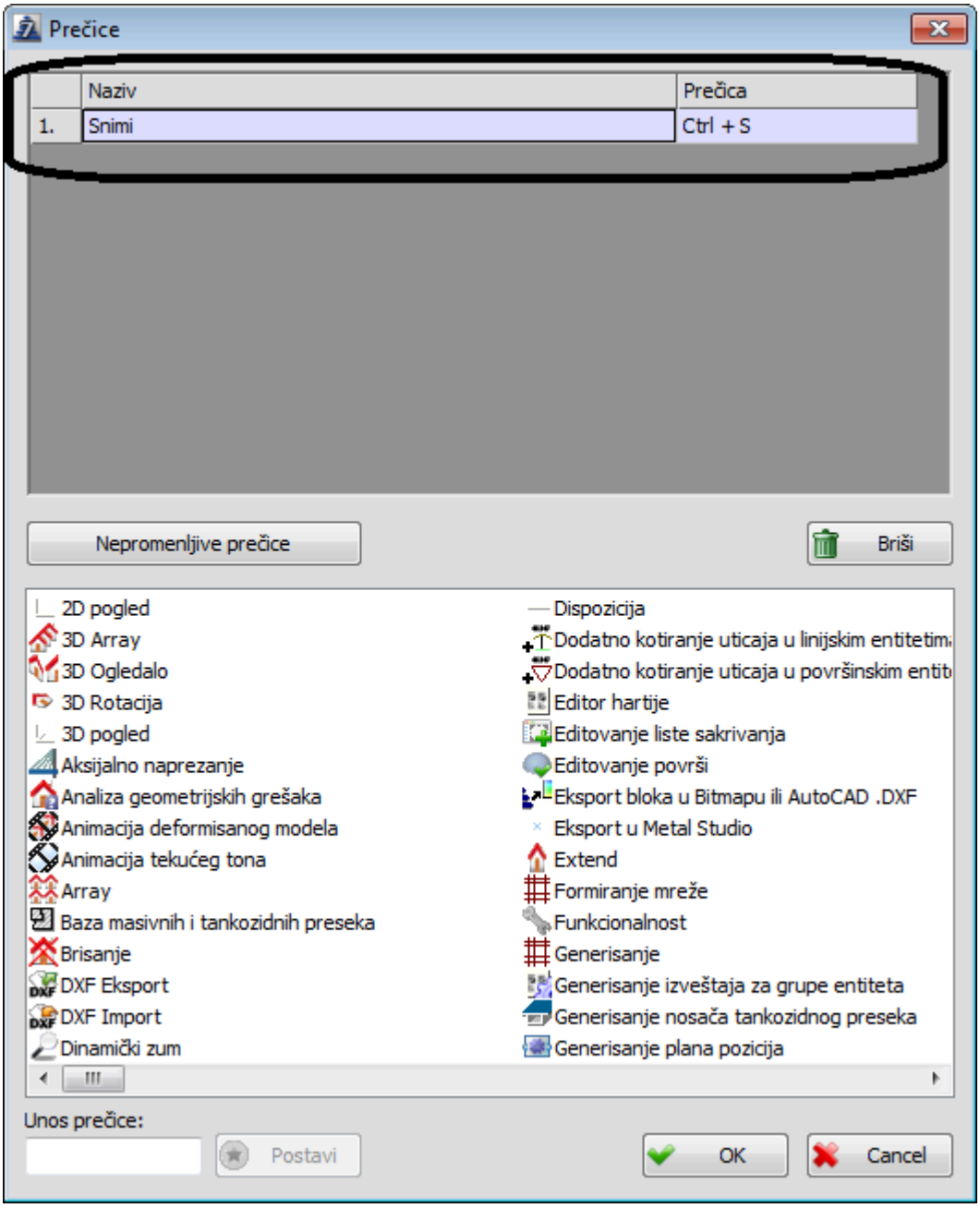
U donjem dijelu dijaloškog okvira su prikazane sve naredbe kojima se mogu dodijeliti prečice. Izbor naredbe se vrši klikom miša preko njenog imena, nakon čega se ona obilježava posebnom bojom. S obzirom na to da se u listi nalazi veliki broj naredbi, omogućeno je i njihovo pronalaženje pomoću tipkovnice. U ovom postupku se klikom miša obilježi bilo koja naredba, a zatim se s tipkovnice unese prvo ili nekoliko početnih slova imena željene naredbe.

Da bi se odabranoj naredbi dodijelila prečica potrebno je da se klikom miša, ili pomoću tipke “Tab” s tipkovnice, postavi fokus na okvir za upis “Unos prečice” i u njemu zada željena kombinacija tipki.



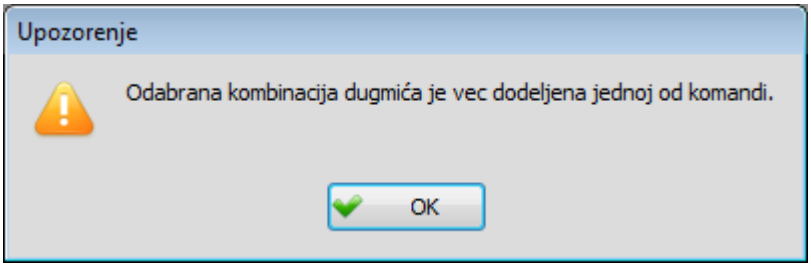
Naredbi “Snimi” je dodijeljena prečica “Ctrl+S”

Aktiviranjem gumba “ Postavi ” ovaj postupak se završava, a u gornjem dijelu dijaloškog okvira se ispisuju naziv naredbe i prečica koja joj je dodijeljena.

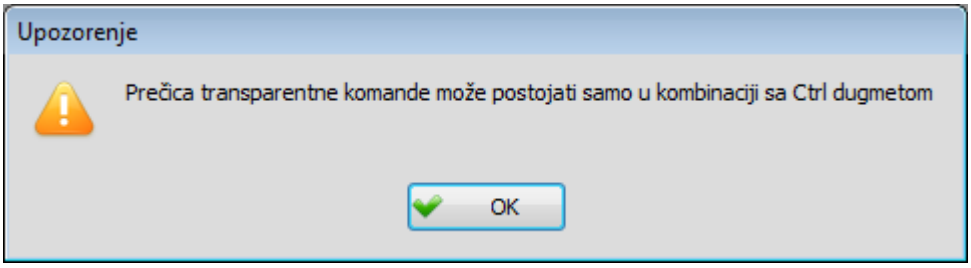


U listi se prikazuje naziv naredbe i prečica koja joj je dodijeljena

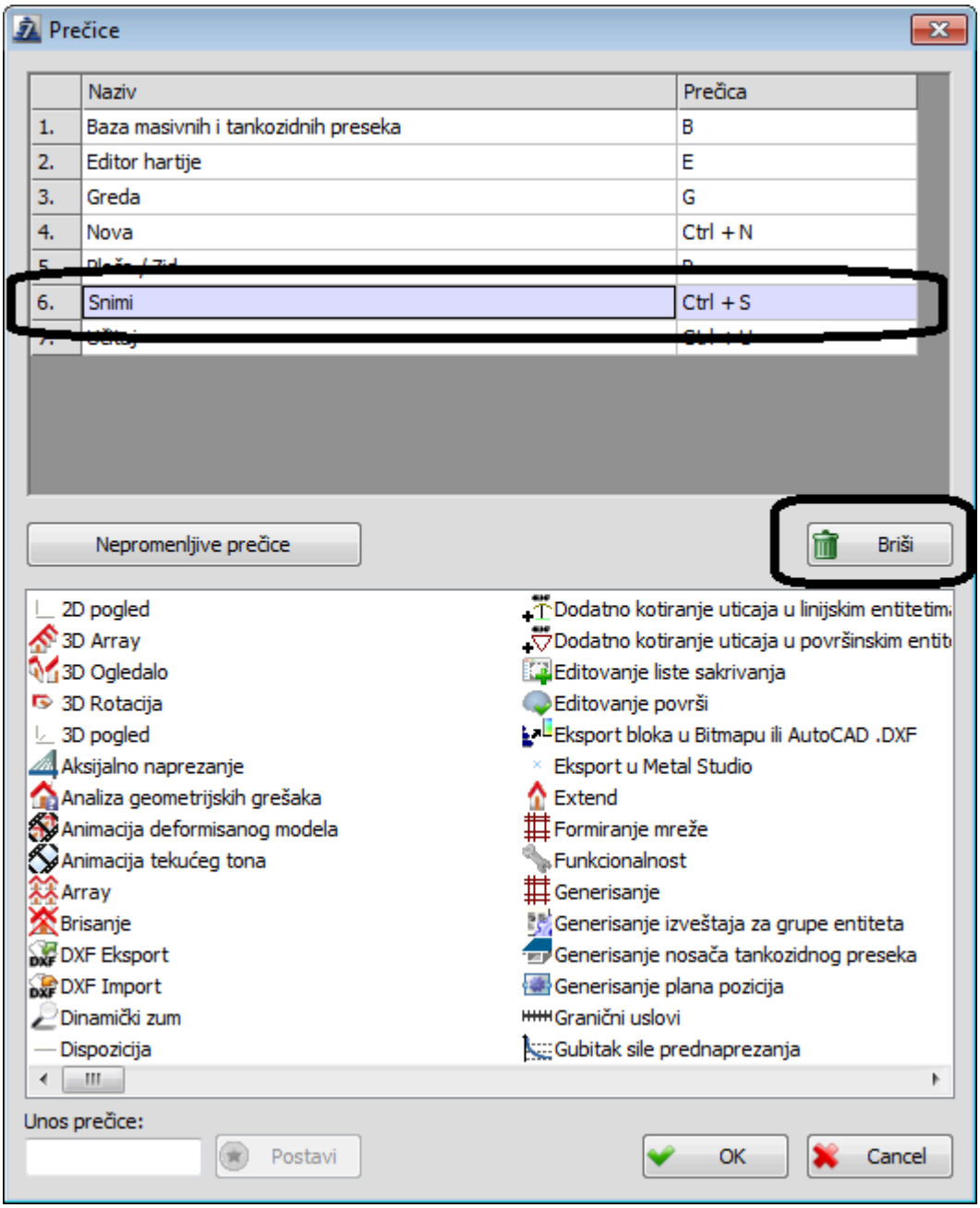
Kao prečice se mogu zadati sva slova i svi brojevi, kao i njihove kombinacije s tipkama “Ctrl” i “Shift”. Ako se pokuša zadavanje prečice koja je već u uporabi program će izbaciti odgovarajuće obavještenje.



Napominjemo i da se prečice za transparentne naredbe mogu zadati samo u kombinaciji s tipkom “Ctrl”. Ako se pokuša zadavanje neke druge kombinacije program će dati odgovarajuće obavještenje.



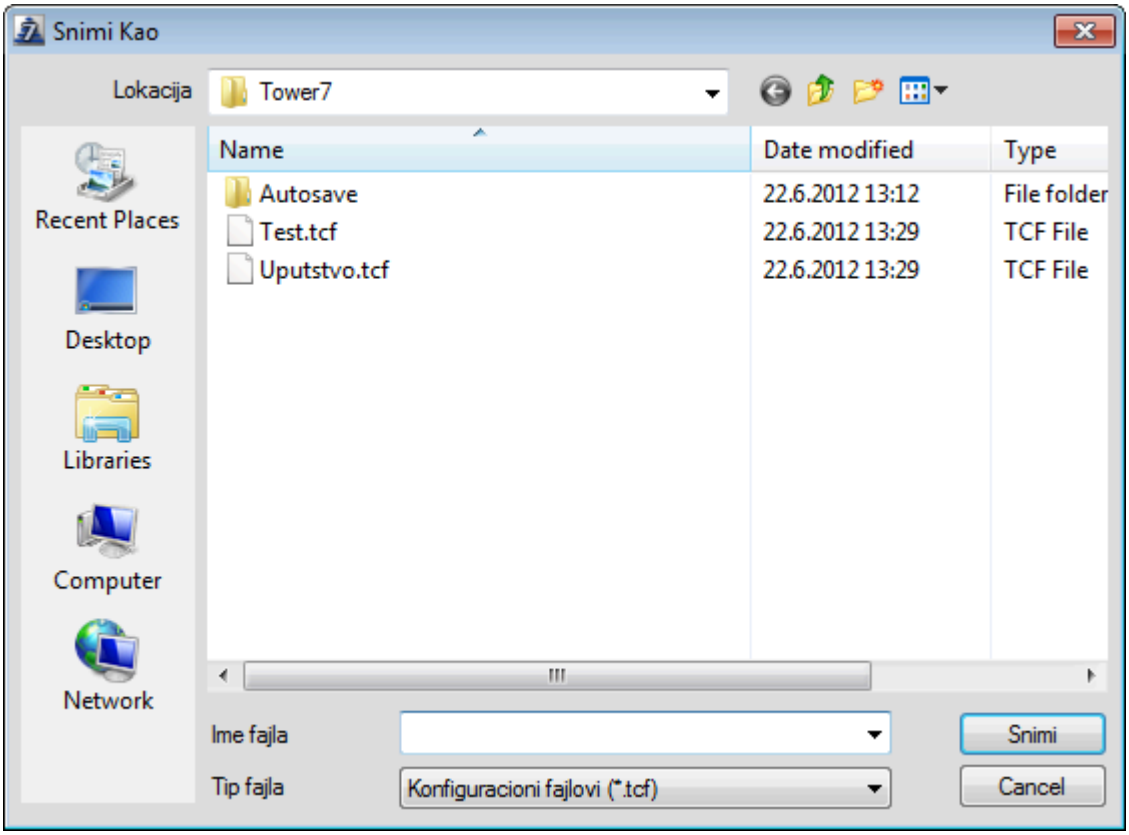
Uklanjanje prečice se vrši tako što se u gornjoj listi odabere naredba kojoj je dodijeljena, a zatim se aktivira gumb “ Briši ”.



Gumb za brisanje odabrane prečice

3.5.5 Izvoz konfiguracijskih datoteka

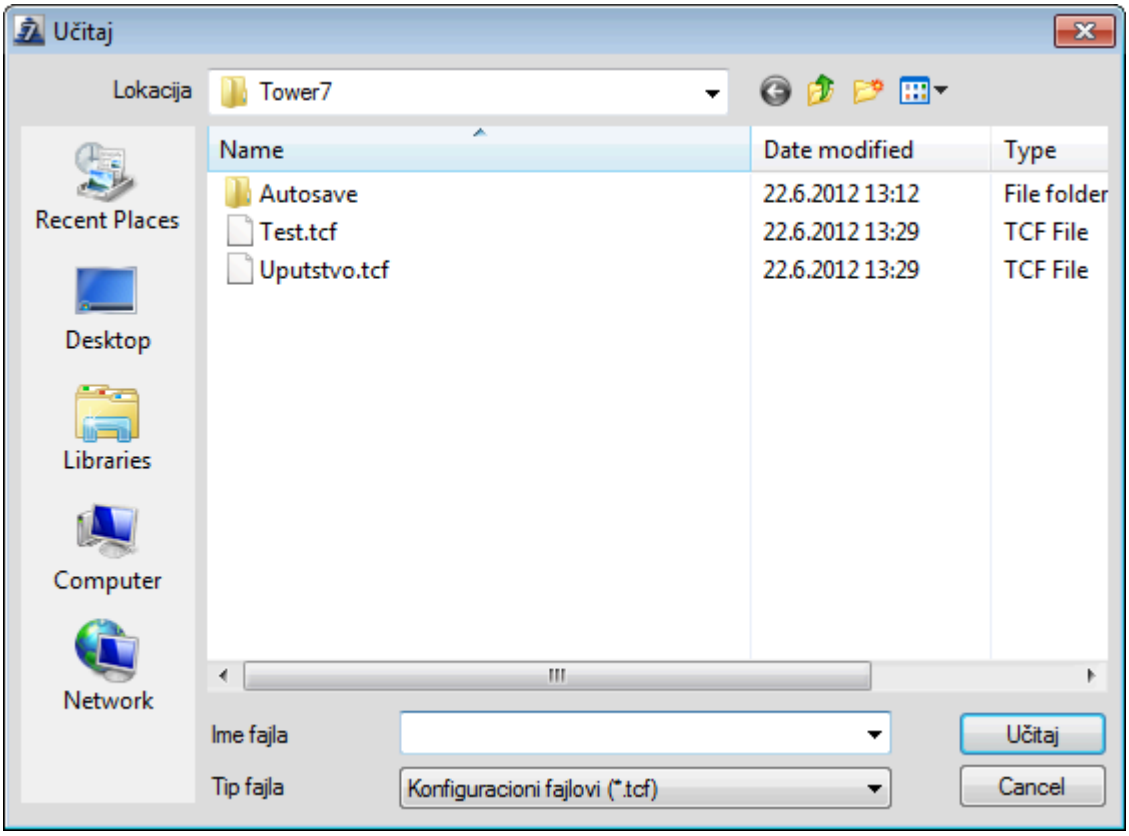
Pomoću ove naredbe, konfiguracijske datoteke kreirane tijekom rada s programom, mogu se snimiti u datoteku s ekstenzijiom *.tcf., iz koje se u bilo kojem trenutku mogu učitati u program, na istom ili na nekom drugom računalu. Znači glavna namjena ove naredbe je da omogući u konfiguracijskih datoteka između korisnika, odnosno njihovo prenošenje s računala na računalo. Izborom naredbe “Izvoz konfiguracijskih datoteka”, iz izbornika “Setup”, otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



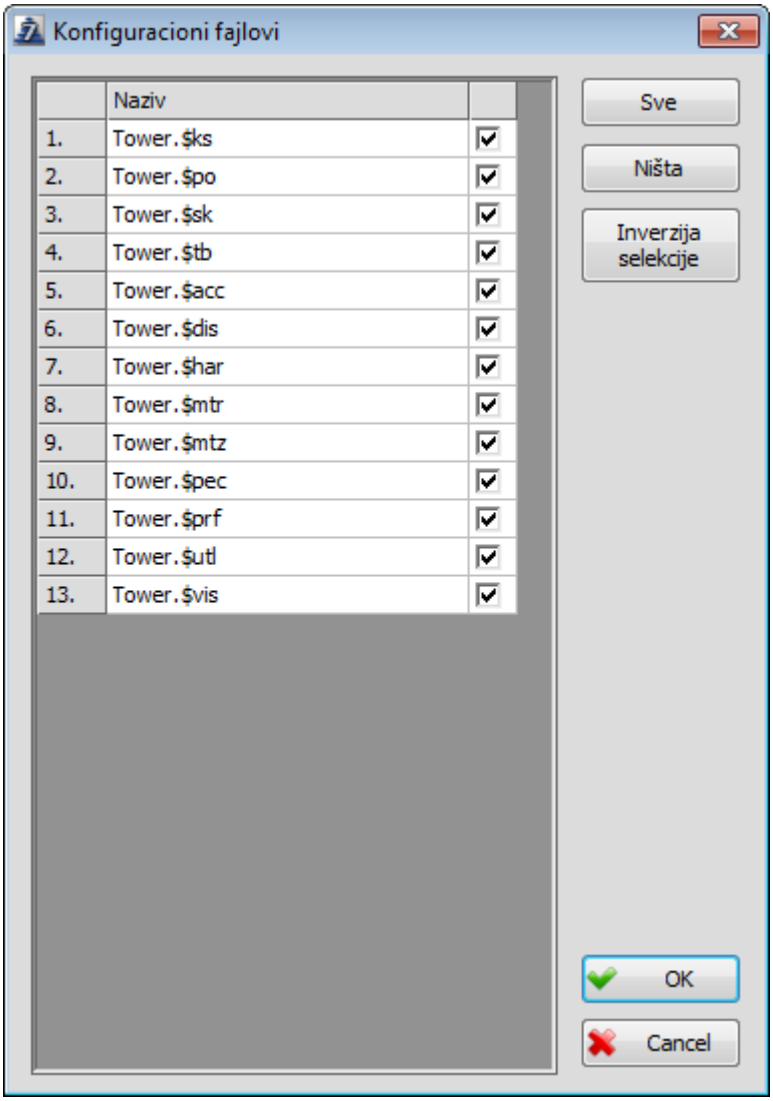
Sad treba odabrati mjesto na disku računala, na kojem će se snimiti datoteka s izvezenim konfiguracijskim datotekama, a zatim i zadani ime datoteke u polju za upis “Ime datoteke”. Snimanje datoteke pod zadanim imenom, vrši se aktiviranjem gumba “Snimi”, nakon čega se dijalog zatvara i završava naredba.

3.5.6 Uvoz konfiguracijskih datoteka

Pomoću ove naredbe se vrši učitavanje konfiguracijskih datoteka, koje su ranije, pomoću naredbe “Izvoz konfiguracijskih datoteka” snimljene u datoteku s ekstenzijiom *.tcf. Izborom naredbe “Uvoz konfiguracijskih datoteka”, iz izbornika “Setup”, otvara se dijalog sljedećeg izgleda:

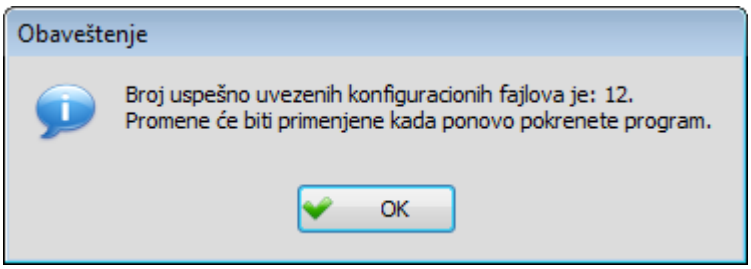


Sad treba izabrati željnu datoteku s izvezenim konfiguracijskim datotekama i pritisnuti gumb “Učitaj”, nakon čega se otvara dijalog za izbor konfiguracijskih datoteka koje će se učitati u program:



U prvom stupcu tablice se ispisuju redni brojevi, a u drugoj nazivi svih konfiguracijskih datoteka koji se nalaze u učitanoj datoteci. Izbor konfiguracijskih datoteka, koji će se učitati u program, vrši se pomoću potvrdnih okvira iz trećeg stupca tablice. Izborom gumba “Sve”, svi potvrdni okviri se postavljaju na uključeno stanje, dok se aktiviranjem gumba “Ništa”, svi potvrdni okviri postavljaju na isključeno stanje. Pomoću gumba “Inverzija odabira”, svi trenutačno uključeni potvrdni okviri se isključuju, a svi isključeni se uključuju.

Aktiviranjem gumba “OK” dijalog se zatvara, odabrane konfiguracijske datoteke se učitavaju u program i prikazuje se odgovarajuća poruka o izvršenoj akciji:



Kako bi se sve uvezene konfiguracijske datoteke aktivirale, odnosno počele koristiti u programu, on se mora zatvoriti, a zatim ponovno pokrenuti.

3.6 Naredbe za rad s datotekama

Svi podaci o jednom crtežu (modelu), čuvaju se u datotekama koje se snimaju na tvrdi disk računala. U samom vrhu zaslona, u prvom redu odozgo, iza imena programa, između četvrtastih zagrada ispisano je ime datoteke s kojom se trenutačno radi. Pri svakom novom pokretanju programa, automatski se otvara prazan crtež kojem se programski zadaje privrjemeno ime “Untitled”. Pod ovim imenom će se voditi svi elementi koje budete crtali, sve dok ne izađete iz programa ili ne aktivirate neku od naredbi: “Nova”, “Učitaj”, “Snimi”. Nakon izbora jedne od ovih naredbi, program će Vas automatski ubaciti u postupak naredbe “Snimi kao”, i svi podaci o do tada kreiranom crtežu će biti snimljeni pod imenom koje Vi zadane.

Imena datoteka, korisnik zadaje sam po svojoj volji, dok se ekstenzije određuju programski. Kako se u datotekama pored ulaznih podataka i mreže konačnih elemenata čuvaju i rezultati proračuna, to svaki model može imati više datoteka. Sve one imaju zajedničko ime, dok programski zadane ekstenzije određuju koji se podaci u njima nalaze:

*.TWP - čuvaju se podaci o samom crtežu (modelu) kreirani u modulu “Unos podataka”, i podaci o izgeneriranoj mreži konačnih elemenata u modulu “Formiranje mreže”

*TWP_M - čuvaju se podaci o rezultatima proračuna modalne analize koji su kreirani u modulu

“Formiranje mreže“.

*TWP_0 - čuvaju se podaci o rezultatima proračuna koji su kreirani u modulu “Proračun modela”.

*TWP_D - čuvaju se podaci o grafičkom dokumentu koji se kreira u modulu “Obrada rezultata”.

*.TWP_OS - čuvaju se podaci o SRSS kombinacijama

*.TWP_B - čuvaju se podaci dimenzioniranja betona

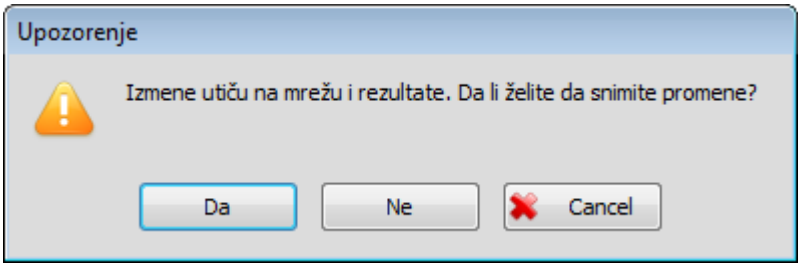
*.TWP_S - čuvaju se podaci dimenzioniranja čelika

*.TWP_W - čuvaju se podaci dimenzioniranja drveta

*.TWP_DDA - čuvaju se podaci direktne dinamicke analize

3.6.1 Otvaranje nove datoteke (Nova)

U slučaju kada ste radili s nekom starom datotekom i želite kreirati potpuno novi model, potrebno je da aktivirate naredbu “Nova” koja se nalazi u okviru izbornika “Datoteka”. Kada se izabere ova naredba, program prvo analizira stanje crteža s kojim se do tog trenutka radilo, i ispituje jesu li na njemu izvršene neke izmjene. U slučaju izvršenih izmjena, otvara se dijaloški okvir u kojem se daje opis izvršenih izmjena i nudi izbor jedne od mogućih akcija.



Sada može nastupiti više slučajeva, ovisno o tome je li za dani model izgenerirana mreža konačnih elemenata, postoje li rezultati proračuna i utječu li učinjene izmjene na njih. U svim ovim slučajevima, program će Vas obavijestiti svojom porukom, a izborom nekog od ponuđenih gumba mogu se provesti sljedeće radnje:

Yes - promjene se snimaju u datoteku pod tekućim imenom, a u slučaju da učinjene izmjene utiču na ranije formiranu mrežu konačnih elemenata i eventualno postojeće rezultate proračuna, ti podaci će biti uništeni (datoteka "*.TWP_O" će biti obrisana s diska računala). Razlog ovome je više nego jasan, jer podaci o mreži konačnih elemenata i rezultatima proračuna, moraju odgovarati sadržaju crteža ulaznih podataka.

No - sve promjene na crtežu će biti ignorirane, odnosno neće biti zapamćene.

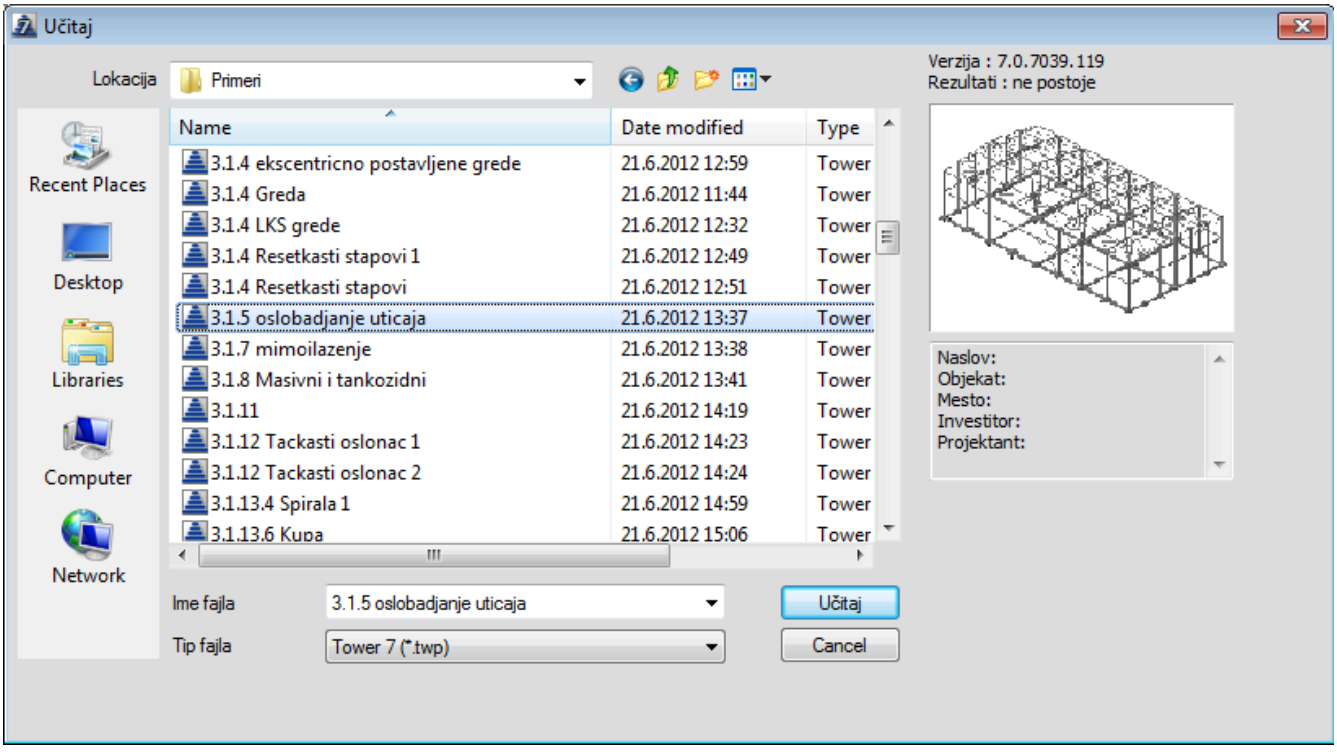
Cancel - izborom ovog gumba se odustaje od otvaranja nove datoteke.

Ovakvu kontrolu program provodi i pri aktiviranju naredbi "Učitaj" i "Snimi", koje se također nalaze u okviru izbornika "Datoteka", kao i pri izlasku iz programa ili pri prelasku u druge module programa.

U slučaju izbora gumba "Yes" ili "No", aktivirana naredba "Nova" će biti nastavljena i program će otvoriti prazan crtež, kojem će zadati privrjemeno ime "Untitled". Sada na ovako praznom crtežu možete kreirati svoj model, a sljedećim aktiviranjem neke od naredbi koje mijenjaju tekući crtež, program će Vas automatski ubaciti u postupak naredbe "Snimi kao", gdje ćete imati mogućnost da kreirani crtež snimite pod imenom koje Vi zadane.

3.6.2 Učitavanje datoteka (Učitaj)

Pomoću naredbe "Učitaj", omogućeno je učitavanje neke od ranije formiranih datoteka. Kada se izabere ova naredba, program prvo analizira stanje crteža s kojim se do tog trenutka radilo, i provodi kontrolu o eventualno izvršenim izmjenama, onako kako je to objašnjeno u prethodnom poglavlju. Nakon toga se otvara dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Izgled dijaloškog okvira za učitavanje datoteka

U vrhu dijaloškog okvira, u padajućem popisu “Lokacija:”, nalazi se ime tekućeg direktorija, a u centralnom dijelu dijaloškog okvira su prikazani sve “Tower”-ove ulazne datoteke (*.twp), koji se nalaze u tekućem direktoriju. Ispred imena “Tower”-ovih ulaznih datoteka, kao i ispred imena poddirektorija nalaze se odgovarajući simboli:

simbol koji označava “Tower”-ovu ulaznu datoteku simbol koji označava poddirektorij

Za lakše pronalaženje datoteke koju želite učitati, programom je predviđeno da se nakon njenog selektiranja, u prozoru koji se nalazi u desnom dijelu dijaloškog okvira, pojavi sadržaj crteža, a ispod njega i svi opisni podaci koji su pridruženi modelu pomoću naredbe “Podaci o projektu” (vidi poglavlje “3.6.8”). Također, iznad prozora predviđenog za prikaz sadržaja crteža, ispisuje se verzija programa s kojom je selektiran model kreiran, kao i status modela po pitanju rezultata proračuna.

Samo učitavanje datoteke se odvija tako što se ona mišem odabere i aktivira gumb “Učitaj”. Gumb “Cancel” je predviđen za odustajanje od postupka učitavanja datoteke.

Učitavanje datoteka starog formata

U slučaju da želite raditi s nekom od datoteka koje su ranije kreirane, pomoću naših starih programa “Tower” i “Planet”, potrebno je da kliknete mišem preko strelice koja se nalazi s desnog stranog padajućeg popisa “Tip datoteke:”, i za aktivne postavite datoteke koji imaju staru ekstenziju: “*.twr” ili “*.plw”. Nakon ove operacije, u centralnom prozoru dijaloškog okvira za učitavanje datoteka, pojavi će se sve datoteke koje imaju odabranu ekstenziju, odnosno koje su kreirane pomoću jednog od naših starih programa.

Budući da se nova verzija programa značajno razlikuje od starih programa, to ćete za učitane stare datoteke, morati ponovno da izgenerirate mrežu konačnih elemenata i ponovno provedete proračun.

Nakon selektiranja željene datoteke starog formata i aktiviranja gumba “Učitaj”, u području crteža će se pojaviti sadržaj danog modela, s kojim se sada može nastaviti rad. U vrhu zaslona će stajati privremeno zadano ime “Untitled”. Samo kreiranje datoteke novog formata “*.twp” možete provesti pomoću naredbe “Snimi” ili “Snimi kao”.

Nakon učitavanja datoteka koje su kreirane sa starim verzijama programa, obavezno aktivirajte naredbu “Kontrola geometrije”, budući da pri konvertiranju starih datoteka mogu nastupiti određeni problemi, koji proizlaze iz činjenice da je stara verzija programa radila s točnošću “1E-04”, a nova u točnosti “1E-07”. Iz ovog razloga može nastupiti i situacija da kontrola geometrije u staroj verziji programa pokaže da nema crtačkih pogrešaka, a da nova verzija programa otkrije pogreške.

Napomena: Učitavanje datoteka se može vršiti i bez aktiviranja naredbe “Učitaj”. Naime program pamti nazive posljednje četiri datoteke s kojima ste radili i njihova imena ispisuje u izborniku “Datoteka”. Jednostavnim klikom miša preko jednog od ponuđenih imena, željena datoteka će biti otvorena.

3.6.3 Snimanje izmjena na crtežu (Snimi)

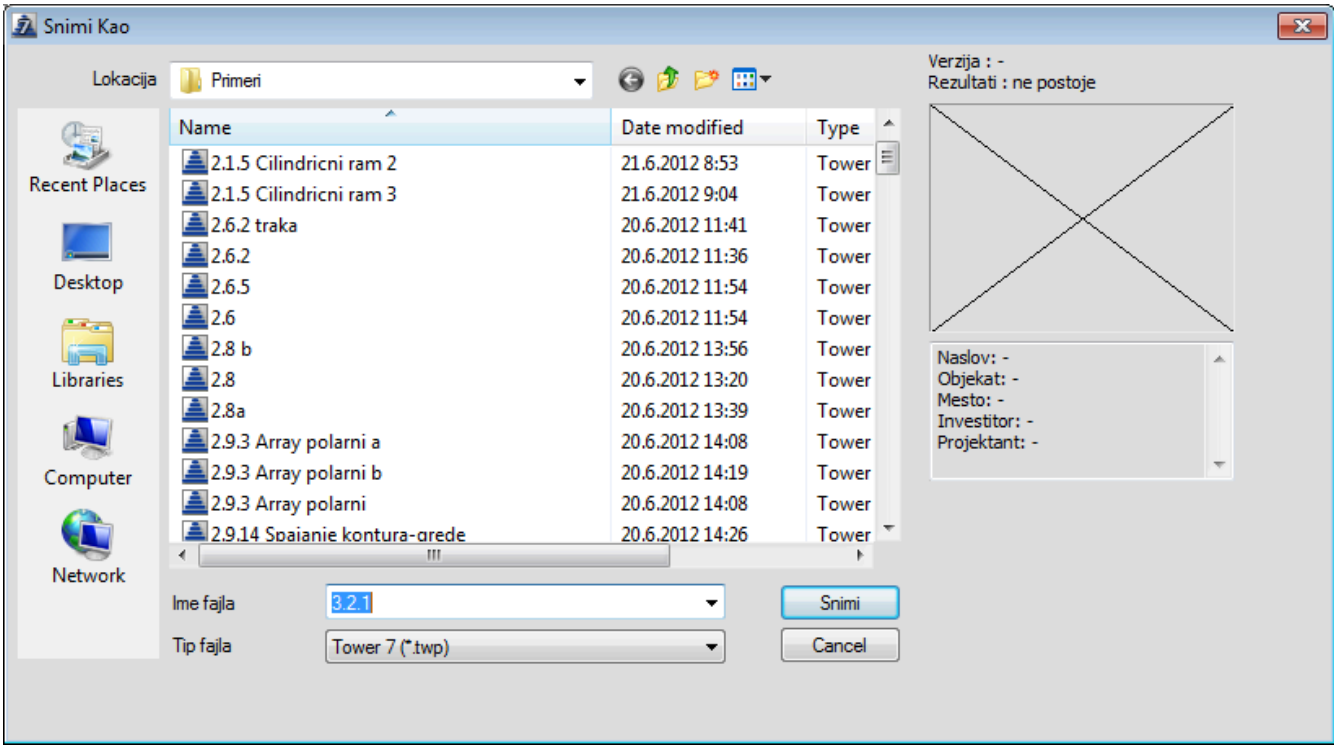
Naredba “Snimi”, ima osnovnu ulogu da trenutačno stanje crteža s kojim se radi, snimi u datoteku pod istim imenom pod kojim je i učitana u program. U slučaju da za dani model postoji izgenerirana mreža konačnih elemenata, i eventualno rezultati proračuna, program provodi kontrolu o tipu učinjenih izmjena, i u slučaju da one utiču na ove podatke izdaje odgovarajuće upozorenje, kao što je to već objašnjeno u poglavlju “3.6.1”.

Napomena: Ovu naredbu treba s vremena na vrijeme aktivirati, kako bi se spriječio gubitak većeg broja podataka uslijed nestanka električne energije ili nekog drugog nepredviđenog događaja.

3.6.4 Snimanje datoteka pod drugim imenom (Snimi kao)

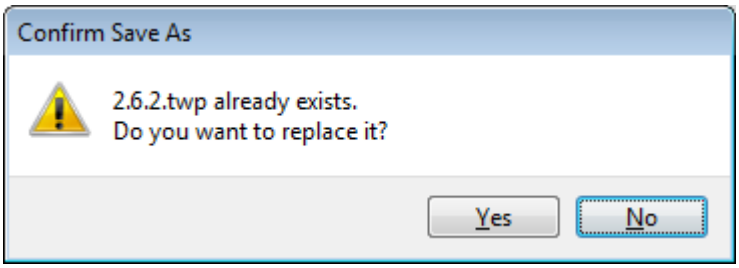
Pomoću naredbe “Snimi kao”, trenutačni sadržaj crteža se snima u novu datoteku pod potpuno novim imenom, a postojeća ostaje nepromijenjena. Ova opcija se najčešće koristi kada se pravi više varijanti rješenja za jedan isti model, ili kada se malim izmjenama na postojećem može kreirati potpuno novi model.

Aktiviranjem ove naredbe, otvara se potpuno isti dijaloški okvir kao i kod naredbe “Učitaj”.



Novo ime datoteke se zadaje u okviru za upis “Ime datoteke:” koji se nalazi u donjem dijelu dijaloškog okvira. Zadavanjem novog imena, i aktiviranjem gumba “Snimi”, ovaj dijaloški okvir se zatvara, a novoformirana datoteka u okviru tekućeg direktorija postaje aktivna, odnosno sve dalje operacije će se odnositi na novu datoteku. Ako je postojala i mreža konačnih elemenata i eventualno rezultati proračuna, a trenutačno stanje crteža je bilo takvo da im je odgovaralo, onda će biti kreirana i datoteka “*.twp_o”, pod novozadanim imenom. U suprotnom slučaju, trenutačni sadržaj crteža će biti snimljen samo u datoteci s ekstenzijom “*.twp”.

Ako se za novo ime datoteke zada neko koje već postoji, program će Vas o tome obavijestiti svojom porukom:



Izborom gumba “Yes”, stari podaci koji su čuvani u datoteci pod izabranim imenom će biti uništeni, odnosno sada će im biti pridruženi podaci o trenutačnom stanju crteža, dok će izbor gumba “No” označiti odustajanje od ove operacije i povratak na osnovni izgled dijaloškog okvira naredbe “Snimi kao”.

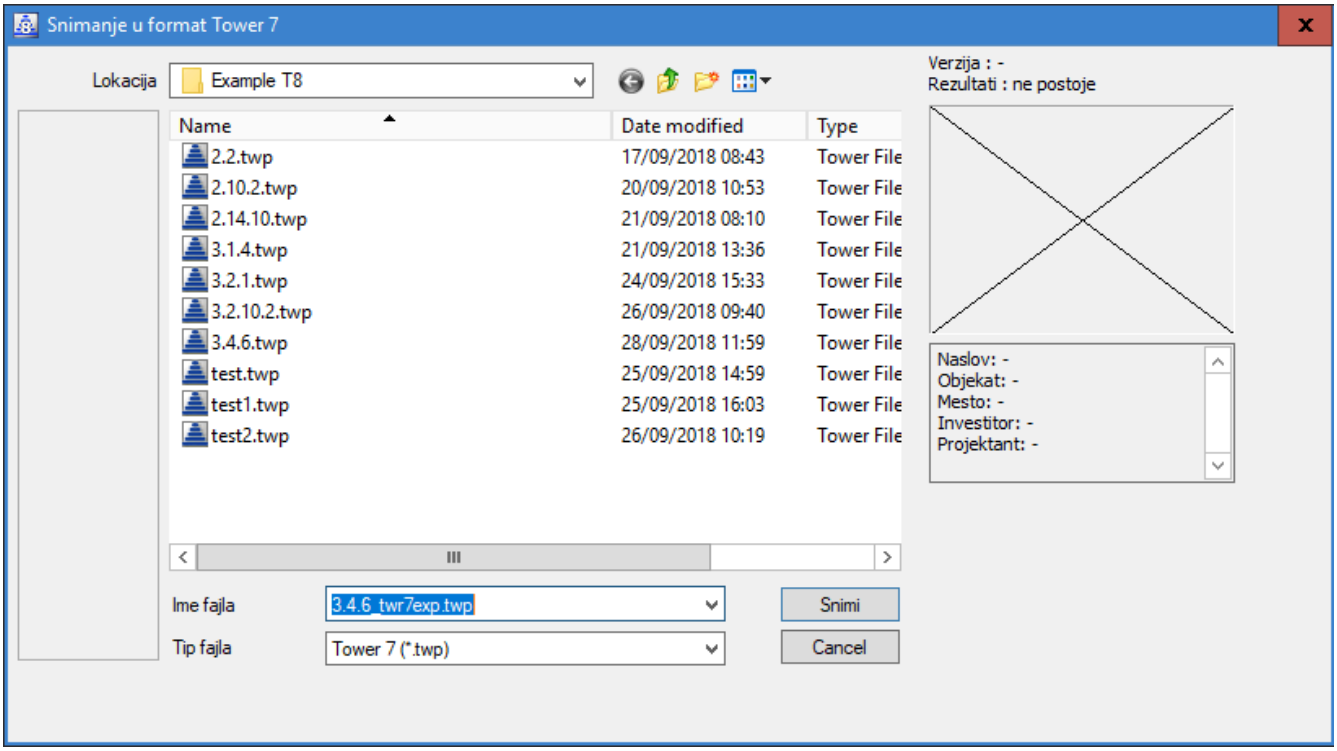
Snimanje u format Tower 7 Demo programa (*.twd)

Pomoću ove naredbe trenutno stanje modela se može snimiti i u format Tower 7 Demo programa. Postupak snimanja je ist, samo je još potrebno iz liste “Tip datoteke” izabrati opciju “Tower 7 Demo (*.twd)”. Pored ulaznih podataka snimaju se i rezultati statičkog proračuna, ako postoje, kao i kreirana projektna dokumentacija. Na ovaj način je omogućeno učitavanje modela i pregled dobivenih rezultata u besplatnom Tower 7 Demo programu.

3.6.5 Izvoz modela u Tower 7

Pomoću ove naredbe trenutno stanje modela se može snimiti u novu datoteku koja ima format programa Tower 7. Važno je napomenuti da se snima samo datoteka koja ima ekstenziju “*.twp”. U njoj se čuvaju podaci o konstrukciji i opterećenju, točnije podaci koji se kreiraju u modulu “Unos podataka”. Pored same konstrukcije u ovoj datoteci se čuva i mreža konačnih elemenata, ako je generirana. To znači i da se u Tower 7 ne mogu prenijeti rezultati i projektna dokumentacija, već samo ulazni model.

Odabirom naredbe “Izvoz modela u Tower 7” iz izbornika izbornika “Datoteka” otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



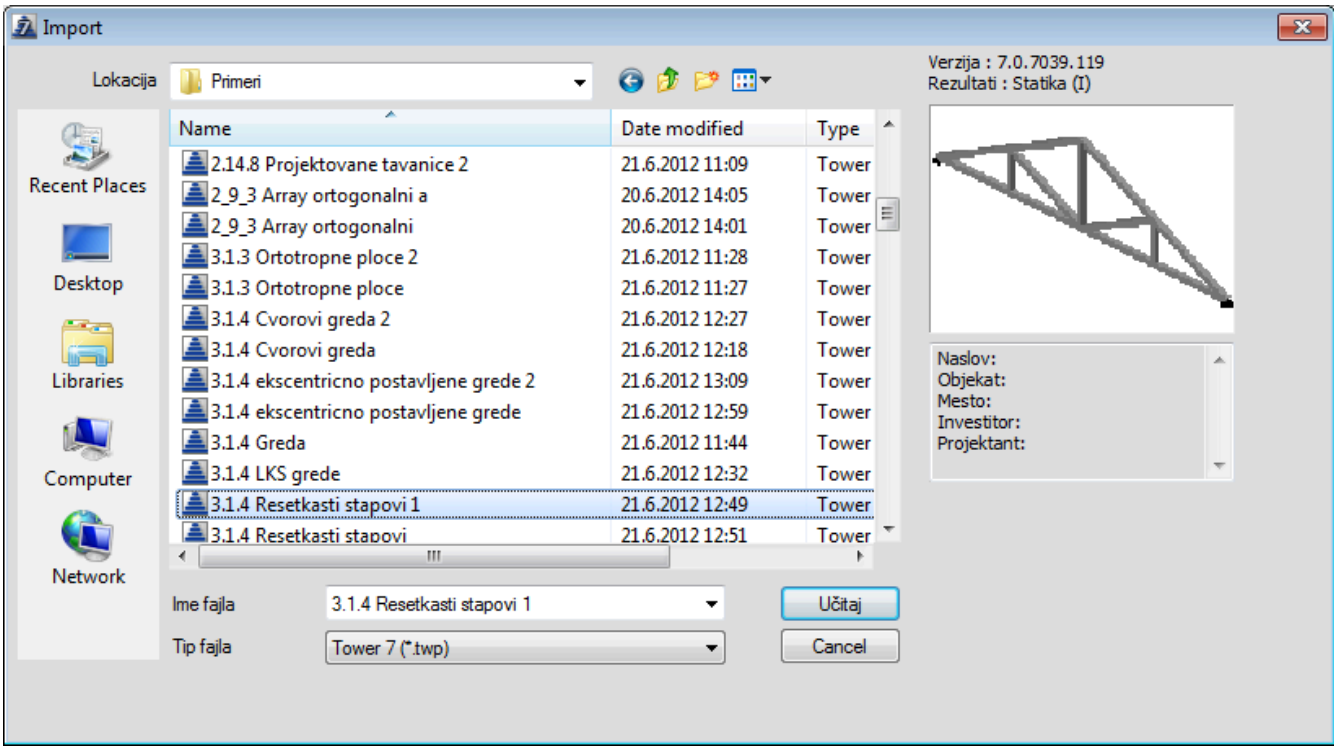
Tip datoteke – polje u kojem je prikazano da se izvoz modela vrši u format datoteke programa Tower 7.

Ime datoteke – polje za upis u kojem se zadaje ime nove datoteke u koju će se snimiti trenutno stanje ulazne datoteke modela. Program automatski formira ime nove datoteke tako što na ime tekuće datoteke doda nastavak “_twr7exp” i ponudi ga ovom polju. Naravno, u polje za upis se može unijeti i potpuno proizvoljno ime.

Snimi - klikom na ovaj gumb dijalog se zatvara i kreira se potpuno nova datoteka sa zadanim imenom.

3.6.6 Uvoz

Pomoću naredbe “Uvoz”, imate mogućnost da u sastav crteža ubacite sadržaj bilo koje od ranije kreiranih datoteka. Izborom ove naredbe, otvara se potpuno isti dijaloški okvir kao i kod naredbe “Ubaci”, koja se nalazi u okviru izbornika “Nivo” (vidi poglavlje “2.11.4”).



Izgled dijaloškog okvira za uvozi proizvoljno selektirane datoteke

Osim toga, i sam tok naredbe je potpuno isti kao i kod naredbe “Ubaci”. Jedina razlika je u tome što se kod naredbe “Ubaci”, sadržaj selektirane datoteke ubacuje na tekući nivo, dok se kod ove naredbe sadržaj selektirane datoteke ubacuje na proizvoljno odabrano mjesto na crtežu. Osim toga, sadržaj uvezene datoteke može se postaviti u potpuno proizvoljan nagnuti položaj, u odnosu na globalni koordinatni sustav tekućeg modela. Nakon selektiranja datoteke za ubacivanje, program će s naredbene linije zahtijevati da odredite položaj globalnog koordinatnog početka datoteke, koja je selektirana za uvoz.

```
Položaj koordinatnog početka (Ref. točka/<0, 0, 0>):
```

Znači, sada je potrebno odabrati točku s crteža, u koju će biti smješten koordinatni početak modela koji se ubacuje. Svakako da će položaj svih entiteta, iz datoteke koja se ubacuje, biti određen njihovim udaljenjem od ovako postavljenog koordinatnog početka.

Kako definiranje položaja koordinatnog početka ne mora biti uvijek najzgodnije rješenje, to program omogućava da se izborom proizvoljne točke s crteža, odredi položaj referentne točke uvezenog modela. Naime, izborom podopcije “Ref. točka”, komadna linija će promijeniti sadržaj, te se sada od korisnika očekuje da odredi položaj referentne točke uvezenog modela.

```
Položaj referentne točke (Koord. početak/<0, 0, 0>):
```

Ovakav način određivanja položaja uvezenih entiteta, podrazumijeva da ste prethodno u modelu koji se uvozi, za referentnu točku odabrali i snimili onu koja će lako odrediti položaj uvezenih elemenata, u odnosu na elemente tekućeg crteža. Napominjemo da se položaj referentne točke modela postavlja

pomoću naredbe “Referentna točka” (vidi poglavlje “2.5.4”).

Umjesto izbora točke s crteža, desni klik miša će u oba slučaja dovesti do prihvaćanja podrazumijevane opcije da se koordinatni početak, odnosno referenta točka, smjesti u koordinatni početak tekućeg modela. Na ovaj način se cijeli uvezeni model translatorno pomiče tako da koordinatni početak, odnosno referentna točka, zauzme položaj odabrane točke.

Eventualno zaokrenuti položaj uvezenog modela, u odnosu na globalni koordinatni sustav tekućeg modela, određuje se izborom točke koja će s prethodno zadanom, odrediti pravac globalne X koordinatne osi uvezenog modela.

```
Točka sa X osi ubačenog modela (<Globalna X Os>):
```

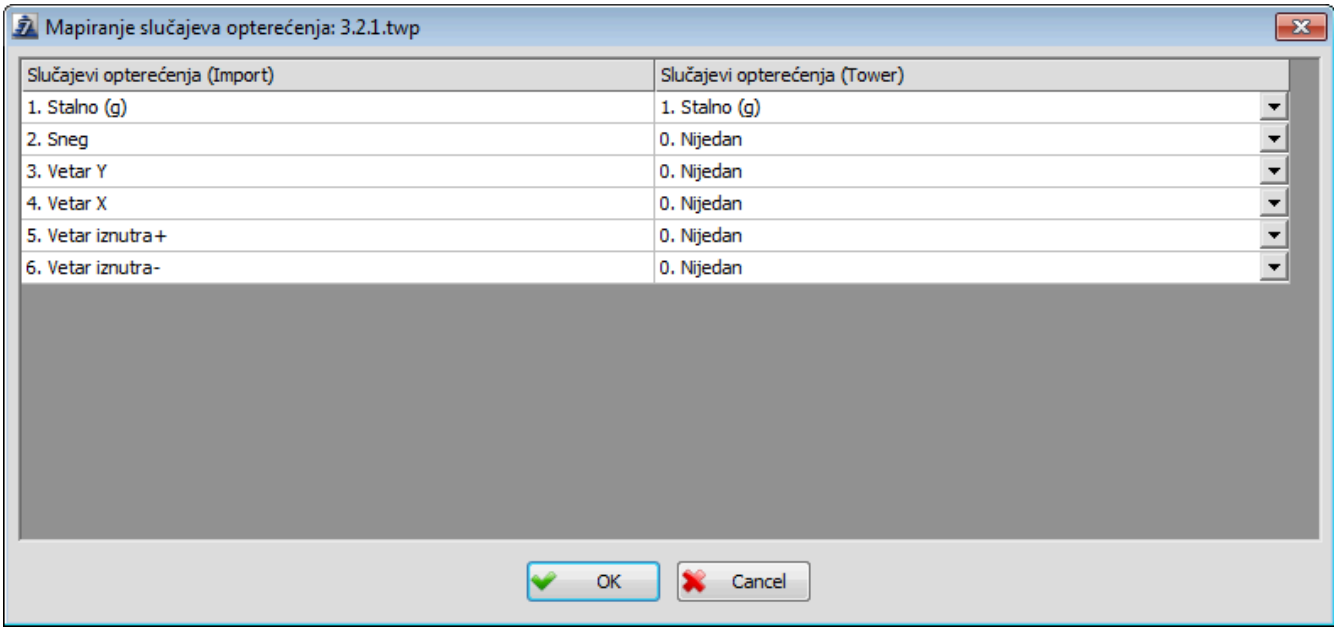
U slučaju da model nije potrebno zarotirati, klik na desni gumb miša će uvezenu globalnu X os postaviti u pravcu globalne X osi tekućeg modela.

Kako se kroz prethodno zadane dvije točke može postaviti beskonačno mnogo ravnina, to da bi položaj uvezenih entiteta bio potpuno određen program zahtijeva da odaberete točku koja će s prethodno zadane dvije točke odrediti ravninu koju formiraju globalne X i Y osi uvezenog modela.

```
Točka iz XOY ravnine ubačenog modela (<Globalna XOY ravnina>):
```

U slučaju da model nije potrebno zarotirati, klik na desni gumb miša će uvezenu XOY ravninu postaviti u XOY ravninu tekućeg modela.

Budući da je izborom i posljednje točke položaj svih uvezenih entiteta potpuno određen u prostoru, program će otvoriti dijaloški okvir za mapiranje osnovnih slučajeva opterećenja.



Izgled dijaloškog okvira za mapiranje uvezenih slučajeva opterećenja

Smisao i način rada s ovim dijaloškim okvirom je potpuno isti kao i kod naredbe “Ubaci” (vidi poglavlje “2.11.4”), te ga ovdje nećemo ponavljati.

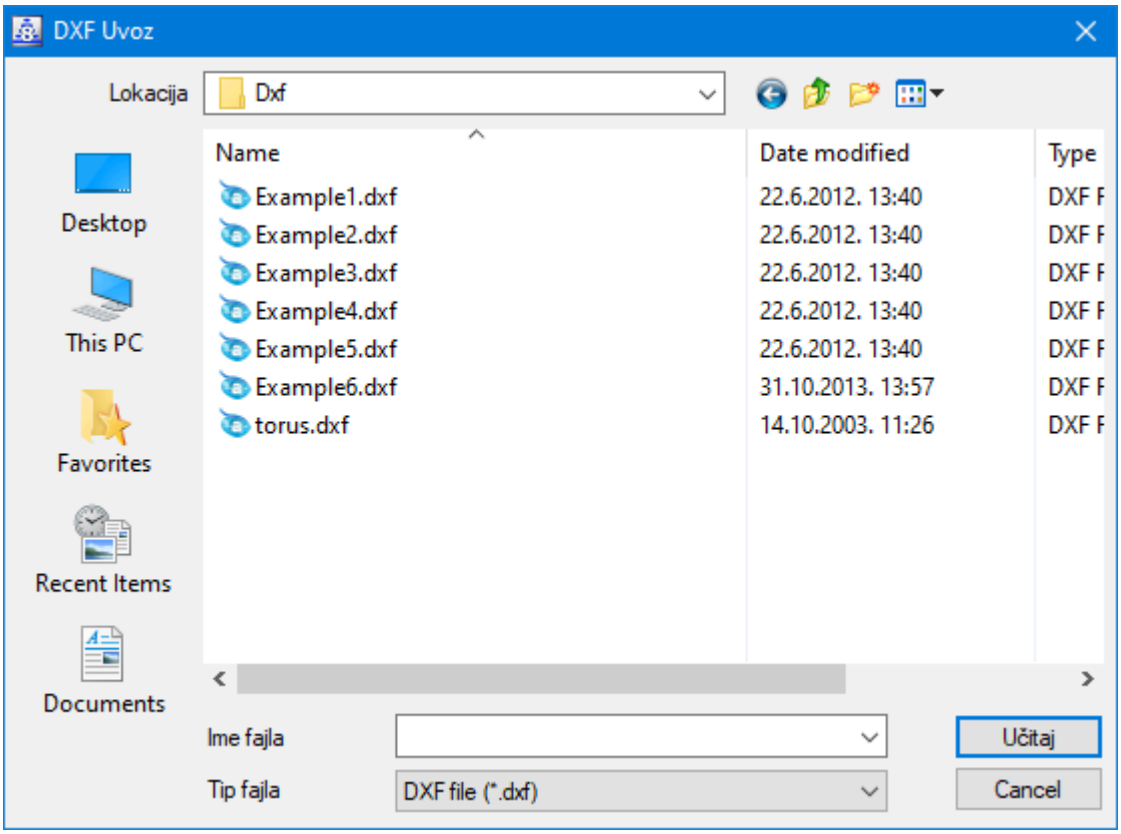
Primjena ove naredbe je velika kada se pojedini dijelovi kreirane konstrukcije mogu primijeniti i na nekom drugom modelu. Znači, tada je potrebno ukloniti suvišne elemente konstrukcije i pomoću naredbe “Snimi kao”, snimiti sadržaj samo modela koji se želi kasnije uvoziti u neki drugi model. Ovakva logika, gotovo u potpunosti odgovara “AutoCad”-ovom načinu rada s blokovima crteža.

3.6.7 Učitavanje crteža iz AutoCad-a (DXF Uvoz)

Bez obzira na svu lakoću iscrtavanja modela u programu “Tower”, ova opcija može biti zgodna ako crtež modela imate već ranije kreiran u programu ”AutoCad” (arhitektonska podloga). Napominjemo da pored ravninskih crteža, program podržava uvoz i 3D geometrije modela. Kako je format DXF datoteke univerzalan, to preko njega možete uvesti geometriju modela i iz ostalih crtaćih programa koji podržavaju ovaj format datoteka. Da biste ovu opciju pravilno koristili, navest ćemo neka od pravila koja se moraju poštivati prilikom kreiranja DXF datoteka:

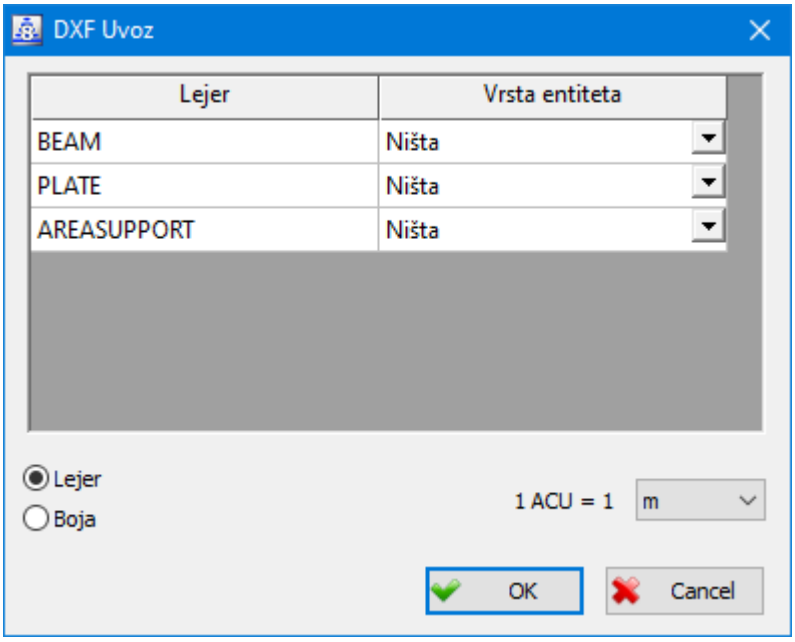
♦ obavezno eksplodirajte sve blokove na crtežu ♦ ukinite vidljivost svih nivoa (Layer-a) koji Vam nisu potrebni, ♦ ukinite vidljivost svih šrafura, jer se pri učitavanju u “Tower” može pretjerano opteretiti crtež. ♦ crtež skalirajte tako da jedna crtaća jedinica u “AutoCad”-u odgovara odabranoj jedinici mjera za duljinu u programu “Tower” (naredba “Funkcionalnost” -> “Jedinice mjera”). ♦ ako je položaj entiteta u “AutoCad”-ovom crtežu predstavljen s velikim koordinatama, prije izvoza u DXF, sve ih translatorno pomaknite u okolinu koordinatnog početka (0,0,0), kako velike koordinate ne bi izazvale tolerancijske probleme u “Tower”-u. ♦ ako sadržaj DXF datoteke želite ubaciti na određeno mjesto u već postojeći model, prethodno u “AutoCad”-u sve entitete pomaknite tako da njihove koordinate dobiju željene vrijednosti. ♦ vodite računa da linijske entitete predstavite samo s jednom linijom a ne s duplim linijama (zidovi, grede, itd).

Izborom naredbe “DXF Uvoz”, koja se nalazi u okviru izbornika “Datoteka”, otvara se dijaloški okvir koji je identičan dijalogu koji se otvara pri izboru naredbe “Učitaj”.



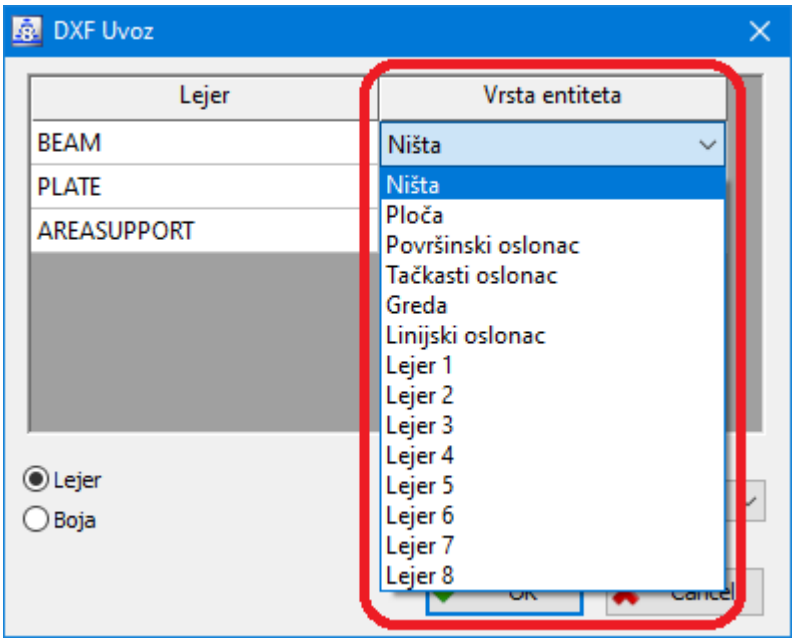
Izgled dijaloškog okvira za učitavanje DXF datoteka

Jedina razlika je u tome, što se sada u listi prikazuju samo datoteke s ekstenzijom “*.DXF”. Nakon izbora željene DXF datoteke, program će analizirati stanje u odabranoj datoteci i otvoriti novi dijaloški okvir.



Izgled dijaloškog okvira za mapiranje layer-a, odnosno boja

Kako program omogućava da se geometrija svakog od “layera”-a, pretvori u drugi tip entiteta, to je sada potrebno odrediti koji od “layer”-a će biti učitan, a koji ne. Prikazana lista ima onoliko redova koliko ima i “layer”-a u datoteci koja se učitava. U lijevom djelu liste su prikazani svi “layer”-i iz učitane DXF datoteke, a u desnom dijelu podaci koji će za svaki od ovih “layer”-a odrediti hoće li oni biti učitani ili ne. Postupak se odvija tako što se klikom miša na strelicu “▾”, koja se nalazi na kraju svakog reda, otvori padajuća lista i iz nje odabere tip entiteta koji želite da preuzme geometriju iz danog layer-a.

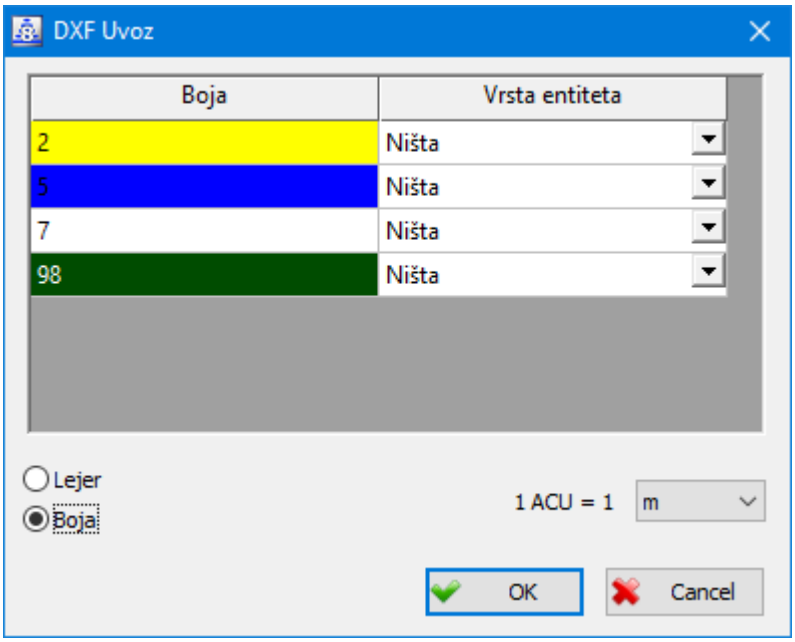


Padajuća lista za izbor tipa entiteta

U okviru svakog reda, sadržaj padajućih popisa je isti. Na prvom mjestu stoji opcija “Ništa”, a zatim spisak svih entiteta za koje je predviđeno da mogu preuzeti geometriju danog “layer”-a: ploča, greda, površinski ležaj, linijski ležaj, točkasti ležaj, layer 1, layer 2, layer 3, layer 4, layer 5, layer 6, layer 7 i layer 8. Izbor

opcije “Ništa” znači da njenim izborom sadržaj “layer”- a, koji je prikazan u danom redu, neće biti učitan. Izbor bilo kojeg drugog podatka iz liste, dovesti će do učitavanja sadržaja danog “layer”-a i njegova geometrija će biti pridružena odabranom tipu entiteta. Napominjemo da se pri određivanju položaja točkastih ležaja pored točaka može preuzeti i težište zatvorenog lika, kojom je on predstavljen u DXF datoteci (kvadrat, krug, pravokutnik, itd.).

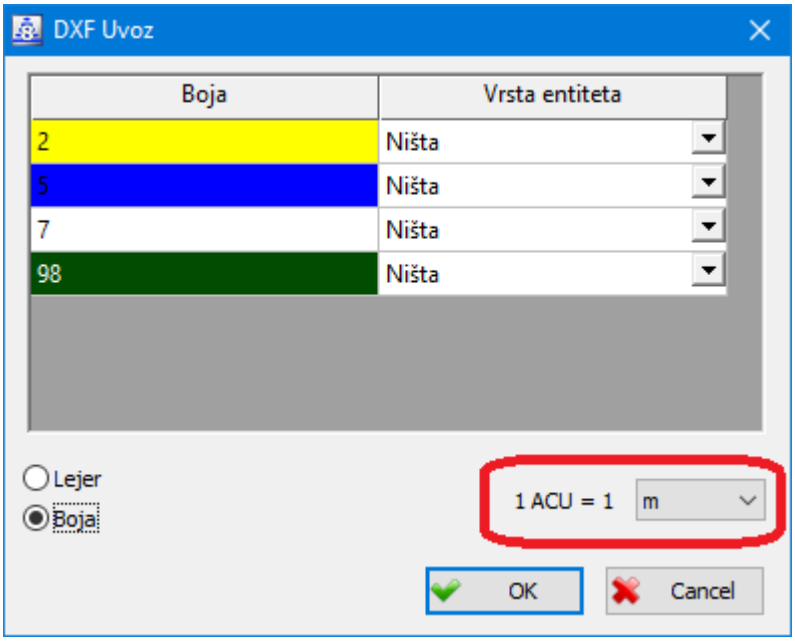
Pored mapiranja “layer”-a, program podržava i razlikovanje tipa entiteta po bojama. Naime, postavljanjem prekidača “Boja” na uključeno stanje, u listi će se pojaviti onoliko redova koliko ima i definiranih boja u datoteci koja se učitava.



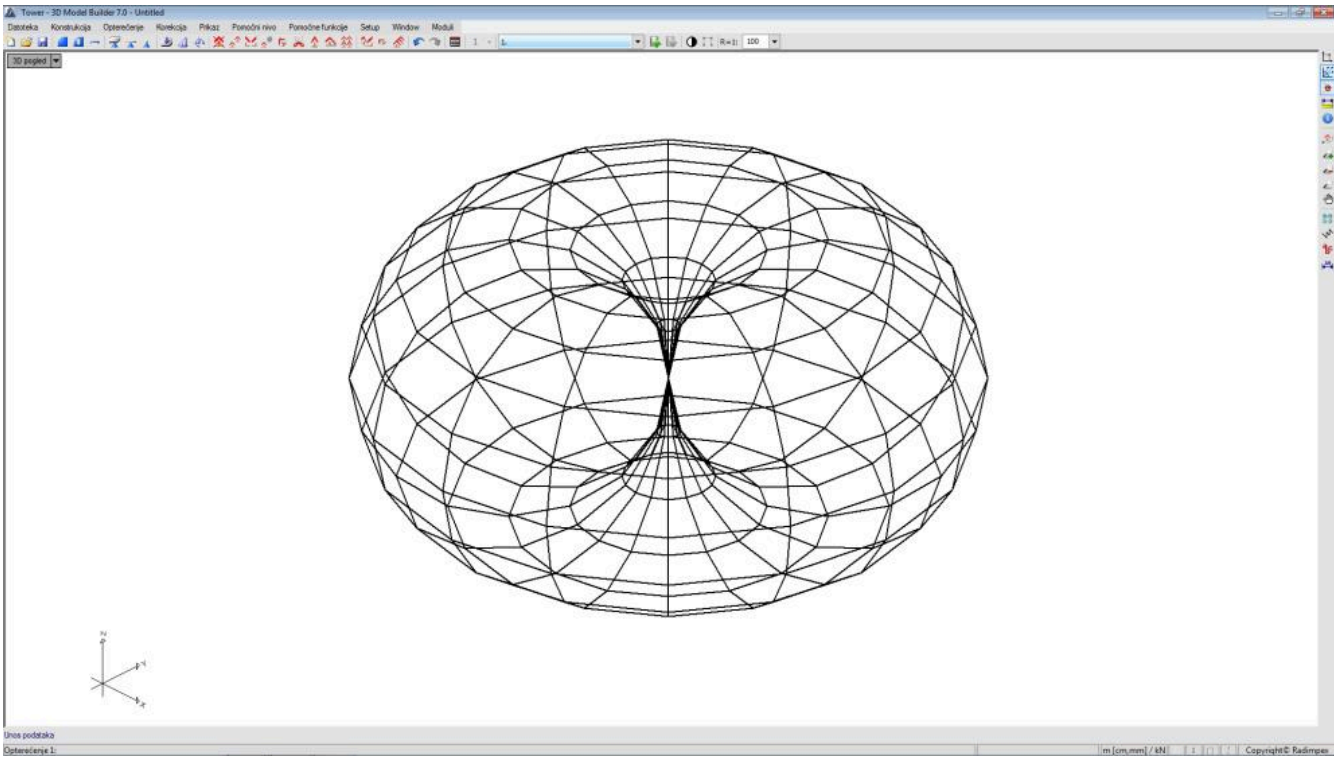
Postavljanjem na uključeno stanje prekidača “Boja”, od programa je zahtijevano mapiranje entiteta po bojama

Način rada je ista kao i kada se mapiraju “layer”-i. Znači, za svaku od boja se može odrediti hoće li biti učitana ili ne, i ako se učitava, koji tip entiteta će preuzeti njenu geometriju.

Iz padajućeg popisa “1 ACU = 1” se vrši izbor mjernih jedinica koje će se koristiti pri uvozu crteža iz DXF formata. Točnije bira se jedinica mjere za duljinu u programu Tower koja odgovara jednoj AutoCAD-ovoj jedinici iz DXF crteža.

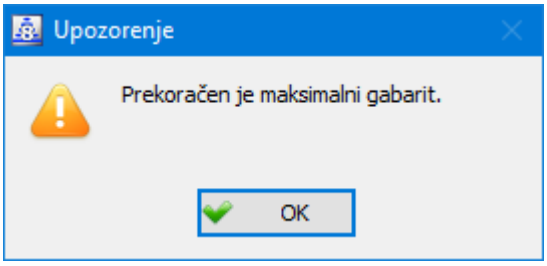


Aktiviranjem gumba “OK”, dijaloški okvir će nestati sa zaslona, i započet će proces učitavanja entiteta iz DXF datoteke. Jasno da će program učitati samo entitete s vidljivih i nezamrznutih “layer”-a. Ubrzo, na zaslonu će se pojaviti sadržaj DXF datoteke, pretvoren u “Tower”-ove entitete, na način kako je to zadano u prethodnom dijaloškom okviru. Svim konstruktivnim elementima bit će pridružen tekući set podataka, te pomoću naredbe “Promjena setova”, možete naknadno svim entitetima lako pridružiti željeni set numeričkih podataka. Napominjemo da je pomoću ove naredbe moguće učitavati i zakrivljene dijelove modela.



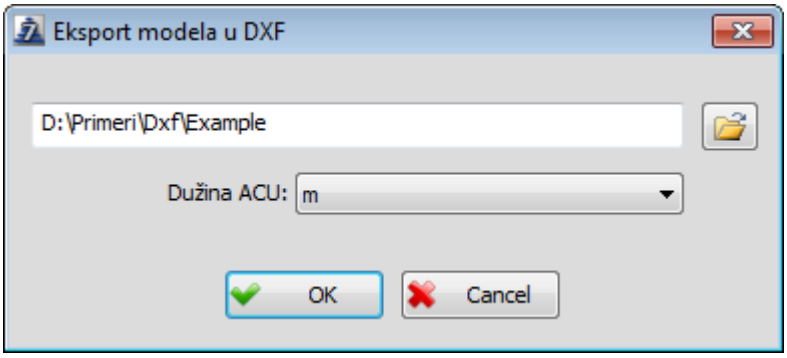
Izgled učitane DXF datoteke s geometrijom “torus”-a

Gabarit DXF crteža ne smije biti veći od 15000m, budući da je to maksimalni gabarit dozvoljen u programu Tower. Ako se pokuša uvoz crteža s većim gabaritom program će prikazati poruku o grešci:



3.6.8 Izvoz geometrije u DXF format (DXF Izvoz)

Pomoću ove naredbe možete izvesti geometriju cijelog modela u DXF format. Ovaj format je univerzalan i podržava ga većina crtačkih programa (npr. “AutoCAD”). Naredba se nalazi u izborniku “Datoteka” i njenim aktiviranjem otvara se dijaloški okvir sljedećeg izgleda:



Dijaloški okvir za izvoz u DXF format

U okviru za upis se zadaju ime datoteke, kao i njen položaj na disku. Ovi podaci se mogu zadati i pomoću standardnog “Windows”-ovog dijaloškog okvira za snimanje datoteka, koji se otvara aktiviranjem gumba “ ”.

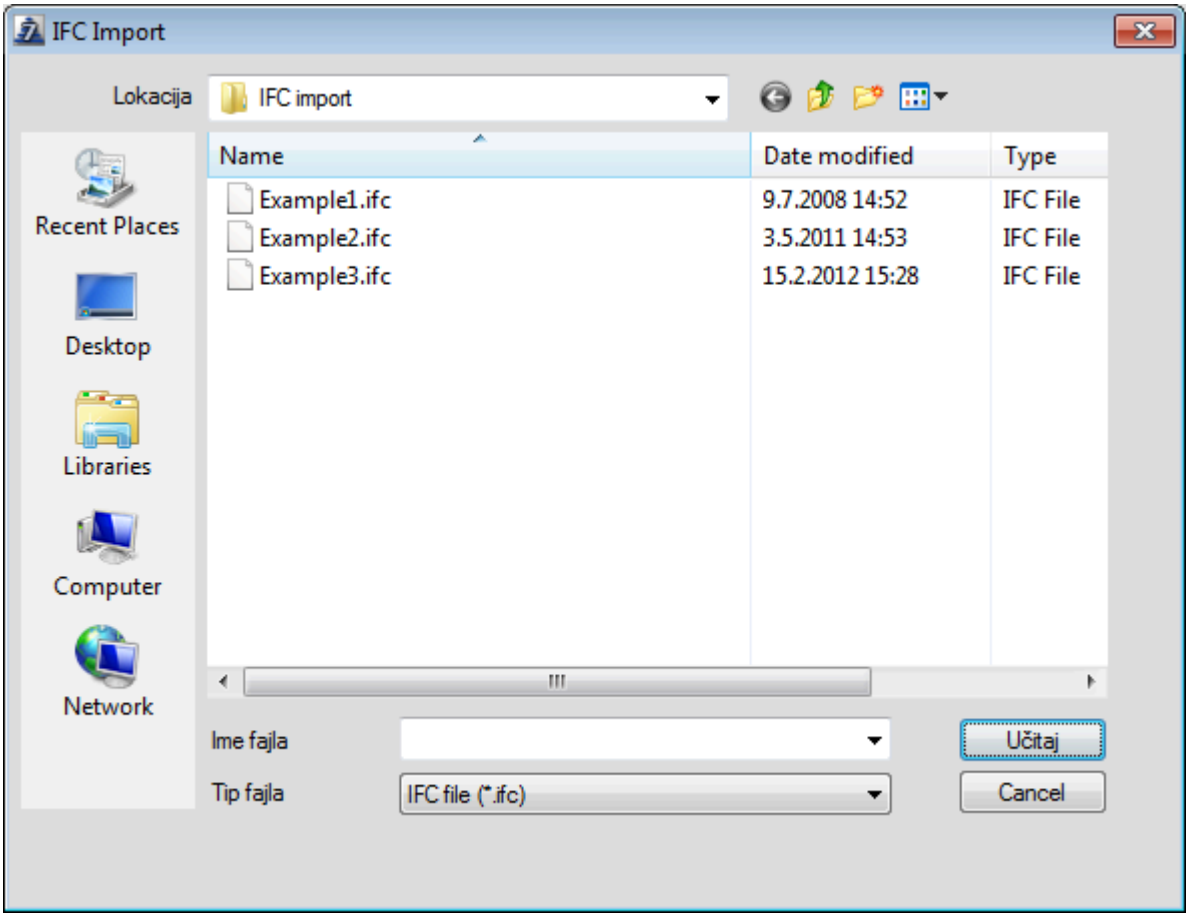
Iz padajućeg popisa se vrši izbor mjernih jedinica koje će se koristiti pri izvozu modela.

Napominjemo da se izvoze samo konstruktivni elementi koji su trenutačno vidljivi. Svaki tip elemenata se izvozi u poseban “layer”. Ploče se izvoze u layer “PLATE”, grede u “BEAM”, a površinski, linijski i točkasti ležajevi redom u layer-e “AREASUPPORT”, “LINEARSUPPORT” i “POINTSUPPORT”. Ploče i površinski ležajevi na krivim površinama se izvoze u posebne layer- e, “PLATEMESH” i “AREASUPPORTMESH”, gdje je njihova zakrivljenost predstavljena pomoću linija.

3.6.9 IFC Uvoz

Program “Tower” omogućava komunikaciju s programima koji služe za arhitektonsko projektiranje i vizuelizaciju, uvozom datoteka IFC formata.

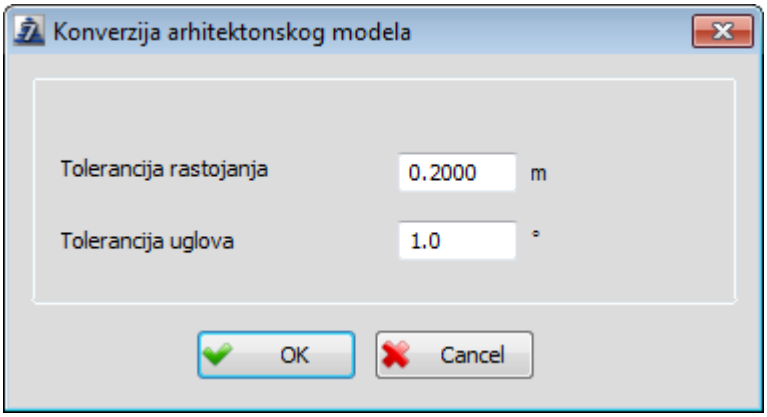
Izborom naredbe “IFC Uvoz”, koja se nalazi u okviru izbornika “Datoteka ► Uvoz”, otvara se dijalog identičan dijalogu koji se otvara pri izboru naredbe “Učitaj” (poglavlje 3.6.2):



Izgled dijaloga za učitavanje datoteka IFC formata

Jedina razlika je u tome, što se sada u dijalogu prikazuju samo datoteke s ekstenzijom “*.IFC”.

Glavna karakteristika arhitektonskih modela napravljenih u programima za arhitektonsko projektiranje je realističan izgled, koji ne dozvoljava preklapanje objekata koji čine taj model. Za razliku od arhitektonskih modela, statički modeli predstavljaju geometriju proračunskog modela, pogodnu za pretvaranje u mrežu konačnih elemenata, pri čemu treba imati na umu da će pri proračunu svaka ploča biti zamijenjen mrežom konačnih elemenata koja se geometrijski nalazi u istoj onoj ravni u kojoj je nacrtana polilinija koja određuje njenu konturu. Također, i svaka greda će biti modelirana linijskim konačnim elementom koji se geometrijski potpuno poklapa s položajem polilinije kojom je određena njena kontura. Iz ovoga je jasno da se radi samo s osnim ravninama i osama i po tim osnim ravninama i osama se vrši ostvarivanje veza među elementima. S obzirom na to da se osi elemenata kod arhitektonskog modela ne dodiruju, ova geometrija je nepogodna za proračun i analizu, te je potrebno izvršiti konverziju arhitektonskog modela i napraviti geometriju koja odgovara statičkom modelu. Prilagođavanje geometrije dobivene naredbom IFC Uvoz može se vršiti u toku same naredbe, budući da se u okviru nje otvara dijalog “Konverzija arhitektonskog modela” ili naknadno pozivanjem istog dijaloga iz izbornika “Pomoćne funkcije”:

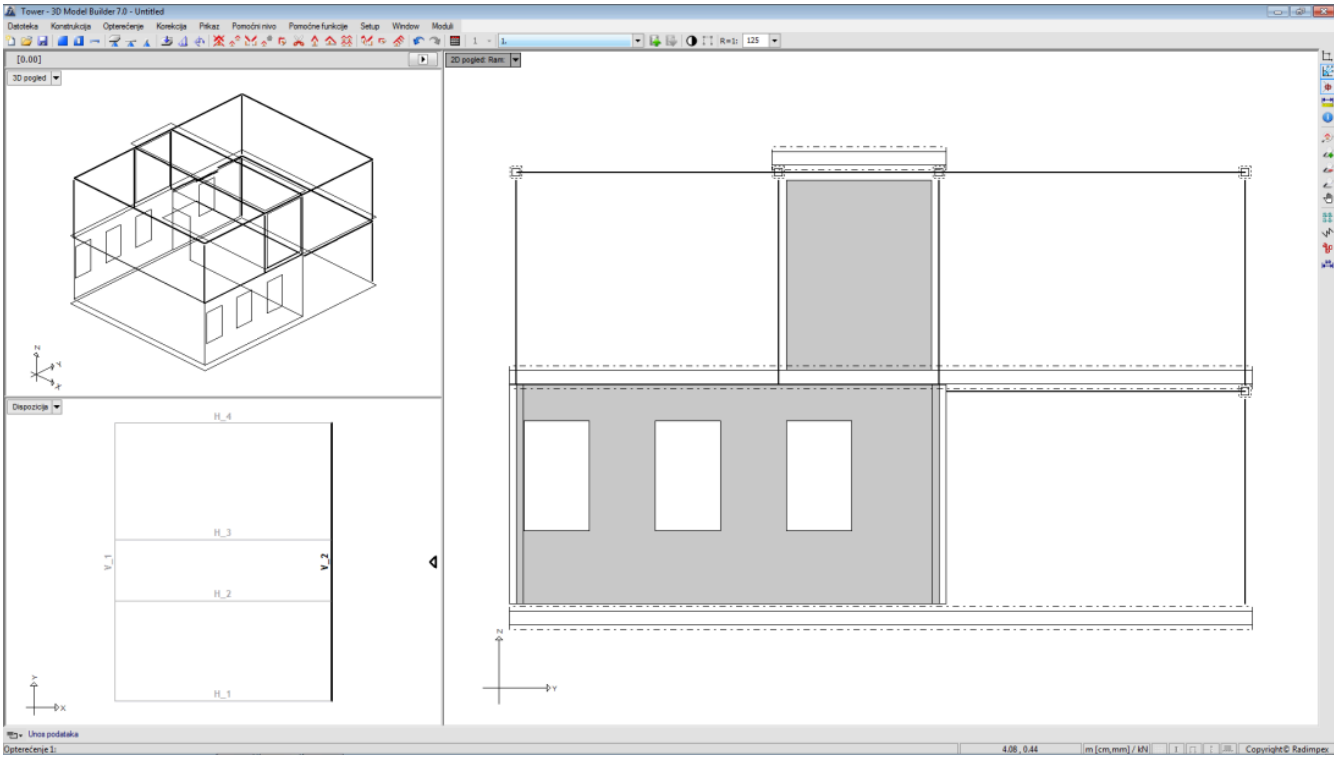


Dijalog za konverziju arhitektonskog modela

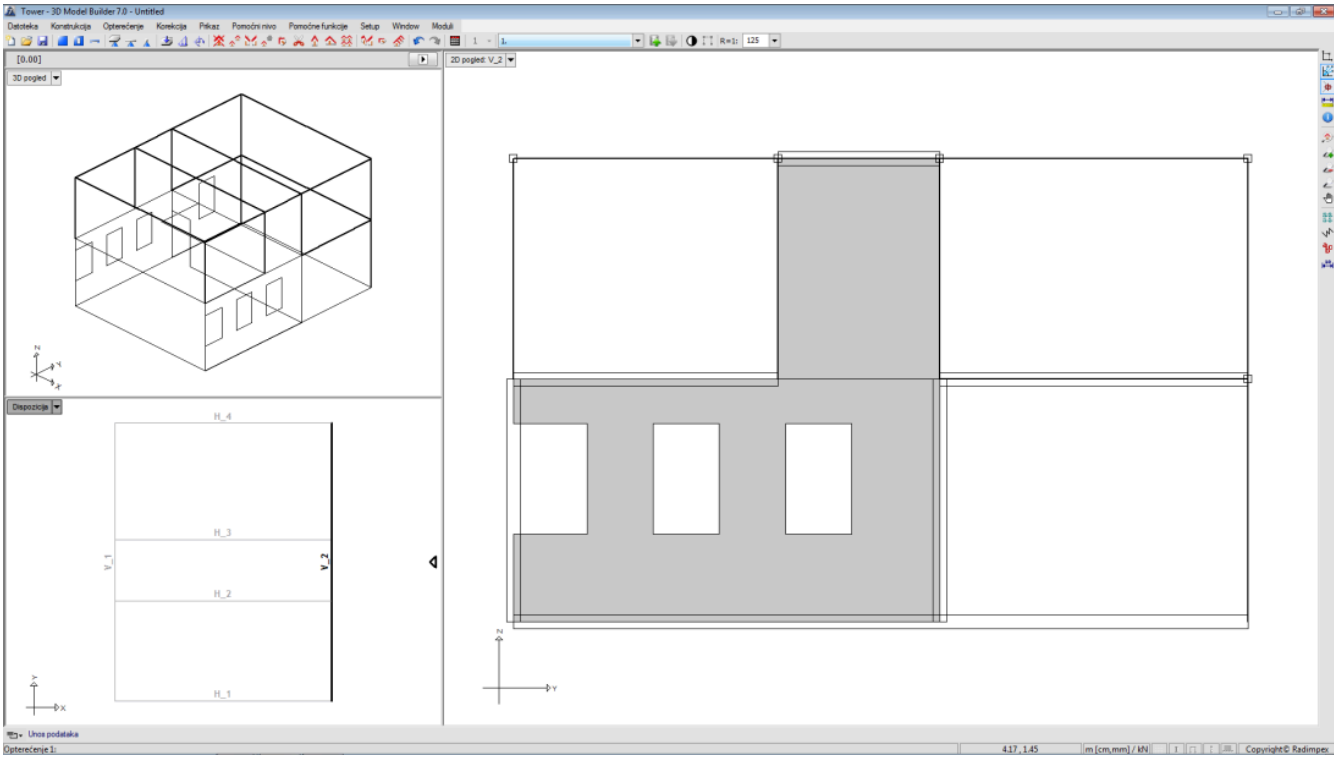
“Tolerancija razmaka” Polje za unos vrijednosti s kojom će se uspoređivati međusobna razmaka između elemenata na crtežu. Nijedni razmak manje od zadane vrijednosti neće postojati na crtežu.

“Tolerancija kutova” Polje za unos vrijednosti s kojom će se uspoređivati odstupanja linija na crtežu od horizontalnog i vertikalnog pravca.

Program će izvršiti konverziju arhitektonskog modela i pretvoriti ga u statički, produžavanjem osi greda i stupova do presjeka s osnim ravninama ploča i zidova, pomicanjem osi greda ka vanjskoj konturi ploče, pomicanjem vanjske konture ploče do osi rubne grede i sl.



Izgled modela prije konverzije arhitektonskog modela

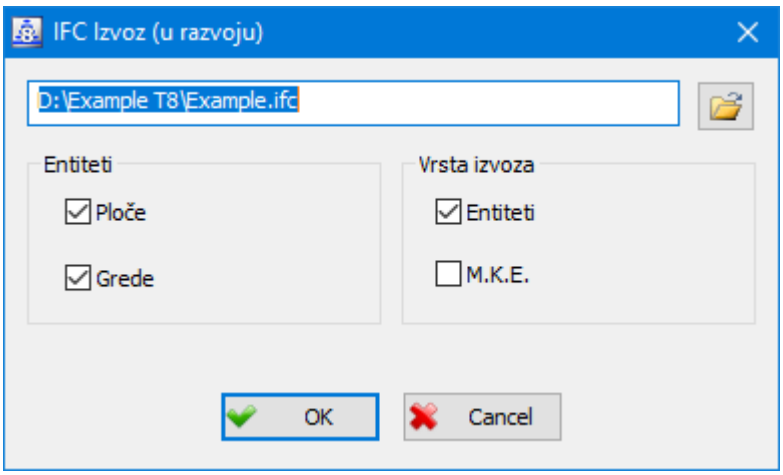


Izgled modela nakon konverzije arhitektonskog modela

3.6.10 IFC Izvoz

Pomoću naredbe “IFC Izvoz” geometrija modela koji je napravljen u programu Tower se može izvesti u IFC format. Također, može se izvesti i mreža konačnih elemenata koja je za dati model generirana u programu Tower. Ova naredba je i dalje u fazi razvoja, tako da se ne mogu očekivati savršeni rezultati u svim situacijama.

Izborom naredbe iz izbornika “Datoteka ► Izvoz” otvara se dijalog sljedećeg izgleda:



Dijalog s podešavanjima izvoza u IFC

U okviru za upis se zadaju ime datoteke, kao i njen položaj na disku. Ovi podaci se mogu zadati i pomoću standardnog “Windows”-ovog dijaloškog okvira za snimanje datoteka, koji se otvara aktiviranjem gumba “ ”.

Entiteti

U ovom dijelu dijaloga se biraju entiteti koji će se izvesti u IFC format. Mogu se izvoziti samo grede, samo ploče ili i grede i ploče.

Ploče – kada je ovaj potvrdni okvir uključen u IFC format će se izvesti sve grede iz tekućeg modela. Grede - kada je ovaj potvrdni okvir uključen u IFC format će se izvesti sve grede iz tekućeg modela.

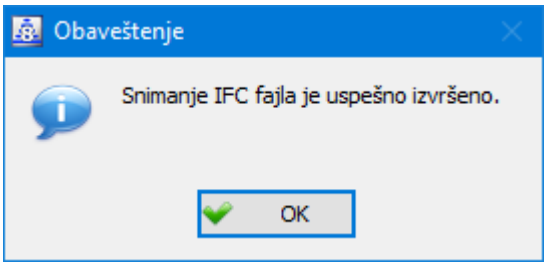
Vrsta izvoza

Dio dijaloga u kojem se bira vrši li se izvoz entiteta (ploče, grede) ili se izvozi mreža konačnih elemenata. Prikazani potvrdni okviri rade kao prekidači, tako da samo jedan od njih može biti postavljen na uključeno stanje.

Entiteti - kada je ovaj potvrdni okvir uključen u IFC format se izvoze entiteti (ploče, grede) koji su izabrani u lijevom dijelu dijaloga.

M.K.E - kada je ovaj potvrdni okvir uključen u IFC format se izvozi mreža konačnih elemenata. Ako mreža nije generirana potvrdni okvir će biti nedostupan.

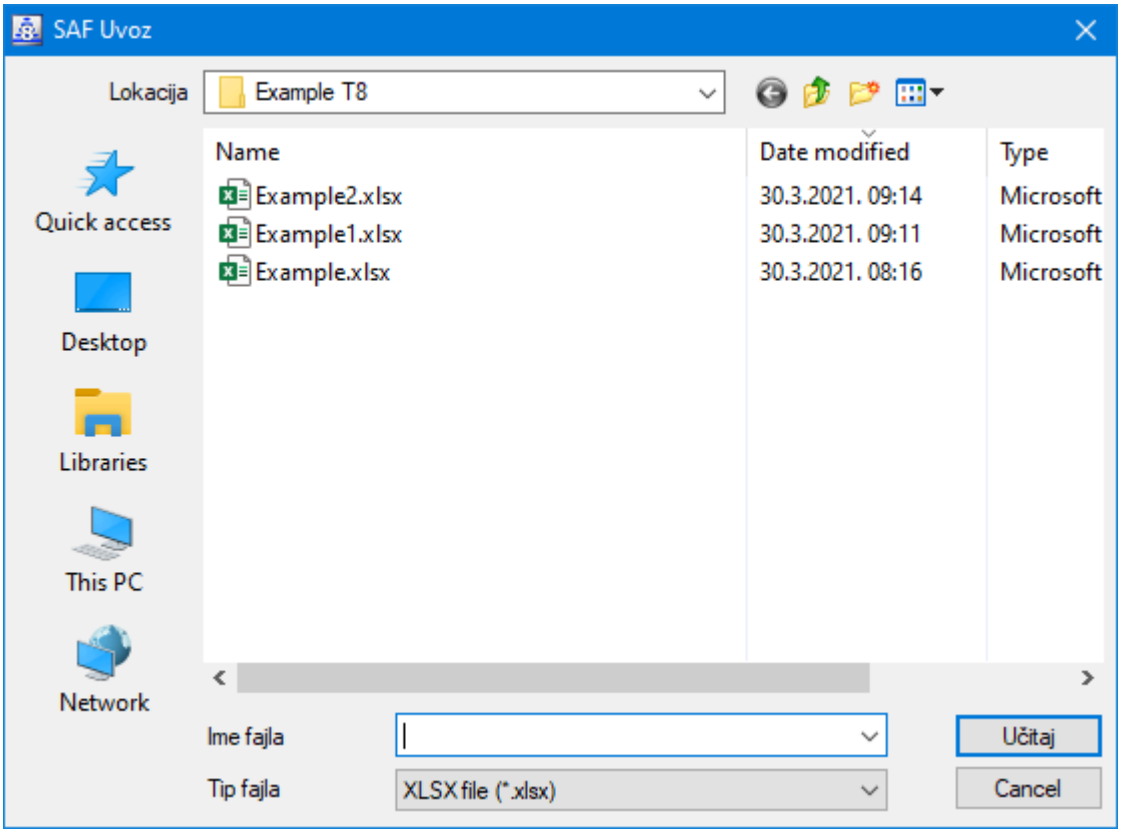
Po izlasku iz dijaloga program izvozi izabrane entitete i prikazuje odgovarajuću poruku:



3.6.11 SAF Uvoz

Uvozom i izvozom modela u SAF format (Structural Analysis Format), program “Tower” omogućava komunikaciju s drugim programima koji služe za proračun konstrukcija. SAF je nastao na inicijativu iz “Nemetschek Group”-e i trenutno u inicijativi učestvuju SCIA, ArchiCAD, Allplan, RISA, FRILO, Strusoft, AxisVM, Dlubal, Sofistik, SCAD, LIRA land, Radimpex i IDEA StatiCa. Izvoz modela u SAF format iz jednog programa, omogućava njegov uvoz u drugi program, čime se na jednostavan način odvija razmena modela između različitih programa za proračun konstrukcija.

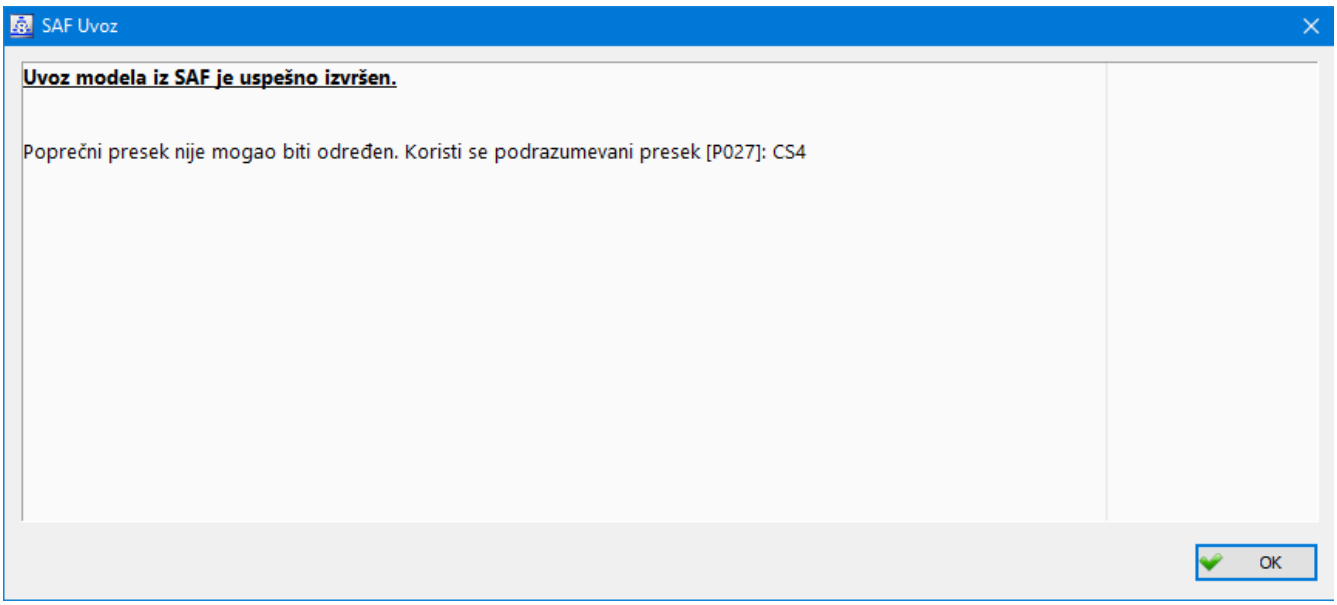
Izborom naredbe “SAF Uvoz”, koja se nalazi u okviru izbornika “Datoteka ► Uvoz”, otvara se dijalog identičan dijalogu koji se otvara pri izboru naredbe “Učitaj” (pogledati poglavlje “3.6.2”):



Izgled dijaloga za uvoz modela SAF formata

Jedina razlika je u tome, što se sada u dijalogu prikazuju samo datoteke s ekstenzijom “*.xlsx” ili “*.xls”.

S obzirom na to da SAF mora imati minimum sposobnosti od svih programa koji ga koriste, a kako modelovanje u jednom programu može imati neke mogućnosti, koji drugi programi nemaju, aktiviranjem gumba “Učitaj”, program će izvršiti kontrolu svih elemenata i opterećenja koja se nalaze u modelu i u dijalogu koji se potom otvara izdati odgovarajuća obavještenja:



Obavještenje nakon izvršenog SAF uvoza

U ovom dijalogu, program će prikazati obavještenja ako neki element konstrukcije ili opterećenja iz modela snimljenog u SAF format iz nekog drugog programa, nije bilo moguće uvesti u program “Tower”. Na kraju reda svake poruke, program ispisuje ID ili oznaku entiteta, koja će se prikazivati u napomeni, tako da

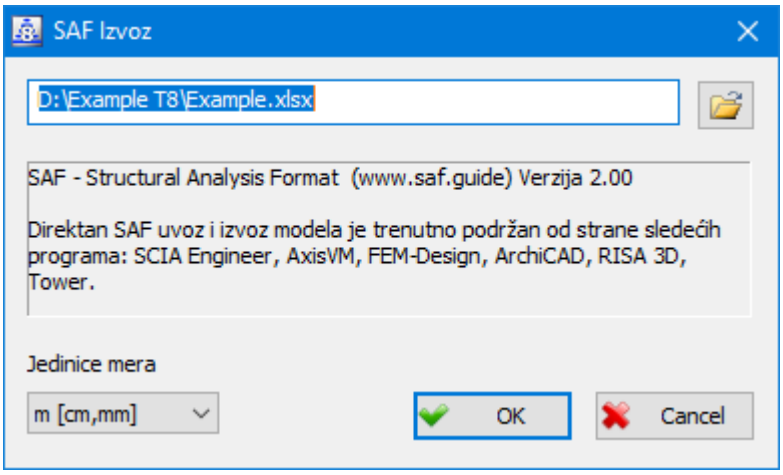
korisnik na jednostavan i lak način može da pronađe željeni entitet i da ga po potrebi izmeni.

Kako je SAF još uvijek u razvoju, njegovim unapređivanjem će se smanjivati broj mogućih razlika između programa koji ga koriste, a time i osigurati bolja međusobna komunikacija.

3.6.12 SAF Izvoz

Uvozom i izvozom modela u SAF format (Structural Analysis Format), program “Tower” omogućava komunikaciju s drugim programima koji služe za proračun konstrukcija. SAF je nastao na inicijativu iz “Nemetschek Group”-e i trenutno u inicijativi učestvuju SCIA, ArchiCAD, Allplan, RISA, FRILO, Strusoft, AxisVM, Dlubal, Sofistik, SCAD, LIRA land, Radimpex i IDEA StatiCa. Izvoz modela u SAF format iz jednog programa, omogućava njegov uvoz u drugi program, čime se na jednostavan način odvija razmena modela između različitih programa za proračun konstrukcija.

Izborom naredbe “SAF Izvoz”, koja se nalazi u okviru izbornika “Datoteka ► Izvoz”, otvara se dijalog sljedećeg izgleda:

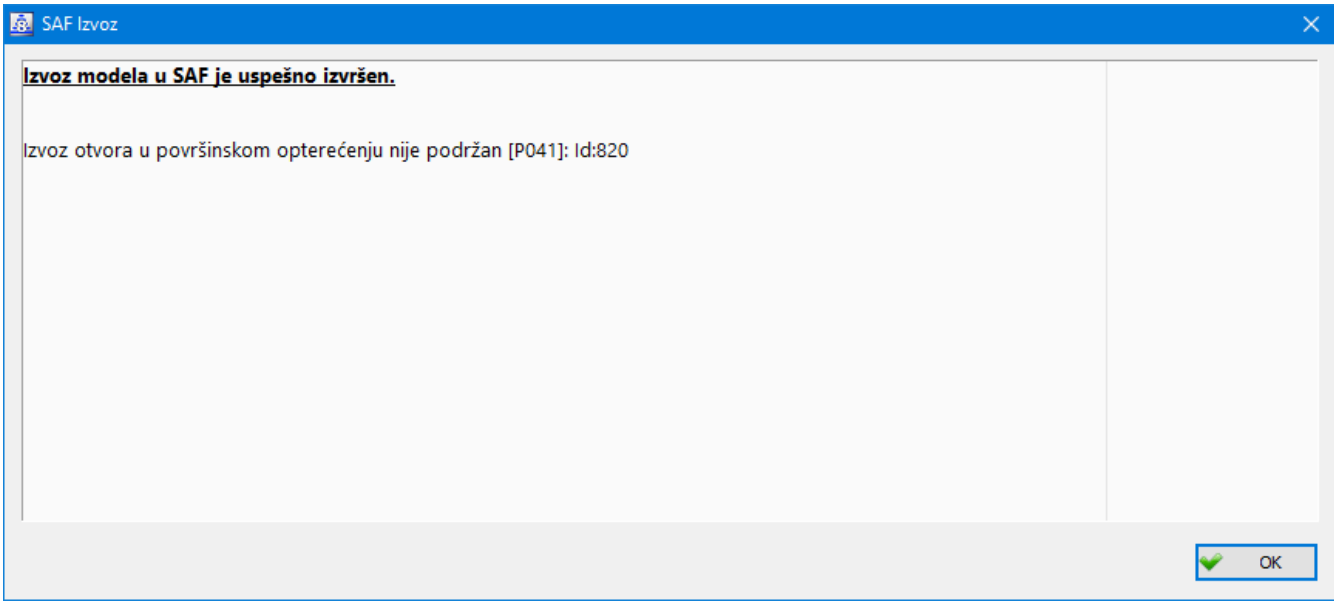


Dijalog za izvoz modela u SAF format

U polju za upis se zadaju ime datoteke, kao i njen položaj na disku. Ovi podaci se mogu zadati i pomoću standardnog “Windows”-ovog dijaloga za snimanje datoteka, koji se otvara aktiviranjem gumba “ ”.

Iz padajućeg popisa se vrši izbor mjernih jedinica koje će se koristiti pri izvozu modela.

S obzirom na to da SAF mora imati minimum sposobnosti od svih programa koji ga koriste, a kako modelovanje u jednom programu može imati neke mogućnosti koji drugi programi nemaju, aktiviranjem gumba “OK”, program će izvršiti kontrolu svih elemenata i opterećenja koja se nalaze u modelu i u dijalogu koji se potom otvara izdati odgovarajuća obavještenja:



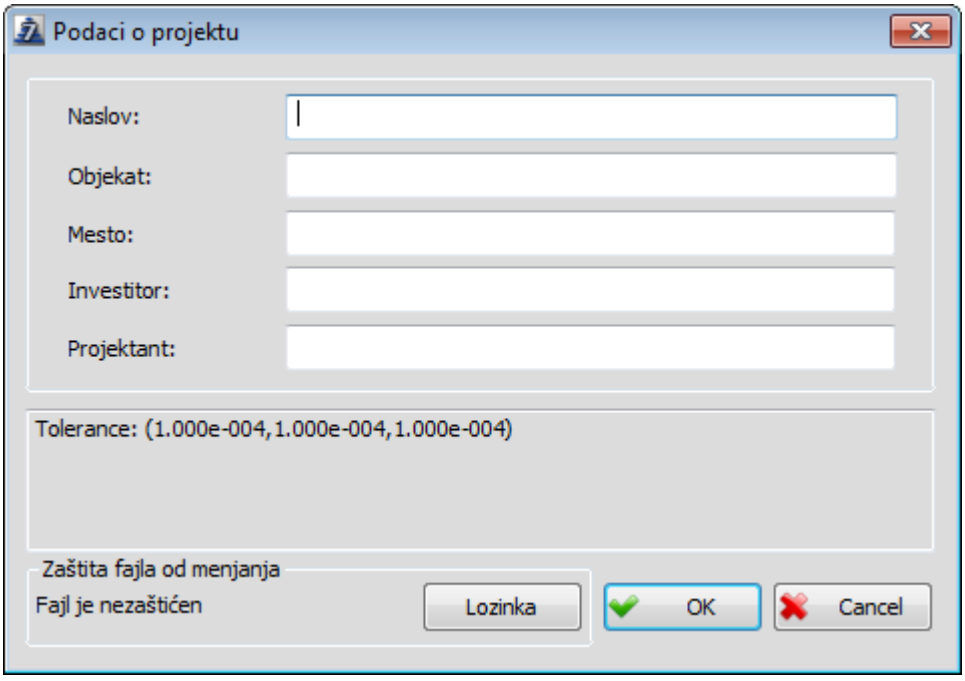
Obaveštenje da SAF ne podržava izvoz otvora u površinskom opterećenju

U ovom dijalogu, program će prikazati obaveštenja ako neki element konstrukcije ili opterećenja iz modela izrađenog u programu “Tower” nije bilo moguće snimiti u SAF.

Kako je SAF još uvijek u razvoju, njegovim unapređivanjem će se smanjivati broj mogućih razlika između programa koji ga koriste, a time i osigurati bolja međusobna komunikacija.

3.6.13 Podaci o projektu

Izborom naredbe “Podaci o projektu”, omogućeno je zadavanje raznih tekstualnih podataka koji će biti snimljeni u datoteku “*.twp”, zajedno sa svim ostalim podacima o crtežu.



Izgled dijaloškog okvira za zadavanje podataka o projektu

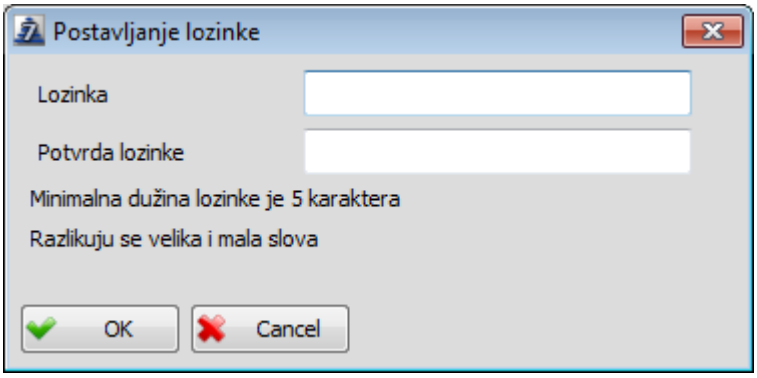
Značenje podataka koje treba zadati u odgovarajućim okvirima za upis je više nego jasno, i oni imaju prije svega ulogu da budu od pomoći pri kasnijem učitavanju datoteka u program. Pored samog prikaza crteža, i ovi podaci će jasno ukazivati na sadržaj dane datoteke. Kako se u program mogu učitavati i datoteke

kreirane sa starim verzijama programima, koje su radile u točnosti “1E-04”, to se u donjem dijelu dijaloškog okvira programski ispisuje informacija o tolerancijskoj točnosti s kojom je datoteka kreirana.

Zaključavanje datoteke unošenjem lozinke

Svaka Tower datoteka se može zaštiti od mijenjanja, zadavanjem lozinke, koju će program tražiti pri učitavanju te datoteke. U dijelu dijaloga “Zaštita datoteke od promjena”, ispisuje se trenutačni status datoteke: Datoteka je nezaštićena, datoteka je zaštićena i otključana ili Datoteka je zaključana.

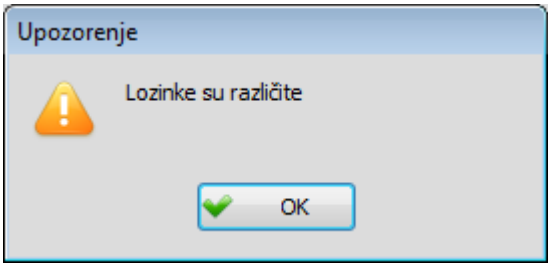
Izborom gumba “Lozinka”, otvara se novi dijalog u kojem se zadaje lozinka, bez koje izmjene nad datotekom neće biti moguće.



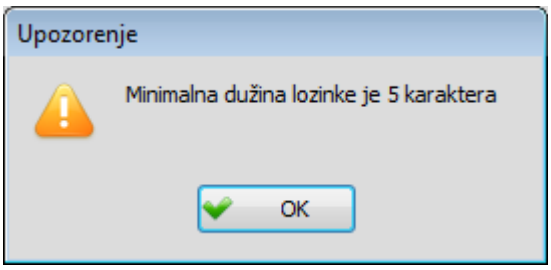
Lozinka – polje za upis u kojem se zadaje lozinka. Unesena lozinka mora imati najmanje 5 znakova, koji mogu biti proizvoljna kombinacija slova, brojeva i svih znakova koji se mogu zadati pomoću tipkovnice. Pri unošenju slova treba paziti jesu li unesena mala ili velika slova, budući da se pri otključavanju datoteke sva slova moraju unijeti na potpuno isti način.

Potvrda lozinke – budući da se pri unosu lozinke zadani znakovi ne vide, nije moguća vizualna kontrola ispravnosti unosa. Kako bi se otkrile eventualne tipkovne pogreške, u ovom polju za upis se lozinka mora unijeti još jednom.

Izborom gumba “OK”, program provjerava unesene lozinke i ako je sve u redu zatvara tekući dijalog. Ako se zadane lozinke razlikuju, pokazuje se odgovarajuću poruka:



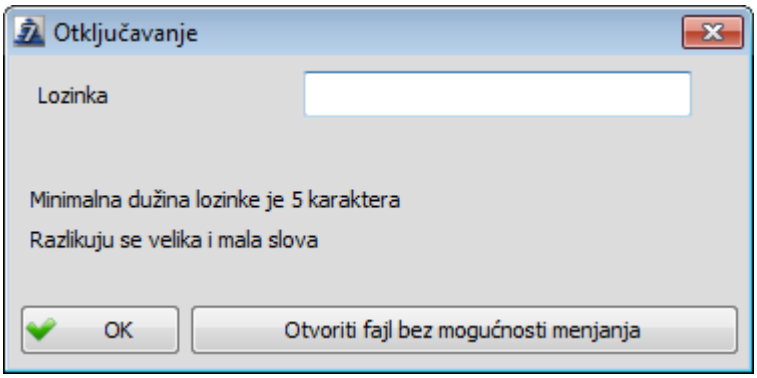
Poruka o pogrešci se prikazuje i ako zadana lozinka ima manje od 5 znakova:



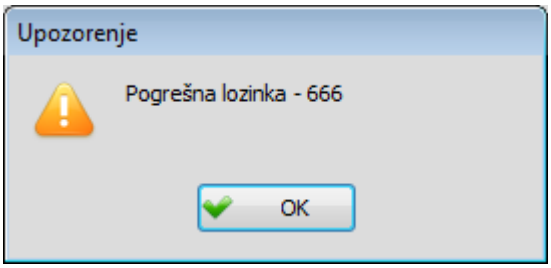
U oba slučaja program tekući dijalog ne zatvara, sve dok se pogreške ne isprave.

Učitavanje zaključane datoteke

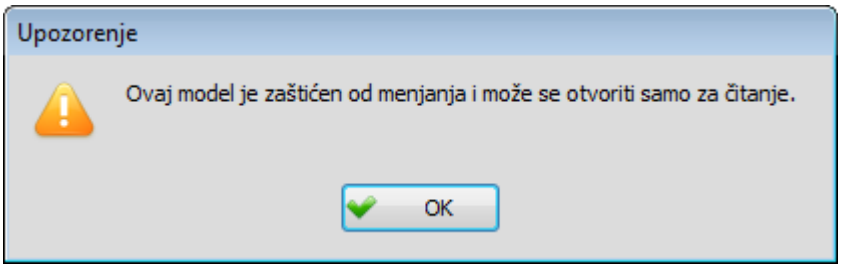
Nakon izbora datoteke koja je zaključana, ona se neće odmah učitati, već se prvo otvara dijalog sljedećeg izgleda:



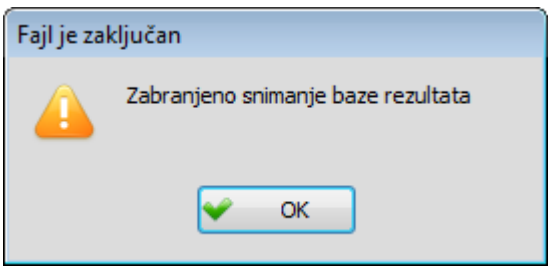
Lozinka – polje za upis u kojem se unosi lozinka za otključavanje datoteke. Nakon aktiviranja gumba “OK” program provjerava unesenu lozinku i ako je ona ispravna učitava izabrani model. Ako unesena lozinka nije ispravna, prikazuje se odgovarajuća obavijest:



Otvori datoteku bez mogućnosti promjene – pomoću ovog gumba datoteka se otvara u posebnom režimu, u kojem se ne mogu snimati eventualne izmjene, niti se može ući u editor papira. Nakon njegovog izbora prikazuje se odgovarajuća poruka,

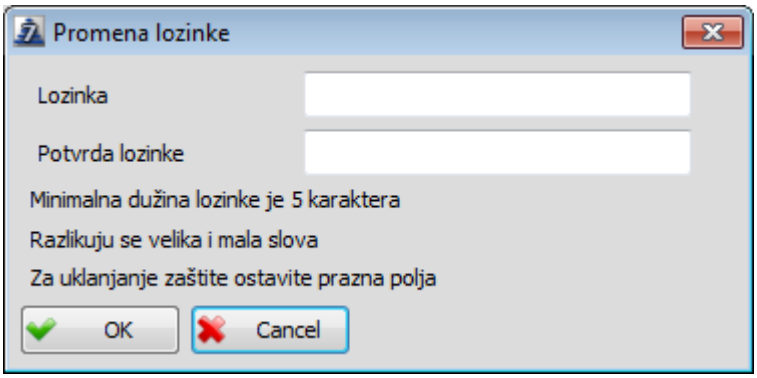


a iza naziva učitanog modela se ispisuje oznaka “(R)”, koja ukazuje da je datoteka u režimu za čitanje. U ovom režimu bit će dostupne sve naredbe, izuzev onih kojima se mijenja izvještaj, tako da se mogu gledati svi rezultati koji su snimljeni u datoteci. Može se vršiti i dimenzioniranje, s tim što se novi rezultati ne mogu snimiti, a program pri promjeni modula i pokušaju snimanja prikazuje odgovarajuće poruke.



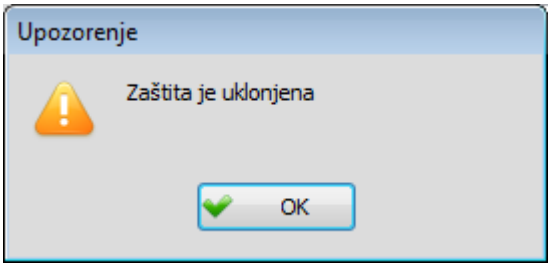
Promjena lozinke i uklanjanje zaštite

Da bi se nekoj zaštićenoj datoteci promjenila lozinka ili uklonila zaštita, ona mora bit otključana. Obje ove operacije se obavljaju u istom dijalogu u kojem se zaštita i zadaje.



Lozinka se mijenja na isti način kao i što se zadaje, unošenjem nove lozinke u polja za upis “Lozinka” i “Potvrda lozinke”.

Zaštita se uklanja tako što se iz prikazanog dijaloga izađe bez ikakvih izmjena, odnosno tako što se gumb “OK” aktivira dok su oba polja za upis prazna, nakon čega program prikazuje odgovarajuću obavijest:



3.6.14 Kraj rada s programom

Izlaz iz programa se može postići ili izborom naredbe “Kraj” u okviru izbornika “Datoteka” ili istovremenim pritiskom na gumbe “Alt” i “F4”. U oba slučaja, prije izlaska iz programa analizira se trenutačno stanje crteža, i u slučaju da ono ne odgovara sadržaju datoteke (*.twp), pojavljuje se dijaloški okvir s odgovarajućim upozorenjem, kako je to već objašnjeno u poglavlju “3.6.1”.

3.7 Prelazak u druge module programa

Kao što smo već na početku ovog uputstva rekli, program se sastoji iz više modula, pa je izborom jedne od ponuđenih opcija u okviru izbornika “Moduli”, omogućen prelazak u te module.

U ovom izborniku jedino nije omogućen direktan prelazak u modul “Proračun modela”, budući da se on može aktivirati jedino iz modula “Formiranje mreže”.

Pri izboru bilo koje od ponuđenih opcija, analizira se trenutačno stanje crteža i po potrebi otvara dijaloški okvir s upozorenjem o vrsti učinjenih izmjena, identičan kao i kod naredbe “Učitaj”.

Ako je kreiran novi model, logičan potez je prelazak u modul za formiranje mreže konačnih elemenata.