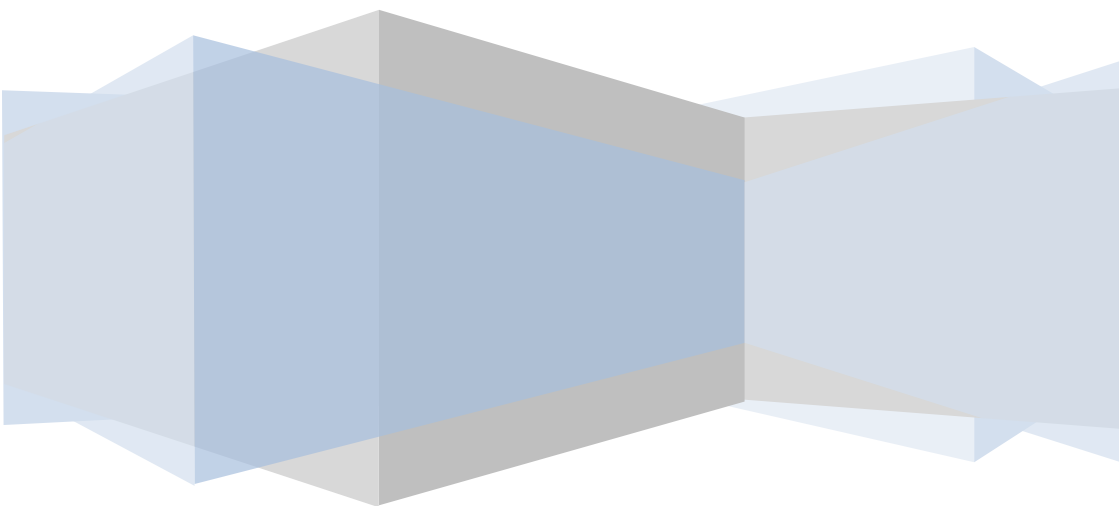


**CAD Solutions**

# **C E C S 2.0**

*Civil Engineering CAD Solution*

**UPOZNAVANJE  
METODOLOGIJE RADA,  
MOGUĆNOSTI PRIMENE  
PROGRAMA I SMERNICE ZA  
KORIŠĆENJE**



# SADRŽAJ:

UVOD .....	3
1. DIGITALNI MODEL TERENA.....	5
1.1 Formiranje digitalnog modela terena .....	5
1.2 Obeležavanje digitalnog modela terena .....	7
1.3 Površni – SURFACE .....	7
1.4 Niz tačaka – STRING .....	8
2. SITUACIONI PLAN.....	9
2.1 Projektovanje osovine u situacionom planu .....	9
2.2 Rad sa osovinama .....	10
2.3 Definisanje geometrije ivica kolovoza .....	10
2.4 Obeležavanje osovine.....	11
2.5 Polarno obeležavanje trase .....	13
2.6 Formiranje krive tragova vozila.....	14
2.7 Vozno-dinamičke analize .....	15
3. PODUŽNI PROFIL.....	15
3.1 Konstrukcija podužnog profila .....	15
3.2 Projektovanje nivelete u podužnom profilu .....	16
3.3 Obeležavanje podužnog profila.....	17
3.4 Formiranje sheme vitoperenja .....	17
4. 3D MODELOVANJE.....	19
4.1 3D model puta .....	19
4.2 Konstrukcija detaljnog 3D modela sa kosinama .....	22

<b>5. POPREČNI PROFILI .....</b>	<b>23</b>
5.1 Konstrukcija poprečnih profila .....	23
5.2 Projektovanje po poprečnim profilima /druga.....	25
5.3 Projektovanje rehabilitacija u poprečnim profilima i podužnom profilu.....	27
5.4 Proračun količina po poprečnim profilima.....	29
<b>6. ŽELEZNICE .....</b>	<b>30</b>
6.1 Specifičnosti kod projektovanja železnica.....	30
<b>7. POTPORNI ZIDOVI .....</b>	<b>33</b>
7.1 Preliminarni proračun stabilnosti osnovnih tipova potpornih zidova	33
<b>8. LANDXML protokol .....</b>	<b>34</b>
<b>9. INDEKS KOMANDI PROGRAMSKOG PAKETA .....</b>	<b>35</b>

## UVOD

Tekst sa opisom funkcionalnosti i instrukcijama, koji sledi, treba shvatiti kao uvodni materijal, za upoznavanje sa osnovnim principom rada u programskom okruženju. Navedeni su osnovni tehnološki procesi prilikom projektovanja u svakoj od dalje navedenih oblasti, sa pominjanjem glavnih komandi koje pružaju funkcionalnost koja se opisuje.

Detaljna uputstva, sa tačnim opisom i tokom komandi, ipak treba potražiti u okviru HELP sistema programskog paketa. Naravno, iskreno se preporučuje i praktična proba, koja je apsolutno neophodna da bi se svim komandama i aspektima programa ovladalo, i da bi se prihvatili kao alat i olakšavajuća sredstva.

Od velike su pomoći i edukativni filmići, koje je moguće potražiti na internet stranici YouTube – pod kanalom naziva “CivEngCadSol”. Preko ovog kanala, moguća je laka komunikacija sa ostalim članovima i autorom, postavljanje i odgovaranje na pitanja, predlozi za nove teme edukativnih filmića i ostalo.

Puno sreće, uspeha, ličnog i profesionalnog zadovoljstva

*CAD Solutions*

----- **CAD Solutions se posebno zahvaljuje:** -----

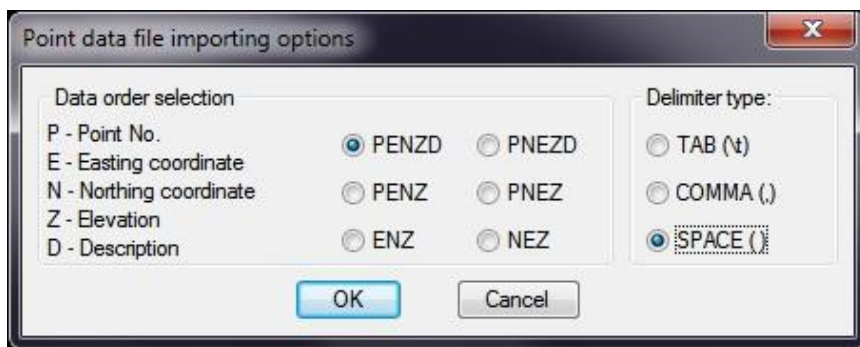
Veliko **HVALA** za motivaciju, strpljenje, podršku, kreativne sugestije i uopšte svaku ostalu pomoć, dugujem: Papiću, Banetu, Vlaji, Elezu, Radetu B., Bošku Š., i naravno neizmerno sam zahvalan porodici i roditeljima, bez kojih bi sve bilo bez smisla. Najzad, hvala i svim dosadašnjim, kao i budućim korisnicima, zbog kojih sav utrošeni trud i vreme nisu uzaludni!



# 1. DIGITALNI MODEL TERENA

## 1.1 Formiranje digitalnog modela terena

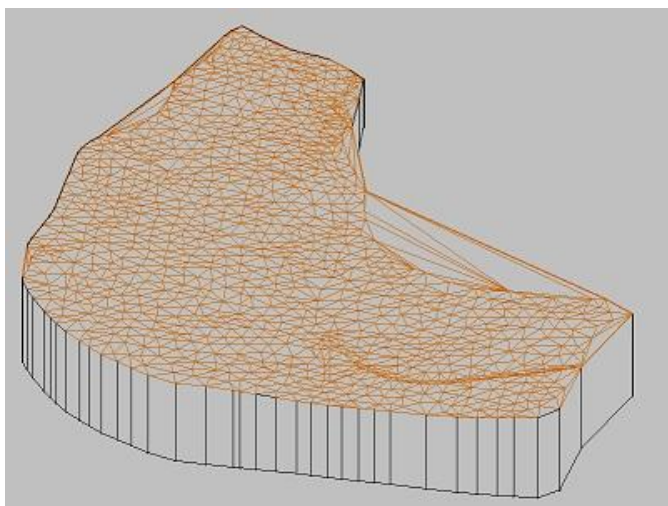
Ulazni podatak za formiranje digitalnog modela terena (DTM), jeste sređena geodetska situacija (bilo da je snimljena na terenu i potom digitalizovana, ili dobijena skeniranjem i georeferenciranjem topografskih podloga). DTM se predstavlja nepravilnom mrežom trouglića - TIN-om. Za konstrukciju TIN-a neophodni su XYZ koordinatni podaci o tačkama u prostoru, oni mogu biti prikupljeni iz raznih entiteta komandom MAKEPTS ili uveženi iz spoljnog fajla komandom INSPTS. Komanda za izradu TIN-a može da prihvati kao ulazne podatke **tačke, blokove i 3d polilinije**, ili spoljni DAT fajl sa XYZ podacima o tačkama.



*Komanda INSPTS*

Komanda BUILD TIN, proračunava TIN i konstruiše mrežu trouglića na crtežu prema unetim podacima. Upravo formirani digitalni model terena, najčešće nije dovoljno obradjen već se mora dalje sređivati putem sledećih komandi.

(U izuzetnim slučajevima, kada digitalizovani teren predstavlja neobradjen teren (padina, livada,...) bez ikakvih grebena ili kanala, dobijeni TIN se može prihvatiti kao konačni.)



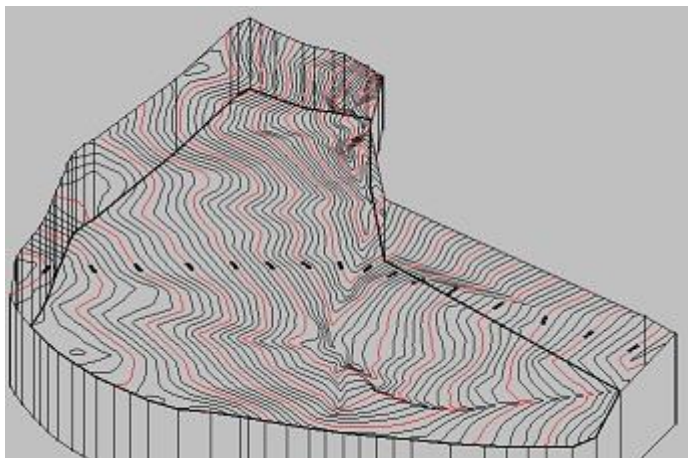
Obzirom da se proračunom TIN-a, uvek dobija mreža trouglica u obliku nekakve konveksne površi, često se po obodu površi formiraju suviše izduženi ili preveliki 'nepouzdati' trouglići, koje je neophodno isfiltrirati (obrisati). To se veoma lako obavlja komandom TRIFILTER, i odabirom nekog od dva ponuđena kriterijuma.

Nakon filtriranja trouglića, potrebno je jos uklopiti obavezne linije (prelomnice, brejklinije,...), u postojecu mrežu trouglića, kako bi se dobila realistična 3D predstava svih detalja predmetnog terena. To se postiže komandama SWDG i FITTIN. Komanda SWDG menja orijentaciju odabrane zajedničke izvodnice za dva trouglića, u cilju da se ta izvodnica poklopi sa nekakvom brejklinijom na terenu. Komanda FITTIN radi automatski čitav niz promena zajedničkih izvodnica, u cilju da se svaki segment, svake od odabranih brejklinija (3d polilinije, polilinije, linije), poklopi sa izvodnicama trouglića, pritom, neophodno je da sve brejklinije imaju kao svoje tačke - tačke koje vec pripadaju TIN-u u koji se uklapaju.

*Osim TIN-a, kao mogući digitalni model terena, može se formirati i GRID model (mreža pravilnih pravougaonika). Iako GRID model, često daje vizuelno vrlo atraktivne slike terena, njegova primena je ipak vrlo ograničena, pa se zato TIN model ipak nameće kao jedinstveni model za digitalnu predstavu terena, svugde u svetu.*

## **1.2 Obeležavanje digitalnog modela terena**

Izohipse su nezaobilazni deo obeležavanja modela terena, komandom ISO taj proces se svodi na odabir koraka, boje i zaobljenosti izohipsi i odabir načina selekcije površi (ili dela površi), koje treba obeležiti. Komandom LBLISO brzo i lako se kotiraju visine izohipse u nekom od odabranih stilova obeležavanja (automatski/ručno, unutar/iznad izohipse,...).



## **1.3 Površi – SURFACE**

Surface-i (površi), predstavljaju površi sastavljene od trouglića grupisanih po kriterijumima lejera, boje, itd.; u cilju odvajanja kao jedne logično povezane celine. (npr surface kolovoza, parking



površina, trotoara, betonskog platoa, tunelske obloge, mostovske konstrukcije,...)

Surface se formira komandom SRFMAN. Ova komanda još sadrži i niz pomoćnih komandi za dalje uređivanje surface-ova.

Surface je neophodan kao ulazni podatak u mnogim procesima (kod mnogih komandi): za izradu podužnog profila, formiranje kosina, obeležavanje poprečnih profila,...



## 1.4 Niz tačaka – STRING

String (orijentisani niz tačaka), je još jedan neophodni gradivni element, pogotovo kod projektovanja površinskih objekata. STRMAN komanda formira stringove tačaka, i obavlja osnovne operacije nad njima. Kroz string tačaka u prostoru moguće je

modelovati određeni profil (komandom TMPONSTR) ili kosinu bilo da je konstantne dužine (komanda CONSTSLOPE) ili do preseka sa terenom (komanda SLOPES).

## **2. SITUACIONI PLAN**

### **2.1 Projektovanje osovine u situacionom planu**

U okviru programskog paketa CECS, na raspolaganju je veliki broj komandi za formiranje elemenata osovine u situacionom planu. Bilo da se osovina formira putem tangentnog poligona, ili preko slobodnih i fiksnih elemenata koji se uklapaju; CECS nudi adekvatne komande za lako formiranje osovine.

U slučaju tangentnog poligona, tipična komanda za formiranje prostih putnih krivina je PKP, i komanda FREEPKP (verzija sa interaktivnim zadavanjem parametara krivine), dok je u slučaju uklapanja elemenata na raspolaganju veliki broj komandi: SK, KP, PK, KPK, FIXEL. Radi lakše preglednosti, svi tipovi krivina koji su na raspolaganju, mogu se pregledati u okviru komande PLANCURVES, gde su u okviru dijaloga na raspolaganju sve ove komande sa svojim sličicama koje bliže objašnjavaju o kakvim tipovima krivina je reč.

Osovinu je moguće formirati i interaktivno - element po element pomoću komande BUILDALI. Ova komanda ne samo da nudi interaktivno formiranje osovine, već je uz njenu pomoć moguće formirati i neke od vrlo složenih tipova krivina - "C" kriva, dvocentrična kriva, ...

## 2.2 Rad sa osovinama

Kada su svi elementi osovine uklopljeni i konstruisani na crtežu, vreme je da se formira osovina i sačuva u HCL fajlu. Komanda za formiranje osovine je DEFHCL. Istovremeno sa formiranjem osovine, i njenim čuvanjem u HCL fajlu, formira se (automatski) i ALI fajl koji sadrži numericke oblik podataka o predmetnoj osovini (u HIDES-AXIS formi). Ovakav oblik čuvanja osovine, pogodan je za naknadno ubacivanje osovine iz ovog fajla nazad u crtež /IMPORTCL/ (npr. u slučaju da je potrebno ubaciti osovину na drugi crtež, ili u slučaju da je osovina greškom obrisana sa crteža).

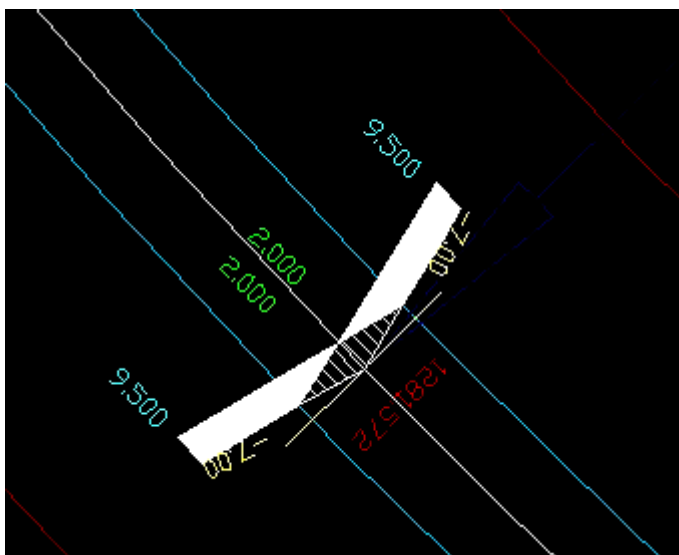
*NAPOMENA: U slučaju da konstruisana osovina sadrži kubne parabole, odnosno da se radi o osovini konstruisanom za železničku prugu, ALI fajl onda ne sadrži tačne podatke za vraćanje osovine u crtež komandom IMPORTCL, zbog specifičnosti HIDES-AXIS formata ispisa numeričkih podataka o geometriji osovine.*

Komandom SHOWHCL, osovina se može selektovati na crtežu, bilo da bi se samo videlo o kojoj osovini se radi, ili da je potrebno selektovati celu osovину da bi na njoj bila izvršena neka radnja (promenjen lejer, boja, pomerena, kopirana ili zarotirana).

## 2.3 Definisanje geometrije ivica kolovoza

Konstrukcija ivičnih linija trase, moguće je obaviti automatski komandom HCLOFS, ili ručno - element po element komandom OFFSET i CLOOFS. Velika pogodnost kod korišćenja komande HCLOFS je to što se sva eventualna proširenja u krivinama sama proračunavaju i odmah konstruišu na crtežu, u funkciji odabranih merodavnih vozila.

Nakon kompletno formirane ivične geometrije u situacionom planu, može se pristupiti i automatskom postavljanju blokova koji definišu situacionu i nivelacionu projektnu geometriju trase.

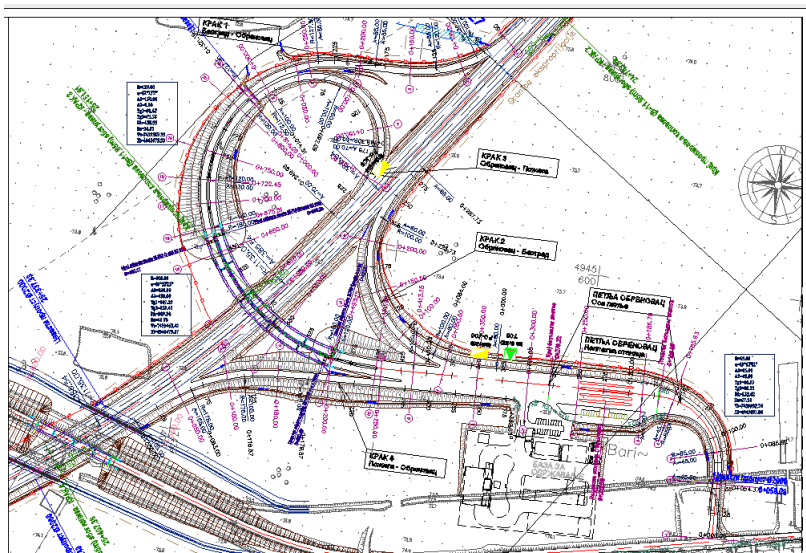


Komandom DEFEDGES postavljaju se *pavedef* blokovi, koji se mogu koristiti kao interaktivna osnova za konstrukciju kolovozne ploče u poprečnim profilima, sa mogućnošću dinamičkih promena prema novoprimenjenoj shemi vitoperenja ili izmenjenoj geometriji ivica. već navedeni blokovi, mogu se postavljati i komandama PAVEDEF, uz pozivanje spoljnih fajlova sa sačuvanom ivičnom geometrijom i shemom vitoperenja.

## 2.4 Obeležavanje osovine

Gotovu osovinu u situacionom planu, sa svim ostalim elementima situacionog plana, moguće je raznovrsno, brzo i lako obeležiti.





Ostale informacije o situacionom planu (počeci i krajevi kanala, rigola, ivičnjaka, mesta propusta,...), koje su sastavljene i formatirane u Excel-u i sačuvane u CSV fajlu, mogu se prikazati komandom SITINFO. Isti vid obeležavanja, može se izvršiti i interaktivno, dakle bez spoljnog fajla već direktno pokazivanjem na crtežu, komandom HCLBL.

Svaki od blokova obeležavanja situacionog plana, mogu se dalje preurediti u skladu sa funkcionalnim i estetskim zahtevima korisnika, pomoću komandi: DECIMALE i LBLFORMAT.

## 2.5 Polarno obeležavanje trase

Polarno obeležavanje trase je jedan od neophodnih dokumenata građevinskog projekta (na nivou glavnog projekta), u kome su sadržani neophodni numerički podaci o geometrijskim odnosima

elementarnih tačaka na trasi puta i tačkama članicama operativnog poligona.

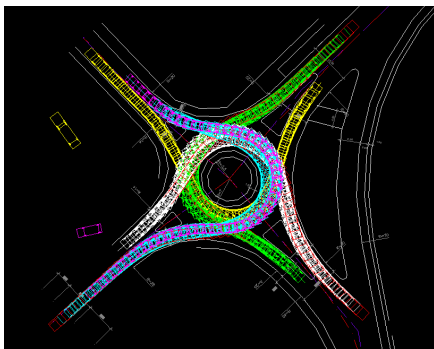
Prvi korak je priprema ulaznih podataka za proračun polarnog obeležavanja. Obzirom da se proračun može obaviti na dva različita načina (vidi komandu LBLPOL), za prvu varijantu - potrebno je priložiti HCL fajl, stacionažni korak kojim se obeležava osovina, i fajl sa specijalnim stacionažama, STA fajl. Ovaj fajl je najlakše formirati komandom MAKESTA, pri čemu treba imati u vidu i eventualno korišćenje komande STASTEP.

U drugoj varijanti potrebno je prethodno formirati DAT fajla sa tačkama koje treba obeležiti, i njihovim kratkim opisom, ovaj fajl se može formirati komandom SECPTS - koja prikuplja sve tačke poprečnih profila iz SEC fajla i u polju description (vidi komandu INSPTS) sadrži stacionažu na kojoj se nalazi korespondentni poprečni profil. U krajnjoj liniji fajl se može formirati i ručno - u bilo kom ASCII editoru (npr. Notepad).

## **2.6 Formiranje krive tragova vozila**

Formiranje kriva tragova vozila, osnovni je korak prilikom provere prohodnosti vozila. Proveru prohodnosti vozila je posebno važno primeniti, kod projektovanja površinskih raskrsnica.

Prvi korak je odrediti putanju kojom vozilo prolazi kroz raskrsnicu: kružni luk sa dve prelaznice ili trocentrična krivina (vidi komandu PKP ili 3CEN), a zatim se po elementima te putanje, komandom MEASURE, formiraju tačke na koraku od po 1 - 2m, od kojih se kasnije formira string (vidi komandu STRMAN). Po ovom stringu potrebno je pustiti vozilo za koje se traži kriva tragova.



Komanda kojom se pokreće ovaj proces je TURN CURVE.

## 2.7 Vozno-dinamičke analize

Vozno dinamičke analize trase, su obrađene na elementarnom nivou u okviru komande DRIVEDYN. Za funkcionisanje komande neophodan je i spoljni fajl vp.tbl, koji postoji u okviru instalacionih fajlova CECS 2 softverskog paketa. Treba posebno obratiti pažnju na definisanje položaja otvaranja i zatvaranja traka za spora vozila, obzirom da je za egzaktan položaj, neophodna analiza važećih grafikona (propisanih važećim pravilnikom o projektovanju puteva), koji nemaju svoju matematičku definiciju.

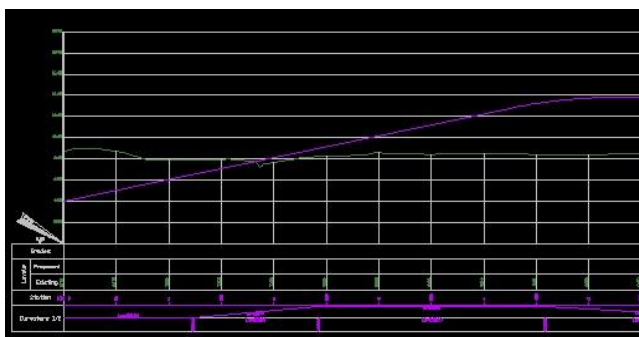
## 3. PODUŽNI PROFIL

### 3.1 Konstrukcija podužnog profila

Konstrukcija podužnog profila zahteva dva osnovna elementa kao ulaz za proračun. Mora postojati definisana osovina u situacionom planu (HCL fajl) za koju se konstruiše podužni profil, i mora postojati surface (SRF fajl) koji predstavlja teren kroz koji se traži profil.



Komandom CUTSRF program proračunava kote terena duž osovine na zadanom konstantnom bočnom odstojanju od osovine. Podaci iz proračuna na kraju se sačuvaju u TCL fajlu, koji je sledeći neophodni ulazni podatak za samo iscrtavanje podužnog profila na crtežu. Komanda DRWPRF uzima podatke iz odabranih HCL i TCL fajlova i crta profil u skladu sa svim odabranim parametrima u dijalog prozoru (lejeri u kojima se crta profil, visina teksta, vertikalno izduženje,...).



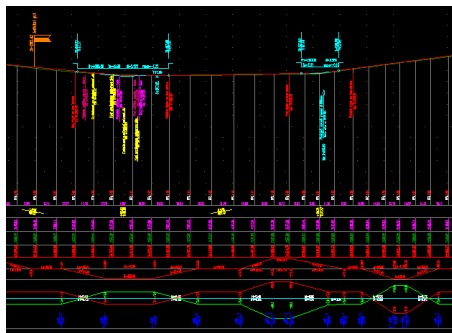
Na podužni profil, mogu se dodati još proizvoljno mnogo linija terena (ili mozda nekog modelovanog objekta definisanog kao surface /npr. tunel, most, propust,.../), komandom ADDTCL.

### 3.2 Projektovanje nivelete u podužnom profilu

Niveleta se konstruiše u podužnom profilu putem linija /koji predstavljaju deonice sa konstantnim podužnim nagibom/ (komanda LINE ili LINGRADE) i vertikalnih krivina (komande VERCURVE i FREECURVE). Kada je niveleta nacrtana na podužnom profilu, može se definisati komandom DEFNIV, a već postojeća niveleta može se se dodati na podužni profil komandom ADDNIV.

### 3.3 Obeležavanje podužnog profila

Podužni profil se obeležava komandom LBLPROF, koja sadrži solidan broj opcija za obeležavanje, sa ciljem da se pokriju mahom sve potrebe, za obeležavanje nivelete, objekata, ukrasnih putnih i železničkih pravaca, kanala i drugih irigacionih sistema.



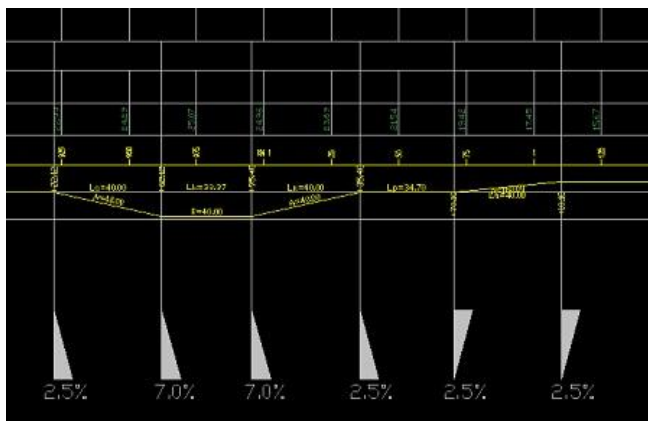
### 3.4 Formiranje sheme vitoperenja

Da bi kolovozna površina trase puta bila u potpunosti definisana u prostoru, potrebno je da pored definisane horizontalne osovine i nivelete, postoji definisana i shema vitoperenja koja određuje vrednosti poprečnih nagiba duž osovine puta.

Vrednosti poprečnih nagiba zavise od računске brzine za predmetnu putnu deonicu - i kreću se, uglavnom, u rasponu od 2.5% do 7.0%. Za promenu poprečnog nagiba duž trase potrebno je uzeti u obzir i minimalne i maksimalne vrednosti nagiba rampi vitoperenja - koje su definisane u korelaciji sa računskim brzinama.

Komanda kojom se može dobiti automatski generisan predlog sheme vitoperenja, zove se SUSEP. Osim predloga sheme

vitoperenja, ova komanda nudi još i niz opcija za dalje uređivanje predložene sheme vitoperenja (ubacivanje novih poprečnih nagiba na određenoj stacionaži, uklanjanje postojećih, formiranje zona vitoperenja prema zadatim parametrima,...) - omogućujući da se dođe do konačne sheme, sve vreme gledajući celokupnu shemu vitoperenja što pruža mogućnost lakšeg sagledavanja cele trase, bez dodatnih kalkulacija nagiba rampi vitoperenja itd.



Definisano shemu vitoperenja je moguće sačuvati u spoljni \*.SUP fajl, što je poželjno koristiti, zbog naknadnih opcija obeležavanja ili promena sheme vitoperenja, kao i primene u postavljene *pavedef* blokove i dinamičku izmenu geometrije kolovozne ploče u poprečnim profilima (komandom *APPLYSUP*).

Specifičnosti sheme vitoperenja kod autoputa, ili puta sa krovastim poprečnim nagibima; rešavaju se formiranjem dve nezavisne sheme vitoperenja za dve polovine kolovoza. Za slučaj 3D modelovanja kolovoza, komanda *MODELMAN* se pokreće dva puta, da bi se u dva prolaza izmodelovala po polovina kolovoza, uz korišćenje opcije za smaknuto formiranje modela (za vrednost polovine širine razdelnog ostrva).

**NAPOMENA:** Nakon potpuno definisane horizontalne osovine, niveleta i sheme vitoperenja, projektni proces se može nastaviti na dva načina: 3D modelovanjem kolovozne ploče i eventualno drugih elemenata poprečnog preseka puta, ili primenom geometrije kolovozne ploče definisane *pavedef* blokovima na poprečne profile, na kojima postoji presek postojećeg stanja

## 4. 3D MODELOVANJE

### 4.1 3D model puta

Nakon što je definisana horizontalna osovina sa ivicama puta, niveleta, i shema vitoperenja - suštinski je u prostoru definisana celokupna kolovozna površina duž trase puta. Da bi se prešlo na projektovanje po poprečnim profilima, potrebno je formirati 3D model trase puta.

U tom trenutku postoji dovoljno ulaznih podataka za formiranje 3D modela kolovozne površine.

Prvi potrebni korak je formirati tipske poprečne profile (templejte), i složiti ih po stacionažama duž trase puta (TMC fajl). Templejti se formiraju komandama MAKETMP, QTEMP, itd; a set templejta se formira komandom TMCEDIT.

Svi ovi postupci (formiranje templejta i seta templejta), objedinjeni su i u komandi **QTCM**.

Ova komanda omogućava da se formiraju svi neophodni (bazični) templejti, i slože po stacionažama formirajući TMC fajl.

Da bi ova komanda bila optimalno iskorištena preporučuje se sledeći proces:

- kod formiranja ivičnih linija u situacionom planu poželjno je iskorisiti komandu HCLOFS, zbog mogućnosti automatskog formiranja proširenja u krivinama sa  $R < 250\text{m}$ ; ipak ivične linije se mogu formirati i ručno, ali je jako važno da se svi ti elementi (linije, lukovi, polilinije i 3d polilinije) međusobno dodiruju u po jednoj tački /nastavljaju se jedna na drugu bez prekida ili preklapanja/

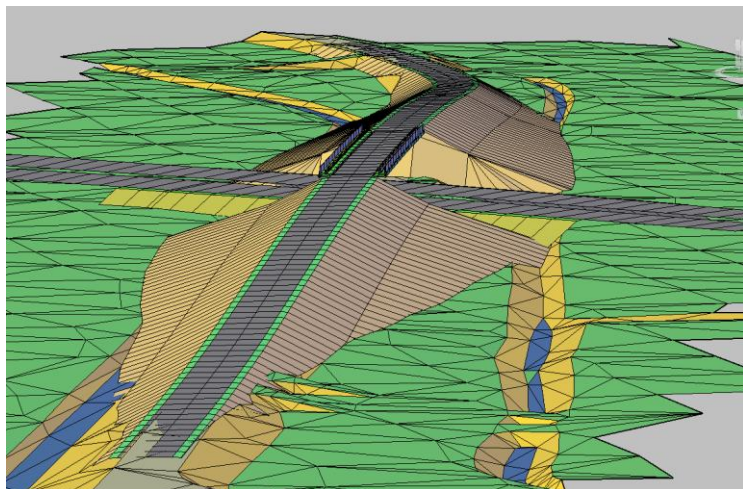
- nakon formiranih ivičnih linija, potrebno je povezati ih i formirati string tačaka u mestima promena elemenata (vidi komandu STRONALI), i te tačke obeležiti STATOFS blokovima - komandom STRSOFs

- sledeći korak ima zadatak da sačuva podatke o stacionažama i korespondirajućim širinama kolovoza, iz, na unapred objašnjeni način, dobijenih STATOFS blokova, a to se postiže komandom SIT->STF - fajl se zatim čuva u STF formatu

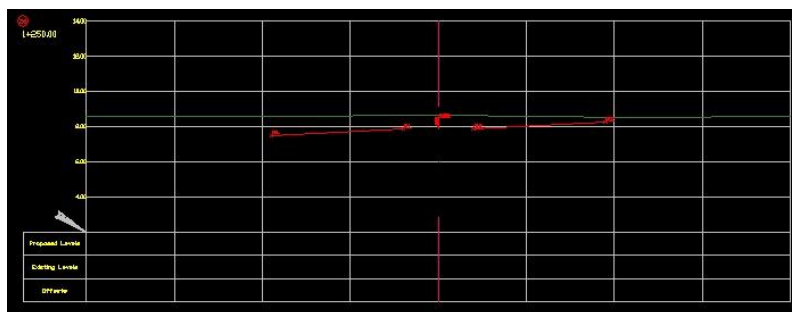
U ovom trenutku postoji jasno definisana shema promena širina kolovoza po stacionažama sačuvana u STF fajlu. Kada se ovakav podatak upari sa podacima predstavljenim kroz shemu vitoperenja, poprečni nagibi i širine kolovoza su definisane za celu trasu - pa program može sam da generiše bazične templejte (koji se sastoje samo od linija gornje površine kolovoza), i složi ih po odgovarajućem rasporedu duž stacionaža puta - i sačuva u odabranom TMC fajlu. Naravno u korišćenju komande QTMC, dozvoljeno je i preskakanje odabira STF fajla sa širinama kolovoza, i osloniti se na automatsko definisanje širina kolovoza (kao u komandi HCLOFS).

**Prva metoda** podrazumeva dalje modelovanje pratećih objekata puta (rigola, ivičnjaka, itd), komandama CONSTSLOPE, TMPONSTR, itd; kao i konstrukciju objekata geotehnike (kosina - SLOPES), do nivoa kada je veći deo - ili celokupan 3D model puta na nivou detaljnosti, koji omogućuje da se kroz takav model

propuste poprečni profil, i krene u njihovu obradu i planimetrisanje, uz minimalne intervencije projektovanja po poprečnim profilima. Dakle, dalji postupak, po ovoj metodi, nakon konstrukcije 3D modela, u opštim crtama pojašnjavaju delovi “Konstrukcija kosine ka terenu” i “Konstrukcija poprečnih profila”.



**Druga metoda** podrazumeva da se odmah nakon definisanja kolovozne površine niyom *pavedef* blokova, pređe na konstrukciju i obradu poprečnih profila. Kao što je već napomenuto, potrebno je na prethodno pripremljene poprečne profile koji sadrže presek postojećeg stanja, primeniti definisanu ukupnu nivelacionu geometriju, komandom *APPLYPAVE*, zatim je potrebno naneti slojeve kolovozne konstrukcije, sa svim putnim objektima i objektima geotehnike.



Dalji postupak, po ovoj metodi, nakon dela “Konstrukcija poprečnih profila”, u opštim crtama pojašnjava deo “Projektovanje po poprečnim profilima”.

## 4.2 Konstrukcija detaljnog 3D modela sa kosinama

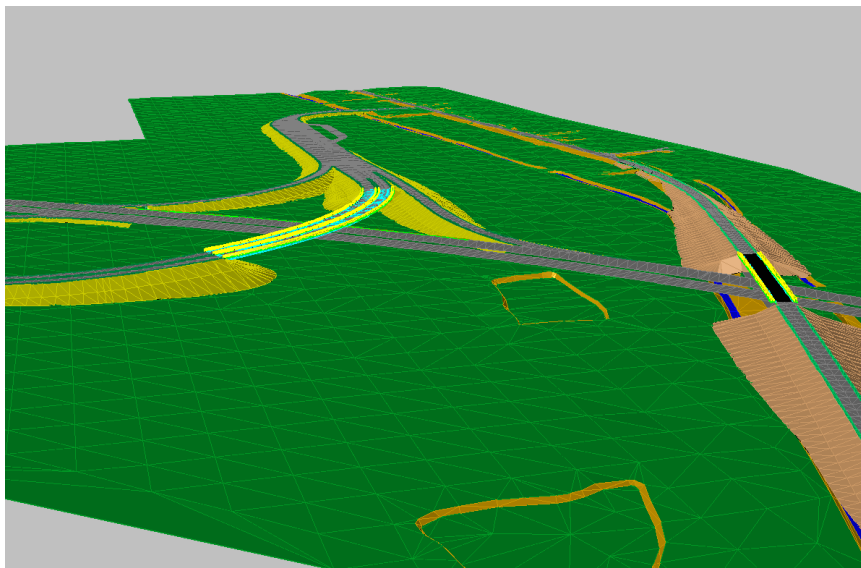
### do terena */prva metoda/*

Kosine se u prostoru formiraju suštinski tako, što se kroz niz tačaka koji predstavlja ivicu nekog građevinskog objekta (npr. bankine), generise površ (npr. kosina do preseka sa terenom), prema unapred zadatim parametrima (kosine pod određenim nagibom do preseka sa terenom, kosine pod određenim nagibom sa konstantnom širinom, ...).

Pre generisanja kosine do preseka sa terenom, neophodno je imati definisani STR string fajl niza tačaka od kojih kreće kosina (STRMAN), SRF fajl površi do koje kosina ide (SRFMAN) kao i fajlove FIL i CUT, u kome su definisani izgled kosine nasipa i useka respektivno (SLOPEDIT).

Komanda kojom se zatim generiše kosina ka terenu zove se SLOPES.

Specijalan slučaj kosine ka terenu, bila bi lučna kosina iz jedne tacke - KEGLA. Jedina razlika u odnosu na podatke koji su neophodni za keglu, jeste da kod nje nije neophodan string tačaka - obzirom da kosina počinje iz samo jedne tačke.



Kosine sa konstantnom širinom, kao ulazni podatak, traže samo string tačaka. Ostali parametri zadaju se kroz komandnu liniju tokom pokretanja komande.

## **5. POPREČNI PROFILI**

### **5.1 Konstrukcija poprečnih profila**

Konstrukcija poprečnih profila počinje procesom postavljanja linija (noževa) poprečnih profila na određenim stacionažama u situacionom planu (komanda SETSEC). Ulazni podaci za ovaj



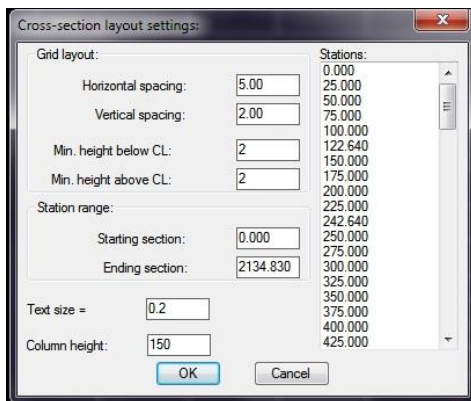
proces su horizontalna osovina (HCL fajl), niveleta (VCL fajl), i fajl sa specijalnim stacionažama (STA fajl).

Zatim je potrebno prikupiti podatke o samom sadržaju poprečnih profila (vidi komandu CUTSEC), koji će biti određen na osnovu presecanja noževa poprečnih profila sa trouglicima u situacionom planu. Pre ovog procesa, neophodno je znati par veoma važnih činjenica:

- u zavisnosti od toga koji sve sadržaji su potrebni da se vide na profilima (npr. postojeći teren, postojeći kolovoz, novi kolovoz, objekti,...), potrebno je zamrznuti - odnosno otopiti željene lejere. Program registruje samo trougliće koji se trenutno vide na crtežu, u trenutku pokretanja komande!

- da bi program ispravno odradio prikupljanje podataka, neophodno je da se u trenutku pokretanja (i tokom izvršenja) komande svi predmetni profili vide na ekranu. i da su u ravanskoj projekciji (komanda PLAN).

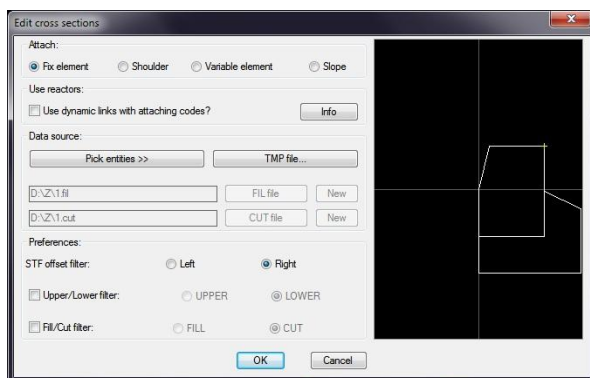
Komanda DRWSECS, na kraju iscrtava poprečne profile i formatira ih prema zadatim parametrima.



U slučaju da je potrebno preurediti raspored i izgled poprečnih profila za štampu, nakon što su oni već obradjeni na finalnom nivou, komanda PKSEC može 'zapakovati' sadržaj poprečnih profila (sa detaljima obeležavanja i ispisanim količinama - dakle blokovi, tekstovi, i linije) u XSS fajl, a zatim komandom DRWSECS pozvati taj XSS fajl i iscrtati profile u novo zadanim parametrima grida, visine teksta i kolone. (profili se crtaju u trenutnoj vrednosti VEXAG-a).

## 5.2 Projektovanje po poprečnim profilima /druga metoda/

Nakon konstruisanih poprečnih profila sa postojećim stanjem, sledi ranije pomenuti postupak apliciranja kolovozne površine na poprečne profile komandom APPLYPAVE, a zatim sledi posao oko formiranja slojeva kolovozne konstrukcije i formiranja putnih objekata i objekata geotehnike komandom EDITSEC. Za rad sa komandom EDITSEC, potrebno je pripremiti STF kodove koji omogućavaju dinamičko ponašanje ovako unetih elemenata poprečnog profila (automatski su generisani na ivicama kolovoza u slučaju korišćenja komande APPLYPAVE, ili ih je moguće naknadno dodati nekom od odabranih metoda u okviru komande STOFEL); ili se mogu koristiti i spoljni STF fajlovi.



[illegible]

Uz korišćenje i komande `APPLYVCL`, koja primenjuje novonacrtanu niveletu na odabrane *statelev* blokove u podužnom profilu, pri čemu se pomenuti blokovi postavljaju na nove kote, a samim tim i njihovi korespondirajući blokovi u poprečnim profilima; jasno je da je proces optimizacije nivelete trase ili sistema odvodnjavanja ili bilo kog drugog elementa, znatno olakšano.

Planimetrisanje količina iz poprečnih profila polilinjama, takođe je znatno olakšano upotrebom komandi `CODES2PLINE` i `CODESRF2PLINE`, koje automatski formiraju polilinije spajajući direktno ili preko odabranog *surface*-a, odabrane *STF* kodove na odabranim poprečnim profilima.

Priprema poprečnih profila za štampu je potpuno automatizovana korišćenjem komande `XSECPLOT`, koja formira potreban broj *layout*-a i slaže poprečne profile u njima. Komanda takođe može i da tretira odabrani blok koji služi kao pečat na crtežu, sa automatskom numeracijom.

Konačno, nakon potpuno kompletiranih poprečnih profila, projektna rešenja sa poprečnih profila, mogu se i automatski izmodelovati u situacionom planu, koristeći komandu `XSECDATA`.

### **5.3 Projektovanje rehabilitacija u poprečnim profilima i podužnom profilu**

Kod nalaženja optimalnih visina nadsloja po poprečnim profilima i optimalne nivelete u podužnom profilu, kao nezamenljive nameću se alatke: `NEWPAVE`, `DEFNPV`, `SETSUPEL`, `SEC->NIV`, `FITTANG`.

Nakon prvog pokretanja komande SUSEP, i konstrukcije predloga sheme vitoperenja, tu se zaustavlja proces nalaženja sheme vitoperenja. Potrebno je nacrtati proizvoljnu nultu niveletu – najlakše samo od linija, tek da postoji bilo kakav VCL fajl sa niveletom, zbog isecanja preliminarne profila. Iseku se i konstruišu poprečni profili. Kada se to uradi, pokreće se komanda NEWPAVE, i zadaje minimalna visina nadsloja, bira širina kolovoza od osovine, prihvata se *existing cross-grades* i obeležavaju se poprečni profili. Ova komanda konstruiše novi kolovozni sloj iznad postojećeg, prema procenjenom postojećem poprečnom nagibu, i na visini iznad nivelete, koja obezbeđuje u svakoj tački profila minimalnu visinu nadsloja. Komanda DEFNPV podatke dobijene prethodnom komandom NEWPAVE pakuje u \*.NPV fajl. Poziva se komanda SETSUPEL, odabire \*.npv fajl formiran u prvom prolazu i odabire podužni profil na kome će biti prikazana shema vitoperenja.

Pokreće se ponovo komanda SUSEP, i otkazuje konstrukcija predloga sheme vitoperenja, da bi se editovao postojeći predlog sheme vitoperenja, ovog puta imajući u vidu kako izgleda postojeća shema vitoperenja koja je u prethodnom koraku formirana. Uglavnom je najbitnije je da se usklade poprečni nagibi da generalno budu svugde istog znaka – što bi značilo da se približno poklapaju tačke infleksije. Editovanje sheme vitoperenja se završava u trenutku kada projektant proceni da su sheme vitoperenja, usklađene do željenog nivoa. Kada se završi sa editovanjem sheme vitoperenja, vraća se postupak na poprečne.

Sada se brišu stari newpave-ovi (generisani komandom NEWPAVE), ponovo se pokreće komanda NEWPAVE, ali sada sa *proposed cross grades* (program pita da se odabere podužni profil i *cross-grade blocks* da bi se definisali u prethodnoj opciji odabrani odabrani *proposed crossgrades*), i zadaje se minimalna visina nadsloja. Ponovo se pokreće komanda DEFNPV.

Nakon toga pokreće se komanda SEC->NIV, odabire novi \*.npv fajl i podužni profil, i program iscrtava nultu liniju nivelete ispod koje ne bi trebalo ići, ako se ne želi struganje (ili se ide ispod nje za onoliko koliko je dozvoljena dubina struganja).

Za dobijanje optimalne nivelete poželjno je koristiti komande FITTANG za pravce i FREECURVE za vertikalne krivine.

## **5.4 Proračun količina po poprečnim profilima**

Količine po poprečnim profilima, mogu se računati metodom upoređenja dva surface-a i računanjem zahvaćene površine između njih. Druga mogućnost je računanje površina iz polilinija sa poprečnih profila. Količine sračunate na jedan i drugi način su potpuno ravnopravne, pa se mogu i međusobno kombinovati. Komanda CALCMASS, osim sumiranja svih odabranih količina i tabulisanja u Excel-u, ima mogućnost i da sabira odnosno oduzima različite količine.

Prilikom finalizovanja poprečnih profila, moguće je zapakovati potpuno srede profile u XSS fajl (komanda PKSEC), da bi se kasnije oni ponovo iscrtali i rasporedili prema zadatim parametrima ,visinom teksta, i uvećanjem vertikalne razmere (komanda DRWSECS – bira se fajl sa extenzijom XSS).

## 6. ŽELEZNICE

### 6.1 Specifičnosti kod projektovanja železnica

#### *Horizontalna osovina:*

Razlika u tipu prelaznice koji se koristi kod železnica (popravljen kubna parabola), i puteva (klotoida); prevazilazi se posebnim setom komandi za projektovanje železnica. Ovim tipovima krivina se pristupa komandom RAILCURVES, a komanda za tip krivine koji se najčešće koristi (prelaznica-kružnica-prelaznica) može se pozvati direktno - komandom KPPK, a može se koristiti i komanda FREEKPPK koja omogućava lakše formiranje elemenata osovine interaktivnom zadavanjem parametara. Ova poslednja komanda, se posebno ističe svojom upotrebljivošću kod poslova rekonstrukcije - zbog mogućnosti da se uz punu kontrolu, krivina položi na optimalno mesto imajući u vidu postojeću geometriju pruge.

#### *Rektifikacija projektne geometrije:*

Poseban set alata, namenjen je i za iznalaženje optimalne geometrije železnice, u odnosu na postojeće stanje. Proračun linija i kružnica, koje najbolje opisuju grupe snimljenih tačaka, zasniva se na metodi najmanjih kvadrata - koja je svetski standard za ovakve proračune u niskogradnji. Glavna komanda kojom se vrši ovakav proračun je BESTFIT.

#### *Situacioni plan:*

Konstrukcija linija šina (sa potrebnim proširenjima), jednostavno se vrši komandom TRACKS, istom komandom mogu se iscrtati i linije šina paralelnih koloseka.

Stacioniranje, obeležavanje elementarnih tacaka, izbacivanje tabulisanih podataka o krivinama,...; rade se na istovetan način kao i kod puteva. Nikakve dopunske radnje nisu neophodne, da bi program uspešno radio sa tipom prelaznice - popravljene kubne parabole- jer automatski prepoznaje ovakve prelaznice i radi sa njima ravnopravno.

*Jedino odstupanje u odnosu na komande situacionog plana za puteve, jeste to da komanda IMPORTCL ne moze raditi sa kubnim parabolama, jer je u pitanju format zapisa za HIDES-AXIS program, koji je bio namenjen isključivo za puteve.*

### ***Definisanje nadvišenja u krivini:***

Komanda VHDIAG, definiše shemu nadvišenja spoljne šine u krivini, prema definisanoj brzini i geometriji osovine u situacionom planu. Dijalog u okviru komande ostavlja dosta prostora za isključivanje svih parametara. Podaci se čuvaju u CNT fajlu - u kome je shema nadvišenja ispisana u ASCII formi, pa je lako moguće takvu shemu dodatno editovati u bilo kom text editoru. Komandom CANT sačuvana shema nadvišenja konstruiše se u podužnom profilu.

### ***Podužni profil:***

Prvi korak prilikom izrade poduznog profila postojećeg stanja, jeste definisanje površine kroz koju se traži profil.

Pod uslovom da je ranije definisana osovina (DEFHCL komanda), sve je spremno za konstrukciju podužnog profila.

Da bi se dobilo specifično zaglavlje podužnog profila koji se koristi u projektovanju železnica, nakon pokretanja komande DRWPRF – u dijalogu za definisanje izgleda podužnog profila treba odabrati opciju Rail za železnički profil, na raspolaganju je i



komanda RAILPROF, koja je primerenija podužnim profilima za projekte gornjeg stroja.

Treba još napomenuti da je kod poslova rekonstrukcije, za konstrukciju optimalne nivelete trase, vrlo korisna komanda FITTANG, kao i komanda FREECURVE.

### ***Konstrukcija 3D modela trupa želznice:***

Formiranje 3D modela zemljanog trupa, sledi nakon definisane osovine u situacionom planu, i nivelete u podužnom profilu; još je potrebno definisati templejte i rasporediti ih po trasi, a zatim se komandom MODELMAN konstruiše 3D model.

Treba napomenuti da je potrebno formirati takve templejte, na kojima je postavljen string kroz svaku tačku preseka gornje ivice zemljanog trupa sa osovinom koloseka (u slučaju da ih je više, ili jedan string za templejt jednokolosečne pruge).

Nakon konstrukcije 3D modela, pored 6 string fajlova, program automatski formira i 6 STF fajlova, koji su neophodni za dalje uređenje poprečnih profila.

### ***Poprečni profili:***

Nakon konstrukcije 3D modela, sledeći korak, je postavljanje noževa i konstrukcija poprečnih profila.

Sledeći korak, jeste konstrukcija pragova, sa pričvrstnim priborom i profilima šina u poprečnim profilima, prema definisanom nadvišenju (iz odabranog CNT fajla), komanda CANTAPPLY. Nakon toga 'zatvaranje' tucaničke prizme oko pragova, vrši se komandom BALLAST.

## 7. POTPORNİ ZIDOVI

### 7.1 Preliminarni proračun stabilnosti osnovnih tipova potpornih zidova

Komanda RETWALLS, pruža na lak način osnovnu analizu stabilnosti na prevrtanje, klizanje i proboj temeljnog tla, nekih elementarnih tipova potpornih zidova.

The screenshot displays the 'Retaining wall layout and calculation' dialog box. It is divided into several sections:

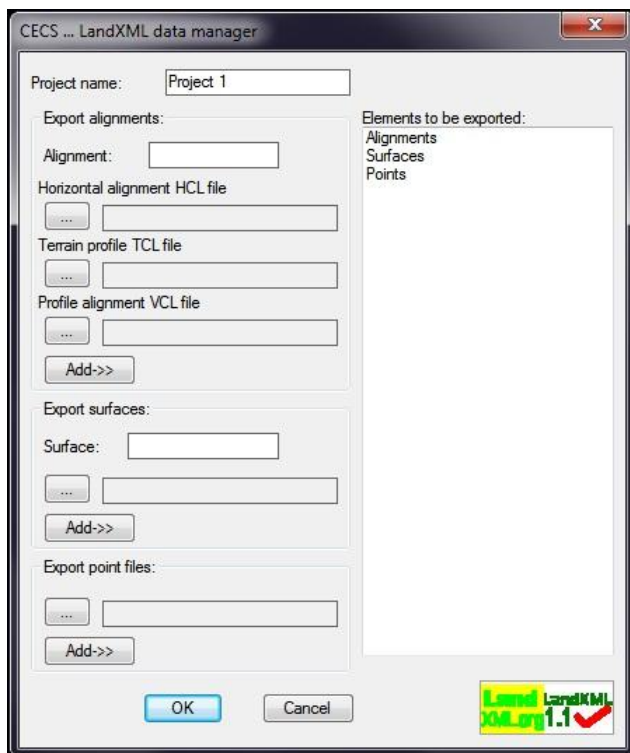
- Define retaining wall layout design:** A grid of input fields for wall dimensions. H1=2.00, H2=0.50, H3=0.80, H4=1.00, H5=0.40, H6=0.40. B1=1.50, B2=0.50, B3=0.30, B4=0.40, B5=0.40, B6=0.40.
- Retaining wall layout:** A 2D schematic diagram of a retaining wall with various sections labeled H1 through H6 and B1 through B6, showing its profile and base dimensions.
- Input parameters:** Fields for 'Wall foundation slope (%) g=' (0), 'Ground slope (1:n); n=' (1000000), 'yw [kN/m3]=' (24.0), 'MB=' (10), 'ye [kN/m3]=' (18.0), 'Cohesion [kN/m2]=' (0), 'Int. friction angle  $\phi$  [degrees]=' (25.0), 'Resulting load (P) [kN]=' (0.0), and 'Underground water depth [m]=' (10.0). Buttons for 'Calculate!' and 'Print results to report file' are present.
- Calculations:** Results for 'Overturning stability:' (M+ = -- kNm, M- = -- kNm, Fs = --), 'Sliding stability:' (Fg = -- kN, Fe = -- kN, Fs = --), and 'Bearing pressure:' (Nb = -- kN, Mb = -- kNm,  $\delta_1$  = -- kN/m2,  $\delta_2$  = -- kN/m2,  $\delta'$  = -- kN/m2).

Parametri opterećenja i karakteristika tla, kao i samih dimenzija preseka zida, unose se preko prikazanog dijaloga prozora, a klikom na ilustraciju zida otvara se dijalog za odabir nekog od 4 osnovna tipa zida. Rezultate proračuna moguće je prikazati raportom u spoljnom fajlu.

Važno je imati na umu, da komanda daje okvirne rezultate za osnovne vrste zidova, i pretpostavlja faktor sigurnosti na kraju proračuna od 1,5.

## 8. LANDXML protokol

Komanda LANDXML omogućava razmenu podataka o projektnim i ostalim elementima objekta (saobraćajnice), kroz jedinstveni LandXML protokol, koji je svetski standard u ovoj oblasti. Komanda omogućuje izvoz (Export) analitičkih podataka o projektnim elementima iz spoljnih fajlova generisanih CECS prograskim paketom, kao i uvoz (Import) i kreiranje pratećih fajlova projektnih elemenata iz XML fajla, nezvezano za to u kom konkretnom programskom paketu je napravljen LandXML fajl (Autodesk, CGS, TopoCAD,.....).



## 9. INDEKS KOMANDI PROGRAMSKOG PAKETA

*LANDXML* komanda omogućuje uvoz i izvoz podataka o projektnoj geometriji kroz LandXML protokol.

*RETWALLS* komanda za preliminarni proračun stabilnosti osnovnih tipova potpornih zidova.

### 1. *Survey* – geodezija

Ova grupa komandi, se bavi rukovanjem tačkama (uvozom i izvozom), alatima za obradu geodetske situacije, alatima za polarno obeležavanje i namenjena je, prvenstveno, da omogući lakši rad sa obradom geodetske situacije u AutoCAD-u.

*PT* komanda je namenjena ručnom unosu geodetskih tačaka (PTSBLK blokova) sa unosom visinske kote i broja tačke

*INSPTS* komanda služi za uvoz tačaka iz spoljnog \*.DAT ili \*.TXT fajla sa snimljenim geodetskim tačkama.

*MAKEPTS* komanda je namenjena za generisanje tačaka (POINT entiteta) iz raznih tipova AutoCAD grafičkih entiteta.

*LIFTISO* u situacijama kada se na skeniranoj topografskoj podlozi (ubačenju u AutoCAD crtež) crtaju polilinije preko izohipsi zbog dobijanja geodetske podloge, potrebno je na kraju procesa nacrtane polilinije podići na visinske kote kako bi one verno predstavljale model terena sa podloge, a i omogućile formiranje tačaka (MAKEPTS) za dalje formiranje digitalnog modela terena.

*LIFTPTS* komanda služi za podizanje tačaka koje se nalaze na nultoj koti, na njihove prave visinske kote koje su upisane u tekstualne entitete u blizini tačaka.

*MAKEFLAT* transformacija odabranih entiteta u 2D entitete i njihovo postavljanje u horizontalnu ravan na odabranoj koti.

*LBLPOL* obeležavanje osovine polarnom metodom, sa operativnog poligona predstavljenog u crtežu sa blokovima.

*GETPTS* prikuplja podatke o koordinatama odabranih tačaka - odnosno blokova i AECC\_POINT entiteta.

*LBLPTS* služi za obeležavanje objekata obeleženih tačkama (blokovima) polarnom metodom, sa operativnog poligona predstavljenog u crtežu sa blokovima.

*GLINE* služi za crtanje "geodetske" linije, u odabranoj razmeri.

*LINES2GLINES* služi za transformaciju linija geodetske situacije u prave geodetske linije sa zazorom na krajevima koji su u funkciji odabrane razmere.

*SKARAD* crtanje "geodetskih" radijalnih škarpi (kegli), u odabranoj razmeri.

*SKARPE* crtanje "geodetskih" škarpi (padnica), u odabranoj razmeri.

*MORETRI* služi za "rasparčavanje" postojećih trouglića, tako što se od svakog formiraju 4 nova trouglića.

*LINES2GLINES* služi da normalno iscrtane linije (od tačke do tačke) pretvori u geodetske linije sa zazorom oko tačaka.

*WALLS* služi za modelovanje ograde, zidova ili neke druge vertikalne prepreke u situacionom planu.

## **2. *DTM* – digitalni model terena**

Digitalni model terena, je oblast koja se koristi, prvenstveno, za izradu digitalnog modela – geodetski snimljenog terena i predstavljenog tačkama i prelomnim linijama. Ipak, ovo nije jedini zadatak ove grupe komandi – obzirom da se podloga, kao ulazni podatak, može tražiti i preko skeniranih i georeferenciranih topografskih podloga. Osim toga grupa se bavi i površima (organizovane skupine trouglica, najčešće izdvojenih prema pripadajućem lejeru ili boji), i svim poslovima u vezi sa njima, kao i za neke elementarne poslove oko editovanja terena i prema potrebi formiranja pojedinačnih trouglica.

*BUILDTIN* generisanje TIN modela (Triangulated Irregular Network), na skupu tačaka.

*GRIDMODEL* iscrtava GRID model terena, na osnovu odabranog rastera kvadratića i surface-a (SRF fajl).

*TRIFILTER* filtriranje nepouzdatih trouglica, prema kriterijumu dužine izvodnice ili radijusa opisanog kruga.

*FITTIN* uklapanje prelomnica (obavezne linije, breaklines), u već formirani TIN model.

*SWDGD* izmena orijentacije zajedničke dijagonale dva susedna trouglica.

*PTSDUPLICATE* služi da pronađe duplikate tačaka i da ih obriše.

*WTRDROP* stavite tačku na odabranu površ i vidite kuda se sliva kap vode iz te tačke.

*ISO* konstruiše izolinije preko odabranog skupa trouglića (npr. izohipse po terenu).

*LBLISO* služi za obeležavanje kota izohipsi.

*SRFMAN* komanda je namenjena za formiranje surface-a i njihovu manipulaciju.

*DELTASRF* visinske razlike između dva surface-a, predstavljene kao nove kote tačaka.

*TRI* služi za konstrukciju 3DFACE-ova sa identičnim trećim i četvrtim temenom.

*TRICONE* služi za konstrukciju trouglića sa jednim zajedničkim temenom, koji se formiraju sa zajedničkom jednom ivicom.

*HS* služi za "sakrivanje odabrane izvodnice trougla".

*FACE->TRI* komandom se biraju postojeći 3DFACE-ovi na crtežu, a program od njih formira uparene trougliće za zajedničkim dijagonalama.

*SRFUCS* komanda kao ulazni podatak traži SRF fajl, a zatim na svako pomeranje miša program prikazuje visinsku kotu u tački na surface-u na kojoj se trenutno nalazi kursor.

### 3. *Plan*– situacioni plan

Komande iz ovog programskog modula, služe za konstrukciju i obradu svih elemenata situacionog plana. Formiranje elemenata osovine, obeležavanje elemenata, formiranje ivičnih linija, rukovanje osovinama, stacionaža-odmak, kriva tragova, vozna dinamika,...

*BUILDALI* služi za interaktivno crtanje elemenata osovine.

*PKP* prelaznica-krivina-prelaznica.

*FREEPKP* interaktivno zadavanje parametara za PKP.

*SK* prekretna S ili O krivina.

*KPK* kružnica – prelaznica – međupravac – prelaznica – kružnica.

*PK* fixni pravac – pomerljiva kružnica.

*KP* fixna kružnica – pomerljivi pravac.

*FIXEL* uklapanje kružnog luka između dva fixna elementa.

*3CEN* konstrukcija trocentrične krivine.

*CLO?* parametar klotoide između dva fixna elementa.

*PLANCURVES* sve krivine horizontalne osovine na jednom mestu.

*DEFHCL* definisanje horizontalne osovine (HCL fajl).



*SHOWHCL* komanda prikazuje odabranu osovину na crtežu, ako postoji, ili prijavljuje nedostajuće elemente.

*IMPORTCL* uvoz osovine iz spoljnog fajla, formiranog u HIDES – AXIS formatu.

*LDD->AXIS* konverzija zapisa osovine iz Land-a (dobijenog sa Alignments->ASCII File Output), u HIDES – AXIS format, koji je moguće uvesti u crtež.

*DEFEDGES* komanda se koristi za automatsko postavljanje **pavedef** blokova za definisanje ivične geometrije trase, duž odabrane osovine prema konstruisanim ivičnim linijama.

*ADDEDGES* komanda dodaje **pavedef** blokove na odabranim mestima definisanim stacionažama u STA fajlu.

*APPLYSUP* komanda primenjuje odabranu shemu vitoperenja na niz **pavedef** blokova.

*PAVEDEF* komanda postavlja **pavedef** blokove prema podacima o ivičnoj geometriji i shemi vitoperenja definisanim u odabranim spoljnim fajlovima.

*PAVE2STFSUP* komanda eksportuje podatke prikupljene selekcijom **pavedef** blokova, u spoljne fajlove.

*STAT* stacioniranje osovine u situacionom planu.

*STAT1* stacioniranje osovine hektometarskim oznakama.

*LBLHCL* obeležavanje elemenata osovine (A,R,L) za celu osovину.

*LBLPLAN* nasumično obeležavanje pojedinih elemenata osovine.

*LBLHOREL* obeležavanje geometrijskih podataka o odabranoj krivini (R,A1,A2,Tg1,Tg2, Bs,...).

*HCL\_LBLHOREL* obeležavanje geometrijskih podataka o svim krivinama odabrane osovine (R,A1,A2,Tg1,Tg2, Bs,...).

*TANPOL* konstrukcija tangentnog poligona za odabranu osovinu.

*ELETACKE* postavlja slovne oznake – skraćenice. na elementarnim tačkama duž odabrane osovine.

*CLOOFS* konstrukcija ivičnih linija osovine za klotoidu, uz opciono formiranje proširenja.

*HCLOFS* konstrukcija ivičnih linija za celu osovinu, sa opcijom automatskog proračuna proširenja.

*SUPHCL* obeležavanje poprečnih nagiba na odgovarajućim mestima u situacionom planu, prema podacima iz SUP fajla.

*STFHCL* obeležavanje širina kolovoza na odgovarajućim mestima u situacionom planu, prema podacima iz STF fajla.

*VPIHCL* obeležavanje preloma nivelete na odgovarajućim mestima u situacionom planu, prema podacima iz VCL fajla.

*STATOFS* komanda formira stacionaža – odmak marker u odnosu na odabranu osovinu.

*STRSOFs* komanda formira stacionaža – odmak markere u odnosu na odabranu osovinu za string tačaka.

*FSTATOFS* komanda formira stacionaža – odmak markere u odnosu na odabranu osovinu za položaje definisane u STF fajlu.

*HCLUCS* interaktivni STATOFS.

*MAKESTA* komanda formira STA fajl (fajl sa specijalnim stacionažama), na osnovu selektovanih blokova obeležavanja stacionaža u situacionom planu.

*STASTEP* komanda ubacuje u postojeći STA fajl stacionaže prema određenom koraku stacionaže, sa uslovom minimalnog rastojanja između dve uzastopne stacionaže.

*SIT->STF* Komanda prikuplja podatke iz selektovanih STATOFS blokova na crtežu, i smesta ih u STF fajl.

*CLOCOMP* konverzija između GCM i CECS klotoida (u oba smera).

*LANDCLO* konverzija između GCM ili CECS klotoida i Land klotoida (preporučuje se komanda LANDXML).

*HCLBL* komanda služi za interaktivno obeležavanje osovine i objekata u situacionom planu.

*SIT->PROF* komanda prebacuje obeležavanja formirana komandom HCLBL u odabrani podužni profil.

*LBLARC* obeležavanje radijusa kružnog luka, primereno obeležavanju zaobljenja ivičnih linija u raskrsnici.

*LBLCLO* obeležavanje parametra klotoida, primereno obeležavanju zaobljenja ivičnih linija u raskrsnici.

*SITINFO* obeležavanje situacionog plana, na osnovu spoljnog fajla.

*DECIMALE* promena broja decimala u blokovima obeležavanja i textualnim entitetima.

*LBLFORMAT* modifikacija izgleda blokova za obeležavanje.

*HCLEDIT* prestacioniranje osovine, promena smeru stacionaže.

*TURNCURVE* analiza kriva tragova za odabrani tip merodavnog vozila.

*DRIVEDYN* vozno dinamička analiza za odabranu trasu puta, sa konstrukcijom dijagrama i izvozom rezultata u spoljni fajl.

*PREGLEDNOST* elementarna analiza preticajne preglednosti u situacionom planu.

*SMEROKAZI* postavljanje blokova smerokaza u situacionom planu, prema odabranim parametrima.

*CDD* prikaz podataka o projektnoj geometriji odabranog entiteta na crtežu.

*XYZEDGES* eksportovanje podataka o ivicama na mestima poprečnih profila u spoljni ASCII fajl.

#### 4. *Profile* – podužni profil

Konstrukcija podužnog profila, konstrukcija nivelete, optimizacija nivelete kod rehabilitacija, shema vitoperenja, dijagram rezultujućih nagiba, ...

*VEXAG* podesava globalni parametar odnosa vertikalne i horizontalne razmere (vertikalno uvećanje).

*CUTSRF* generisanje podataka o profilu osovine kroz odabranu površ (teren).

*DRWPRF* komanda konstruiše podužni profil na osnovu HCL i TCL fajla.

*ADDTCL* dodavanje linije terena na već postojeći podužni profil.

*ADDGCM PROF* dodavanje GCM profile block-a na postojeći CECS podužni profil, zbog kompatibilnosti.

*DEFNIV* definisanje nivelete u podužnom profilu.

*APPLYVCL* primena novonacrtane linije nivelete u podužnom profilu, na odabrane **statelev** blokove.

*ADDNIV* dodavanje nivelete na postojeći podužni profil.

*LINGRADE* konstrukcija linije poda zadatim nagibom u podužnom profilu.

*VERCURVE* konstrukcija vertikalne krivine u podužnom profilu.

*FREECURVE* konstrukcija vertikalne krivine, sa interaktivnim zadavanjem vrednosti radijusa zaobljenja vertikalne krivine.

*LBLPROF* obeležavanje podužnog profila (kote, profili, nagibi, vertikalne krivine,...).

*STATELEV* obeležava odabranu tačku u podužnom profilu, sa stacionaža-kota podacima.

*SUSEP* generisanje nove (na osnovu horizontalne osovine i Vr) ili editovanje postojeće sheme vitoperenja.

*DRAWSUPELEV* komanda crta shemu vitoperenja sačuvanu u spoljnom fajlu (SUP fajl).

*SAVESUPELEV* komanda prikuplja podatke o shemi vitoperenja sa podužnog profila i čuva ih u spoljnom fajlu (SUP fajl).

*SUPELEV* konstrukcija sheme vitoperenja za štampu na osnovu podataka iz SUP fajla.

*EDGES2PROF* crta dijagram relativnih kota ivica kolovoza na podužnom profilu, na osnovu odabranog fajla sa definisanim poprečnim nagibima i STF fajla sa širinama kolovoza.

*SETSUPEL* konstrukcija dijagrama vitoperenja na osnovu NPV fajla.(postojeća shema vitoperenja kod rekonstrukcija)

*RESGRADE* komanda generiše dijagram rezultujućih nagiba kolovoza.

*PROFINFO* obeležavanje podužnog profila, na osnovu spoljnog fajla.

*PAVEWIDTH* konstruisanje dijagrama širine kolovoza.

*PROFUCS* interaktivni STATELEV.

*LBLDELTAI* obeležavanje nezaobljenih preloma nivelete.

*VCLREPORT* generisanje tabele u Excel-u sa podacima o odabranoj niveleti (In, Rv, deltaI, Tg, ...).

*LDD->TCLVCL* transformiše numerički output profila u fajlu ASCII formata, u fajlove profila terena (TCL fajl) i nivelete (VCL fajl), radi prebacivanja profila definisanog u Land Development Dektop-u.

## **5. 3D CIVIL OBJECTS** – modelovanje trase puta

Komande iz ovog programskog modula, prave templejte, povezuju templejte prema stacionažnim odsecima u setove templejta, i formiraju 3D model trase.

*QTMC* služi za prikupljanje podataka o širinama i poprečnim nagibima kolovoza, i njihovu upotrebu za formiranje preliminarnih templejta modela puta, kao i za njihovo razvrstavanje u programski formiranom TMC fajlu.

*QTEMP* formiranje bazičnog templejt fajla, na osnovu upita iz komandne linije o debljinama slojeva.

*DRWTMP* crtanje templejta u odabranoj vertikalnoj razmeri, na osnovu odabranog TMP fajla.

*MAKETMP* definisanje nacrtanog, i potpuno kodiranog templejta, kao templejt (TMP) fajla.

*TEMPLINE* kodiranje linija templejta

*TEMPBLK* kodiranje blokova templejta

*TEMPCL* kodiranje osovine templejta

*TEMPSTR* kodiranje tačaka stringova templejta

*TMCEDIT* služi za formiranje i editovanje TMC fajlova u kojim su složeni templejti po stacionažama, ovaj fajl je neophodan za formiranje 3D modela objekta.

*MODELMAN* formira 3D model objekta definisanog u prostoru sa horizontalnom osovinom /HCL/, vertikalnom osovinom - niveletom /VCL/, i setom templejta /TMC/ koji definišu poprečni izgled modela duž osovine.

## **6. *Cross Sections* – poprečni profili**

Ova grupa komandi se bavi poprečnim profilima, i obuhvata njihovu konstrukciju, projektovanje, uređivanje, obeležavanje, planimetrisanje, pripremu za štampu, alate za rehabilitacije, ...

*QSEC* brzi poprečni profil – odaberi liniju kroz koju želiš poprečni profil, i profil se odmah iscrtava.

*SUPERSEC* brzi poprečni profil kroz odabranu poliliniiju sačinjenu od linijskig segmenata.

*SETSEC* postavljanje linija poprečnih profila u situacionom planu, i čuvanje podataka u SEC fajlu.

*CUTSEC* prikupljanje podataka o presečenim površima na linijama profila, i čuvanje u spoljnom SCT fajlu.



*DRWSECS* konstrukcija poprečnih profila.

*SECLBL* obeležavanje i planimetrisanje poprečnih profila.

*UPDTEMASE* promena vrednosti već proračunatih količina prema novim/promenjenim polilinjama u poprečnim profilima.

*CALCMASS* sumiranje ili sabiranje/oduzimanje količina iz poprečnih profila, sa izbacivanjem kompletno povezanih dokaznica u Excel-u.

*QSECLBL* obeležavanje odstojanja na liniji kroz koju je izvučen QSEC.

*XSECPLLOT* automatsko slaganje odabranih poprečnih profila u layout-e, uz opciju automatskog dodavanja pripremljenih blokova pečata crteža.

*XSECBLOCK* naknadno dodavanje pripremljenih blokova pečata crteža u automatski formirane layout-e sa poprečnim profilima.

*SECPTS* prikupljanje podataka o koordinatama tačaka poprečnih profila na osovini i čuvanje u DAT fajlu.

*ADDSCCT* služi za dodavanje podataka iz SCT fajla, u već postojeće poprečne profile na crtežu.

*PKSEC* pakovanje gotovih poprečnih profila, za kasnije formatiranje za štampu.

*IMPSEC* iscertavanje linija poprečnih profila u situacionom planu, na osnovu SEC fajla.

*NEWPAVE* analiza ugradnje minimalnog nadsloja prema postojećem stanju u poprečnim profilima.

*DEFNPV* čuvanje rezultata dobijenih komandom *NEWPAVE* u NPV fajl.

*SEC->NIV* generisanje nulte nivelete u podužnom profilu na osnovu dobijenih minimalnih nadsloja u komandi *NEWPAVE*.

*ROADSEC* konstrukcija slojeva kolovozne konstrukcije u poprečnim profilima.

*EDITSEC* konstrukcija fixnih elemenata (templejta) i kosina u poprečnim profilima.

*STOFELPROF* komanda postavlja **statelev** blokove u podužnom profilu, prema kotama i stacionažama odabranih **stofel** blokova iz poprečnih profila.

*CODE2PROF* komanda postavlja **statelev** blokove u podužnom profilu, prema kotama i stacionažama odabranih **stf** kodova iz poprečnih profila.

*APPLYPAVE* primenjuje nivelaciono rešenje definisano **pavedef** blokovima (širinama kolovoza i poprečnim nagibima) i niveletom u poprečne profile koji sadrže samo presek postojećeg stanja.

*APPLYDRAIN* primenjuje niveletu i odabrani odnos prema određenoj tački u poprečnom profilu, da bi kontruisao kanale u poprečnim profilima.

*STOFEL2CODE* pretvaranje podataka iz odabranog **stf** fajla u niz **stf** kodova sa odabranim imenom.

*CODE2STOFEL* pretvaranje odabranih kodova iz poprečnih profila u **stofel** blokove.

*BLOK2STOFEL* generisanje **stofel** blokova od odabranih blokova u poprečnim profilima.

*LINKCODES* povezivanje odabranih parova kodova linijom, koja dinamički prati sva pomeranja izvornih kodova.

*TREXCODES* trim/extend funkcije za po dva para kodova, sa dinamičkim vezama.

*SELBYATT* odabir stf kodova prema kriterijumu imena koda.

*ZAOBLIKOSINE* zaobljavanje kosina na kontaktu sa postojećim terenom.

*ARC2LINES* pretvaranje kružnih lukova u niz od nekoliko linijskih segmenata.

*CODES2PLINE* konstrukcija polilinja spajanjem kodova po odabranom redosledu.

*CODESRF2PLINE* konstrukcija polilinja spajanjem kodova po odabranom surface-u.

*TURF* komanda konstruiše liniju skidanja humusa ili humuziranja na poprečnim profilima, prema odabranim kodovima ili prema surface-ima.

*FINDWIDENING* postavljanje stf kodova na mestima na novom kolovožu, gde je potrebno proširenje zbog prelaska dela novog kolovoza preko postojećeg sloja kolovoza.

*SEC2PLAN* interaktivno iscrtavanje elemenata u situacionom planu, biranjem pojedinačnih tačaka u poprečnim profilima.

*CECSDYN* uključivanje/isključivanje dinamike u poprečnim profilima.

*CLEANCECSDYN* odstranjivanje zaostalih i nepotrebnih reaktora dinamičkih veza.

*PRENUMERISI* prenumeracija poprečnih profila.

*PRESTACIONIRAJ* prestacioniranje poprečnih profila.

*DODAJCONST* dodavanje konstantne vrednosti odabranom setu količina u poprečnim profilima.

*POMNOZI* množenje količina poprečnih profila, sa odabranim brojem.

*RESRF* kontstrukcija proširenja, pojačanja, izravnanja i struganja na poprečnim profilima rehabilitacija.

*SECUCS* interaktivni prikaz odmaka/kote u poprečnom profilu.

*STOFEL* station – offset – elevation (stacionaža – odstojanje – visinska kota) podaci o tačkama u poprečnom profilu, nađenim po odabranom kriterijumu.

*SEC->STF* prikupljanje STOFEL podataka iz profila i čuvanje u STF fajlu.

*KARIKIRAJ* konstrukcija karikiranih profila na postojećim profilima.

*XSECDATA* konstrukcija 3D modela i linija škarpi, iz poprečnih profila

*MASSORGANIZE* preslaganje tekstova količina u poprečnim profilima, na osnovu uglednog primera.

## **7. *Grading*** – modelovanje površinskih objekata i objekata geotehnike

Ova programska grupa obiluje raznim alatima za manipulisanje tačkama i trouglićima u prostoru. Osnovni zadaci su formiranje kosina, nizova tačaka i raspoređivanje tačaka u prostoru.

*SLOPEDIT* definisanje kosina (CUT I FIL fajlova), na osnovu nacrtanih linija pod nagibom u 2D.

*SLOPES* konstrukcija kosina iz stringa tačaka ka terenu, uz definisani izgled kosina za usek (CUT fajl) i nasip(FIL fajl).

*CONSTSLOPE* konstrukcija kosine iz niza tačaka sa konstantnom širinom i nagibom.

*KEGLA* lučna kosina iz jedne tačke.

*TWISTSURF* konstrukcija vitoperne površi.

*TMPONSTR* modelovanje provlačenjem templejta kroz string tačaka.

*FITPTS* ubacivanje novih tačaka u postojeći TN.

*PENTRI* nalaženje prodora pravca u 3D (preko dve tačke ili preko izvodnice postojećeg trouglića), sa odabranom površi.

*PTS->TRI* postavljanje odabranih tačaka na korespondirajuće kote odabrane površi.

*PONSRF* postavljanje tačke na odabranu površ.

*PONPLAN* postavljanje tačke na kotu koja odgovara ravni u prostoru definisanom jednim trouglicem.

*EXTRI* produženje trouglića ka preseku sa odabranom granicom, uz zadržavanje nagiba izvodnica ili kote temena.

*PLSELECT* selektovanje grupe trouglića polilinijom koja ih okružuje.

*DBLTRI* dupliranje broja trouglića

*TRISLOPE* menja nagib odabrane izvodnice trouglića.

*STRMAN* string manager, formiranje i rukovanje stringovima

*PTCONE* postavljanje tačaka u konstantnom nagibu u odnosu na odabranu tačku.

*ROOF* postavljanje tačaka na odabranom nagibu u odnosu na liniju u prostoru definisanu sa dve tačke.

*PINT* postavljanje tačaka u prostoru, između dve tačke, linearnom interpolacijom.

*PEXT* postavljanje tačaka u prostoru, u pravcu definisanom sa dve tačke, linearnom ekstrapolacijom.

*GRADONLIN* postavlja tačke pod određenim nagibom u odnosu na liniju u prostoru definisanu sa dve tačke.

*STRONALI* postavlja tačku u svakoj kontaktnoj tački osovine koja se formira od niza linija, lukova (ARC), polilinja i 3D polilinja.

*PTSPLINE* postavljanje tačaka na splajnovanoj površi između dva trouglića.

## 8. *Rails* – alati za projektovanje železnica

Grupa sadrži posebne alatke namenjene za specifičnosti koje nameće projektovanje železnica i železničkih stanica.

*KPPK* krivina između dve tangente, tipa: popravljena kubna parabola-kružni luk-popravljena kubna parabola.

*FREEKPPK* komanda *KPPK* sa interaktivnim zadavanjem parametara.

*RAILCURVES* sve komande geometrije osovine kod železnica, na jednom mestu.

*TRACKS* konstrukcija šina koloseka, sa eventualnim proširenjima u krivinama malog radijusa.

*VHDIAG* analiza sheme nadvišenja spoljne šine u krivini, prema unetim podacima o brzini i odabranoj osovini.

*CANT* konstrukcija sheme nadvišenja spoljne šine u krivini, na odabranom podužnom profilu.

*CANTAPPLY* konstrukcija pragova sa pričvrstnim priborom i profilom šina, na postojećim poprečnim profilima, sa iscrtanim trupom pruge.

*BALLAST* konstrukcija tucaničkog zastora gornjeg stroja na postojećim poprečnim profilima, sa konstruisanim pragovima.

*TURNOUT* konstrukcija skretnica i matičnjaka.

*TURNDIR* produženje nekog od pravaca skretnice.

*LBSWITCH* obeležavanje skretnica.

*CODEYARD* kodiranje položaja skretnica matičnjaka.

*RAILPROF* konstrukcija podužnog profila, sa zaglavljem za železnice.

## **9. 3R – rehabilitacije i rekonstrukcije**

Alati za rektifikaciju osovine (metodom najmanjih kvadrata) u situacionom planu i podužnom profilu, kod poslova rekonstrukcija i rehabilitacija.

*REGLINE* linearna regresija na odabranom skupu tačaka.

*REGARC* regresija kružnog luka (uz mogućnost zadavanja radijusa) na odabranom skupu tačaka.

*BESTFIT* linearna regresija i regresija kružnog luka, uz tabelarni pregled svih parametara.

*FITTANG* konstrukcija tangente odgore na grupu linija u podužnom profilu. (optimizacija nivelete kod rehabilitacija)



## **10. *Utility* – pomoćne komande**

*FRL* zamrzavanje odabranog lejera.

*CLRL* brisanje svih entiteta odabranog lejera.

*THALL* odmrzavanje svih lejera.

*ON* uključivanje svih lejera.

*OFFL* isključivanje odabranog lejera.

*LUP* zamrzavanje svih lejera osim odabranog.

*LUL* zaključavanje/otključavanje lejera.

*RESC* reskaliranje blokova sa atributima.

*NE* Notepad Editor.

*G?* merenje nagiba između dve tačke

*S?* merenje nagiba između dve tačke

*L?* merenje dužina između dve tačke

*POL?* merenje azimuta između dve tačke

*CGRID* konstrukcija decimetarske koordinatne mreže, prema odabranoj vrednosti razmere.

*SUMLEN* sumiranje dužina odabranih entiteta.

*SUMAREA* sumiranje površina odabranih polilinja.

*CHGRADE* izmena nagiba odabrane linije.

*LBLGR* obeležavanje nagiba odabrane linije.

*CODEPTS* kodiranje tačaka u cilju prikupljanja koordinatnih podataka.

*TABLEPTS* tabulisanje koordinatnih podataka o tačkama kodiranim sa *CODEPTS*.

*SLOLBL* obeležavanje nagiba u prostoru.

*CIR2ARC* pretvaranje krugova u kružne lukove.

*LAYORDER* komanda *DRAWORDER* za celi lejer.

*MULTI* multi scale, rotate, ...

*FF* (fast filter) priručni alat za brzo pravljenje filterovanih selekcija entiteta (uz kriterijume tipa entiteta, lejera i boje).

*FTEXT* formatiranje teksta (*UPPERCASE*, *lowercase*, *First letter*).

*TIFIMPORT* uvoz georeferenciranih *TIF* podloga, sa pratećim *TFW* fajlom.

*TRANSLATE* prevod odabranih tekstualnih entiteta, prema rečniku definisanom u spoljnom *TXT* fajlu.

*CTL* kopiraj odabrane entitete u novi lejer.

*LISOL* zamrzavanje svih lejera, osim odabranih.

*CG* kopiranje nagiba sa jedne na drugu liniju.

*EDGRID* ispisivanje koordinata krstića koordinatne mreže.

*PLCONVERT* konverzija 3DPOLYLINE u LWPOLYLINE.

*PLHATCH* crtanje HATCH-a unutar odabrane polilinije.

*BUBA* konstrukcija oznaka visinskih kota u situacionom planu.

*XY* obeležavanje XY koordinata odabrane tačke crteža.

*XYZ* obeležavanje XYZ koordinata odabrane tačke crteža.

## **Korisne Internet adrese:**

<http://www.cadsolutions.rs>

<http://www.youtube.com/CivEngCADSol>

<http://www.landxml.org>