SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva Katedra krajinného inžinierstva

Ing. Jakub Fuska, PhD. – RNDr. Daniel Kubinský, PhD.

CAD projektovanie v krajinnom inžinierstve



Nitra 2017 Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre vo Vydavateľstve SPU Autori: Ing. Jakub Fuska, PhD. (6,25 AH) Katedra krajinného inžinierstva FZKI, SPU v Nitre

> RNDr. Daniel Kubinský, PhD. (3 AH) Katedra ekológie a environmentalistiky FPV, UKF v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Milan Čistý, PhD. Ing. Věra Hubačíková, PhD.

Táto publikácia vznikla s podporou projektu KEGA 007SPU-4/2016 CAD pre Krajinné Inžinierstvo.

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 24. 10. 2017 ako online skriptá pre študentov SPU.

© J. Fuska, D. Kubinský, Nitra 2017

ISBN 978-80-552-1731-4

Obsah

Obsah	3
Predslov	5
Súradnicové systémy a jednotky v prostredí CAD	6
Jednotky výkresu	6
Súradnicový systém S-JTSK v prostredí AutoCAD	7
Tvorba nového súradnicového systému	12
Externé referencie	
Externé referencie a jednotky výkresu	19
Pripájanie externých referencií	19
Správa externých referencií	21
Zobrazenie zmien externých referencií	22
Externé referencie a jednotky výkresu	25
Hladiny externých referencií	26
Nastavenie základného vkladacieho bodu výkresu	27
Externá referencia typu "Attachment"	29
Práca s blokmi	
Tvorba bloku	
Úprava bloku	34
Používanie blokov vo viacerých výkresoch	
Zmena definície bloku	41
Bloky s atribútmi	42
Používanie hladín	47
Základné nastavenia hladín	47
Filtre hladín	
Ďalšie nástroje pre prácu s hladinami	53
Práca s hladinami a blokmi	54
Používanie tabuliek	59
Základné vlastnosti tabuliek	59
Vytvorenie novej tabuľky	60
Základné tabuľkové úpravy a operácie	63
Polia	66
Vkladanie polí do textových objektov	67
Vkladanie polí do atribútov	69
Vkladanie polí do tabuliek	71

Prepájanie polí71
Možnosti prepojenia CAD a MS Excel73
Vytvorenie prepojenia na tabuľku73
Vloženie tabuľky do výkresu75
Úprava jestvujúceho datalinku77
Aktualizácia importovaných údajov78
Úprava pripojenej tabuľky a využitie vzorcov80
Možnosti prepojenia CAD a GIS81
Import údajov CAD do prostredia GIS81
Export údajov GIS do prostredia CAD84
Pokročilé možnosti tlače
Hárok výkresu - Layout
Používanie viewportov
Hladiny a viewporty94
Mierka viewportu výkresu s rôznymi jednotkami a súradnicové systémy viewportov97
Tvorba skriptov
Vytvorenie priebehu cesty z geodetického merania101
Vloženie blokov a vyplnenie atribútov pomocou skriptu103
Použitá literatúra

Predslov

Skriptá sú určené predovšetkým študentom predmetu "CAD projektovanie v krajinnom inžinierstve" na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre. V súčasnosti existuje množstvo programov pre tvorbu, prehliadanie alebo editáciu v prostredí CAD – Computer Aided Design – počítačom podporovaný návrh. Medzi najrozšírenejšie v praxi patria produkty spoločnosti Autodesk, ktoré nachádzajú širokom uplatnenie v rôznych odvetviach vyžadujúcich tvorbu jednoduchých výkresov projektovej dokumentácie, možnosti 3D modelovania, ale aj analýz a rôznych štatistík.

Táto publikácia je zameraná na využitie základného programu AutoCAD, jeho nastavení, používaní najbežnejších funkcií a príkazov, ako aj popis a riešenia úloh, s ktorými sa absolventi programu "Krajinné inžinierstvo" môžu bežne v praxi stretnúť. Skriptá nie sú určené pre základný kurz práce s programom AutoCAD (publikácií pre výuku základov je na trhu dostatok), ale skôr nadväzujú na základné učebné texty a knihy a obsahujú špecializované vybrané kapitoly o používaní tohto programu pre praktické úlohy v krajinnom inžinierstve.

Softvér AutoCAD je v súčasnosti dostupný v rôznych jazykových mutáciách, medzi inými aj v českej, pričom česká jazyková mutácia využíva okrem popisov aj preklady rôznych príkazov softvéru. V jazykových mutáciách je možné používanie anglických príkazov, avšak v anglickej verzii nie je možné používať príkazy a skratkz jazykových mutácií. Z tohto dôvodu bude pre potreby publikácie použitá anglická verzia softvéru, konkrétne bude využitá verzia AutoCAD 2016.

Príklady riešené pri vypracovaní skrípt budú vlastníkom skrípt sprístupnené cez rozhranie systému MOODLE.

Súradnicové systémy a jednotky v prostredí CAD

Jednotky výkresu

Pri práci v prostredí programu AutoCAD sa stretávame s dvomi základnými jednotkami – jednotky dĺžky a uhlové jednotky. V závislosti od požiadaviek na výkresovú dokumentáciu je nutné preto zohľadniť jednotky – iná bude práca s výkresom situácie riešeným v metroch a iná vo výkrese pôdorysu budovy riešeným v milimetroch. Rovnako je nutné zohľadňovať prácu, pri ktorej budeme vyžadovať uhlové jednotky v desatinných stupňoch, v jednotkách stupeň – minúta - sekunda, v radiánoch alebo v grádoch. Správa jednotiek výkresu sa vykonáva pomocou príkazu "UNITS", ktorý otvorí dialógové okno, v ktorom je možné nastaviť jednotlivé parametre jednotiek výkresu.

		Angle	
	Type:	Туре:	
1 I	Decimal	Decimal Degrees	2
1	Precision:	Precision:	2
	0.0000 -	0 -	
	Insertion scale		
	Units to scale inserted content:		
3	Millimeters		
	Sample Output 1.5,2.0039,0 3<45,0		
	Lighting		
	Units for specifying the intensity of	f lighting:	
4	International 🔹		
	OK Cancel	Direction	

Obrázok 1: Okno nastavenia parametrov jednotiek,1 - typ a presnosť dĺžok; 2 - typ a presnosť uhlov; 3 – jednotky výkresu pri vkladaní obsahu; 4 - jednotky pre osvetlenie

Nastavenie jednotiek dĺžky a uhlov sa zohľadní v aktuálnom výkrese a neprenáša sa do ostatných výkresov, avšak nastavenie jednotiek výkresu pri vkladaní (Obrázok 1 – 3) má vplyv na kombinovanie kresieb z viacerých výkresov – či už pri prenášaní blokov medzi výkresmi, alebo pri pripájaní externých referencií. Tejto problematike sa podrobnejšie venuje kapitola "Používanie blokov vo viacerých výkresoch".

Fabuľka 1: Dĺžkové jednotky			
Тур	Popis	Presnosť	Príklad: Hodnota dĺžky 22,5
Architectural	Celé stopy a palce	Celé palce až 1/256 palca	1'-10 1/2"
Decimal	Desatinné jednotky	0 - 8 desatinných miest	22.500 (presnosť 3 tisíciny)
Engineering	Celé stopy a palce	0 - 8 desatinných miest palca	1'-10.5"
Fractional	Celé číslo a zlomok	Celé číslo až 1/256 jednotky	22 1/2

Scientific

Exponenciálne

0 - 8 desatinných miest

2.250E+01

Tabuľka 2: Uhlové jednotky

Тур	Popis	Presnosť	Príklad: Hodnota uhlu 12,5
Decimal Degrees	Desatinné stupne	0 - 8 desatinných miest stupňa	12.5 (presnosť jedna desatina)
Deg/Min/Sec	Stupne/minúty/sekundy	Celé stupne až 4 desatinné miesta sekundy	12d30'0" (presnosť celé sekundy)
Grads	Grády	0 - 8 desatinných miest grádu	13.889g (presnosť 3 tisíciny grádu)
Radians	Radiány	0 - 8 desatinných miest radiánu	0.218r (presnosť 3 tisíciny radiánu)
Surveyor	Svetové strany	Celé stupne až 4 desatinné miesta sekundy	N 77d30'0" E (presnosť celé sekundy)

Je nutné brať do úvahy, že nastavenie systému jednotiek, resp. ich presností sa následne prejavuje vo viacerých aspektoch, ako vlastnosti objektov alebo meranie veličín, ako sú uhly, dĺžky, plochy alebo objemy. Toto nastavenie však nevplýva na presnosť zobrazenia hodnôt dĺžok alebo uhlov v kótach – túto presnosť rieši nastavenie kótovacích štýlov (Obrázok 2).





Poznámka – hodnoty kóty dĺžky a uhlu zostávajú zobrazené v oboch prípadoch rovnaké, nakoľko nastavenie presnosti dĺžky (4 desatinné miesta) a uhlov (celé číslo) rieši nastavenie kótovacieho štýlu

Súradnicový systém S-JTSK v prostredí AutoCAD

Výkresová dokumentácia pre krajinné inžinierstvo často vyžaduje vypracovanie v súradnicovom systéme S-JTSK pre potreby následného vytyčovania geodetickými metódami v teréne, napríklad vytýčenie osadenia plošných objektov (napríklad čerpacia stanica, spevnené plochy) alebo trasy líniových objektov (os cesty, brehy revitalizovaného koryta vodného toku), ako

aj spätné zaznačenie meraných údajov polohopisu a výškopisu (reliéf terénu, hranice pozemkov) zameraných geodeticky. Pri zabezpečení vytýčenia objektov tvorených sériou bodov so známymi súradnicami však nastáva problém medzi súradnicovým systémom S-JTSK a súradnicovým systémom programu AutoCAD.

V prípade programu AutoCAD je orientácia osí nasledovná:

- hodnoty na osi x stúpajú smerom zľava doprava (zo západu na východ)
- hodnoty na osi y stúpajú smerom zdola nahor (z juhu na sever)

V prípade súradnicového systému S-JTSK je orientácia osí nasledovná:

- hodnoty na osi x stúpajú smerom zhora nadol (zo severu na juh)
- hodnoty na osi y stúpajú smerom sprava doľava (z východu na západ)

Z tohto dôvodu sa pri riešení týchto úloh pristupuje k oprave súradníc v dvoch krokoch:

- 1. numerická hodnota súradnice sa uvádza v zápornom tvare
- 2. vymenia sa osi x a y

Napríklad súradnica bodu – vstup do areálu Katedry krajinného inžinierstva:

S-JTSK súradnice: X= 1268052; Y= 498742

AutoCAD súradnice: X= -498742; Y= -1268052

Vďaka tejto oprave nedochádza k zmene vzájomných priestorových vzťahov – vzdialenosť medzi dvomi objektmi, ako aj ich vzájomná poloha je rovnaká. Zároveň je zabezpečené, že stavbu, resp. jej časti zaznačené vo výkresovej dokumentácii, je možné následne geodeticky vytýčiť.

Bežnou úlohou je vloženie kresby stavby, ktorá je vypracovaná v samostatnom výkrese v milimetroch, čo je štandardom pri projektovej dokumentácie budov, do výkresu situácie vypracovanej v súradnicovom systéme S-JTSK. V tomto prípade pracujeme s dvomi alebo viacerými výkresmi, ktoré sú vypracované v rôznych jednotkách:

- výkres situácie v S-JTSK vypracovaný v metroch
- dokumentácia stavby vypracovaná v milimetroch

Vloženie kresby stavby do výkresu situácie a jej následné geodetické vytýčenie v teréne preto vyžaduje zmenu mierky kresby stavby a následné vloženie a osadenie do výkresu situácie. Prenášanie entít medzi výkresmi je možné vykonať pomocou viacerých príkazov, ako napríklad:

Vystrihnutie objektov - príkaz "CUTCLIP" (alebo klávesová skratka Ctrl + X) – vystrihne do schránky objekt z pôvodnej kresby, referenčný bod má súradnice [x_{min},y_{min}] – najmenšiu x aj y súradnicu vystrihnutých objektov.

- Kopírovanie do schránky príkaz "COPYCLIP" (alebo klávesová skratka Ctrl + C) skopíruje do schránky objekt z pôvodnej kresby, referenčný bod má súradnice [x_{min},y_{min}]
 najmenšiu x aj y súradnicu kopírovaných objektov.
- Kopírovanie do schránky cez referenčný bod príkaz "COPYBASE" (alebo klávesová skratka Ctrl + Shift + C) skopíruje do schránky objekt z pôvodnej kresby, referenčný bod má súradnice podľa zadaného bodu (zadanie klávesnicou ako jeho súradnice alebo výberom kliknutím na požadovaný bod).

Vloženie objektu do cieľového výkresu riešime príkazom "PASTECLIP" (alebo klávesová skratka Ctrl + V), ktorý vloží prenášaný objekt uchopený za príslušný referenčný bod (závisí na použitej metóde prenášania entít) na bod vloženia, ktorý zadáme pomocou súradníc alebo kliknutím na požadované miesto.

Poznámka: najväčšiu kontrolu nad kopírovaním a následným vkladaním objektov do výkresu poskytuje metóda kopírovania do schránky cez referenčný bod, nakoľko užívateľ si sám vyberie, ktorý bod je pri kopírovaní považovaný za referenčný, z tohto dôvodu bude ďalej popisovaný tento spôsob prenášania objektov.

Pri prenášaní objektu stavby do výkresu je vhodné najprv vytvoriť kópiu pôdorysu, túto kópiu následne príkazom "SCALE" zmenšiť v požadovanom pomere (z milimetrov na metre je to 1/1000 alebo 0.001). Pomocou kopírovania do schránky cez referenčný bod sa zmenšená kresba skopíruje do výkresu situácie, kde sa následne osadí na požadovanú polohu s rešpektovaním požiadaviek, ako je uličná čiara, napojenie na požadované objekty, rešpektovanie ochranných pásiem a podobne. Takto osadený objekt je potom možné geodeticky vytýčiť pomocou súradníc, ktoré už dokážeme z výkresu situácie presne odčítať.

Riešenie tohto typu úloh bude predvedené na príklade osadenia prečerpávacej stanice (PS) do terénu. Stanica ma prečerpávať vodu z odvodňovacieho kanálu "C" do potoka Radošinka. Úlohou je nájsť vhodné miesto pre osadenie PS a určiť body pre vytýčenie stavby. Rohy stavy sú zároveň rohy základov, ktoré majú byť v teréne geodeticky vytýčené. Podkladmi sú:

- výkres pôdorysu čerpacej stanice s naznačením sacích a výtlačného potrubia vypracovaný v milimetroch (Obrázok 3)
- výkres situácie vypracovaný v metroch a v S-JTSK zakreslené zemné telesá, koryto vodného toku, koryto odvodňovacieho kanálu a trasa koľají (Obrázok 4)
- výkres trasy nadzemného elektrického vedenia– napätie 110 kV vypracovaný v metroch a v S-JTSK (Obrázok 4)



Obrázok 4: Výkres situácie (vľavo); výkres trasy elektrického vedenia (vpravo)

Presúvanie objektov medzi výkresmi v rovnakom súradnicovom systéme – UCS (UCS = User Coordinate System = užívateľský súradnicový systém) a rovnakých jednotkách, kedy potrebujeme vložiť objekt na rovnaké miesto – čiže v prípade modelového príkladu kopírovanie trasy elektrického vedenia na jeho identickú polohu do výkresu situácie – oba výkresy sú vypracované v metroch a v S-JTSK, využijeme kopírovanie pomocou metódy kopírovania do schránky cez referenčný bod, kde identické body v oboch výkresoch sú počiatky súradnicových systémov – bod so súradnicou [0,0,0]. Vo výkrese trasy elektrického vedenia spustíme príkaz "COPYBASE" (alebo využijeme klávesovú skratku Ctrl + Shift + C), ako referenčný bod zadáme do príkazového riadku súradnice počiatku – 0,0,0 a vyberieme kopírované objekty – trasu elektrického vedenia a polohu stožiarov elektrického vedenia. Následne vo výkrese situácie vložíme objekty v schránke (trasa a stožiare vedenia) na identický bod – použijeme príkaz "PASTECLIP" (alebo klávesová skratka Ctrl + V) a ako bod vloženia vyberieme počiatok UCS so súradnicami 0,0,0 – zadáme ich do príkazového riadku. V prípade presúvania kresby pôdorysu prečerpávacej stanice, ktorý je vytvorený v milimetroch, do výkresu situácie vypracovanej v S-JTSK v metroch, musíme najprv zabezpečiť zmenu jednotiek pôdorysu PS z milimetrov na metre. Prevod vykonáme zmenšením kópie objektu na jednu tisícinu pôvodného rozmeru: objekt PS s rozmermi 20000 (mm) x 10000 (mm) teda bude mať rozmer 20 (m) x 20 (m). V prípade textov dôjde k zmenšeniu ich výšky na násobok hodnoty mierky zmenšenia – na jednu tisícinu pôvodnej výšky textu, v prípade kót dôjde k zmenšeniu kótovaných rozmerov, a teda aj hodnoty textu kóty, no veľkosť textu kóty, ako aj kótovacie šípky budú mať rozmery podľa pôvodného kótovacieho štýlu. Preto je nutné buď zmeniť štýl vytvorených kót, alebo jestvujúce kóty odstrániť a vytvoriť nové kóty v štýle použiteľnom pre objekty vytvorené v metroch. Zmenšený objekt pôdorysu skopírujeme do schránky cez referenčný bod príkazom "COPYBASE" (alebo klávesová skratka Ctrl + Shift + C), ktorý vyberieme kliknutím na obrazovke – napríklad niektorý z rohov objektu. Vo výkrese situácie vložíme kopírované objekty - použijeme príkaz "PASTECLIP" (alebo klávesová skratka Ctrl + V) a zadáme bod vloženia – je možné ho zadať prostredníctvom súradníc, ale keďže polohu osadenia objektu ešte nepoznáme, stačí objekt vložiť na ktorékoľvek miesto vo výkrese situácie – bod vloženia vyberieme kliknutím (Obrázok 5).



Obrázok 5: Vloženie kresby prečerpávacej stanice do výkresu situácie

Pri vkladaní kresby trasy vedenia elektrickej energie nie je nutné objekty zmenšovať, nakoľko sú výkres situácie aj výkres trasy vedenia elektrickej energie vypracované v metroch. Keďže oba výkresy sú vypracované v S-JTSK, tak ich poloha vo výkresoch zodpovedá skutočnej geografickej polohe a teda priestorové vzťahy medzi objektmi v oboch výkresoch sú totožné. V tomto prípade využijeme kopírovanie objektov z výkresu vedenia elektrickej energie do schránky a vložíme ich do výkresu situácie. Ako referenčný bod pri kopírovaní a vkladaví bod pri vložení vyberieme bod, ktorý je identický v oboch prípadoch a to je bod so súradnicou [0,0,0].

Objekt pôdorysu následne osadíme na vhodné miesto pomocou základných geometrických operácií, ako presunutie a otočenie. V prípade riešenia osadenia situácie zohľadníme ochranné pásma

železnice (60 m od osi krajnej koľaje - v zmysle Zákona o dráhach č.513/2009 Z.z.) a trasy nadzemného elektrického vedenia – napätie 110 kV (vymedzené zvislými rovinami po oboch stranách vedenia vo vodorovnej vzdialenosti 15 m meranej kolmo na vedenie od krajného vodiča pri napätí od 35 kV do 110 kV vrátane - v zmysle Zákona č. 656/2004 Z. z. o energetike) – tieto podmienky do výkresu zaznačíme prostredníctvom príkazom "OFFSET", ktorým vytvoríme čiary v príslušných vzdialenostiach podľa riešeného objektu, teda 15 m od krajného vodiča elektrickej energie a 60 m od krajnej koľaje (Obrázok 6). Ak by riešenie osadenia vyžadovalo rešpektovanie ďalších pravidiel (napríklad uličné čiary, majetkoprávne pomery – hranice pozemkov, ďalšie ochranné pásma, ekonomické hľadisko – napríklad najkratšie vzdialenosti, prevádzkové parametre – napojenie na jestvujúce odberné objekty alebo iné okolnosti), zohľadníme aj tieto pravidlá.



Obrázok 6: Finálna poloha prečerpávacej stanice rešpektujúca ochranné pásma železnice aj elektrického vedenia

Tvorba nového súradnicového systému

Akákoľvek manipulácia s obsahom výkresu (napr. otočenie alebo presunutie objektov pre vhodnejšie osadenie na formát výkresu pri tlači), ktorý je vyhotovený v súradnicovom systéme S-JTSK, vedie k zmene polohy zobrazených objektov, čo znemožňuje následné vytýčenie stavby.

Nutnosť zobrazenia pootočeného obsahu výkresu je možné riešiť vytvorením nového súradnicového systému, ktorý sa následne použije pri zobrazení v požadovanom výreze (Viewport) pri použití nastavenia hárku výkresu (Layout), alebo sa popis výkresu (rohová pečiatka, legenda, poznámky a podobne) vytvorí v pootočenom UCS, ktorý sa pri tlači nastaví ako aktuálny a zobrazí sa v karteziánskom systéme (viewport a layout výkresu viď kap. "Pokročilé možnosti tlače").

Na prácu so súradnicovými systémami slúži panel súradnicových systémov "Coordinates" (Obrázok 7) v table "View" v pracovnom prostredí 3D modeling alebo v table "Home" v pracovnom

prostredí 3D Basics. Tento panel je v prostredí Drafting & Annotation štandardne nezobrazený. Pre jeho zobrazenie je nutné v table "View" kliknúť pravým tlačidlom a vybrať možnosť "Show Panels" a vybrať panel "Coordinates".

Celý proces tvorby nového UCS je vhodné začať nastavením programu (Obrázok 7 - 2) tak, aby sa pri zmene súradnicového systému nastavil pohľad kolmý na pôdorysnú rovinu (rovinu XY), takže vytvorenie nového UCS povedie k jeho automatickému nastaveniu na aktuálny a výkres bude ihneď zobrazený tak, že os x bude horizontálna a os y bude vertikálna. Toto nastavenie je možné vykonať v správcovi súradnicových systémov pomocou príkazu "UCSMAN" alebo "DDUCS", alebo pomocou ikon v paneli "Coordinates".



Obrázok 7: Nastavenie UCS. 1 - otvorenie dialógového okna v paneli "Coordinates"; 2 - nastavenie pohľadu kolmého na pôdorysnú rovinu

Vytvorenie nového UCS je možné viacerými spôsobmi:

- Nastavenie podľa plochy 3D objektu
- Nastavenie podľa objektu
- Nastavenie podľa aktuálneho pohľadu
- Rotovaním aktuálneho UCS okolo vybranej osi
- Definovaním nového počiatku
- Definovaním tromi bodmi

Pre účely pootočenia UCS je najvhodnejšie využiť definovanie nového UCS pomocou troch bodov, kde prvý bod je nový počiatok súradnicového systému, druhý bod je vyznačenie kladnej časti novej osi x a tretí bod je vyznačenie kladnej časti novej osi y. Os z bude určená automaticky podľa orientácie karteziánskeho systému (os x – kladná v smere vpravo, os y – kladná v smere nahor, os z – kladná v smere nad rovinu XY). Pri tomto spôsobe je potom vhodné zvoliť novú orientáciu osí tak, aby vyhovovala požiadavkám zobrazenia výkresu v požadovanom pootočenom zobrazení. Pred vytvorením nového UCS je vhodné v kresbe najprv vytvoriť severku, ktorá po definovaní nového UCS a pootočení zobrazenia umožní lepšiu orientáciu vo finálnom výkrese.

Praktický príklad bude demonštrovaný na jednoduchej úlohe – tlač schematickej situácie potoku Radošinka v mieste mostu cesty na obec Čakajovce, táto situácia má byť vytlačená v mierke 1:5000 na formáte A3, avšak bez pootočenia kresby ju nie je možné na zvolený formát umiestniť – rozmer kresby je vyšší než výška formátu papiera (Obrázok 8).



Obrázok 8: Situácia potoka Radošinka

Pred tvorbou nového systému sa zvolí nastavenie pohľadu kolmého na pôdorysnú rovinu a následne sa spustí tvorba nového súradnicového systému nasledovným postupom:

- 1. príkaz "UCS"
- 2. v príkazovom riadku sa zvolí voľba "n" tvorba nového súradnicového systému
- v príkazovom riadku sa zvolí voľba "3" vytvorenie nového súradnicového systému pomocou troch bodov: bod č. 1 je počiatok nového súradnicového systému; bod č. 2 je na kladnej strane novej osi "X"; bod č. 3 je na kladnej strane novej osi "Y" (Obrázok 9)



Obrázok 9: Tvorba nového súradnicového systému pomocou troch bodov,1 - počiatok nového súradnicového systému; 2 - bod na kladnej strane novej osi "X"; 3 - bode na kladnej strane novej osi "Y"

Takto vytvorený nový súradnicový systém zobrazí jestvujúcu kresbu v pootočenom stave, nakoľko sme zvolili nastavenie pohľadu kolmého na pôdorysnú rovinu (Obrázok 10).



Obrázok 10: Výkres s novým súradnicovým systémom s nastavením zobrazenia kolmého na pôdorysnú rovinu

Ak by sme na začiatku nezvolili nastavenie pohľadu kolmého na pôdorysnú rovinu, zobrazenie celej kresby by zostalo orientované v zmysle karteziánskeho súradnicového systému bez zmeny a súradnice, resp. nitkový kríž kurzoru by zohľadňovali nový súradnicový systém (Obrázok 11).



Obrázok 11: Výkres s novým súradnicovým systémom bez nastavenia zobrazenia kolmého na pôdorysnú rovinu

Takto vytvorený súradnicový systém je následne vhodné pomenovať v správcovi súradnicových systémov (Obrázok 12), nakoľko novovytvorený a pomenovaný súradnicový systém zostáva uložený v danom výkrese.



Obrázok 12: Pomenovanie a výber aktuálneho súradnicového systému v okne správy súradnicových systémov

Používanie novovytvoreného súradnicového systému znamená, že jestvujúce objekty, ale aj novovytvorené objekty budú mať merané súradnice a uhly uvedené vzhľadom k aktuálnemu súradnicovému systému (Obrázok 13).



Obrázok 13: Súradnice bodu v rôznych súradnicových systémoch, 1 - súradnice bodu A v súradnicovom systéme S-JTSK, resp. "World"; 2 – súradnice bodu A v otočenom novovytvorenom súradnicovom systéme

Rozdiel však nastáva v parametroch zobrazených v tabuľke vlastností (angl. Properties), kde súradnice objektov budú uvedené vzhľadom k aktuálnemu súradnicovému systému, ale uhly budú uvedené vzhľadom k súradnicovému systému "World". V uvedenom príklade (Obrázok 14) bol príkazom "MEASURE" a voľby "A" (angle – uhol) zmeraný uhol medzi červenými čiarami – uhol nadobúda hodnotu 52°, ale samotná čiara kreslená pod týmto uhlom vykazuje v tabuľke vlastností uhol 349° - tento uhol zviera táto čiara v súradnicovom systéme "World", preto je zobrazená v tabuľke vlastností.



Obrázok 14: Stanovenie veľkosti uhlu, 1 - veľkosť uhlu zobrazená v tabuľke vlastností (angl. Properties); 2 – veľkosť uhlu meraná nástrojom na meranie uhlov

Týmto spôsobom je teda možné kresbu umiestniť vhodným spôsobom na výkres tak, že formát výkresu s popismi, rohovou pečiatkou, legendou a ostatnými náležitosťami výkresu sa vloží vodorovne, resp. zvislo v novovytvorenom pootočenom súradnicovom systéme. V prípade nutnosti odčítania alebo určovania súradníc v S-JTSK sa výkres zobrazí v súradnicovom systéme S-JTSK a požadované zisťovanie súradníc sa vykoná v takto zobrazenom výkrese (Obrázok 15).



Obrázok 15: Použitie novovytvoreného súradnicového systému -zobrazenie kresby a súradnic v súradnicovom systéme S-JTSK (vľavo) a v pootočenom súradnicovom systéme (vpravo)

Externé referencie

Používanie viacerých výkresov, ako aj využívanie podkladov iných dátových formátov (rastrové zobrazenia, podklady v *.dgn formáte a iné) v rámci jestvujúcej kresby, je možné riešiť použitím externých referencií z rôznych typov súborov (DWG, DWF, Rastrová grafika, PDF, mračná bodov, DGN).

Hlavnou funkciou externých referencií je využívanie viacerých podkladov a ich správa. Typickým príkladom je práca viacerých užívateľoch na jednom projekte pozostávajúcom z viacerých výkresov s rôznym obsahom – výkres situácie, do ktorého sú postupne vkladané navrhované prvky, ale aj dopĺňanie údajov o jestvujúcom stave (dodatočné geodetické merania výškopisu, zakreslenia trás vedení, ochranných pásiem a podobne). Rozdiel oproti kombinácii prvkov pomocou vloženia z iného výkresu je v tom, že pri zmene obsahu výkresu externej referencie sa táto zmena prejaví aj v cieľovom výkrese, v ktorom je externá referencia vložená.

Používanie externých referencií bude vysvetlené na výkrese situácie potoku Radošinka (jednotky: metre, výkres v S-JTSK). Najprv bude pripojený výkres vedenia elektrickej energie (jednotky: metre, výkres v S-JTSK). Následne sa výkresu situácie čerpacej stanice pripoja ďalšie dva výkresy - dodatočné geodetické zameranie polohopisu a výškopisu terénu (jednotky: metre, výkres v S-JTSK) a výkres pôdorysu čerpacej stanice (jednotky: milimetre). Na záver sa pripojí výkres prístupovej cesty k čerpacej stanici (jednotky: metre, výkres v S-JTSK), ku ktorému bude pripojený výkres mosta cez kanál "C" (jednotky: milimetre).



Obrázok 16: Schéma pripojenia jednotlivých externých referencií k výkresu situácie čerpacej stanice

Externé referencie a jednotky výkresu

Pri práci je nutné pre každý výkres správne nastaviť jednotky výkresu pri vkladaní obsahu, čo zabezpečí prepočet rozmerov medzi výkresmi vypracovanými v rôznych jednotkách. Vďaka tomuto nastaveniu zabezpečíme, že napríklad objekt čerpacej stanice s rozmerom 20000 x 10000 jednotiek bude reprezentovať rozmer 20000 x 10000 milimetrov, čo pri vložení tohto výkresu ako externej referencie do výkresu situácie vypracovanej v metroch bude automaticky prepočítané na 20 x 10 jednotiek, teda 20 x 10 metrov a nie na pôvodných 20000 x 10000 jednotiek, čo by bez nastavenia jednotiek vo výkrese situácie predstavovalo 20000 x 10000 metrov.

Pripájanie externých referencií

Pripájanie externých referencií rieši príkaz "ATTACH", resp. pripojenie je možné vykonať cez paletu externých referencií, ktorú otvoríme v paneli "Palletes" v table "View", resp. v paneli "Reference" v table "Insert" alebo príkazom "XREF", resp. "EXTERNALREFERENCES" (Obrázok 17).



Obrázok 17: Pripojenie externých referencií k výkresu, 1 - pripájanie externých referencií cez paletu externých referencií; 2 - otvorenie palety externých referencií v paneli "Reference" v table "View"; 3 - pripájanie externých referencií tlačidlom ATTACH v table Insert v paneli "Reference"; 4 - otvorenie palety externých referencií v paneli "Reference"; 4 - otvorenie palety exte

Ako prvý bude vložený výkres vedenia elektrickej energie. Keďže jednotky v oboch výkresoch sú identické (metre), nie je nutné riešiť zmenu mierky – mierka v osiach x,y,z teda zostane nastavená na hodnotu "1" (Obrázok 18 - 1). Výkresy situácie aj vedenia elektrickej energie sú oba vypracované v S-JTSK a v metroch, takže oba majú zhodný počiatok súradnicového systému – bod so súradnicou [0,0,0], preto tento bod môžeme preto použiť ako vkladací bod (Obrázok 18 - 2). Softvér teda externú referenciu – výkres vedenia elektrickej energie vloží do cieľového výkresu na bod so súradnicou [0,0,0] tak, že základný vkladací bod externej referencie (štandardne nastavený na bod so súradnicou [0,0,0]) vloží na súradnicu [0,0,0] cieľového výkresu. Uhol otočenia zostane na

hodnote "0" – nie je nutné externú referenciu pootočiť, nakoľko situácia aj výkres vedenia elektrickej energie zobrazujú svoj obsah v skutočnej geodetickej polohe v súradnicovom systéme S-JTSK (Obrázok 18 - 3).

Pri voľbe typu referencie (Obrázok 18 - 4) sú dve možnosti:

 Attachment – pripájaná externá referencia sa stane prílohou cieľového výkresu, ak bude aj celý cieľový výkres pripojený k ďalšiemu výkresu, pripojí sa okrem kresby cieľového výkresu aj externá referencia pripojená k cieľovému výkresu.

 Overlay - pripájaná externá referencia sa stane iba podkladom v cieľovom výkrese, ak bude aj celý cieľový výkres pripojený k ďalšiemu výkresu, pripojí sa iba kresba cieľového výkresu bez externej referencie.

Pri výbere prístupovej cesty je najvhodnejšie zvoliť relatívnu prístupovú cestu (Obrázok 18 -5), nakoľko je v prípade presúvania celého priečinku s výkresom aj externou referenciou možné referenciu ihneď zobraziť bez nutnosti jej opätovného vyhľadania a pripojenia - Program preberá čiastočnú hierarchiu priečinkov zadanú ako cestu (napr. ..\Publikacie\Skripta CAD\xref\2cerpacka elektro.dwg bude začínať vyhľadávanie o priečinok vyššie ako je domovský adresár výkresu a následne dodrží zadefinovanú štruktúru adresárov). Ďalšími typmi ciest sú plná cesta - Full path (zapísaná ak celá cesta k súboru externej referencie, napr. D:\Publikacie\Skripta CAD\xref\2cerpacka elektro.dwg) alebo žiadna cesta - No Path (program bude vyhľadávať súbor externej referencie v zadefinovanom štandardnom slede prehľadávania priečinkov).



Obrázok 18: Okno pripojenia externej referencie. 1 - mierka vloženia; 2- bod vloženia; 3 - uhol pootočenia; 4 - typ referencie; 5 - typ cesty

Pripojená externá referencia sa následne zobrazí vo výkrese. Pri štandardnom nastavení sa farebnosť objektov externej referencie zobrazí v zoslabených odtieňoch (Obrázok 19), vďaka čomu je možné tieto objekty pomerne jednoducho vizuálne odlíšiť od ostatných objektov – táto zmena farebnosti sa však pri tlači neprejaví.



Obrázok 19: Externá referencia vedenia elektrickej energie vložená do výkresu situácie. 1 - trasa vedenia elektrickej energie; 2 – objekty výkresu situácie

Mieru zoslabenia farieb vyjadrenú v percentách od 0 do 90 (implicitné nastavenie je 50) určuje premenná "XDWGFADECTL", ktorú možno spustiť cez príkazový riadok a zadať jej novú hodnotu alebo nastaviť zoslabenie farieb pomocou posuvníka, resp. zadaním percentuálnej hodnoty v paneli "Reference" v table "Insert" (Obrázok 20).



Obrázok 20: Nastavenia zoslabenia farieb externej referencie v paneli "Reference" v table "Insert", 1 – pomocou posuvníku; 2 – zadaním numerickej hodnoty

Správa externých referencií

Základné úlohy správy externých referencií je možné vykonať v palete externých referencií a patria sem nasledovné úlohy:

 Uvoľnenie (Unload) – zruší načítanie pripojenej referencie, takže nebude zobrazená, ale neodstráni ju z výkresu.

- Opätovné načítanie (Reload) obnoví pripojenú referenciu po jej zmene v jej výkrese alebo opätovne načíta uvoľnenú referenciu.
- Odpojenie (Detach) odpojí externú referenciu a odstráni ju z výkresu, takže nie je možné ju opätovne načítať cez správu referencií. Výkres referencie je v prípade potreby nutné nanovo vložiť s nastavením všetkých parametrov.
- Viazať (Bind) obsah externej referencie prejde do cieľového výkresu a externá referencia sa následne odpojí. Akékoľvek zmeny vo výkrese externej referencie sa už do cieľového výkresu od tohto momentu nezobrazia. Viazanie typu "Bind" zabezpečí, že výkrese referencie bloky vo externej budú premenované formáte vo "nazov suboru externej referencie"\$n\$"nazov bloku". Viazanie "Insert" typu zabezpečí, že bloky vo výkrese externej referencie budú mať rovnaký názov ako vo výkrese externej referencie. Ak sa v cieľovom výkrese už nachádza blok s rovnakým názvom, automaticky bude použitá táto definícia bloku a nové bloky zo súboru externej referencie budú vložené podľa definície bloku z cieľového výkresu.
- Typ externej referencie umožňuje nastaviť, či sa bude referencia správať ako príloha (Attachment) alebo ako podklad (Overlay).

Zobrazenie zmien externých referencií

Zmeny vo výkrese externej referencie sa prejavia po uložení výkresu externej referencie a jej opätovnom načítaní v cieľovom výkrese bez nutnosti odstránenia a opätovného pridania zmeneného výkresu externej referencie. Táto funkcionalita bude ukázaná na príklade doplnenia výsledkov – bodov geodetického merania bodov pri vodnom toku v blízkosti čerpacej stanice.

Súbor obsahujúci dodatočne domerané body výškopisu je vypracovaný v S-JTSK a jeho jednotky sú metre a bude doplnený k výkresu situácie, ktorý už obsahuje externú referenciu vedenia elektrickej energie (Obrázok 21).



Obrázok 21: Pripojenie externej referencie domeraných bodov. Body vo výkrese externej referencie domerania (vľavo); zobrazenie cieľového výkresu situácie pred pripojením domeraných bodov (vpravo).

Súbor obsahujúci domerané body bude pripojený postupom zhodným ako pri pripájaní trasy elektrického vedenia (pripojený bude ako overaly externá referencia), vďaka čomu budú domerané body zobrazené vo výkrese situácie (Obrázok 22).



Obrázok 22: Pripojená externá referencia. Výkres situácie s pripojenou externou referenciou domeraných bodov (vľavo); detail pohľadu na pripojenú externú referenciu (vpravo); 1 - domerané body.

V praxi sa však stretávame so situáciou, že sa počas práce na jednotlivých výkresoch vykonajú zmeny – napríklad do výkresu externej referencie s domeranými bodmi pribudnú ďalšie dodatočne domerané body (Obrázok 23).



Obrázok 23: Pridanie ďalších bodov do výkresu externej referencie domeraných bodov. Červené body – pôvodné; fialové body - doplnené.

V prípade, že sa vykoná zmena vo výkrese externej referencie a tento výkres sa uloží, program automaticky zaznamená zmenu, ktorú ohlási v cieľovom výkrese oznámením v pravom dolnom rohu programu, ako aj v palete externých referencií (Obrázok 24).



Obrázok 24: Upozornenie na zmenu v externej referencii, 1 - upozornenie v programe; 2 - upozornenie v table referencií

Kliknutím na oznámenie v programe, resp. kliknutím pravým tlačidlom na zmenenú externú referenciu v palete externých referencií a výberom možnosti "Reload" sa zmeny externej referencie zobrazia aj v cieľovom výkrese (Obrázok 25).



Obrázok 25: Vykonaná zmena externej referencie. Zobrazenie zmenenej externej referencie (vľavo), detail (vpravo); 1 - doplnené domerané body.

Externé referencie a jednotky výkresu

V prípade kombinovania výkresov vypracovaných v rôznych jednotkách softvér automaticky rozmery prepočíta. V prípade riešeného modelového príkladu bude riešenie tohto typu úlohy demonštrované na pripojení externej referencie pôdorysu čerpacej stanice k výkresu situácie - výkres situácie je vypracovaný v S-JTSK a v metroch a výkres pôdorysu je vypracovaný v milimetroch (Obrázok 26).





Vzhľadom na to, že vkladací bod výkresu pôdorysu je bod so súradnicou [0,0,0] a kresba situácie je umiestnená približne na súradnici [-503480, -1263250], je lepšie externú referenciu vložiť na bod zadaný na obrazovke, preto sa pri vkladaní externej referencie vyberie táto voľba (Obrázok 27) – iná možnosť je ponechať vloženie na bod so súradnicou [0,0,0] a externú referenciu premiestniť príkazom "MOVE", alebo zadať presné súradnice v cieľovom výkrese.

4cerpacka_podorys	•	Browse
Preview	Scale	Path type
	Specify On-screen	Relative path
	X: 1.00	
	Y: 1.00	Detetion
<u> <u></u> <u></u></u>	Z: 1.00	Rotation
	Uniform Scale	
_	Insertion point	Angle: 0
1	Specify On-screen	
	× 0.00	Block Unit
Reference Type	Y: 0.00	Unit: Millimeters
	Z: 0.00	Factor: 0.0010
Locate using Geographic Data		

Obrázok 27: Vkladanie externej referencie pôdorysu čerpacej stanice, 1 - nastavenie zadania bodu vloženia na výber na obrazovke

Po pripojení externej referencie do cieľového výkresu (Obrázok 28) je možné externou referenciou manipulovať – otočiť a premiestniť na požadovanú polohu s dodržaním odstupových vzdialeností uvedených v predchádzajúcej kapitole.



Obrázok 28: Umiestnenie externej referencie na bod vybraný na obrazovke. Umiestnenie externej referencie na bod vybraný na obrazovke (vľavo) a premiestnenie na požadovanú polohu (vpravo).

Hladiny externých referencií

Pripojením externých referencií sa v cieľovom výkrese načítajú aj hladiny externých referencií vo formáte "názov súboru externej referencie|názov hladiny v externej referencii". V prípade, že sa vo výkrese externej referencie nachádza hladina s rovnakým názvom ako vo výkrese cieľovom alebo v inom výkrese pripojenom ako externá referencia, použitá bude zvlášť hladina pre každý súbor (Obrázok 29). Výnimku však tvoria hladiny "0" a "Defpoints", ktoré budú vždy v cieľovom výkrese uvedené spolu bez ohľadu na to, či sa v nich nachádzajú objekty v cieľovom výkrese hociktorej pripojenej externej referencie.



Obrázok 29: Hladiny externých referencií, 1 - hladina "tenka" v cieľovom výkrese; 2 - hladina "tenka" vo výkrese pôdorysu čerpacej stanice; 3 – hladina "tenka" vo výkrese trasy elektrického vedenia

S hladinami externých referencií je následne možné manipulovať rovnako ako s hladinami samotného cieľového výkresu – zapnúť/vypnúť, zmraziť/rozmraziť, odomknúť/zamknúť, meniť farbu, typ a hrúbku čiary a podobne (Obrázok 30).



Obrázok 30: Zmena vlastností hladín externej referencie, 1 - vypnutie hladiny "koty"; 2 – zmena farby hladiny "hruba" zo zelenej na fialovú

Zmeny v nastaveniach hladín vykonané v samotnom výkrese externej referencie sa v cieľovom výkrese neprejavia, ale vytvorenie novej hladiny sa prejaví – po opätovnom načítaní externej referencie pribudne v cieľovom výkrese hladina aj objekty nachádzajúce sa v nej.

Nastavenie základného vkladacieho bodu výkresu

Ako základný vkladací bod každého výkresu je štandardne nastavený počiatok aktuálneho súradnicového systému výkresu – bod so súradnicou [0,0,0]. Na zmenenie základného bodu výkresu použijeme príkaz "BASE" a jeho novú polohu vyberieme kurzorom alebo zadaním numerickej hodnoty súradníc. Pri vkladaní externej referencie výkresu bude obsah tohto výkresu vložený tak, že základný vkladací bod výkresu externej referencie bude totožný s vkladacím bodom cieľového výkresu, ktorý určíme pri pripájaní externej referencie (Obrázok 18 alebo Obrázok 27).

Praktické využitie nastavenia základného bodu bude vysvetlené na príklade mosta cez kanál "C". Najprv sa do výkresu cesty a spevnenej plochy vloží externá referencia situácie pre získanie prehľadu priestorových vzťahov o mieste, kde cesta križuje kanál "C" – oba výkresy vypracované v S-JTSK majú základný bod v súradnici [0,0]. Výkres situácie bude pripojený ako externá rexerencia typu "Overlay". Následne sa k výkresu cesty pripojí externá referencia mosta, ktorý je vyhotovený v milimetroch (základný bod je v súradnici [0,0]) a vloží sa na predpripravený bod (Obrázok 31). Pri výbere typu externej referencie sa zvolí voľba "Attachment" – vďaka tomuto nastaveniu sa pri pripojení výkresu cesty k výkresu situácie pripojí aj výkres mosta automaticky k výkresu situácie ako samostatná externá referencia. Správne nastavené jednotky výkresov zabezpečia konverziu, resp. zmenu mierky externej referencie na jednotky cieľového výkresu, vďaka čomu sa externá referencia

- výkres mosta (rysovaný v milimetroch) s rozmerom 17000 (mm) x 11000 (mm) zobrazí ako objekt
 s rozmermi 17,0 (m) x 11,0 (m) v cieľovom výkrese cesty (vypracovaná v metroch v S-JTSK).



Obrázok 31: Výkres cesty s pripojenou externou referenciou situácie (vľavo), pripojenie výkresu mosta (vpravo)

V prípade, že je nutné zmeniť základný vkladací bod vo výkrese mosta, spustí sa príkaz "BASE" a nový základný vkladací bod sa vyberie kurzorom alebo zadaním jeho súradnice. Po opätovnom načítaní externej referencie v cieľovom výkrese sa kresba externej referencie zobrazí so zohľadnením zmeneného základného vkladacieho bodu (Obrázok 32).



Obrázok 32: Zmena základného vkladacieho bodu. Základný bod pôvodný (vľavo hore); základný bod zmenený (vpravo hore); zobrazenie zmeny nastavenia základného vkladacieho bodu vo výkrese mosta (dole).

Externá referencia typu "Attachment"

Použitím externej referencie typu "Attachment" sa zabezpečí, že ak budeme pripájať výkres s pripojenou externou referenciou typu "Attachment", s výkresom sa pripojí aj táto externá referencia (Obrázok 33).



Obrázok 33: Rozdiel medzi pripojením externej referencie typu "Overlay" (vľavo) a "Attachment" (vpravo)

V prípade mosta cez kanál "C" to znamená, že výkres cesty, ktorý obsahuje výkres mosta ako externú referenciu typu "Attachment", sa pri pripojení výkresu cesty do výkresu situácie taktiež pripojí výkres mosta (Obrázok 34).



Obrázok 34: Zobrazenie výkresu situácie so všetkými externými referenciami vrátane výkresu mosta, ktorý bol pripojený do výkresu cesty

Práca s blokmi

Bloky v programe AutoCAD sú tvorené zoskupením viacerých entít pre uľahčenie práce s viacnásobne sa opakujúcimi objektmi v použitom výkrese. Blok je definovaný týmito objektmi a vložený podľa potreby viacnásobne vo výkrese.Výhodou je najmä možnosť zmeny všetkých vložených blokov v danom výkrese vďaka zmene definície bloku – táto zmena sa následne prejaví v každej kópii tohto bloku v danom výkrese.

Práca s blokmi bude vysvetlená na dvoch výkresoch:

- v prvom výkrese bude vytvorený blok zobrazujúci pôdorys kanalizačného poklopu
- v druhom výkrese je vypracovaná situácia riešenia kanalizácie v novej časti obce Veľký Lapáš, kde bude blok kanalizačného bloku použitý

<u>Tvorba bloku</u>

Princíp tvorby, úpravy a používania blokov bude vysvetlený na vytvorení bloku kanalizačného poklopu. Zadané je, že kanalizačný poklop má tvar kruhu s priemerom 600 mm a na obvode má umiestnené dva otvory pre uzamykanie s priemerom 20 mm (Obrázok 35).



Obrázok 35: Schéma kanalizačného poklopu s priemerom 600 mm

V novom výkrese preto vytvoríme túto základnú kresbu bez kót, jednotky výkresu budú milimetre – kresba bude vytvorená ako tri samostatné kružnice s požadovanými rozmermi v hladine "tenka", ktorú si v novom výkrese vytvoríme tiež. Z takto vytvorenej kresby (Obrázok 36) následne vytvoríme blok s názvom "poklop".



Obrázok 36: Kresba poklopu vytvorená z troch kružníc

Vytvorenie bloku spustíme príkazom "BLOCK" alebo ikonou v paneli "Block" v table "Home", resp. v paneli "Block Definition" v table "Insert" (Obrázok 37).



Obrázok 37: Spustenie príkazu pre tvorbu bloku. 1 – ikona z tably "Home"; 2 - ikona z tably "Insert"

Po spustení tohto príkazu sa otvorí dialógové okno (Obrázok 38), v ktorom nastavíme parametre nového bloku. Pri tvorbe zadávame nasledovné parametre:

- 1. "Name" názov bloku, ktorý bude jedinečný v danom výkrese
- "Base Point" vkladací bod zadáme ho pomocou výberu na obrazovke alebo ako súradnice výkresu
- "Block unit" jednotky bloku štandardne program automaticky ponúkne jednotky výkresu
- "Hyperlink" prepojenie, ktoré sa otvorí po kliknutí na daný blok (Ctrl + kliknutie ľavým tlačidlom myši)

- "Objects" objekty, z ktorých sa vytvorí blok zadefinujeme objekty pre tvorbu a vyberieme, čo sa s vybranými objektmi vo výkrese stane. Na výber máme jednu z troch možností:
 - a. ponechá objekty ako samostatné objekty a vytvorí blok
 - b. objekty konvertuje na blok, odstráni ich a na ich miesto vloží vytvorený blok
 - c. objekty konvertuje na blok a odstráni ich
- 6. "Behavior" správanie bloku na výber sú nasledovné možnosti, ktoré môžeme kombinovať:
 - a. Anotatívny blok
 - b. Jednotná mierka bloku pre všetky tri osi
 - c. Umožniť rozloženie bloku
- "Description" popis bloku slúži na popísanie bloku, popis sa zobrazuje v Design Centre (Obrázok 47)
- 8. "Open in block editor" nastavenie, či sa má blok ihneď otvoriť v editore blokov



Obrázok 38: Dialógové okno tvorby nového bloku, 1- názov; 2 - vkladací bod; 3 - jednotky; 4 - hyperlink; 5 - objekty; 6 - správanie bloku; 7 - popis; 8 - automatické otvorenie v editore blokov

Pre kanalizačný poklop nastavíme nasledovné parametre (Obrázok 39):

- 1. názov bloku "poklop"
- 2. vkladací bod stred kružnice poklopu
- 3. jednotky milimetre
- 4. hyperlink nezadáme
- 5. objekty tri kružnice tvoriace kresbu kanalizačného poklopu, objekty skonvertuje a odstráni

- 6. správanie bloku Jednotná mierka bloku a Umožniť rozloženie
- 7. popis "Kruhový poklop, priemer 600 mm"
- 8. zrušiť automatické otvorenie v editore blokov

Block Definition Name: poklop		1
Base point Specify On-screen Pick point X: 300 Y: 300 Z: 0	Objects Objects Specify On-screen Select objects Retain O Convert to block Delete 3 objects selected	Behavior Annotative Match block orientation to layout Scale uniformly Allow exploding
Settings Block unit: Millimeters Hyperlink	Description Kruhový poklop, priemer 600 mm	Cancel Help

Obrázok 39: Vytvorenie bloku poklopy z vybraných objektov, 1 - náhľad na blok

Vzniknutý blok sa zobrazí vo výkrese vložený na pôvodnú polohu, avšak pôvodné objekty (tri kružnice) sa už na výkrese nebudú nachádzať. Skopírovaním tohto bloku na rôzne miesta výkresu sa zobrazia jednotlivé bloky vo viacerých polohách. Pri výbere konkrétneho bloku sa v palete vlastností zobrazia parametre konkrétneho vybraného bloku - názov, poloha, jednotky a iné (Obrázok 40).



Obrázok 40: Viacnásobné vloženie bloku vo výkrese, 1 - vybraný blok; 2 -vlastnosti vybraného bloku

<u>Úprava bloku</u>

V prípade, že potrebujeme, aby sa definícia bloku zmenila (úprava, odstránenie alebo pridanie objektov do kresby bloku), a teda aby sa táto zmena prejavila v každej kópii bloku v danom výkrese, je nutné blok upraviť v editore blokov, ktorý sa spúšťa buď dvojklikom na vybraný blok alebo kliknutím pravého tlačidla a výber možnosti "Block editor" z lokálneho menu (označená však musí byť iba jedna kópia tohto bloku a nič iné), alebo ikonou v paneli "Block" v table "Home" alebo v paneli "Block Definition" v table "Insert", čím sa otvorí editor blokov, resp. okno pre výber bloku, ktorý sa má editovať (Obrázok 41).



Obrázok 41: Spustenie editora blokov, 1 - výber z lokálneho menu; 2 – ikona z tably "Home"; 3 - ikona z tably "Insert"; 4 – okno pre výber bloku na editáciu

Po otvorení editora blokov pribudne nová tabla s názvom "Block Editor", v ktorej sa nachádzajú rôzne nástroje pre úpravu blokov. Okrem toho sa v každej table objaví nový panel "Close", ktorý slúži na ukončenie editácie bloku. V editore blokov sa vykonajú potrebné úpravy – v prípade kanalizačného poklopu doplníme popis priemeru poklopu a zobrazenie rukovätí pre manipuláciu s poklopom. Následne sa editor blokov zatvorí a zmeny v bloku sa uložia (Obrázok 42).



Obrázok 42: Uloženie zmien v editore blokov, 1 - tabla "Block editor" ; 2 - panel "Close" pre ukončenie editácie bloku; 3 – uloženie zmien v editovanom bloku

Uloženie zmeny definície bloku zabezpečí, že sa všetky kópie bloku vložené do daného výkresu zmenia bez nutnosti úpravy každého bloku samostatne (Obrázok 43).



Obrázok 43: Zobrazenie zmeny definície bloku

Každú kópiu bloku však možno meniť individuálne podľa potreby z hľadiska umiestnenia, otočenia a mierky vloženia nezávisle na ostatných kópiách bloku v danom výkrese (Obrázok 44).



Obrázok 44: Zmeny jednotlivých kópií blokov, 1 - mierka bloku zmenená na 1.5; 2 - uhol otočenia bloku zmenený na 45°

Používanie blokov vo viacerých výkresoch

Vytvorené bloky je možné kopírovať medzi výkresmi, resp. ich z rôznych výkresov pridávať do požadovaného výkresu. V prípade, že jednotky blokov, resp. cieľových výkresov sú správne nastavené, program automaticky prepočíta rozmery výkresov – rovnako ako v prípade externých referencií.

Najjednoduchším spôsobom je kopírovanie bloku do schránky, resp. kopírovanie bloku do schránky cez referenčný bod a následné vloženie do cieľového výkresu.

V prípade súboru s blokom kanalizačného poklopu s názvom "poklop", najprv tento blok (uhol otočenia: 0°; mierka 1.0) skopírujeme do schránky cez referenčný bod príkazom "COPYBASE" alebo skratkou Ctrl + Shift + C. Ako referenčný bod zvolíme vkladací bod – stred kružnice poklopu. Následne vojdeme do výkresu situácie kanalizácie v obci Veľký Lapáš, kde tento blok vložíme príkazom "PASTECLIP" alebo skratkou Ctrl + V na prvé umiestnenie – bod spojenia vetiev kanalizácie (Obrázok 45).


Obrázok 45: Vloženie bloku "poklop" do výkresu situácie kanalizácie, 1 - bod vloženia; 2 - mierka vloženého bloku

Blok vložený do kresby situácie mal vo výkrese blokov mierku 1.0, no po vložení do výkresu situácie sa mierka vloženého bloku zmenila na hodnotu 1000. Táto zmena sa stala preto, lebo softvér automaticky prepočítal mierku tak, aby objekt – blok s priemerom 600 jednotiek (resp. 600 mm) mal rovnaký rozmer aj v cieľovom výkrese. To však znamená, že vo výkrese situácie je rozmer tiež 600 jednotiek a teda 600 m – mierka teda musí byť 1000-násobok pôvodnej mierky. Po zmene mierky v paneli vlastností na hodnotu 1.0 sa priemer bloku zmení na 0,6 jednotky, teda 0,6 m (resp. 600 mm), čím sa zabezpečí správna veľkosť zobrazenia bloku vypracovanom v milimetroch vo výkrese vypracovanom v metroch (Obrázok 46). Takto upravený blok je už vo výkrese situácie možné kopírovať bez nutnosti úpravy mierky pomocou príkazu "COPY", nakoľko kopírovanie vo výkrese zachováva parametre kopírovaného bloku.



Obrázok 46: Správne upravená mierka bloku, 1 - mierka v hodnote 1.0; 2 - vkladací bod bloku

Ďalšou možnosťou pre vloženie bloku z jedného výkresu do druhého je použitie palety "Design center", ktorú je možné zapnúť príkazom "ADCENTER" alebo pomocou ikony v paneli "Palletes" v table "View" (Obrázok 47).



Obrázok 47: Paleta "Design center", 1 - ikona pre zapnutie palety "Design center" v paneli "Palletes" v table "View"; 2 – výber požadovaného súboru, z ktorého budú prenesené objekty; 3 – výber typu objektu, ktorý má byť prenesený; 4 – okno zobrazenia objektov vybraného typu vo výkrese; 5 – náhľad na vybraný objekt; 6 – popis bloku; 7 – lokálne menu manipulácie s vybraným blokom otvorené kliknutím pravého tlačidla myši

Požadovaný blok je možné pridať do cieľového výkresu cez paletu "Design center" viacerými spôsobmi:

- kliknutím a pretiahnutím bloku z okna zobrazenia jednotlivých objektov (blok sa vloží na miesto vybrané kurzorom umiestnením vkladacieho bodu),
- voľbou "Insert Block..." z lokálneho menu manipulácie s vybraným blokom,
- voľbou "Copy" z lokálneho menu manipulácie s vybraným blokom blok skopíruje do schránky s uchopením bloku za referenčný bod bloku.

Pri vkladaní bloku cez "Design center" bude blok vložený automaticky s mierkou nastavenou na hodnotu 1.0. Pri správne nastavených jednotkách teda kanalizačný poklop bude mať priemer 0,6 m.

Následne daný blok kanalizačného poklopu vložíme na všetky miesta, kde je nutné, aby bola umiestnená kanalizačná šachta na všetky miesta spájania jednotlivých vetiev, zmene sklonu alebo smeru trasy a vo vzdialenosti do 50 m medzi jednotlivými šachtami.

V prípade, že do cieľového výkresu vložíme nový blok, ktorý má rovnaký názov ako blok, ktorý je už v cieľovom výkrese zadefinovaný, program vloží blok, ktorý už má zadefinovaný a nie blok, ktorý vložiť chceme.

Táto situácia bude vysvetlená na praktickom príklade situácie kanalizácie vo Veľkom Lapáši. Do výkresu situácie bol vložený blok kruhového poklopu s názvom "poklop" z prvého súboru – jedná sa o poklop, ktorý bude umiestnený vo vozovke a je prejazdný. V ďalšom súbore bol vytvorený blok poklopu, ktorý nie je prejazdný, má tvar štvorca s rozmerom 600 x 600 mm tiež s názvom "poklop" (Obrázok 48).



Obrázok 48: Dva rôzne bloky s rovnakým menom. Kruhový poklop (vľavo); Štvorcový poklop (vpravo).

Pri vložení bloku štvorcového poklopu do výkresu situácie teda nastáva stav, že vkladáme blok s názvom "poklop", ktorý je v druhom výkrese vytvorený ako štvorcový poklop, ale na úrovni blokov výkresu situácie prípojok je blok "poklop" definovaný ako kruhový – z tohto dôvodu sa pri vkladaní bloku štvorcového poklopu vloží blok kruhový.

Pre odstránenie tohto problému je preto vhodné, aby pomenovanie blokov s rôznou definíciou bolo vždy originálne: v prípade kanalizačných poklopov je preto riešením, aby blok kruhového poklopu bol pomenovaný napríklad "poklop_kruhovy" a blok štvorcového poklopu bol pomenovaný napríklad "poklop_stvorcovy" – v tom prípade je možné oba bloky použiť v jednom výkrese, nakoľko nedochádza k zhode názvov.

Premenovanie blokov je nutné vyriešiť vo všetkých výkresoch, na čo slúži príkaz "RENAME", ktorý otvorí dialógové okno pre premenovávanie pomenovaných objektov, ako napríklad bloky, hladiny, štýly kót a iné (Obrázok 49).



Obrázok 49: Okno premenovania objektov, 1 - zoznam typov pomenovaných objektov; 2 – jednotlivé objekty vybraného typu v aktuálnom výkrese; 3 – staré pomenovanie vybraného objektu; 4 – nové pomenovanie vybraného objektu

Po správnom premenovaní je následne možné blok štvorcového poklopu vložiť do výkresu situácie a používať blok štvorcového aj kruhového poklopu a rozmiestniť ich podľa potreby (Obrázok 50).



Obrázok 50: Použitie dvoch blokov poklopu v jednom výkrese, 1 - názov blokov je rôzny; 2 - blok "poklop_kruhovy"; 3 - blok "poklop_stvorcovy"

Zmena definície bloku

Zmena definície bloku, teda kresby – jednotlivých objektov tvoriacich daný blok, je možná buď úpravou bloku v editore blokov, alebo je možné redefinovanie bloku pomocou "Design center" (platí len pre bloky s rovnakým názvom).

Využitie "Design center" pre redefiníciu bloku má opodstatnenie najmä vtedy, keď máme k dispozícii vytvorenú novú definíciu bloku, na ktorú chceme jestvujúci blok predefinovať.

V prípade situácie kanalizácie Veľkého Lapáša máme vo výkrese vložený blok kruhového poklopu s názvom "poklop_kruhovy" a od vybraného dodávateľa je k dispozícii výkres s presným riešením bloku poklopu – tento blok má názov "poklop_kruh_600_liatina". Výkres bloku od dodávateľa je vypracovaný v milimetroch, rovnako ako aj tento blok a pri oboch blokoch je ako vkladací bod vybraný stred kružnice obrysu poklopu (Obrázok 51).



Obrázok 51: Porovnanie dvoch blokov kruhového poklopu. Pôvodný schematický blok (vľavo); nový podrobný blok od dodávateľa (vpravo).

V prípade, že detailný blok od dodávateľa poklopov vložíme do výkresu situácie, nedôjde k redefinovaniu vložených kópií schematického bloku, ale len k vloženiu tretieho bloku (Obrázok 52).



Obrázok 52: Vloženie detailného bloku do výkresu situácie

Zmena všetkých vložených blokov kruhových poklopov redefinovaním na kresbu detailného kruhového poklopu si vyžaduje najprv premenovanie bloku "poklop_kruh_600_liatina" na názov "poklop_kruhovy" v zdrojovom výkrese tohto bloku a následne redefinovanie cez "Design center" je možné iba redefinovať všetky bloky alebo redefinovať všetky bloky a vložiť ďalšiu kópiu tohto bloku (Obrázok 53).



Obrázok 53: Použitie "Design center" pre redefinovanie bloku (hore); pôvodné bloky (vľavo dole); redefinované bloky (vpravo dole)

Bloky s atribútmi

Text použitý v definícii bloku zostáva pre každý vložený blok rovnaký, a teda aj prípadná zmena textu v definícii bloku sa prejaví vo všetkých vložených blokoch. V praxi sa však bežne vyskytujú prípady, kedy je nutné, aby blok obsahoval textový údaj, ktorý je možné upraviť podľa potreby zvlášť pre každý vložený blok. Pre tieto prípady sa do definície bloku nevkladá objekt textu, ale sa pre daný objekt definuje atribút – textový objekt prepísateľný pre každý vložený blok samostatne a nezávisle na ostatných vložených blokoch. Atribút je možné pre každý blok možné zadefinovať pred samotným vytvorením bloku zo samostatných objektov, alebo je možné atribút zadefinovať v editore blokov v už vytvorenom bloku. Definovanie atribútu bude demonštrované na bloku kruhového poklopu, ku ktorému bude pridaný atribút – číslo šachty, nad ktorou sa príslušný blok nachádza. V editore blokov sa otvorí požadovaný blok kruhového poklopu. Definovanie atribútu sa rieši nástrojom "Define Attribute" v table "Insert" v paneli "Block Definition" alebo príkazom "ATTDEF" v príkazovom riadku. V editore blokov je možné atribút definovať aj cez tablu "Block editor" a panel "Action Parameters" nástrojom "Attribute Definition" (Obrázok 54).



Obrázok 54: Definovanie nového atribútu, 1 - definovanie cez tablu "Insert"; 2 - definovanie cez tablu "Block editor" prístupnú iba v editore blokov; 3 - mód; 4 - parametre; 5 - bod vloženia; 6 - vlastnosti textu

Definovanie atribútu je riešené v dialógovom okne (Obrázok 54), v ktorom sa pre atribút nastavia jeho vlastnosti:

- Mód (Obrázok 54 3):
 - Invisible hodnota atribútu sa nezobrazí a nevytlačí,
 - Constant hodnota atribútu je nemenná konštanta,
 - Verify pri vkladaní bloku bude užívateľ vyzvaný, aby overil správnosť hodnoty atribútu,
 - Preset nastaví hodnotu atribútu na preddefinovanú bez zobrazenia výzvy na zadanie hodnoty,
 - Lock Position uzamkne umiestnenie atribútu, atribút nebude možné premiestniť,
 - Multiple Lines umožní atribútu vytvoriť viacriadkový text.
- Parametre (Obrázok 54 4):

- Tag menovka atribútu; nesmie obsahovať medzeru,
- Prompt výzva, ktorá sa zobrazí pri vkladaní bloku. Ak sa pole výzvy nevyplní, ako výzva bude použitá menovka (Tag) atribútu. Výzva sa nezobrazí pri kopírovaní už vloženého bloku vo výkrese, ale len pri vkladaní bloku (napríklad príkazom "INSERT" alebo s využitím palety "Design center").
- Default preddefinovaná hodnota atribútu. Toto pole nemusí byť vyplnené.
- Insert Field umožní zadať preddefinovanú hodnotu ako pole interaktívna hodnota meniaca sa v závislosti na zvolený typ (viď kapitolu "Polia").
- Bod vloženia (Obrázok 54 5): umožní zadať umiestnenie atribútu v bloku,
- Vlastnosti textu (Obrázok 54 6): umožní zadať úchopový bod textu, štýl, výšku a uhol otočenia textu atribútu.

Pre blok kruhového poklopu vloženého vo výkrese situácie teda v editore blokov zadefinujeme nový atribút čísla šachty s názvom "c_sachty" tak, aby jeho poloha bola premiestniteľná podľa potreby, pri vkladaní bloku sa zobrazí výzva "Zadajte číslo šachty" a preddefinovaná hodnota atribútu bude "000". Výška textu bude 200 - pri mierke 1:100 bude po vytvorení výstupu výška textu tohto atribútu 2 mm a úchopový bod bude vybraný "left" – ľavý dolný roh riadku textu (Obrázok 55).



Obrázok 55: Definovanie atribútu čísla šachty pre kruhový poklop

Takto zadefinovaný atribút sa v už vložených blokoch nezobrazí a nie je ho ani možné editovať, nakoľko blok pri vložení ešte nemal zadefinovaný atribút. Jestvujúce bloky je preto nutné synchronizovať so zmenenou definíciou bloku. Synchronizácia sa vykonáva príkazom "ATTSYNC" alebo tlačidlom "Synchronize" v palete "Block Definition" v table "Insert" (Obrázok 56).



Obrázok 56: Synchronizácia atribútov bloku, 1 – Tlačidlo nástroja synchronizácie atribútov vybraných blokov

Po spustení príkazu je nutné vybrať, ktorý blok bude synchronizovaný – buď zadaním názvu bloku do príkazového riadku alebo výberom bloku z vložených blokov vo výkrese. Synchronizácia následne aktualizuje všetky vložené bloky daného názvu bloku vo výkrese. V prípade, že má atribút prednastavenú hodnotu sa táto hodnota použije pri všetkých blokoch (Obrázok 57).



Obrázok 57: Synchronizácia atribútov. Blok a jeho vlastnosti pred synchronizáciou (vľavo) a po synchronizácii (vpravo). 1 – zobrazenie atribútu v palete vlastností; 2 – zobrazenie samotného atribútu ako textu vo výkrese.

Vďaka funkcionalite atribútov je teda možné, aby každý vložený blok mal nastavenú hodnotu atribútu nezávisle na ostatných blokoch. Úpravu atribútu vybraného bloku je možné vykonať prepísaním v palete vlastností alebo po dvojkliknutí na vybraný blok, čím sa otvorí rozšírený editor atribútov (Obrázok 58).



Obrázok 58: Okno rozšíreného editora atribútov, 1 - menovka atribútu; 2 – výzva na zadanie atribútu; 3 – aktuálna hodnota atribútu; 4 – Pole pre zmenu hodnoty atribútu

Blok môže mať zadefinovaných viacero unikátnych atribútov, pričom každý atribút môže mať iný mód. Vo výkrese situácie sietí vytvoríme blok označenia typu šachty (Obrázok 59) s tromi atribútmi:

- typ šachty (priama, odbočka, sútok viacerých stôk,...) viditeľný atribút s uzamknutou polohou v rámci bloku,
- uhol potrubí viditeľný atribút s uzamknutou polohou v rámci bloku,
- dodávateľ nezobrazený a netlačený atribút s uzamknutou polohou v rámci bloku.

Takto vytvoreným blokom je následne možné popísať jednotlivé šachty – každá šachta môže mať unikátnu kombináciu atribútov a údaj o potenciálnom dodávateľovi zobrazený nebude - napríklad v prípade verejného obstarávania nie je možné jednoznačne zadefinovať dodávateľa alebo výrobcu materiálov, avšak ako informácia pre projektanta je vhodné túto informáciu uchovať.



Obrázok 59: Blok popisu šachty. Zobrazenie atribútov v editore blokov s viditeľnými všetkými mi atribútmi (vľavo); Zobrazenie atribútov vo výkrese – atribút dodávateľa nie je zobrazený v kresbe, ale je možné ho zobraziť a upraviť v palete vlastností bloku. 1 – atribút typu šachty; 2 – atribút uhla potrubí; 3 – atribút dodávateľa.

Pri výbere viacerých blokov a úprave atribútu v paneli vlastností sa zmenia atribúty všetkých vybraných blokov na hodnotu zadanú v paneli vlastností (Obrázok 60). Táto voľba je vhodná

v prípade, že pri viacerých blokoch sa požaduje zmena hodnoty atribútu na rovnakú hodnotu napríklad pri blokoch označenia položiek označujúcich rovnaký typ šachty. V príklade (Obrázok 60) je riešená zmena atribútov označenia typu šachty (typ "priama/180°" na "odbočka/90°").



Obrázok 60: Zadanie rovnakej hodnoty atribútov pre viaceré bloky cez paletu vlastností. Bloky pred zmenou atribútov (hore) a po zmene atribútov (dole). 1 –hodnoty atribútu pre vybrané bloky v palete vlastností; 2 – vybrané bloky označenia typu šachty. Poznámka: Atribút výrobcu je nezobrazený vo výkrese, nakoľko je v móde "Invisible".

Používanie hladín

Hladiny slúžia k lepšej organizácii výkresu vďaka tomu, že jednotlivé objekty môžeme zaradiť do príslušnej hladiny, a tak meniť parametre týchto objektov pomocou zmien vykonaných v príslušných hladinách.

Základné nastavenia hladín

Na prácu s hladinami slúži panel "Layers" v table "Home" (Obrázok 61). Pre správu jestvujúcich, resp. tvorbu nových hladín sa používa tlačidlo "Layer properties" alebo príkaz "LAYER", ktorý otvára, resp. skrýva paletu správcu vlastností hladín.



Obrázok 61: Panel "Layers" pre prácu s hladinami, 1 - tlačidlo "Layer properties"

Paleta správcu vlastností hladín (Obrázok 62) zobrazuje všetky hladiny, ktoré sa v aktuálnom výkrese nachádzajú vrátane hladín externých referencií a umožňujú nám jednotlivé hladiny spravovať.



Obrázok 62: Paleta správcu vlastností hladín

Tvorba novej hladiny sa rieši dvomi spôsobmi:

- vytvorením novej hladiny (Obrázok 62 1) vytvorí novú hladinu, ktorá bude mať prednastavené rovnaké parametre ako aktuálna hladina (farba, hrúbka a typ čiary a podobne),
- vytvorením novej hladiny (Obrázok 62 2) vytvorí novú hladinu, ktorá bude mať prednastavené rovnaké parametre ako aktuálna hladina (farba, hrúbka a typ čiary a podobne) a ktorá bude zmrazená vo všetkých viewportoch (viď kapitolu "Hladiny a viewporty").

Odstránenie hladiny (Obrázok 62 - 3) umožní odstrániť hladiny okrem nasledovných hladín:

hladina "0" a hladina "Defpoints"; v hladine "Defpoints" sa nachádzajú body znázorňujúce kótované dĺžky, hladina sa vytvorí automaticky po vytvorení prvej kóty vo výkrese, následne ju nemožno odstrániť ani po odstránení všetkých kót z výkresu,

- aktuálna hladina,
- hladina, v ktorej sa nachádza aspoň jeden objekt; platí aj pre objekty vytvorené v bloku, ktorý je vo výkrese vytvorený, ale nie je do výkresu vložený,
- hladiny externých referencií.

Nastavenie aktuálnej hladiny je možné vykonať dvojklikom na názov hladiny v palete hladín (Obrázok 62 - 6) alebo kliknutím na ikonu v palete hladín pre nastavenia vybranej hladiny ako aktuálnej (Obrázok 62 - 4).

Hladiny môžu byť v troch stavoch:

- aktuálna hladina je označená zelenou kvačkou v stĺpci stavu hladiny (Obrázok 62 a),
- hladina, v ktorej sa nachádza aspoň jeden objekt šedý piktogram (Obrázok 62 b),
- hladina, v ktorej sa nenachádzajú žiadne objekty modrý piktogram (Obrázok 62 c).

Názov vytvorených hladín (Obrázok 62 - 6) je možné zmeniť pre všetky hladiny okrem hladiny "0" a hladín externých referencií.

Hladiny je možné zapnúť alebo vypnúť (Obrázok 62 - 7) pre celý výkres. Vypnuté hladiny nebudú vo výkrese zobrazené a nebudú vytlačené. Aktuálna hladina môže byť vypnutá, čiže objekty sú automaticky nezobrazené až do momentu, kedy túto hladinu zapneme. Jestvujúci objekt môže byť z inej hladiny prevedený do vypnutej hladiny. Táto funkcia ovláda len fyzické zobrazenie objektov, ale program stále prepočítava parametre vypnutých objektov, čo môže pri veľkých výkresoch spôsobovať pomalší chod programu. Takisto pri výbere objektov cez rýchly výber alebo výber všetkých objektov (klávesová skratka Ctrl + A) je možné vybrať aj objekty vo vypnutých hladinách.

Hladiny je možné zmraziť alebo rozmraziť (Obrázok 62 - 8) pre celý výkres (modelový priestor a všetky viewporty). Aktuálna hladina nemôže byť zmrazená a jestvujúci objekt môže byť z inej hladiny prevedený do zmrazenej hladiny. Zmrazené hladiny nebudú vo výkrese zobrazené a program ich nebude prepočítavať pri približovaní/vzďaľovaní, posúvaní výkresu a podobne. Pri výbere objektov cez rýchly výber alebo výber všetkých objektov (klávesová skratka Ctrl + A) nie je možné vybrať aj objekty v zmrazených hladinách. Špecifické správanie zmrazených hladín za prejavuje aj pri blokoch (viď kapitolu "Práca s hladinami a blokmi").

Hladiny je možné zamknúť alebo odomknúť (Obrázok 62 - 9) pre celý výkres. Vypnuté hladiny budú vo výkrese zobrazené a vytlačené, ale nie je možné objekty v týchto hladinách editovať alebo odstrániť. Táto funkcionalita sa využíva najmä pri objektoch, ktoré sú pevne dané a nie je ich možné meniť – napr. polohopis, výškopis, jestvujúce vedenia alebo objekty a podobne, ktoré je pri práci na projekte nutné brať do úvahy (pre meranie vzdialeností, určovanie parametrov súradníc, dĺžok, počtu objektov a podobne), ale je dôležité needitovať ich (omylom alebo cielene). Aktuálna hladina môže byť zamknutá a jestvujúci objekt môže byť z inej hladiny prevedený do zamknutej

hladiny. Objekty v zamknutej hladine sú zobrazené v zoslabenej farbe. Mieru zoslabenia farieb zamknutých hladín vyjadrenú v percentách od 0 do 90 (implicitné nastavenie je 50) určuje premenná "LAYLOCKFADECTL", ktorú možno spustiť cez príkazový riadok a zadať jej novú hodnotu alebo nastaviť zoslabenie farieb pomocou posuvníka, resp. zadaním percentuálnej hodnoty v paneli "Layers" v table "Home" (Obrázok 63).



Obrázok 63: Zoslabenie farby objektov v uzamknutej hladine, 1 - posuvník a numerická hodnota zoslabenia farby

Pre hladiny je možné nastaviť jednu farbu (Obrázok 62 - 10). Na výber sú možnosti použiť indexové farby (preddefinované), použiť systém výberu skutočných farieb riadených farebným modelom RGB alebo HSL alebo použiť výber z knižníc farieb RAL, PANTONE, DIC Colour Guide (Obrázok 64).



Obrázok 64: Výber farby hladiny, 1 - indexové farby; 2 - skutočné farby; 3 - knižnice farieb

Pre hladiny je možné vybrať jeden z rôznych typov čiar (Obrázok 62 - 11). Pri výbere čiar je možné vyberať čiary definované v súbore *.lin a k nemu prislúchajúcemu súboru *.shx (Obrázok 65). Štruktúra čiary je touto dvojicou súborov definovaná a spôsob zobrazenia, resp. veľkosť komponentov čiary (medzera, čiara, bodka, atď.) je riadený premennými celkovej mierky výkresu, celkovej mierky čiar výkresu a celkovej mierky čiar konkrétneho objektu.

aded linetypes			🖌 🛕 Load or Reload Line	etypes 📒
inetype	Appearance	Description	File acadis	o lin
ontinuous		— Solid line		
			Available Linetypes	
			Linetype	Description
			ACAD_ISO02W100	ISO dash
			ACAD_ISO03W100	ISO dash space
			ACAD_ISO04W100	ISO long-dash dot
	m		ACAD_ISO05W100	ISO long-dash double-dot
			ACAD_ISO06W100	ISO long-dash triple-dot
ОК	Cancel	Load Help	ACAD_ISO07W100	ISO dot
			ACAD_ISO08W100	ISO long-dash short-dash
				4

Obrázok 65: Výber typu čiary. Zoznam čiar načítaných vo výkrese (vľavo); Okno pre načítanie čiar z príslušného *.lin súboru (vpravo).

Každá hladina môže mať nastavenú jednu z rôznych hrúbok čiar (Obrázok 62 - 12). Prednastavená hrúbka čiar "Default" je nastavená na hodnotu 0,25 mm a je možné ju zmeniť globálne pre celý program pomocou premennej LWDEFAULT, pričom sa udáva počet stotín milimetra – prednastavená hrúbka 0,25 mm je teda nastavená na hodnotu 25. Zobrazenie hrúbok čiar je ovládané prepínačom (Obrázok 66) alebo nastavením premennej LWDISPLAY.



Obrázok 66: Ovládanie zobrazenia hrúbok čiar vo výkrese, 1 - prepínač zobrazenia hrúbok čiar

Priehľadnosť hladín (Obrázok 62 - 13) je definovaná ako percentuálna hodnota a môže nadobúdať hodnotu 0-90.

Štýl tlače (Obrázok 62 - 14) definuje farbu, v ktorej sa daná hladina vytlačí. Štandardne zodpovedá táto hodnota indexovej farbe.

Nastavenie tlače hladiny (Obrázok 62 - 15) určuje, či sa objekty v danej hladine tlačia alebo netlačia. Táto funkcionalita je vhodná na tvorbu pomocných konštrukcií a poznámok, ktoré sa zobrazia v programe, ale nebudú vytlačené.

Nastavenie zmrazenia v novo vytvorenom viewporte (Obrázok 62 - 16) definuje, či daná hladina bude v novo vytvorenom viewporte automaticky zmrazená.

Hladine je možné priradiť popis (Obrázok 62 - 17), ktorý zjednoduší užívateľom identifikovať účel, pre ktorý má byť hladina použitá.

Filtre hladín

V prípade potreby je možné vytvoriť filtre hladín na základe ich vlastností alebo na základe zadelenia hladín do skupín. Takto organizovaná štruktúra umožňuje rýchlejšiu a efektívnejšiu prácu s vytvorenými hladinami.

V prípade situácie novej štvrte obce Veľký Lapáš sú vytvorené vedenia inžinierskych sietí a prípojok v príslušných hladinách. Vytvorením filtru skupín hladín (Obrázok 67) pre verejné vedenia a pre prípojky umožňuje rýchlo upravovať zapnutie a vypnutie, zmrazenie a rozmrazenie alebo zamknutie a odomknutie všetkých hladín naraz, ako aj prehliadať nastavenia iba týchto hladín – táto funkcionalita sa rieši v lokálnom menu, ktoré sa pre daný filter zobrazí po kliknutím pravého tlačidla na požadovaný filter. Pri vytvorení filtra skupín sa hladiny nepresunú zo zoznamu všetkých hladín (filter skupín hladín) alebo zo zoznamu všetkých použitých hladín (filter vlastností hladín), nakoľko každá hladina môže byť zaradená do viacerých filtrov.



Obrázok 67: Používanie filtrov hladín. Všetky hladiny (vľavo); Vytvorená skupina hladín prípojok (v strede); Lokálne menu pre nastavenie vypnutia alebo zmrazenia všetkých hladín v skupine hladín prípojok (vpravo).

Ďalšie nástroje pre prácu s hladinami

Panel "Layers" ponúka ďalšie nástroje pre prácu s jestvujúcimi hladinami (Obrázok 68).



Obrázok 68: Ďalšie nástroje pre prácu s jestvujúcimi hladinami

Tabul'ka 3: Ďalšie nástroje pre prácu s hladinami

Nástroj	Popis
1	vypne všetky hladiny vo výkrese
2	zapne všetky hladiny vo výkrese
	izolovanie hladiny vybraného objektu - vypne alebo zamkne (nastavenie sa
3	vykoná cez príkazový riadok) všetky hladiny vo výkrese okrem hladiny vybraného
	objektu
1	obnoví stav zapnutia alebo zamknutia všetkých hladín pred použitím izolovania
4	hladiny vybraného objektu
5	zmrazí všetky hladiny vo výkrese
6	rozmrazí všetky hladiny vo výkrese
7	zamkne všetky hladiny vo výkrese
8	odomkne všetky hladiny vo výkrese
9	hladinu vybraného objektu nastaví ako aktuálnu hladinu
10	vybraný objekt presunie do hladiny objektu ďalšieho vybraného objektu
11	vráti späť poslednú vykonanú zmenu v nastaveniach hladín (farba, hrúbka,
11	zapnutie/vypnutie, atd'.)
12	vybraný objekt presunie do aktuálnej hladiny
13	vytvorí kópiu vybraného objektu a túto kópiu presunie do hladiny vybraného
15	objektu
	umožní prejsť zoznam hladín - vybrané hladiny budú zobrazené a ostatné budú
14	skryté - platí počas príkazu, po ukončení môže byť stav vrátený do počiatočného
	nastavenia
15	zmrazí hladinu vybraného objektu vo všetkých viewportoch okrem aktuálneho
16	spojí hladiny vybraných objektov do cieľovej hladiny a pôvodné hladiny vymaže
17	vymaže objekty a hladinu vybraného objektu
18	spustí správcu nastavenia stavu hladín, ktorý umožňuje uložiť alebo obnoviť stav
18	hladín (farba, hrúbka, vypnutie, atď.) podľa požadovaných vlastností

Práca s hladinami a blokmi

Pri práci s hladinami a blokmi je potrebné zohľadniť niekoľko špecifických parametrov a uvedomiť si základné princípy, ktoré sú s riešením blokov späté. V prvom rade je nutné uvedomiť si, že blok vytvorený z jednej alebo viacerých entít sa po vložení nachádza v danej hladine nezávisle na hladinách jednotlivých entít, ktoré tento blok tvoria.

Vo výkrese situácie novej štvrte obce Veľký Lapáš sa po redefinovaní nachádza niekoľko kópií bloku "poklop_kruhovy" s detailným zobrazením kanalizačného poklopu, ktorý je tvorený skupinou objektov - čiar, kružníc a oblúkov, pričom všetky objekty sú v hladine "tenka".

Ak niektoré objekty, ktoré tvoria tento blok, prevedieme do inej hladiny, zmena sa ihneď prejaví vo všetkých kópiách tohto bloku a pre ukážku sa každý z týchto blokov previedol do inej hladiny (Obrázok 69).



Obrázok 69: Zmena hladín objektov blokov, 1 – objekt (kružnica) v hladine "hruba" zelenej farby; 2 – objekt (kružnica) v hladine "ciarkovana" modrej farby; a – blok v hladine "hruba"; b – blok v hladine "tenka"; blok v hladine "ciarkovana"

Hladina, v ktorej sa celý blok nachádza, zatiaľ nemá vplyv na zobrazenie týchto blokov. Ak však hladinu "hruba" vypneme, v každom bloku zmizne kružnica, ktorá je v tejto hladine, ale blok, ktorý je celý v tejto hladine, bude naďalej zobrazený až na zelenú kružnicu vo vypnutej hladine "hruba" (Obrázok 70).



Obrázok 70: Vplyv vypnutia hladiny na zobrazenie blokov, 1 - vypnutá hladina "hruba"; 2 – piktogram vypnutej hladiny (žiarovka); a – blok v hladine "hruba"; b – blok v hladine "tenka"; c - blok v hladine "ciarkovana"

Ak však hladinu "ciarkovana" zmrazíme, tak zmizne v každom bloku kružnica v hladine "ciarkovana", ale zmizne aj blok, ktorý je celý v tejto hladine (Obrázok 71).



Obrázok 71 Vplyv zmrazenia hladiny na zobrazenie blokov, 1 - zmrazená hladina "ciarkovana"; 2 – piktogram zmrazenej hladiny (vločka); a – blok v hladine "hruba"; b – blok v hladine "tenka"; c - blok v hladine "ciarkovana" nie je zobrazený

Špecifické vlastnosti má hladina "0", ktorá sa prejavuje v blokoch tak, že objekty v hladine "0", ktoré tvoria blok, preberajú parametre farby, hrúbky, typu čiary a priehľadnosti podľa hladiny, v ktorej sa nachádza celý blok. Ak upravíme blok poklopu tak, že časť objektov kresby zobrazujúcich protišmykovú úpravu povrchu poklopu prejde do hladiny "0", tieto objekty preberú farbu, typ čiary aj hrúbku podľa hladiny, v ktorej je umiestnený celý blok (Obrázok 72).



Obrázok 72: Správanie sa hladiny "0" v blokoch. Objekty v hladine "0"zobrazené čiernou farbou v definícii bloku (vľavo); a – blok v hladine "hruba"; b – blok v hladine "tenka"; c - blok v hladine "ciarkovana".

Objekty v hladine "0" následne reagujú na vypnutie a zmrazenie rovnako ako objekty, ktoré sa nachádzajú vo vypnutej alebo rozmrazenej hladine (Obrázok 73).



Obrázok 73: Objekty v hladine "0" a ich správanie sa pri vypnutí a zmrazení hladiny, v ktorej sa nachádza celý blok. a – blok v hladine "hruba" – objekty v hladine "0" sú vypnuté; b – blok v hladine "tenka" – objekty v hladine "0" sú zobrazené v hladine "tenka"; c - blok v hladine "ciarkovana" nie je zobrazený.

Preberanie vlastností farby, typu čiary, hrúbky alebo priehľadnosti ako bolo popísané pri hladine "0" je možné dosiahnuť aj tým, že objekt v bloku sa síce bude nachádzať v hladine inej ako "0", ale parameter farby, hrúbky a typu čiary, ako aj priehľadnosti bude nastavený na hodnotu "ByBlock" (Obrázok 74).



Obrázok 74: Nastavenie vlastností objektov podľa zvolených parametrov bloku, 1 – menené objekty 2 - farba; 3 - typ čiary; 4 – hrúbka; 5 – priehľadnosť

V prípade, že objekt má niektorý z parametrov nastavený na hodnotu "ByBlock", toto nastavenie sa prejaví podľa hladiny, v ktorej je blok vytvorený. V porovnaní so správaním hladiny "0" pri vypnutí hladiny, v ktorej sa blok nachádza, parametre nastavené na hodnotu "ByBlock" sa prejavia (Obrázok 75).



Obrázok 75: Parameter "ByBlock". a – blok v hladine "hruba"; b – blok v hladine "tenka"; c - blok v hladine "ciarkovana";1 – vypnutá hladina "hruba"; 2 – vypnutá hladina "ciarkovana". Objekty vonkajšieho prstenca v bloku poklopu s zobrazené hrubé a zelené, resp. tenké a modré v objektoch a. a c., nakoľko prebrali iba parametre farby, hrúbky, typu čiary a priehľadnosti.

Používanie tabuliek

Základné vlastnosti tabuliek

Pre prehľadné usporiadanie textových údajov je vhodné využívanie tabuliek. Vlastnosti tabuľky v prostredí programu AutoCAD riadi štýl tabuliek, pričom je následne už vytvorenú tabuľku možné následne podľa požiadaviek meniť inak, ako je definované štýlom tabuliek. Okno správcu štýlov tabuliek je možné otvoriť z panelu "Annotation" v table "Home" alebo z panelu "Tables" v table "Annotate" (Obrázok 76).



Obrázok 76: Práca s tabuľkami. Práca v paneli "Annotation" v table "Home" (vľavo); práca v paneli "Tables" v table "Annotate" (vpravo); 1 – spustenie správcu štýlov tabuliek; 2 – vloženie novej tabuľky do výkresu

Okno správcu štýlov tabuliek (Obrázok 77) sa skladá z dvoch častí. Ľavá časť obsahuje údaje o celej tabuľke:

- pre štýl tabuľky je možné vybrať ako štartovaciu tabuľku jednu z tabuliek, ktoré sa už vo výkrese nachádzajú,
- pre každý štýl tabuľky je možné určiť, či bude tabuľka tvorená zhora nadol (hlavička tabul'ky hore) alebo zdola nahor (hlavička tabul'ky dole),
- náhľad zobrazuje aktuálne nastavenie daného štýlu tabuľky.

Pravá časť obsahuje nástroje pre správu štýlov buniek:

- bunky majú tri základné štýly nadpis, hlavička stĺpca a dátová bunka, je možné vytvoriť a spravovať aj vlastné štýly buniek,
- vlastnosti bunky daného štýlu bunky,
- náhľad zobrazuje aktuálne nastavenie daného štýlu bunky. _

	🔺 Ne	w Table Style:	Tab_vzor						×	
1	Starti	ng table ect table to start	irom:		×	Cell styles Data				4
2	Gene	ral le direction:	Dov	vn	~	General Text Properties Fill color: Alignment	Borders	~	Ċ	5
			Title			Format	General			
		Header	Header	Header		Type:	Data	\sim		
		Della	Data	Data.						
		Data	Data	Data.	1	Hargins	1			
		Data	Data	Data.	1	Verticel				
		Dela	Dala	Data	1	verucai:	1			
		Della	Data	Data	1	Merge cells	on row/column creation			
		Data	Dele	Dete	1	Cell style preview	W			
		Date	Date	Deta	1					
3		Dein	Date	Debi]		Pain Dain			6
							OK Cancel	Help		

Obrázok 77: Správca štýlu tabuľky, 1 – výber štartovacej tabuľky; 2 – smer tabuľky; 3 – náhľad na tabuľku; 4 – štýl bunky; 5 – vlastnosti bunky; 6 – náhľad na bunku

Vlastnosti bunky daného štýlu bunky umožňujú nastavenie troch typov vlastností:

- všeobecné farba pozadia, zarovnanie, formát, typ, odsadenie textu od dolného a ľavého okraju bunky,
- text štýl, výška, farba, uhol,
- ohraničenie hrúbka, typ čiary, farba, možnosť dvojitého ohraničenia.

Vytvorenie novej tabuľky

Použitie tabuliek bude vysvetlené na príklade výkazu kanalizačného potrubia v novej časti obce Veľký Lapáš (Obrázok 78), kde vytvoríme tabuľku sumarizujúcu priemery, celkové dĺžky a materiál jednotlivých potrubí kanalizačného systému.



Obrázok 78: Kanalizačné potrubia v riešenej lokalite

Keďže v lokalite sa nachádza dokopy desať vetiev potrubí a každé je popísané štyrmi parametrami, vytvoríme tabuľku s desiatimi dátovými riadkami a štyrmi stĺpcami, kde prvý riadok bude nadpis a druhý riadok bude hlavička stĺpca (Obrázok 79).

	Insert Table					×
	Table style Tab_vzor	~ 5		Insertion behavior Specify insertion point Specify window		<
Insert options			ata Extraction)	Column & row settings Columns: 4 • Data rows: 10 •	Column width: 63.5 • Row height: 1 • Line(s)	
	Header Dan		Hogier Date	Set cell styles First row cell style: Second row cell style: All other row cell styles:	Title V Header V Data V	
	Dela Dela Dela Dela Dela Dela Dela	Data Data Data Data Data Data Data Data	Data Data Data Data Data Data Data Data			
				ОК	Cancel Help	

Obrázok 79: Vkladanie tabuľky. 1 – voľba štýlu tabuľky; 2 – voľba typu tabuľky (prázdna tabuľka, tabuľka prepojená s hárkom MS Excel, tabuľka extrakcie údajov objektov vo výkrese); 3 – náhľad na tabuľku; 4 – spôsob vkladania (vkladací bod alebo okno); 5 – nastavenie stĺpcov (počet a šírka) a riadkov (počet a výška); 6 – určenie štýlu prvého, druhého a všetkých ostatných riadkov Po vložení tabuľky do výkresu vyplníme nadpis a hlavičku stĺpcov a pre každé potrubie zadáme jeho parametre. Šírku stĺpcov je následne možné upraviť podľa potreby pomocou horizontálnych úchopových bodov bunky v požadovanom stĺpci (Obrázok 80). Rovnakým spôsobom je možné upraviť taktiež výšku riadkov.

	A	В	С	D					
1	K	KANALIZAČNÉ POTRUBIA							
2	OZNAČENIE	PRIEMER [mm]	DĹŽKA [m]	MATER	IÁL				
3	1	250	47.2500	PVC					
4	2	250	109.7700	PVC					
5	3	250	62 9200	PVC					
6	4		- 1 <u>-64.8700</u>	PVC					
7	5	250	04.4000	PVC					
8	6	250	23.7400	PVC					
9	7	250	46.0800	PVC					
10	8	250	99.0700	PVC					
11	9	250	98.6500	PVC					
12	10	250	98.4400	PVC					

Obrázok 80: Vloženie tabuľky kanalizačného potrubia do výkresu, 1 - úchopové body na úpravu šírky stĺpca V prípade potreby je možné rozmery bunky upraviť aj v palete vlastností:

- šírka stĺpcov "Cell width"
- výška riadkov "Cell height"
- odsadenie textu od dolného okraju bunky "Horizontal cell margin" (parameter sa neprejavuje, ak je text bunky zarovnaný k stredu bunky v horizontálnom smere),
- odsadenie textu od ľavého okraju bunky "Vertical cell margin" (parameter sa neprejavuje, ak je text bunky zarovnaný k centrálnemu bodu bunky vo vertikálnom smere).

Stĺpec označenia jednotlivých potrubí upravíme tak, aby hlavička aj dátové bunky tohto stĺpca boli zarovnané k strednému ľavému bodu bunky, stĺpce priemeru, dĺžky a materiálu upravíme tak, aby hlavička aj dátové bunky tohto stĺpca boli zarovnané k strednému centrálnemu bodu bunky a dátové bunky stĺpca dĺžky potrubia upravíme na formát desatinného čísla zaokrúhleného na dve desatinné miesta (Obrázok 81).



Obrázok 81: Úprava buniek. Nastavenie zarovnania obsahu buniek (vľavo); Nastavenie formátu obsahu (vpravo); 1 – vybrané bunky; 2 – tlačidlo zarovnania buniek; 3 – výber zarovnania na stredný centrálny bod; 4 – tlačidlo formátu obsahu buniek; 5 – výber vlastného typu obsahu buniek; 6 – formát desatinného čísla; 7 – náhľad na formátovanú hodnotu; 8 – typ formátu; 9 – zaokrúhlenie na požadovaný počet desatinných miest.

Základné tabuľkové úpravy a operácie

Okrem základných úprav jestvujúcich tabuliek, ako napríklad úprava rozmerov, zarovnania a formátu obsahu buniek sa bežne využívajú aj ďalšie úpravy a operácie, ktoré sa bežne používajú v tabuľkových editoroch. V prípade tabuľky kanalizačných potrubí vytvoríme ďalší riadok, v ktorom doplníme vzorec pre výpočet celkovej dĺžky potrubí.

Pridanie riadku alebo stĺpca je možné riešiť buď pomocou nástrojov z panelu "Rows" (riadky) alebo "Columns" (stĺpce) v table "Table cell" alebo pomocou lokálneho menu, ktoré sa zobrazí po kliknutí pravým tlačidlom myši (Obrázok 82).



Obrázok 82: Pridávanie a odoberanie riadkov a stĺpcov. Použitie lokálneho menu zobrazeného po kliknutím pravým tlačidlom myši (hore); Použitie nástrojov v paneloch "Rows" a "Columns" v table "Table Cell" (dole).

Po vložení riadku na koniec tabuľky vypočítame celkovú dĺžku potrubia pomocou použitia rovnice.

Program AutoCAD umožňuje použitie týchto základných rovníc:

- "Sum" súčet hodnôt vybraného rozsahu (prázdne a nečíselné hodnoty sú ignorované),
- "Average" priemer hodnôt vybraného rozsahu (prázdne a nečíselné hodnoty sú ignorované),
- "Count" počet buniek obsahujúcich číselné hodnoty z vybraného rozsahu (prázdne a nečíselné hodnoty sú ignorované),
- "Cell" hodnota vybranej bunky (nečíselné hodnoty vybranej bunky zobrazia v riešenej bunke chybu ####),
- "Equation" rovnica využívajúca základné matematické operácie s možnosťou zadania bunky alebo buniek z jestvujúcej tabuľky (nečíselné hodnoty zadaných buniek bunky zobrazia v riešenej bunke chybu - ####).

Výpočet celkovej dĺžky potrubí vykonáme zadaním rovnice "=Sum(C3:C12)", keďže v bunkách C3 až C12 sú zapísané dĺžky potrubí. Okrem priameho zadania textu rovnice je možné túto rovnicu zadať nástrojom "Formula" z panelu "Insert" v table "Table Cell" alebo pomocou lokálneho menu, ktoré sa zobrazí po kliknutí pravým tlačidlom myši (Obrázok 83). Rovnice, resp. hodnoty vypočítané rovnicami sú štandardne zobrazené so šedým pozadím – takto zvýraznený text indikuje, že sa jedná o rovnicu (prípadne pole), ktoré sa aktualizuje v závislosti od vstupných hodnôt, resp. od parametrov objektov. Po zadaní rovnice upravíme formát tejto bunky na formát desatinného čísla zaokrúhleného na dve desatinné miesta.



Obrázok 83: Vloženie rovnice do bunky. Použitie lokálneho menu zobrazeného po kliknutím pravým tlačidlom myši (vľavo); Použitie nástroja "Formula" v paneli "Insert" v table "Table Cell" (vpravo).

Bunky naľavo od celkovej dĺžky potrubia zlúčime tak, aby tvorili jednu bunku. Zlúčenie bunky vykonáme po označení požadovaných buniek a pomocou nástroja "Merge" z panelu "Merge" v table "Table Cell" alebo pomocou lokálneho menu, ktoré sa zobrazí po kliknutí pravým tlačidlom myši (Obrázok 84).



Obrázok 84: Zlúčenie viacerých buniek do jednej bunky. Použitie lokálneho menu zobrazeného po kliknutím pravým tlačidlom myši (hore); Použitie nástroja "Merge" v paneli "Merge" v table "Table Cell" (dole).

Do zlúčenej bunky zadáme text "Celková dĺžka potrubia:" a obsah bunky zarovnáme k pravému centrálnemu bodu bunky.

Takto vytvorená tabuľka (Obrázok 85) môže byť následne použitá ako súčasť projektovej dokumentácie.

KANALIZAČNÉ POTRUBIA							
OZNAČENIE	PRIEMER [mm]	DĹŽKA [m]	MATERIÁL				
1	250	47.25	PVC				
2	250	109.77	PVC				
3	250	62.82	PVC				
4	250	64.87	PVC				
5	250	64.40	PVC				
6	250	23.74	PVC				
7	250	46.08	PVC				
8	250	99.07	PVC				
9	250	98.65	PVC				
10	250	98.44	PVC				
	Celková dĺžka potrubia:	715.09					

Obrázok 85: Výsledná tabuľka kanalizačných potrubí

Polia

Pole (angl. "Field") predstavuje textový alebo numerický údaj, ktorý sa mení takmer automaticky v závislosti k parametru, ktorý mu bol určený. Môžeme tak do textu (odstavcového alebo jednoriadkového), kóty, tabuľky alebo atribútu vkladať napríklad textový údaj o dátume alebo čase posledného uloženia výkresu, aktuálny dátum, názov počítača, z ktorého bola vykonaná posledná zmena výkresu, ako aj parametre, resp. vlastnosti vybraného objektu – polomer kružnice, dĺžka čiary, názov bloku, hodnotu atribútu a iné. Výhodou použitia poľa oproti obyčajnému textovému údaju spočíva v obnovení, resp. aktualizácii hodnoty poľa po zmene daného parametra – ak sa zmení dĺžka čiary alebo ak sa zmení dátum a čas posledného uloženia výkresu, tento údaj nie je nutné ručne zmeniť a prepísať, ale zmena textu prebehne v závislosti od nastavenia programu. Štandardne je textový údaj poľa zvýraznený ako šedé pozadie textu (podobne ako pri rovnici v tabuľke).

Nastavenie vlastností polí (Obrázok 86), ako zobrazenie pozadia a udalosti aktualizácie všetkých polí vo výkrese, je možné vykonať nástrojom "Field Update Settings..." v okne vlastností programu "Options" v záložke "User Preferences", kde nástroj otvorí ponuku, v ktorej je možné vybrať, kedy prebehne aktualizácia všetkých polí – na výber sú nasledovné možnosti:

- otvorenie výkresu
- uloženie výkresu
- tlač výkresu
- eTransmit
- regenerovanie výkresu (príkaz "REGEN" alebo "REGENALL")

es Display Open and Save Plot and P	blish System UserPreferences Drafting 3D Modeling Selection Profiles Online
Windows Standard Behavior	Priority for Coordinate Data Entry
Double click editing	O Running object snap
Shortcut menus in drawing area	1 CKeyboard entry
Right-click Customization	Keyboard entry except scripts
_	
nsertion scale	Field Update Settings X
Source content units:	Automatically update fields: sociative
Millimeters	
Target drawing units	Save Regen
Millimeters	
	rands
Hyperlink	Apply & Close Cancel Help e
Display hyperlink cursor, tooltip, and s	d
****	Block Editor Settings
Display background of fields	
Field Lindete Catting	Lineweight Settings
Field Opdate Settings	Default Scale List

Obrázok 86: Nastavenie vlastností polí v okne vlastností "Options", 1 - záložka "User Preferences"; 2 – nastavenie polí; 3 – možnosti udalosti aktualizácie všetkých polí vo výkrese

Vkladanie polí do textových objektov

Pridanie poľa do jednoriadkového alebo odstavcového textu sa rieši v editačnom režime príslušného textového objektu. Pre zaznamenanie dátumu posledného uloženia výkresu vytvoríme textový objekt s textom "Dátum uloženia výkresu:", kde bude za dvojbodkou umiestnené pole odvolávajúce sa na dátum a čas vytvorenia súboru. Po zadaní samotného textu "Dátum uloženia výkresu:" kliknutím pravým tlačidlom vyvoláme lokálne menu, v ktorom vyberieme voľbu "Insert field", ktorá otvorí dialógové okno pre vkladanie poľa (Obrázok 87).



Obrázok 87: Vloženie poľa dátumu posledného uloženia výkresu. Vloženie poľa do jednoriadkového textu z lokálneho menu (hore); Dialógové okno vlastností vkladaného poľa (v strede); Jednoriadkový text s vloženým poľom dátumu a času (dole); 1 kategória poľa (Date & Time – Dátum a čas); 2 - názov poľa (SaveDate – dátum uloženia); 3 - formát dátumu; 4 - vysvetlivky a nápoveda k poliam dátumov.

V prípade, že je potrebné zmeniť údaj, ktorý má pole zobrazovať, úprava sa vykoná dvojkliknutím na pole počas editácie textu a následným výberom požadovaného poľa.

Do textového objektu je možné pridať viac než jedno pole, napríklad do vyššie uvedeného textového údaju je možné doplniť aj pole zobrazujúce názov užívateľa, ktorý vykonal poslednú zmenu rovnakým postupom – vyvolaním lokálneho menu a vložením poľa. Medzi poľami môže byť podľa potreby vložený aj iný text (Obrázok 88).



Obrázok 88: Viaceré polia vložené v jednom objekte jednoriadkového textu, 1 – pole dátumu posledného uloženia výkresu; 2 – názov užívateľa, ktorý naposledy uložil výkres

Podobným spôsobom je možné vložiť pole aj do bunky tabuľky. V jestvujúcej tabuľke kanalizačných potrubí upravíme, resp. prepracujeme bunky dĺžky jednotlivých stôk tak, aby údaje o dĺžke preberali údaj dĺžky objektu úsečky znázorňujúcej príslušnú stoku. V prípade, že sa dĺžka stoky zmení, nebude nutné manuálne prepisovať jej dĺžku v tabuľke – údaj bude aktualizovaný napríklad po uložení alebo regenerovaní výkresu. Výhodou tohto postupu je to, že počas prác na projekte spravidla dochádza napríklad k zmenám rozmerov stôk, ktoré sa vďaka použitiu polí takmer okamžite premietnu do tabuľky stôk bez nutnosti manuálneho prepisovania údajov.

V prípade odstavcových textov je pridávanie polí možné vykonať iba v editore textu pomocou lokálneho menu vyvolaného kliknutím pravého tlačidla alebo nástrojom z panelu "Insert" v table "Text Editor" (Obrázok 92).

Vkladanie polí do atribútov

V prípade používania blokov s atribútmi je možné do atribútu pridávať polia cez editáciu atribútov v okne rozšíreného editora atribútov, kde pole vložíme pomocou lokálneho menu vyvolaného kliknutím pravého tlačidla myši.

Týmto spôsobom je možné jednoducho popisovať rôzne prvky. V prípade situácie kanalizácie v obci Veľký Lapáš bol vytvorený blok s atribútmi pre popis jednotlivých stôk (Obrázok 89).



Obrázok 89: Blok pre popis jednotlivých stok, 1 – atribút čísla stoky; 2 – atribút priemeru potrubia; 3 – atribút dĺžky potrubia; 4 – atribút materiálového riešenia potrubia; 5 – text poznámky (priemer potrubia); 6 – text poznámky (dĺžka potrubia)

Do atribútu dĺžky stoky vložíme pole, ktoré bude zobrazovať hodnotu dĺžky úsečky znázorňujúcej príslušnú stoku. V dialógovom okne pre vkladanie poľa vyberieme kategóriu polí "Objects", keďže chceme zabezpečiť, aby atribút zobrazoval parameter jestvujúceho objektu – dĺžku úsečky tvoriacu stoku. V názve polí sa vyberie "Object" a následne sa nástrojom pre výber požadovaného objektu vyberie objekt úsečky tvoriacej stoku č. 1. Zo zoznamu vlastností objektov vyberieme "Length", nakoľko toto je parameter dĺžky vybraného objektu. Ako formát poľa

vyberieme "Decimal" pre zobrazenie vo formáte desatinného čísla a presnosť nastavíme na dve desatinné miesta (Obrázok 90).



Obrázok 90: Vloženie poľa dĺžky úsečky do atribútu, 1 – kategória poľa (Objects – objekty); 2 – Názov poľa (Object – objekt); 3 - nástroj pre výber požadovaného objektu; 4 – zobrazenie typu vybraného objektu; 5 – parameter vybraného objektu, ktorý bude zobrazený ako pole (Length - dĺžka vybranej úsečky); 6 - formát poľa (Decimal - desatinné číslo); 7 - presnosť hodnoty poľa; 8 – náhľad na pole s aktuálnym nastavením

Hodnota dĺžky úsečky vložená ako pole sa v atribúte následne zobrazí vo zvolenom formátovaní a atribút, resp. pole v atribúte, bude farebne zvýraznené jednak v okne rozšíreného editora atribútov, ako aj v samotnej kresbe bloku vo výkrese (Obrázok 91).



Obrázok 91: Pole vložené do bloku s atribútom, 1 – zvýraznenie textu indikujúce použitie poľa v rozšírenom editore atribútov (vľavo) a vo výkrese (vpravo)

Vkladanie polí do tabuliek

Vloženie poľa do bunky sa vykonáva buď vložením cez lokálne menu po kliknutí pravým tlačidlom počas editácie bunky, cez nástroj "Field" v paneli "Insert" v table "Table Cell" alebo počas editácie vybranej bunky cez nástroj "Field" v paneli "Insert" v table "Text editor" (Obrázok 92).



Obrázok 92: Vloženie poľa do bunky tabuľky. Vloženie do bunky (vľavo); Vloženie počas editácie obsahu bunky cez "Text editor" (vpravo); 1 - nástroj "Field" pre vkladanie poľa editovaného textu bunky alebo odstavcového textu.

Rovnako ako pri vkladaní poľa do atribútu je možné aj do bunky tabuľky vložiť dĺžku úsečky tvoriacej stoku č. 1 ako pole a vhodným nastavením formátu zabezpečiť požadované formátovanie hodnoty zobrazenej v tabuľke. Po prípadnej zmene dĺžky tejto úsečky a následnom regenerovaní (alebo inej udalosti, ktorá je zvolená pre aktualizáciu polí) dôjde k aktualizovaniu tohto poľa, a teda aj k zmene zobrazenej hodnoty v tabuľke (Obrázok 93).



Obrázok 93: Aktualizácia poľa vloženého v bunke tabuľky. Stav pred zmenou dĺžky úsečky a aktualizáciou polí (vľavo) a po zmene dĺžky úsečky a aktualizácii polí (vpravo); 1 – dĺžka vybranej úsečky; 2 – bunka s poľom zobrazujúcim dĺžku vybranej úsečky; 3 – vybraná úsečka.

Prepájanie polí

Pomocou polí je možné odkazovať sa na iné polia. V ukážkovom príklade popisujúcom vloženie poľa do tabuľky sa pole odkazovalo na hodnotu dĺžky úsečky. Poľom vloženým do tabuľky je však možné odkazovať sa aj na pole atribútu bloku popisujúceho príslušnú stoku, ktorý sa odkazuje na hodnotu dĺžky úsečky. V prípade, že polia buniek obsahujú číselné dáta, je možné s bunkami

následne vykonávať matematické operácie pomocou rovníc – sčítanie, odčítanie, násobenie, delenie a iné (Obrázok 94).

	KANALIZAČNÉ POTRUBIA					
	OZNAČENIE	PRIEMER [mm]	DĹŽKA [m]	MATERIÁL		
¢ 160	1	250	47.25	PVC		
L 46.07	2	250	109.77	PVC		
PVC	3	250		PVC		
	4	250		PVC		
	5	250		PVC		
	6	250	23.74	3 PVC		
	7	25 4	46.07	PVC		
	8	250		PVC		
PVC	Celková dĺžka p	potrubia: ⊨C3+C4+	C8+C9	5 PVC		
				PVC		
	Celková dĺžka potrubia: 226.83					

Obrázok 94: Prepájanie polí. 1 – dĺžka stoky č. 6 v atribúte bloku ako pole odkazujúce na dĺžku úsečky; 2 – dĺžka stoky č. 7 v atribúte bloku ako pole odkazujúce na dĺžku úsečky; 3 – dĺžka stoky č. 6 v tabuľke ako pole odkazujúce atribút bloku; 4 – dĺžka stoky č. 7 v tabuľke ako pole odkazujúce atribút bloku; 5 – celková dĺžka stôk 1, 2, 6 a 7 vypočítaná ako súčet buniek so správnym výsledkom

Výpočet pomocou rovnice sumy však v tomto prípade fungovať nebude, nakoľko rovnica sumy pracuje len s číselnými dátami, ale pri použití poľa odkazujúceho na atribút toto pole nadobúda formát textu a preto tieto hodnoty nebudú zahrnuté do výpočtu (Obrázok 95).

	KANALIZAČNÉ POTRUBIA				
7	OZNAČENIE	PRIEMER [mm]	DĹŽKA [m]	MATERIÁL	
	1	250	47.25	PVC	
PVC	2	250	109.77	PVC	
	3	250		PVC	
	4	250		PVC	
\\``	5	250	_	PVC	
6	6	250	23.74	3 PVC	
¢ 160	7	25 4	46.07	PVC	
L [23.74]	ſ			PVC	
	Celková dĺžka p	otrubia: =Sum(C3:	C12)	5 PVC	
1				PVC	
		Celková dĺžka potrubia:	157.02		

Obrázok 95: Prepájanie polí. 1 – dĺžka stoky č. 6 v atribúte bloku ako pole odkazujúce na dĺžku úsečky; 2 – dĺžka stoky č. 7 v atribúte bloku ako pole odkazujúce na dĺžku úsečky; 3 – dĺžka stoky č. 6 v tabuľke ako pole odkazujúce atribút bloku; 4 – dĺžka stoky č. 7 v tabuľke ako pole odkazujúce atribút bloku; 5 – celková dĺžka stôk 1, 2, 6 a 7 vypočítaná ako suma buniek rozsahu s nesprávnym výsledkom
Možnosti prepojenia CAD a MS Excel

V závislosti od požiadaviek na projektovú dokumentáciu sa často stretávame s nutnosťou využívať a prepájať údaje z prostredia CAD s údajmi reprezentovanými tabuľkovým zápisom – či už hovoríme o údajoch delených čiarkou (comma separated values súbory *.csv), textovými súbormi alebo súbormi pre prácu v programe MS Excel (*.xls, resp. *.xlsx). Môže sa jednať o export údajov z CAD do tabuľkového súboru alebo naopak, import tabuľkových údajov do CAD. V prostredí programu AutoCAD je možné obe tieto úlohy riešiť s využitím vhodných nástrojov integrovaných priamo v programe.

Vytvorenie prepojenia na tabuľku

Jestvujúca tabuľka programu v súbore *.xls môže byť vložená do výkresu ako objekt typu OLE (Object Linking and Embedding) pomocou kopírovania a vloženia bežnou klávesovou skratkou Ctrl + C a Ctrl + V, ktoré zabezpečí vloženie tabuľky do výkresu, pričom bude dodržané formátovanie podľa zdroja – čiže tabuľka bude mať parametre (formátovanie, obsah, rozmery, orámovanie, písmo,...) rovnaké ako v súbore *.xls, z ktorého sú údaje prevzaté.

Import tabuľky však zabezpečí možnosť formátovania a obsahu tabuľky vo výkrese, ako aj využívanie údajov pre ďalšie výpočty, ako aj zmena údajov v zdrojovom súbore priamo cez výkres.

Import údajov bude vysvetlený na situácii prípojok vo Veľkom Lapáši, kde k výkresu bude pripojená tabuľka obsahujúca výrobný program betónových kanalizačných šácht.

Pred importom je najprv nutné vytvoriť prepojenie výkresu na *.xls súbor pomocou správcu datalinkov (datalink – dátové prepojenie), ktorý spustíme nástrojom "Data Link" v paneli "Linking & Extraction" v table "Insert". V správcovi datalinkov ("Data Link Manager") vytvoríme nové prepojenie, ktoré vhodne pomenujeme (Obrázok 96).

1 Download from Source Data Link Extract Data Linking & Extraction	Data Link Manag Links:	er v Excel Data Link	×	
		🔺 Enter Data	Link Name	×
		Name:	sachty	OK Cancel
	Details	1		
	No	details available.		
	Preview			
	No	preview available.		
	ОК	Cancel	Help	

Obrázok 96: Vytvorenie nového datalinku na tabuľku, 1 – nástroj "Data Link"; 2 – vytvorenie nového prepojenia súboru *.xls a aktuálneho výkresu; 3 – názov nového prepojenia

Pri vytvorení dátového prepojenia je nutné zadefinovať parametre tohto prepojenia (Obrázok 97). Medzi základné parametre patria:

- umiestnenie a typ cesty (relatívna, celá, žiadna cesta) k pripájanému súboru,
- parametre pripájaného súboru výber hárku, možnosti pripojenia (celý hárok, pomenovaný rozsah, zadefinovaný rozsah),
- obsah buniek (ponechať formát údajov a vzorce, ponechať formát údajov a vzorce riešiť v MS Excel, konvertovať formát údajov na text a vzorce riešiť v MS Excel),
- umožniť zápis do zdrojového súboru umožní, aby *.xls súbor bol aktualizovaný podľa zmien vykonaných v tabuľke výkresu,
- formátovanie bunky použiť formátovanie MS Excel a aktualizovať ho podľa formátovania v *.xls súbore alebo začať s formátovaním MS Excel a neaktualizovať ho dodatočne.



Obrázok 97: Parametre pripojenia súboru programu MS Excel 1 – výber súboru; 2 – parametre pripájaného súboru; 3 – obsah buniek; 4 – zápis do zdrojového súboru; 5 – formátovanie buniek; 6 – náhľad na aktuálne pripájaný obsah vybraného súboru

Vloženie tabuľky do výkresu

Vytvorený datalink je následne možné použiť pri vkladaní novej tabuľky do výkresu, pričom v prípade potreby je možné opätovné otvorenie správcu datalinkov pre dodatočnú úpravu alebo vytvorenie nového datalinku (Obrázok 98).

able style						Inser	tion behav	ior		
Standard	 III 					09	pecify ins	ertion point		
	~						nocifywir	dow		
							pecity with	10077		
nsert option	S					Colur	on 9. row	cottings		
Start fro	m emntv table					Colui	in a row	settings		
	in empty tuble						Columns		Column width:	
Erom a	lata link									
FIOID			_				4	A	63.5	
cachty								•	¥	
	ject data in the dra	wing (F	ata E	vtraction)			Data rov	/8 /	Row beight:	
	ject uata in the ura	wing (L		xuacuonj)		Datarrow		tow hoight.	
							10		1 🔺	I for all
							10		-	Line
Preview						-Set o	ell styles		· •	Line
Preview		Princer	Villa	Hrübba damy	Hanothant	- Set c	ell styles	• style :	Title	_ Line
Preview	Popla	Prismer	Vjilka [mm]	Heikka stany (run)	Henotraat Digi	Set o	ell styles	style:	Title	
Preview	Popie Edmu Borni, sellecie ne 400 mm	Princer [mm]	Vjälka (mm) 600	Hrühlan damy (ren) 90	Hinotraaf Digit	Set o First	ell styles row cells	style: ell style:	Title Header	 Line
Preview	Pojski Zdrati korni, ježenik na Sdrati korni, ježenik na Sdrati korni, ježenik na	Prismer [] 2000	Vjäka (mm) 600	H-Gida dany Jiren] 50	Hanotmasi Dadi 400	Set c First	ell styles row cells	style: ell style:	Title Header	v line
Preview	Popia Edina Borra, setteria na Cora Borra, setteria na Cora Borra, setteria na Sachava dena.	Prismer 2000 2000 2000 2000	VSBa (mm] 600 380	H-Gida daay (mer) 50 130 30	Hanoshaarf (Rad) 400 660 230	Set o First Seco	ell styles - row cells and row ce	style: ell style: cell styles:	Title Header	v v
Preview Ombre FP States States	Popia Edmu korný, ježienia na 500 ma 201 a korný, ježienia na 600 ma 3 aktorá danzí Sanková danzí	Prismer [] 2000 2000 2000 2000	Vijilas [mm] 609 130 800	H-Gida dawy (mer) 50 50 50	Henotssaf Tegi 400 930 230 880	Set o First Seco All o	ell styles row cells and row ce	style: ell style: cell styles:	Title Header Data	v v
Preview	Popla Edmus kornty, pitteria na Sorna kornty, pitteria na Sor ma Padrazot danat Santeco danat Santeco danat	Priamer (===) 2000 2000 2000 2000 2000	Vijila (mm) 500 130 500 1000	H-Gibba dame; jmm; 50 50 50 50 50	Hanothaari Deal 400 666 230 366 3750	Set o First Seco All o	ell styles row cells and row ce ther row c	<pre>style: ell style; cell styles;</pre>	Title Header Data	v v
Preview Preview Comdure SP Salloo Soloo Solooo Solooo Solooo Solooo Soloo Solooo So	Popia Edmu korra, setteria na 600 mm Edmu korra, setteria na 600 mm Barbasel danat Sashasel danat Sashasel danat Barbasel danat	Phener (m) 2000 2000 2000 2000 2000	Vijika [mm] 600 100 100 1000	H-GHastany [rm] 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	Hinoshair (bg) 400 236 360 255 253	Set o First Seco All o	ell styles - row cells and row ce ther row (style: ell style: cell styles:	Title Header Data	<pre>v</pre>
Preview	Popia Edmus borret, petitenia na 600 mm Edmus borret, petitenia na 600 mm Bachtow danut Sachtow danut Bachtow danut Bachtow danut Sachtow danut	Phamer (mm) 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000	V(38a [mm] 600 139 800 1500 1500	H-Gbbs cbarry jmm] 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	Hanothaat Del 400 960 233 380 233 233 233 233 233 233 233	Set o First Seco All o	ell styles row cells and row ce ther row o	vityle: all style: cell styles:	Title Header Data	 Line
Preview	Popia Edout sorri; seberia ne commo sorri; seberia ne commo sorri; seberia ne commo sorri Patheori dant Sedeori dant Sedeori dant Sedeori dant Sedeori dant Sedeori dant Sedeori dant Sedeori dant	Priamer [mm] 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2	Vijika [mm] 600 180 800 1000 139 800 239	H-Gida daay jeen] 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	Handshoarf Degl 400 665 235 866 750 253 265 750 253 265 750 253 265 750 253 265 750 253 265 270 253 265 270 255 270 255 275 275 275 275 275 275 275 275 275	Set o First Seco All o	ell styles - row cells and row ce ther row o	vityle: ell style: cell styles:	Title Header Data	<pre>v</pre>
Preview Canadyria FP S20000 S20000 S20000 S20000 S20000 S20000 S20000 S20000 S20000 S20001 S20011 S20001 S2000 S20001 S20001 S2000 S2000 S200 S2000 S2000 S2000 S200 S200 S20	Popia Edma korrni, settenia na 600 mm 200 mm Bartavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Sastavot danat Danatavot danat Sastavot danat	Priamer [mm] 3000 3000 3000 3000 3000 3000 3000 3	Vijika [mm] 600 189 800 1000 139 800 238 1000	H-Gia day (me) 50 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	Hindihadi (bg) 400 466 220 253 486 759 253 486 759 253 253 253 253 253 253 253 255 256 256 256 256 256 256 256 256 256	Set o First Seco All o	ell styles	style: all style: cell styles:	Title Header Data	<pre>v</pre>
Preview	Popia Edinas barrity, telfania na 600 mm Edinas barrity, telfania na 600 mm Badravet danat Badravet danat Badravet danat Badravet danat Badravet danat Badravet danat Badravet danat Dan badravet danat Dan badravet danat	Pharmer (ame) 3000 3000 3000 3000 3000 3000 3000 30	Vialas [mm] 600 189 800 199 900 199 900 199 900 199 900 900 9	H-22a stars; jmm; 30 30 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	Hanoshaaf Cagl 400 200 200 200 200 200 200 200 200 200	- Set o First Seco All o	ell styles row cells and row ce ther row (vityle: all style: cell styles:	Title Header Data	v v
Preview Omderia Conderia Conderia Conderia Solucio	Popia Ecous bornty, selferia ne 600 mm Ecous bornty, selferia ne 600 mm Badroost danut Sadroost danut Sadroost danut Sadroost danut Sadroost danut Sadroost danut Danis Sadroost danut Danis Satry Danis Satry Danis Satry	Primmer Immer 2000 2000 2000 2000 2000 2000 2000 20	Vijika (mm] 600 100 100 100 500 500 500 500 500 500 5	H-Giba carey [rec] 55 120 56 56 56 56 50 120 120 56 57 120 120 120 120 120 120 120 120	Henotovarí Degi 400 665 235 265 253 265 253 265 253 265 265 265 265 276 265 276 276 276 276 276 276 276 276 276	Secc All o	ell styles row cells and row ce	vell style:	Title Header Data	

Obrázok 98: Vloženie novej tabuľky s použitím vytvoreného datalinku na súbor programu MS Excel, 1 - Výber datalinku; 2 - spustenie správcu datalinkov

V modelovom príklade teda bude vložený celý "Hárok1" z tabuľky "sortiment.xlsx", nakoľko v správcovi datalinkov bola vybratá možnosť pripojiť celý hárok. Vložená tabuľka po označení zobrazuje zelenou farbou zvýraznené rohy tabuľky, ktoré indikujú časť tabuľky vloženej ako datalink na súbor programu MS Excel. Kurzor sa pri ukázaní na ktorúkoľvek z prepojených buniek zmení – zobrazí symbol zámku (uzamknutá bunka) a reťaze (prepojenie na obsah súboru MS Excel), nakoľko pripojenie tabuľky MS Excel vytvorí uzamknutú a prepojenú tabuľku vo výkrese (Obrázok 99).

		В		С	D	E	F
1	Dodávateľ: 1	Spoločnosť ABC					
2	Materiál:	Betón					
3							
4							
5	Označenie	Popis		Priemer [mm]	Výška [mm]	Hrúbka steny [mm]	Hmotnosť [kg]
6	к9	Kónus horný, zúženie na	600 m m	1000	600	90	400
7	К12	Kónus horný, zúženie na	600 m m	1000	600	120	660
8	S02509	Šachtová skruž		1000	250	90	210
9	S05009	Šachtová skruž		1000	500	90	380
10	S10009	Šachtová skruž		1000	1000	90	750
11	S02512	Šachtová skruž		1000	250	120	255
12	s05012	Šachtová skruž	A	1000	500	120	495
13	so7512 2	Šachtová skruž (1000	750	120	760
14	S10012	Šachtová skruž		1000	1000	120	1005
15	D05009	Dno šachty		1000	500	90	740
16	D07509	Dno šachty		1000	750	90	970
17	D05012	Dno šachty		1000	500	120	780
18	D07512	Dno šachty		1000	750	120	1225
19							

Obrázok 99: Tabuľka sortimentu betónových dielcov kanalizačných šácht vložená do výkresu cez datalink na tabuľku súboru MS Excel. 1 – Zelené zvýraznené rohy tabuľky, ktoré indikujú časť tabuľky pripojenú cez datalink; 2 – kurzor indikujúci bunku, ktorá je uzamknutá a prepojená na súbor tabuľky.

Úprava jestvujúceho datalinku

V prípade, že sme vytvorili datalink, ktorého parametre následne potrebujeme z objektívnych dôvodov upraviť podľa našich požiadaviek, je možné túto úpravu vykonať aj dodatočne, prípadne po vložení tabuľky, ktorá sa na tento datalink odkazuje.

V príklade vloženia tabuľky sortimentu betónových dielcov zo súboru "sortiment.xlsx" je v pripájanom hárku vložených aj niekoľko riadkov, ktoré pre potreby výkresu nie sú zaujímavé, keďže požadované sú len bunky s popisom stĺpcov a samotné údaje. Pre tieto účely nie je nutné upravovať zdrojový súbor tabuľky, ale stačí zmeniť nastavenie správcu datalinkov tak, aby nebol daný datalink prepojený na celý "Hárok1", ale len na rozsah buniek, ktoré požadujeme vložiť do výkresu, vďaka čomu sa aj tabuľka už vložená do výkresu zobrazí v tomto upravenom nastavení (Obrázok 100).

						Označenie	Popis	Priemer [mm]	Výška [mm]	Hrúbka steny [mm]	Hmotno
						К9	Kónus horný, zúženie na 600 mm	1000	600	90	400
Previe	w					К12	Kónus horný, zúženie na 600 mm	1000	600	120	660
					_	\$02509	Šachtová skruž	1000	250	90	210
						\$05009	Šachtová skruž	1000	500	90	380
						\$10009	Šachtová skruž	1000	1000	90	750
-	~	-	Vite jung i Ant		9	\$02512	Šachtová skruž	1000	250	120	255
<u> </u>	Anno 1993, 2006 o 20 mil					S05012	Šachtová skruž	1000	500	120	495
	Paters and	20		10	1	S07512	Šachtová skruž	1000	750	120	760
	Section 4 and Restored stand	10	-		3	S10012	Šachtová skruž	1000	1000	120	1005
	hand that Natural State	309	19 30 199 20			D05009	Dno šachty	1000	500	90	740
	Cas-Salar Cas-Salar	120	24 #	70		D07509	Dno šachty	1000	750	90	970
	Committee of	20	78 20		1	D05012	Dno šachty	1000	500	120	780
						D07512	Dno šachty	1000	750	120	1225

Obrázok 100: Zmena vytvoreného datalinku. Úprava rozsahu datalinku (vľavo); Vložená tabuľka po zmene datalinku (vpravo); 1 – nastavenie rozsahu datalinku.

Aktualizácia importovaných údajov

Okrem jednoduchosti a rýchlosti importu tabuľkových údajov zo súboru MS Excel je výhodou prepojenia programov AutoCAD a MS Excel aj možnosť aktualizácie údajov. V prípade používania datalinkov je možné zmeny vykonávať obomi smermi – zmenu v MS Excel preniesť do výkresu alebo naopak, zmenu v tabuľke vo výkrese zapísať do zdrojového súboru MS Excel. Táto funkcionalita nachádza uplatnenie najmä v prípadoch, kedy dochádza k zmenám v projekte, ktoré je nutné evidovať v tabuľke MS Excel, ale aj v tabuľke vloženej do výkresu.

V tabuľke sortimentu betónových výrobkov je nutné vykonať zmenu – hmotnosť jednotlivých komponentov bola zmenená vplyvom úpravy receptúry betónovej zmesi výrobcom a súbor s novými parametrami nahradil pôvodný súbor. Zmeny je možné nanovo načítať pomocou nástroja "Download from source" v paneli "Linking & Extraction" v table "Insert", čím sa celý datalink nanovo načíta a aktualizuje podľa zmeny v súbore MS Excel (Obrázok 101).

	Hmotnosť [kg]	Hmotnosť [kg]
	400	416
	660	680
Download from Source	210	223
Upload to Source	380	407
Data	750	803
	255	273
Linking & Extraction	495	510
	760	813
	1005	1075
	740	770
	970	1038
	780	819
	1225	1311

Obrázok 101: Aktualizácia údajov datalinku. Nástroj pre načítanie údajov zo zdrojového súboru 1; Pôvodné hodnoty hmotnosti (tabuľka vľavo; nové hodnoty hmotnosti (vpravo).

Aktualizácia údajov v prostredí AutoCAD a následné odoslanie údajov do zdrojového súboru vyžaduje mierne odlišný prístup, nakoľko údaje importované pomocou datalinku, resp. importovaná tabuľka je vo výkrese vložená tak, že obsah buniek je uzamknutý, preto je nutné najprv vybrané bunky odomknúť nástrojom "Cell Locking" v paneli "Cell Format" v table "Table Cell". Týmto spôsobom v riešenom príklade odomkneme bunky popisu produktov a upravíme názov produktov "D07509" a "D07512" na "Dno šachty – predĺžené" (Obrázok 102).

Inmerg Cells		atch Cell Bottom Left	▼ ✓ None ▼ # Edit Borders	Cell	Locking	Yo. Data Fo 1	Block	Field	f_x Formula	Manage Cell Contents	Link Cell	Download from Source		
ge			Cell Styles	~	Unlocked	1		2	Insert			Data		_
reframe	U	S10012			Format L	ocked		kruž					1000	1000
1	1	D05009			Content	and Format Lock	ed						1000	500
1	12 D07509			Dno šachty - predĺžené						1000	750			
1	13 D05012			Dno šachty					Ī	1000	500			
1	4	D07512				Dno šao	chty	- pr	edĺžei	né			1000	750

Obrázok 102: Odomknutie uzamknutej bunky pripojenej cez datalink, 1 - Nástroj "Cell locking"; 2 - nastavenie odomknutia vybranej bunky

Následne je možné zmeny vykonané v prostredí AutoCAD odoslať do zdrojového súboru a aktualizovať ho nástrojom "Upload to Source" v paneli "Linking & Extraction" v table "Insert" (Obrázok 103). Pred odoslaním údajov nesmie byť tento súbor otvorený, inak aktualizácia zdrojového súboru neprebehne.



Obrázok 103: Odoslanie zmien do zdrojového súboru, 1 - Nástroj "Upload to Source"

Úprava pripojenej tabuľky a využitie vzorcov

Objekt tabuľky v programe AutoCAD je možné podľa potreby rozšíriť pridaním stĺpcov alebo riadkov. V prípade tabuliek prepojených na súbory MS Excel je možné tieto tabuľky rozširovať iba mimo pripojené časti tabuľky, teda riadky je možné pridávať iba nad a pod pripojenú tabuľku a stĺpce je možné pridávať iba vľavo a vpravo od pripojenej tabuľky. Ak je nutné rozšíriť aj časť pripojenej tabuľky, je nutné toto rozšírenie vykonať v programe MS Excel. V prípade, že je datalink vytvorený s prepojením iba na určitú časť hárku, je nutné v správcovi datalinkov v programe AutoCAD upraviť tento rozsah, nakoľko pridanie riadku alebo stĺpca posunie jestvujúce riadky nadol a jestvujúce stĺpce doprava.

S bunkami pripojenej tabuľky je možné následne vykonávať rôzne tabuľkové operácie podľa potreby. V prípade situácie kanalizácie vo Veľkom Lapáši rozšírime vloženú tabuľku výrobného sortimentu doplnením dvoch stĺpcov: stĺpec s počtom kusov a o stĺpec s celkovou hmotnosťou jednotlivých komponentov a doplnením riadku so sumárnym vyčíslením celkovej hmotnosti všetkých dielcov (Obrázok 104).

	A	B	C	D	E	F_	G	H	
1	Označenie	Popis	Priemer [mm]	Výška [mm]	Hrúbka steny [mm]	Hmotnosť [kg]	Počet [ks]	Celková hmotnosť [kg]	
2	К9	Kónus horný, zúženie na 600 mm	1000	600	90	416	8	FF2*G2	
3	K12	Kónus horný, zúženie na 600 mm	1000	600	120	680	11	7478	
4	S02509	Šachtová skruž	1000	250	90	223			
5	S05009	Šachtová skruž	1000	500	90	407			
6	S10009	Šachtová skruž	1000	1000	90	803	8	6420	
7	S02512	Šachtová skruž	1000	250	120	273			
8	S05012	Šachtová skruž	1000	500	120	510			
9	S07512	Šachtová skruž	1000	750	120	813			
10	S10012	Šachtová skruž	1000	1000	120	1075	11	11829	
11	D05009	Dno šachty	1000	500	90	770			
12	D07509	Dno šachty - predĺžené	1000	750	90	1038	8	8303	
13	D05012	Dno šachty	1000	500	120	819			
14	D07512	Dno šachty - predĺžené	1000	750	120	1311	11	14418	

Obrázok 104: Rozšírenie a využitie vzorcov v tabuľke pripojenej na súbor MS Excel. 1 – pridaný stĺpec počtu kusov; 2 – pridaný stĺpec celkovej hmotnosti jednotlivých komponentov; 3 – pridaný riadok celkovej hmotnosti všetkých výrobkov; 4 – využitie vzorcov na výpočet hmotností jednotlivých komponentov (súčin bunky počtu kusov a bunky hmotnosti jedného kusu); 5 – využitie vzorca na výpočet celkovej hmotnosti všetkých komponentov (suma hodnôt buniek H2 až H14)

Možnosti prepojenia CAD a GIS

Projektantské úlohy v oblasti krajinného inžinierstva sú vo veľkej miere vztiahnuté k využívaniu, resp. nutnosti znalosti geografickej polohy – či už sa jedná o trasu navrhovaného potrubia vodovodu, vytýčenie hraníc pozemkov, tvorbu profilov terénu alebo zapracovanie polohopisu a výškopisu do projektu. S rozširovaním využitia geografických informačných systémov (GIS) preto vzniká stále širšie pole možností pre kombináciu týchto dvoch systémov s využívaním výhod, údajov a nástrojov z oboch sfér. Je nutné si však uvedomiť, že využívanie oboch systémov je založené na rôznych princípoch a štruktúrach údajov, ktorých poznanie vedie k efektívnejšiemu a presnejšiemu spracovaniu projektantských úloh.

V súčasnosti, podobne ako v oblasti CAD aplikácií, je možné využívať rôzne programy z oblasti GIS pre prácu s rastrovými, vektorovými alebo všeobecne databázovými údajmi. Niektoré programy sú spoplatnené, iné je možné využívať pod podmienkami licencií slobodného softvéru GNU. Prívlastok "slobodný" znamená, že užívatelia ho môžu kopírovať, meniť a distribuovať bez akýchkoľvek obmedzení.

Pre potreby pochopenia základných možností pre prepojenie a využívanie CAD a GIS budeme pracovať s GNU softvérom QGIS.

Import údajov CAD do prostredia GIS

V prostredí GIS môžeme vo všeobecnosti hovoriť o troch základných prvkoch geometrie:

- body
- čiary
- plochy

V prípade dokumentácie vo formáte CAD súborov (*.dwg alebo *.dxf) je dokumentácia tvorená aj rôznymi inými typmi objektov (kóty, texty, bloky, tabuľky, šrafy, atď.), čo pri importe do prostredia GIS môže spôsobiť generalizovanie, resp. nahradenie iným typom objektov.

Import CAD údajov do prostredia GIS bude vysvetlený na výkrese situácie potoku Radošinka. Údaje vo formáte CAD súborov je možné do prostredia programu QGIS načítať vo formáte súborov *.dxf, preto tento výkres musíme uložiť v tomto formáte.

Nakoľko pracujeme s výkresovou dokumentáciou v súradnicovom systéme S-JTSK v Křovákovom zobrazení, je nutné si v tomto súradnicovom systéme vytvoriť projekt v programe QGIS. Ako súradnicový systém vyberieme S-JTSK (Greenwich) / Krovak East North, EPSG: 102067. základnú SR WMS K projektu pripojíme mapu ako vrstvu (link: http://nipi.sazp.sk/arcgis/services/podklady/zbgis10r/MapServer/WMSServer/?), s ktorou budeme ďalej pracovať spolu s využitím dokumentácie vodného toku Radošinka (Obrázok 105). Súradnicový systém S-JTSK (Greenwich) / Krovak East North, EPSG: 5514 v čase spracovania tohto študijného materiálu vykazoval problémy pri používaní Základnej Mapy SR pri jej pripojení cez WMS server, preto je pre projekt vybraný súradnicový systém EPSG 102067.



Obrázok 105: Projekt v prostredí QGIS – Základná mapa SR pripojená cez WMS server. 1 – nástroj pre pridávanie vektorových údajov

Do projektu je následne možné načítať *.dxf súbor situácie potoka Radošinka pomocou nástroja "Add Vector Layer" rovnakým spôsobom, ako pri načítavaní *.shp súborov používaných v GIS programoch.

Vzhľadom nato, že *.dxf ako súbor nemá definovaný súradnicový systém, ale kresba v ňom obsiahnutá je vypracovaná v súradnicovom systéme S-JTSK, je pri pridávaní nutné vybrať vhodný súradnicový systém (Obrázok 106) – v tomto prípade je možné vybrať aj súradnicový systém EPSG 5514, nakoľko sa definuje súradnicový systém pridávaného súboru a nie celého projektu.

💋 Coordinate Reference System Selector	? >	×
Specify CRS for layer ucs_radosinka		
ilter		
Recently used coordinate reference systems		
Coordinate Reference System	Authority ID	
WGS 84	EPSG:4326	
S-JTSK (Greenwich) / Krovak East North	EPSG:5514	
S-JTSK (Greenwich) / Krovak East North	EPSG:102067	
•	(• •
Coordinate reference systems of the world	Hide deprecated C	RSs
Coordinate Reference System	Authority ID	-
S-JTSK (Greenwich) / Krovak	EPSG:5513	
	EPSG:102067	
S-JTSK (Greenwich) / Krovak East North	EPSG:5514	
S-JTSK Ferro Krovak East North	EPSG:102066	ب
Selected CRS: S-JTSK (Greenwich) / Krovak East North		_
+proj=krovak +lat_0=49.5 +lon_0=24.8333333333333333 +a +x_0=0 +y_0=0 +ellps=bessel +towgs84=542.5,89.2,456.9	lpha=30.28813972222222 +k=0.9999 9,5.517,2.275,5.516,6.96	•
C	K Cancel Help	

Obrázok 106: Voľba súradnicového systému pridávaného *.dxf súboru v prostredí QGIS

Nakoľko súbor *.dxf obsahuje, resp. môže obsahovať objekty rôznych druhov geometrie, je nutné vybrať, typ geometrie, ktorá má byť z požadovaného súboru *.dxf pridaná do projektu v QGIS, pričom je možné vybrať viaceré typy geometrie podržaním klávesy Ctrl a výberom myšou v zozname možných typov geometrií (Obrázok 107) – v prípade situácie potoka Radošinka potrebujeme pridať čiarové objekty, preto vyberieme voľbu "LineString" pre pridanie čiarových objektov.

💋 Select v	ector layers to a		?	×		
Layer ID	Layer name	A Number	r of features	Geometry typ	e	
0	entities	9		Point		
· 0	entities	9		LineString		
		[ОК	Select All	Cai	ncel

Obrázok 107: Voľba typu geometrie objektov, ktoré sa majú pridať do projektu

Následne vyberieme opäť súradnicový systém pre pridávané objekty (buď EPSG 5514 alebo EPSG 102067) a všetky čiarové objekty (ale aj oblúky, kružnice, elipsy a iné) budú pridané do projektu. Pridanie objektov ignoruje nastavenie zapnutia/vypnutia alebo zmrazenia/rozmrazenia hladín súboru *.dxf a všetky objekty zvoleného typu pridá do projektu (Obrázok 108).



Obrázok 108: Čiarové objekty vložené do QGIS - ich zobrazenie na WMS podklade Základnej mapy SR

Takto importovaný *.dxf súbor je možné následne uložiť v prostredí QGIS v rôznych formátoch, ako napríklad *.shp a používať a spracovávať jeho obsah pre požadované účely (analýzy, tvorba mapových výstupov a pod.).

Export údajov GIS do prostredia CAD

Údaje z prostredia GIS je možné podľa potreby exportovať do prostredia CAD, kde je možné ich zapracovať podľa projektovej dokumentácie. Týmto spôsobom je možné napríklad prebrať hranice územia z historických máp, spôsob využívania pozemkov, resp. krajinnú štruktúru z ortofotomapy, prebrať vektor polygónovej vrstvy katastrálnej mapy a iné.

V prípade potoka Radošinka prevezmeme priebeh melioračných kanálov zo Základnej mapy do výkresu samotného potoka Radošinka. Pracovať budeme s projektom, v ktorom máme importovaný *.dxf súbor situácie potoka Radošinka križujúceho cestu spájajúcu obce Zbehy a Čakajovce.

V jestvujúcom projekte vytvoríme nový *.shp súbor, v ktorom budú vytvorené líniové objekty oboch melioračných kanálov, súradnicový systém vrstvy bude EPSG 5514 a v tejto vrstve vytvoríme dva líniové objekty – každý z nich bude reprezentovať jeden kanál (Obrázok 109).



Obrázok 109: Vytvorenie nových línií – kanálov, 1 – kanál č. 1; 2 – kanál č. 2; 3 – novovytvorená vrstva kanálov

Takto vytvorené objekty je následne možné uložiť vo formáte *.dxf. Kliknutím pravým tlačidlom na požadovanú vrstvu vyvoláme lokálne menu, kde vyberieme možnosť "Save as" ("Uložiť ako"), ktorá otvorí dialógové okno pre uloženie príslušnej vrstvy. V tomto okne vyberieme formát súboru (AutoCAD DXF), miesto uloženia a súradnicový systém (EPSG 5514 alebo EPSG 102067) a súbor uložíme (Obrázok 110). Súbor sa následne pridá aj do aktuálneho projektu v QGIS.



Obrázok 110: Uloženie požadovaného *.dxf súboru, 1 - ponuka "Save as..."; 2 – nastavenie formátu *.dxf pre nový súbor; 3 – nastavenie súradnicového súboru nového súboru; 4 – nastavenie miesta uloženia nového súboru

Novo vytvorený súbor je následne možné otvoriť v programe AutoCAD. Keďže sme exportovali iba vrstvu nových kanálov, v tomto novo vytvorenom *.dxf súbore sa okrem nich nebude nachádzať okrem dvoch objektov typu "Polyline" nič iné (Obrázok 111).



Obrázok 111: Novo vytvorený *.dxf súbor obsahujúci dva objekty kanálov

Keďže pôvodné súbory potoka Radošinka (*.dwg aj *.dxf), ako aj súbor nových kanálov, sú vypracované v súradnicovom systéme S-JTSK, je možné nové kanály preniesť do každého z pôvodných súborov pomocou kopírovania so základným bodom (viď kapitolu "Súradnicový systém

S-JTSK v prostredí AutoCAD") alebo pomocou použitia externých referencií po uložení nového súboru vo formáte *.dwg a nastavení správnych jednotiek (metrov) pre oba výkresy (Obrázok 112).



Obrázok 112: Zobrazenie kanálov pripojených ako externá referencia k súboru situácie potoku Radošinka, 1 – kanál č. 1; 2 kanál č. 2; 3 – externá referencia *.dwg súboru kanálov

Táto triviálna úloha vysvetľuje možnosť exportu údajov z prostredia QGIS, ale je potrebné si uvedomiť, že týmto spôsobom je možné preniesť akékoľvek vektorové údaje, ktoré môžu vzniknúť aj ako výsledok komplexnejších a komplikovanejších úloh ako napríklad určenie hraníc povodia, nájdenie území so sklonom väčším ako požadovaná hodnota pre vytýčenie ochranného zatrávnenia alebo zalesnenia, import vektorov vrstevníc a iných úloh vyžadujúcich spracovanie projektovej dokumentácie na základe rôznych GIS analýz, pričom ich následný import do prostredia CAD umožní použiť tieto údaje ako podklad pre spracovanie projektovej dokumentácie a prípravu pre následné geodetické vytýčenie v teréne.

Pokročilé možnosti tlače

Pre bežné potreby zhotovenia projektovej dokumentácie v oblasti krajinného inžinierstva vo všeobecnosti možno hovoriť najmä o dvoch základných typoch grafických výstupov:

- výkresy tlačené na papieri,
- digitálne výkresy vo forme rastrových obrázkov alebo vektorovej grafiky.

V oboch prípadoch je možné využiť možnosť príkazu "PLOT", ktorý umožňuje podrobné a presné nastavenie parametrov tlače výkresov alebo výstupov vo formáte *.pdf. Ďalšou možnosťou tvorby *.pdf súborov je export, ktorý však neposkytuje toľko možností a nastavení ako PLOT, preto sa mu v tejto publikácii venovať nebudeme.

Hárok výkresu - Layout

Samostatný hárok výkresu – Layout (Obrázok 113) reprezentuje jeden list papiera s možnosťou viacerých nastavení (veľkosť a orientácia výkresu, tlačové štýly, tlačené objekty, atď.). Jeden súbor môže mať maximálne 255 layoutov, pričom nastavenie každého z nich môže byť nezávislé na ostatných. Vďaka tomu je možné vytvárať layouty v rôznych rozmeroch, orientáciách, tlačených na rôznych tlačiarňach a podobne. Je potrebné uvedomiť si, že layout (označovaný aj ako priestor papiera) a modelový priestor sú dva rozličné priestory, pričom z layoutu je možné pristupovať a zobrazovať priestor modelový pomocou viewportu. Viewport teda predstavuje okno, ktorým sa z priestoru layoutu nahliada na objekty umiestnené v modelovom priestore. Modelový priestor je vo všeobecnosti nekonečne veľký trojdimenzionálny priestor, v ktorom je definovaný počiatočný bod (bod s nulovými súradnicami v smere osí x,y,z) a v ktorom sa môžu nachádzať jednotlivé objekty spravidla v ich skutočných rozmeroch vo zvolených jednotkách.



Obrázok 113: Layout - samostatný hárok výkresu, 1 - záložka layoutu; 2 - plocha mimo výkresu; 3 - plocha výkresu mimo rozsah tlače; 4 - hranica rozsahu tlače; 5 - hranica viewportu; 6 – tlačidlo editácie layoutu v table "Layout"

Každý layout má vytvorenú záložku (Obrázok 113 – 1), ktorá slúži na otvorenie požadovaného layoutu. Šedá plocha (Obrázok 113 – 2) je časť, ktorá sa nachádza mimo samotného výkresu (Obrázok 113 – 3) - rozmery a orientácia výkresu sú dané nastaveniami layoutu. Výkres má štandardne zadefinovanú potlačiteľnú oblasť (Obrázok 113 – 4), pričom počiatok súradnicového systému layoutu (bod 0,0) je ľavý dolný roh potlačiteľnej oblasti. Objekty nachádzajúce sa mimo tejto oblasti nebudú vytlačené. V layoute môžu byť vložené viewporty – sú to výrezy, ktoré zobrazujú časť modelového priestoru v požadovanom mieste v požadovanom priblížení (Obrázok 113 – 5). Obrys viewportu nie je možné vypnúť a vytlačený bude v takom nastavení, v akom je nastavená hladina, v ktorej je vytvorený. V prípade, že obrys viewportu nie je požadovaný na zobrazenie, je nutné ho umiestniť do hladiny, ktorá má vypnutý parameter tlače (Obrázok 62 - 15).

Parametre layoutu určuje jeho nastavenie, ktoré je možné modifikovať podľa požiadaviek. Úprava nastavení layoutu sa rieši buď kliknutím na požadovanú záložku a výber možnosti "Page setup manager" alebo pomocou ikony v table "Layout" (Obrázok 113 – 6).

Nastavenie layoutu (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**) je zhodné so štandardným oknom nastavení pre tlač.

Pri tvorbe výstupov softvér ponúka použitie nainštalovaných tlačiarní (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** -1), ako aj sériu vlastných tlačiarní, ktoré je možné použiť. Za zmienku stoja najmä "DWG to PDF" a "AutoCAD PDF" pre tvorbu súborov *.pdf a "Publish to Web" pre tvorbu výstupov v rastrovom formáte *.jpg alebo *.png.

Veľkosť, resp. formát papiera tlačiarní (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 2) sa môže líšiť v závislosti od vybranej tlačiarne. Pre vytvorenie vlastného formátu papiera je táto funkcionalita riešená vo vlastnostiach tlačiarne.

Oblasť tlače (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 3) pri layoute je možné nastaviť rovnako ako pri bežnej tlači na zobrazená časť, okno, limity a rozsah, avšak umožňuje aj nastavenie "Layout", vďaka čomu sa vytlačí výkres, resp. layout tak, ako je práve nastavený, čiže vytlačí rozsah potlačiteľnej oblasti danej pre použitý formát papiera. Odsadenie tlačenej oblasti (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 4) určuje odsadenie počiatku súradnicového systému layoutu od ľavého dolného rohu potlačiteľnej oblasti.

Pridelenie tlačových štýlov (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 5) určuje použitie tabuľky priradenia vlastností objektov (farba, hrúbka, typ čiary, atď.) pre daný layout. Každý layout vo výkrese môže mať vybranú inú tabuľku tlačových štýlov.

Nastavenie štýlov zobrazenia a kvality tlače (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** -6) určuje kvalitu, v akej bude daný layout vytlačený. Oproti nastaveniu tlače z modelového priestoru sa nedá pre layout nastaviť štýl zobrazenia – ten je nutné nastaviť zvlášť pre každý viewport. Nastavenia tlače (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 7) umožňuje zapnúť alebo vypnúť možnosti tlače hrúbky čiar, priehľadnosť, tlač s tlačovými štýlmi, vytlačiť celý priestor papiera alebo skryť objekty v priestore papiera.

Orientácia výkresu (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 8) umožňuje nastaviť orientáciu papiera na vodorovnú alebo zvislú. Táto možnosť umožňuje rotáciu papiera v prípade, že zvolená tlačiareň nemá zadefinovaný formát papiera zvlášť pre horizontálnu a vertikálnu orientáciu, resp. Keď je nutné dodržať okraje definované formátom papiera, ale orientácia má byť iná, ako je určená formátom.

Náhľad na layout s aktuálnymi nastaveniami (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** -9) umožní prehliadanie výkresu s aktuálne nastavenými parametrami pred tlačou. Celková mierka tlače layoutu (**Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.** - 10) pri tlači z layoutu je štandardne nastavená na hodnotu 1:1, čiže všetky objekty - viewporty, ale aj ostatné objekty vložené priamo do papierového priestoru layoutu budú zobrazené tak, ako je nastavené pre daný layout.



Obrázok 114: Parametre layoutu. 1 – výber tlačiarne; 2 - formát papiera; 3 - oblasť tlače; 4 – odsadenie tlačenej oblasti; 5 – tabuľka tlačových štýlov; 6 – nastavenie štýlov zobrazenia a kvality tlače; 7 – možnosti nastavenia tlače layoutu; 8 – orientácia výkresu; 9 – náhľad na layout s aktuálnymi nastaveniami; 10 – celková mierka tlače layoutu.

Používanie viewportov

Možnosti tvorby layoutov, resp. funkcionalita viewportov bude demonštrovaná na príklade situácie prečerpávacej stanice pri potoku Radošinka, do ktorej bola doplnená miestnosť riadiaceho

centraa skladu (Obrázok 115). Cieľom bude vytvoriť výkres formátu A3, kde bude v mierke 1: 200 zobrazený celý objekt čerpacej stanice a detailný pôdorys riadiaceho centrav mierke 1:50. Zariadenie a popis s kótami riadiaceho centrasú vytvorené vo vlastných hladinách, vďaka čomu bude možné riešiť ovládanie zobrazenia týchto prvkov v závislosti od riešeného pôdorysu (celkový pôdorys stanice, resp. detailný pôdorys riadiaceho centra).



Obrázok 115: Celkový pôdorys čerpacej stanice (hore) a podrobný pôdorys riadiaceho centra (dole)

Prvým krokom bude nastavenie stránky. Nástrojom "Page setup manager" sa pre "Layout1" nastavia nasledovné parametre:

- tlačiareň "DWG to PDF",
- formát papiera "ISO A3 (420.00 x 297.00 MM),
- oblasť tlače: Layout,
- odsadenie tlačenej oblasti: 0.00 pre obe osi,
- pridelenie tlačových štýlov: "monochrome.ctb" (pre tlač iba v čiernej farbe),
- orientácia výkresu: Landscape (na šírku),
- celková mierka tlače layoutu: 1:1.

Tieto nastavenia sa ihneď prejavia na zvolenom layoute (Obrázok 116).



Obrázok 116: Layout výkresu pôdorysu čerpacej stanice, 1- oblasť mimo zvoleného formátu výkresu A3; 2 – výkres formátu A3 (oblasť mimo potlačiteľnú plochu definovanú nastavením formátu pre zvolenú tlačiareň); 3 – hranica potlačiteľnej oblasti; 4 – rámik viewportu; 5 – zobrazená časť modelového priestoru v danom viewporte

Viewport je možné upraviť na požadovaný tvar, resp. veľkosť jeho označením a premiestnením jeho vrcholov. Z priestoru layoutu je možné vstupovať do priestoru modelu dvomi spôsobmi:

- dvojklikom dovnútra viewportu,
- označením požadovaného viewportu a kliknutím na prepínač "PAPER", resp. "MODEL"
 v stavovom riadku (Obrázok 117 4).

Po vstúpení do modelového priestoru rámik viewportu zmení hrúbku a nitkový kríž kurzoru nepresahuje rámik viewportu. Následne už nie je možné manipulovať objektmi v layoute, ale objektmi v modelovom priestore. Takisto riadenie zobrazenia – približovanie/vzdaľovanie a posun, sa aplikuje na priestor modelu pokiaľ zobrazenie konkrétneho viewportu nie je uzamknuté. Súradnice zobrazované v stavovom riadku zobrazujú aktuálnu polohu kurzora v modelovom priestore (Obrázok 117).



Obrázok 117: Vstup do modelového priestoru cez viewport, 1 - zmenená hrúbka rámiku viewportu indikujúca vstup do modelového priestoru; 2 – modelový priestor, v ktorom sa zmenilo zobrazenie – priblíženie zobrazenia na časť riadiaceho centra; 3 – nitkový kríž (nepresahujúci rámik viewportu); 4 – tlačidlo prepínania medzi priestorom modelu a papiera; 5 – súradnice zobrazujúce polohu kurzora v modelovom priestore

Opustenie priestoru modelu vo viewporte sa rieši podobne ako vstup do tohto priestoru:

- dvojklikom mimo priestor viewportu,
- kliknutím na prepínač "PAPER", resp. "MODEL" v stavovom riadku (Obrázok 117 4).

Nastavenie mierky zobrazenia viewportu (Obrázok 118) pri výkrese vypracovanom v rovnakých jednotkách ako sú jednotky formátu papiera je možné vykonať dvomi spôsobmi:

- príkazom "ZOOM" cez príkazový riadok vo vnútri viewportu a zadaním požadovanej mierky vo formáte "1/MMMxp", kde MMM znamená číslo mierky – pre mierku 1:50 bude teda zadaná hodnota "1/50xp",
- označením rámiku viewportu a nastavením v palete vlastností buď sa vyberie mierka v zozname preddefinovaných štandardných mierok "Standard scale" alebo zadaním vlastnej mierky v poli "Custom scale" vo formáte 1/MMM, kde MMM znamená číslo mierky pre mierku 1:50 bude teda zadaná hodnota 1/50 alebo jej desatinný tvar 0.02 vypočítaný ako 1:50.

V oboch prípadoch bude vždy zobrazená hodnota "Custom scale" ako desatinný tvar. Zadanie pomocou zlomku v poli "Custom scale" je vo všeobecnosti vhodnejšie, nakoľko nedochádza k zaokrúhľovaniu, napr. pri voľbe mierky 1:75.



Obrázok 118: Nastavenie mierky viewportu. Vľavo – nastavenie z vnútra viewportu; 2 – nastavenie z priestoru papiera cez paletu vlastností. 1 – zadanie mierky pomocou príkazu "ZOOM"; 2 – nastavenie mierky v poli "Standard scale", resp. "Custom scale".

Po nastavení správnej mierky je vhodné zobrazenie viewportu zamknúť, čím sa predíde nechcenej zmene mierky napr. približovaním alebo posúvaním zobrazenia pomocou stredného tlačidla myši vo vnútri viewportu. V uzamknutom viewporte sa približovanie/vzďaľovanie alebo posúvanie zobrazenia vztiahne na celý layout a nie iba na modelový priestor zobrazený v aktuálnom viewporte. Zamknutie, ale aj odomknutie viewportu, je možné vykonať dvomi spôsobmi (Obrázok 119):

- tlačidlom v stavovom riadku,
- nastavením v palete vlastností



Obrázok 119: Zamknutie viewportu, 1 - využitie tlačidla v stavovom riadku; 2 - použitie palety vlastností

V jednom layoute sa môže nachádzať maximálne 64 aktívnych viewportov. Nový viewport môže byť vytvorený buď ako kópia jestvujúceho viewportu alebo vložením nového viewportu cez tablu "Layout" a výberom v paneli "Layout Viewports" (Obrázok 120).



Obrázok 120: Vloženie nového viewportu, 1 - obdĺžnikový; 2 - polyline; 3 - použiť jestvujúci objekt v layoute

Do samotného layoutu je možné okrem viewportov vkladať kresbu ostatných objektov a ľubovoľne ju premiestňovať alebo meniť. V prípade prečerpávacej stanice pri potoku Radošinka boli k dvom viewportom doplnené nadpisy jednotlivých pôdorysov, rohová rozpiska, tabuľky zariaďovacích predmetov a poznámky k výkresu.

Hladiny a viewporty

Pre jednotlivé viewporty je pre správne zobrazenie, resp. vypnutie zobrazenia požadovaných objektov nutná úprava vlastností hladín. V prípade celkového pôdorysu je nutné vypnúť hladiny popisu riadiaceho centra, ako aj zariaďovacích predmetov, pričom v pôdoryse detailu riadiaceho centranaopak tieto objekty majú byť zobrazené, celkové zmrazenie, resp. vypnutie hladiny, preto použiť nemôžeme. Na tento účel je vhodné použiť možnosť zmrazenia v aktuálnom viewporte, ktorá sa zobrazí po vstupe do viewportu jednak v rolovacom zozname hladín, ako aj v palete vlastností hladín (Obrázok 121).



Obrázok 121: Zmrazenie alebo rozmrazenie hladiny v aktívnom viewporte, 1 - nastavenie cez zoznam hladín v table "View" v paneli "Layers"; 2 – nastavenie cez paletu vlastností hladín

Zmrazením hladiny popisu riadiaceho centraa hladiny zariaďovacích predmetov vo viewporte pôdorysu prečerpávacej stanice, ako aj zmrazenie hladiny celkového popisu vo viewporte detailného pôdorysu riadiaceho centra, sa dosiahne požadovaný obsah jednotlivých viewportov. Keďže sa zmrazenie hladiny popisu riadiaceho centravykonalo iba pre príslušný viewport, názvy pôdorysov vypracované v tejto hladine, ale vložené priamo do layoutu, budú nadpisy zobrazené v layoute (Obrázok 122).



Obrázok 122: Zmrazenie hladiny vo vybranom viewporte, 1 –pôdorys bez zobrazenia popisu riadiaceho centraa zariaďovacích predmetov; 2 – detail riadiaceho centraso zobrazeným popisom a zariaďovacími predmetmi a vypnutým celkovým popisom (chýba text "VELÍN" viditeľný v celkovom pôdoryse vo vnútri objektu riadiaceho centra); 3 – nadpisy pôdorysov zobrazené napriek tomu, že v jednom z viewportov je táto hladina zmrazená

V prípade, že rámik viewportu nemá byť po tlači zobrazený, je nutné viewport presunúť do hladiny, ktorá sa netlačí.

Výsledný výkres pôdorysu čerpacej stanice s detailným pôdorysom riadiaceho centraje následne možné vytlačiť, čím sa vytvorí PDF súbor (Obrázok 123) so zobrazením jednotlivých objektov podľa ich nastavenia, pričom farba všetkých objektov, ktoré sú tlačiteľné, bude čierna, pretože layoutu bol pridelený tlačový štýl "monochrome.ctb".



Obrázok 123: Výsledný výkres prečerpávacej stanice

<u>Mierka viewportu výkresu s rôznymi jednotkami a súradnicové systémy</u> <u>viewportov</u>

V prípade výkresov vypracovaných v metroch a použití formátu papiera v milimetroch sa nastavenie mierky viewportu mierne líši. Tento prípad bude demonštrovaný na výkrese schematickej situácie potoku Radošinka v mieste mostu cesty na obec Čakajovce, ktorá je vypracovaná v S-JTSK, a teda jednotkami modelového priestoru sú metre. Požadovaný obsah bude vytlačený na výkres formátu A3 orientovaný na šírku v mierke 1:5000, zobrazenie bude pootočené podľa nového súradnicového systému vytvoreného postupom uvedeným v kapitole "Tvorba nového súradnicového systému". Zároveň bude vložený do výkresu viewport so zobrazením prehľadnej situácie v mierke 1:20000 orientovaný v zmysle S-JTSK.

Použité budú teda dva viewporty:

- viewport podrobnej situácie v mierke 1:5000 s pootočeným súradnicovým systémom,
- viewport situácie širších vzťahov orientovaný podľa S-JTSK v mierke 1:20000.

Pre viewport situácie širších vzťahov zostane UCS "World" ako aktuálny súradnicový systém. Mierka sa pre výkresy vypracované v iných jednotkách ako milimetre zadá najjednoduchšie ako "Custom scale" v poli vlastností viewportu podľa vzorca XXX/MMMxp. XXX znamená prevod z jednotiek modelového priestoru na milimetre – z metrov na milimetre je teda táto hodnota 1000 (1 m = 1000 mm). MMM znamená číslo mierky. V prípade širšej situácie pre mierku 1:20000 bude teda zadaná hodnota "1000/20000xp". Takto nastavený viewport sa následne môže uzamknúť.

Pre viewport podrobnej situácie sa najprv vyberie pootočený súradnicový systém ako aktuálny a až potom sa nastaví mierka na základe rovnakého princípu ako pri širšej situácii a ako mierka sa zvolí 1000/5000xp.

Takto pripravený výkres (Obrázok 124) je možné následne doplniť o požadované poznámky, upraviť nastavenia hladín a podobne.



Obrázok 124: Výkres situácie potoku Radošinka

Tvorba skriptov

Práca na jednotlivých projektoch je v princípe pre každý projekt unikátna, avšak v priebehu prác na projektoch sa bežne vyskytujú rutinné úlohy vyžadujúce opakované vykonanie pracovného procesu - napríklad viacnásobné vloženie bloku a definovanie jeho atribútov na rôzne polohy s rôznymi hodnotami týchto atribútov, import geodeticky meraných údajov (priebeh hranice pozemku, vodného toku, atď.) alebo iná sekvencia krokov. Skript je textový súbor obsahujúci záznam, resp. následnosť úloh a použitých hodnôt, ktoré sa vykonajú v poradí, v akom sú v tomto súbore zapísané. Súbor skriptu je možné vytvoriť z textového súboru *.txt na *.scr premenovaním, resp. zmenou prípony. Obsah súboru tvorí text obsahujúci príkazy a zadávané hodnoty tak, ako by boli zadané do príkazového riadku.

Jednoduchá ukážka skriptu je vytvorenie úsečky z bodu [10,20] do bodu [50,100] a následné nastavenie zobrazenia tak, aby v okne výkresu boli zobrazené všetky entity vo výkresu, v tomto prípade iba táto jedna úsečka.

Pri práci bez skriptu by bol postup nasledovný:

- spustenie príkazu na kresbu úsečky (kliknutie na ikonu, výber v roletovom menu alebo zadanie príkazu "line" do príkazového riadku)
- zadanie počiatočného bodu úsečky ako absolútne súradnice [10,20] zadané do príkazového riadku
- zadanie koncového bodu úsečky ako absolútne súradnice [50,100] alebo ako absolútne súradnice [@40,80] zadané do príkazového riadku
- ukončenie príkazu na kreslenie úsečky (stlačenie tlačidla "Enter", "Escape" alebo medzerníku)
- spustenie príkazu "ZOOM" (kliknutie na ikonu, výber v roletovom menu alebo zadanie príkazu "_zoom" do príkazového riadku)
- výber možnosti pre priblíženie na všetky objekty vo výkrese (výber kľúčového slova "Extens" v príkazovom riadku alebo zadanie hodnoty "e" do príkazového riadku)

Poznámka: príkazy sú uvedené s využitím podčiarkovníku, nakoľko v prípade jazykových mutácií programu AutoCAD dochádza aj k zmenám názvov jednotlivých príkazov. V prípade českej jazykovej mutácie je príkaz pre kresbu úsečky "ÚSEČKA" a preto anglický príkaz "LINE" nebude fungovať. Ak však použijeme podčiarkovník a anglický názov požadovaného príkazu, tento príkaz bude fungovať v každej jazykovej mutácii.

Tento celý postup zadávaný iba cez príkazový riadok je nasledovný:

- 1. _line↔
- 2. 10,20**←**
- 3. 50,100€
- 4. ↓
- 5. _zoom↔
- 6. e₊

Zápis vo forme skriptu je preto možné vykonať veľmi podobným spôsobom alebo je možné vypracovať ho v štruktúrovanejšej forme, kde kresbu úsečky bude riešiť jeden riadok a nastavenie priblíženia bude riešiť druhý riadok. V prípade skriptov je nutné podotknúť, že potvrdenie zadaného príkazu alebo hodnoty je možné vykonať pomocou jedného z dvoch znakov - pomocou medzery alebo začatím nového riadku (Obrázok 125). Následne je nutné zmeniť príponu súboru z *.txt na *.scr.

skript.scr - Notepad	—	×	📄 skript.scr - Notepad 🛛 🗖	×
File Edit Format View H	lelp		File Edit Format View Help	
_line 10,20 50,100		<u>^</u>	_line 10,20 50,100 🔪 1 zoom e 	~
zoom e		~		~
<		>	<	>

Obrázok 125: Možnosti štruktúrovania obsahu súboru skriptu. Zápis jednotlivých vstupných údajov vždy do nového riadku (vľavo); zápis jednotlivých pracovných krokov do riadkov pre ucelený krok; 1 – prvý riadok zakončený medzerou pre potvrdenie zadaných súradníc koncového bodu.

Spustenie skriptu sa vykoná pomocou príkazu "SCRIPT" alebo pomocou tlačidla v paneli "Applications" v table "Manage" (Obrázok 126) a vyberieme príslušný *.scr súbor skriptu, ktorý chceme spustiť.



Obrázok 126: Spustenie skriptu z panelu "Applications" v table "Manage"; 1 – tlačidlo pre spustenie skriptu

Po spustení skriptu sa vykonajú všetky úkony zadefinované v súbore s aktuálne nastavenými parametrami programu (hladina, farba, hrúbka čiary, atď.). Pri tvorení kresby pomocou skriptu, kedy skript obsahuje aj požadované súradnice, resp. uhly a rozmery, je vhodné vypnúť módy požívania úchopových bodov a trasovania (OSNAP – F3; AUTOTRACKING – F11), nakoľko zadávanie súradníc by v prípade zapnutých módov mohlo použiť prichytávanie a trasovanie, čo by viedlo k zmene požadovanej geometrie definovanej v skripte.

Vytvorenie priebehu cesty z geodetického merania

V praxi krajinného inžinierstva sa bežne môžeme stretnúť s úlohami vyžadujúcimi zakreslenie geodeticky zameraných objektoch. Vo všeobecnosti môžeme tvrdiť, že sa jedná o sériu bodov, ktoré môžu tvoriť samostatné bodové objekty (napr. polohopis, výškopis), líniové objekty (napr. brehová čiara, os cesty) alebo plošné objekty (napr. budova, parcela). Softvér pre prácu s geodetickými údajmi dnes bežne umožňuje export meraných údajov vo formáte použiteľnom v CAD programoch (či už súbory *.dxf alebo *.dwg), avšak stále je možné stretnúť sa s údajmi vo forme textu popisujúcom súradnice a rôzne atribúty meraných bodov.

V prípade situácie potoka Radošinka bolo vykonané zameranie osi cesty medzi obcami Zbehy a Čakajovce. Geodeticky boli zamerané body na korune komunikácie v smere Zbehy – Čakajovce a dodané boli súradnice a poradové čísla zamerania bodov vo formáte *.txt súboru (Obrázok 127).

	esta_meranie.txt - Not	epad —		×	
File	Edit Format View	Help			
ID	ХҮ				^
1	1262685.71	50405	53.07		
2	1262676.32	50403	34.13		
3	1262663.75	50403	16.02		
4	1262653.52	50399	9.93		
5	1262641.62	50398	31.15		
6	1262625.19	50396	50.36		
7	1262609.60	50393	35.38		
8	1262591.66	50393	15.60		
9	1262573.89	50389	95.98		
10	1262556.62	50387	76.87		
11	1262539.52	50385	58.76		
12	1262525.71	50384	12.84		
13	1262513.03	50382	29.65		\checkmark
<				>	a.

Obrázok 127: Ukážka súboru zameraných bodov osi komunikácie medzi obcami Zbehy a Čakajovce

Vytvoriť trasu osi komunikácie zo zameraných bodov ručne (zadaním súradníc zameraných bodov do príkazového riadku) by bolo pomerne zdĺhavé, preto môžeme využiť možnosť vytvorenia skriptu, ktorý vytvorí úsečky automaticky. Pre vytvorenie skriptu najprv importujeme merané údaje do tabuľkového procesora (MS Excel), kde ich spracujeme do požadovanej formy.

Najprv vykonáme úpravu súradníc S-JTSK na použitie v CAD prostredí – zameníme osi X a Y a uvedieme hodnoty v zápornom formáte (viď kapitolu "Súradnicový systém S-JTSK v prostredí AutoCAD"). Následne vytvoríme obsah súboru skriptu, kde v prvom riadku zadáme príkaz pre tvorbu úsečky a v ďalších riadkoch budú zadané súradnice zameraného bodu. Keďže názov bodu – číslo, stúpa v poradí zamerania, každý ďalší bod teda vždy tvorí ďalší bod osi cesty. Vytvorenie páru súradníc oddelených čiarkou vyriešime funkciou "CONCATENATE", ktorá spája obsah buniek, resp. textových údajov – v našom prípade bunku s údajom súradnice X, text obsahujúci čiarku, bunku s údajom súradnice Y (Obrázok 128).

<i>f</i> _{st} =CONCA	TENATE(F2,",",(2	
E	F	G	Н	Ĩ
ID	Х	Y		_line
1	-504053.07	-1262685.71		-504053.07,-1262685.71
2	-504034.13	-1262676.32		-504034.13,-1262676.32
3	-504016.02	-1262663.75		-504016.02,-1262663.75

Obrázok 128: Vytvorenie textu skriptu v MS Excel, 1 – vzorec pre spojenie buniek so súradnicami a text obsahujúci čiarku; 2 - stĺpec "I" obsahujúci text skriptu

Za riadkom súradnice posledného bodu je nutné vložiť dva znaky potvrdenia zadania (dve medzery, medzeru a nový riadok alebo dva nové riadky), nakoľko potrebujeme, aby program vykonal dve potvrdenia – prvýkrát pre potvrdenie poslednej súradnice a druhýkrát pre potvrdenie, resp. ukončenie príkazu kresby čiary - ekvivalent stlačenia klávesy "Enter" (Obrázok 129).

Cesta.scr - Notepad -		×	🦲 cesta.scr - Notepad 🚽 🗆 🗙
File Edit Format View Help			File Edit Format View Help
_line		^	-503619.14,-1262335.67 ^
-504053.07,-1262685.71			-503577.73, -1262307.34
-504034.13,-1262676.32			-503546.05,-1262288.56
-504016.02,-1262663.75			-503517.04,-1262273.64
-503999.93,-1262653.52			-503491.73,-1262260.06
-503981.15,-1262641.62			-503465.91,-1262246.31
-503960.36,-1262625.19			-503444.45,-1262235.08
-503935.38,-1262609.6			-503421.82,-1262221
-503915.6,-1262591.66			
-503895.98,-1262573.89		~	
<	3	> .::	< >

Obrázok 129: Skript pre vytvorenie kresby priebehu zameranej koruny komunikácie; začiatok súboru (vľavo); koniec súboru (vpravo); 1 – dva prázdne riadky pre vykonanie dvoch potvrdení príkazov, resp. hodnôt

Následne zmeníme príponu súboru a skript môžeme spustiť. V prípade situácie potoka Radošinka môžeme skript spustiť priamo vo výkrese, vďaka čomu vznikne kresba priebehu zameranej koruny hrádze priamo na podklade tohto výkresu tak, ako je aktuálne nastavený program (Obrázok 130).



Obrázok 130: Priebeh cesty vytvorený zo zamerania koruny komunikácie; priebeh cesty vytvorený z úsečiek pomocou skriptu zo zamerania (zelená); priebeh cesty vytvorený z pôvodnej dokumentácie (červená)

Týmto skriptom bolo vytvorených 30 úsečiek medzi 31 bodmi zameranými geodeticky. Keďže v prípade líniových vedení je pre priebeh ich jednotlivých častí (osi, brehy, krajnice, atď.) vhodnejšie používať spojité čiary (entity typu "Polyline"), je možné skript pozmeniť, keďže postup tvorby spojitej čiary je veľmi podobný ako pri tvorbe série úsečiek (kľúčové slovo – súradnice uzlových bodov – ukončenie príkazu) – stačí zmeniť kľúčové slovo "line" na "pline" a výsledná kresba bude tvorená spojitou čiarou prechádzajúcou geodeticky zameranými bodmi.

Vloženie blokov a vyplnenie atribútov pomocou skriptu

Pomocou skriptov je možné vkladanie blokov s atribútmi, avšak je nutné štruktúru skriptu pozmeniť. Keďže niektoré príkazy v programe AutoCAD pracujú s využitím dialógového okna, v ktorom sa vykonáva nastavenie, resp. vlastnosti, je nutné pri použití skriptov používať príkazy takým spôsobom, ktorý rieši použitie so zadávaním parametrov cez príkazový riadok bez spustenia ich dialógového okna.

Spustenie príkazu s potlačením dialógového okna a zadávaním vstupu cez príkazový riadok je riešené zadaním príkazu s pomlčkou pred kľúčovým slovom, napr. spustenie vloženia bloku sa vykoná príkazom "-INSERT".

Poznámka: táto funkcionalita funguje pre veľké množstvo príkazov, ale nie pre všetky, preto pri požívaní skriptov je vhodné najprv si funkcionalitu požadovaného príkazu bez dialógového okna overiť ešte pred tvorbou skriptu.

Ďalšou zmenou je potvrdzovanie zadania atribútov. Keďže pri používaní atribútov je možné aj zadávanie textových údajov obsahujúcich medzeru, je nutné potvrdenie zadania hodnotu atribútu riešiť iným spôsobom. Keďže využitie tabuľkového editora pre tvorbu skriptu je založené na princípe použitia jedného riadku pre vykonanie jedného príkazu (vloženie bloku a zadanie atribútu), nie je vhodné použiť ani tento spôsob. Ako znak pre potvrdenie zadania atribútu preto použijeme špeciálny znak, tzv. návrat vozíka (angl. carriage return), ktorého Unicode znak je "\U+000D".

Možnosti tohto riešenia si predvedieme na situácii potoka Radošinka, kde bol vykonaný dendrologický prieskum s geodetickým zameraním polohy stromov. Výsledky prieskumu boli dodané vo forme súboru so súradnicami a atribútmi pre jednotlivé stromy. Následne je nutné zhotoviť vo výkrese situácie umiestnenie stromov a jednotlivé atribúty.

Pre tieto účely si vytvoríme blok s atribútmi (Obrázok 131) tvorený schematizovaným zobrazením stromu a štyrmi atribútmi pre jednotlivé parametre každého stromu.



Obrázok 131: Blok stromu s atributmi (číslo stromu, výška, obvod kmeňa, priemer koruny)

Následne v MS Excel spracujeme dodané údaje (Obrázok 132) tak, aby bolo možné vytvoriť skript, ktorý automaticky vloží blok stromu na jeho skutočnú polohu a vyplní jeho atribúty podľa zistení dendrologického prieskumu.

А	B	Ċ	D	E	F	G	
ID	Y	×	Vyska	Druh	D_koruna	O_kmen	
1	503852.413	1262766.462	19	Salix alba	8	1.87	
2	503896.937	1262722.431	21	Populus nigra	5	3.1	
3	503839.648	1262797.182	19	Alnus glutinosa	7	1.4	
4	503928.873	1262634.009	17	Alnus glutinosa	7	1.3	
5	503868.480	1262730.691	23	Populus nigra	5.3	3.5	
6	503980.659	1262588.469	17	Salix alba	7	1.65	
7	503986.070	1262534.672	23	Populus nigra	5.8	3.8	
8	503958.266	1262596.719	22	Alnus glutinosa	8	1.55	
9	503906.557	1262701.421	21	Salix alba	8.5	2.2	
10	503916.645	1262687.635	28	Populus nigra	6.1	4.1	

Obrázok 132: Dodané údaje dendrologického prieskumu a geodeticky zameraných súradníc polohy stromov

Spustenie príkazu pre vloženie bloku s názvom "strom_popis" a vyplnenie atribútov je riešené nasledovným poradím zadávaných parametrov:

- 1. -insert←
- 2. strom_popis↔
- 3. súradnica_X,Súradnica_Y↔
- 4. mierka_x bloku ↔
- 5. mierka_Y bloku ↔
- 6. uhol otočenia bloku↓
- 7. číslo stromu↓
- 8. výška stromu∉
- 9. obvod kmeňa↔
- 10. priemer koruny↓
- 11. druh≁
- 12. tlačidlo "OK"

Skript bude teda vytvorený tak, že text vloženia jedného bloku stromu a vyplnenia atribútov bude vyskladaný funkciou "CONCATENATE", z dodaných údajov a požadovaných parametrov bloku (mierka, uhol otočenia bloku) pre prvý riadok a následne aplikovaním pre každý riadok, a teda pre každý strom podľa jeho parametrov (Obrázok 133).

	1 3 4 1 3 5																		
	A	В	С	D	E		F	G	Н	- I		J	K	L	М	N	0	Р	Q
										-insert stron	1_popis	110	\U+000D						
I	DY	<i>'</i>	Х	Vyska	Druh		_koruna	O_kme	n										
	1 4	503852.413	1262766.462	2 19	Salix alb	_		8 1.8	7	-insert stron	1_popis ·	503852.4	13,-1262766	6.462 1 1 0 1	\U+000D19	\U+000D1.8	87\U+000D	8\U+000DS;	alix alba
	2 :	503896.937	1262722.431	21	Populus	- 2		5 3	.1	-insert stron	1_popis ·	503896.93	37,-1262722	2.4311102	U+000D21	\U+000D3.	1\U+000D5	\U+000DPop	oulus nig
	3 :	503839.648	1262797.182	2 19	Alnus glu			7 1	.4	-insert stron	1_popis ·	503839.64	48,-1262797	7.182 1 1 0 3	\U+000D19	\U+000D1.4	4\U+000D7	\U+000DAIn	us glutir
	4 :	503928.873	1262634.009	9 17	Alnus glu	tinosa		7 1	3	-insert stron	1_popis ·	-503928.87	73,-1262634	1.009 1 1 0 4	\U+000D17	\U+000D1.3	3\U+000D7	\U+000DAIn	us glutir
	5 5	503868.480	1262730.691	23	Populus r	nigra	5	.3 3	5	-insert stron	1_popis	-503868.48	8,-1262730.	6911105\	U+000D23\I	J+000D3.5	U+000D5.3	3\U+000DPo	pulus ni
	6 :	503980.659	1262588.469	9 17	Salix alba	a l		7 1.6	6	-insert stron	1_popis ·	-503980.65	59,-1262588	3.469 1 1 0 6	\U+000D17	\U+000D1.0	65\U+000D	7\U+000DS;	alix alba
	7 :	503986.070	1262534.672	2 23	Populus r	nigra	5	.8 3	8	-insert stron	1_popis	-503986.07	7,-1262534.	672 1 1 0 7\	U+000D23\I	J+000D3.8	U+000D5.8	3\U+000DPo	pulus ni
	8 :	503958.266	1262596.719	22	Alnus glu	tinosa		8 1.5	5	-insert stron	1_popis	-503958.26	66,-1262596	5.7191108	U+000D22	\U+000D1.	55\U+000D	8\U+000DAI	nus glut
	9 :	503906.557	1262701.421	21	Salix alba	1	8	.5 2	2	-insert stron	1_popis	-503906.55	57,-1262701	.4211109	\U+000D21	\U+000D2.	2\U+000D8	.5\U+000DS	alix alba
	10 :	503916.645	1262687.635	5 28	Populus r	nigra	6	.1 4	1	-insert stron	_popis	-503916.64	45,-1262687	7.635 1 1 0 1	0\U+000D2	8\U+000D4	.1\U+000D	6.1\U+000D	Populus
						-													

Obrázok 133: Skript pre vloženie bloku stromu s atribútmi a zadanie hodnôt atribútov bez použitia dialógového okna, 1 spustenie príkazu a zadanie názvu bloku; 2 – zadanie súradníc vloženia s konverziou geodetických súradníc na využitie v programe AutoCAD; 3 – zadanie mierky v smere X a Y a zadanie uhlu otočenia bloku; 4 – zadanie hodnoty atribútu a potvrdenie pomocou Unicode znaku "návrat vozíka"; 5 – bunka obsahujúca Unicode znak "návrat vozíka" pre zjednodušenie práce

Posledný atribút bude potvrdený iba vložením nového riadku bez použitia Unicode znaku "návrat vozíka", keďže začatie nového riadku ukončí vkladanie bloku so zadaním hodnoty posledného atribútu.

Takto vytvorený skript je teda možné následne spustiť pre vloženie a vyplnenie atribútov z dodaných podkladov (Obrázok 134), čo v prípade rozsiahlych projektov značne zjednoduší prácu, nakoľko nebude nutné každý blok vkladať a vyplňovať jednotlivo. Vďaka tomu bude operácia trvať oveľa kratší čas a eliminované budú možné chyby vznikajúce pri manuálnom zadávaní hodnôt atribútov, resp. polohy vloženia blokov.



Obrázok 134: Výsledné zobrazenie niekoľkých stromov s atribútmi vyplnenými podľa dendrologického prieskumu

Použitá literatúra

Literárne zdroje

- Jurík, Ľ.: Vodné stavby. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2013, 196 s. ISBN 978-80-552-0963-0
- Kabina, P., Halaj, P.: Návody na cvičenia z odvodňovania pôd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2006. 151 s. ISBN 80-8069-667-5
- Halaj, P.: Revitalizácia vodných tokov. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004. 200 s. ISBN 80-8069-424-9.
- Macura, V., Halaj, P.: Úpravy a revitalizácie vodných tokov. Bratislava: Slovenská technická univerzita, 2013. 228 s. ISBN 978-80-227-3925-2.
- Bárek, V. Návody na cvičenia zo závlah. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. 143 s., ISBN 80-8069-533-4
- Prudký, J., Dufková, J.: Terénní úpravy Teoretické základy a praktická cvičení. Brno: ES MZLU, 2006. 112 s. ISBN: 80-7375-009-0
- Ďuriš, J. Ivanová, Z. Kliment, M. 2003. Geodézia. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2003. 312 s. ISBN 80-8069-290-4
- Spielmann, M., Špaček, J.: AutoCAD: Názorný průvodce pro verze 2015 a 2016. Brno: Computer press, 2015. 536 s. ISBN: 978-80-251-4601-9
- Kletečka, J., Fořt, P.: AutoCAD 2014: Učebnice. Brno: Computer press, 2014. 400 s. ISBN: 978-80-251-4154-0

Internetové zdroje:

- Autodesk Support and Learning: https://knowledge.autodesk.com/support/autocad
- Podkladové mapy národného geoportálu SAŽP: http://nipi.sazp.sk/arcgis/services/ng/rastre/MapServer/WMSServer?

Legislatívne zdroje

- Zákon č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon č. 656/2004 Z. z. o energetike a o zmene niektorých zákonov
- Vyhláška č. 684/2006, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách na návrh, projektovú dokumentáciu a výstavbu verejných vodovodov a verejných kanalizácií

Autori: Jakub Fuska – Daniel Kubinský

Názov: CAD projektovanie v krajinnom inžinierstve

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Rok vydania: 2017

AH – VH: 9,25 – 9,44

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU.

ISBN 978-80-552-1731-4