

Stanislav Hodas *

ŽELEZNIČNÉ VÝHYBKY – OD MERANIA PO INFORMAČNÝ SYSTÉM

RAILROAD TURNOUTS – FROM SURVEYING TO INFORMATION SYSTEM

Železničné výhybky a križovatky sú neoddeliteľnými prvkami železničnej infraštruktúry na zabezpečenie plynulej vlakovej cesty, ktoré bývajú spravidla zlučované v určitých skupinách kolajiska. Informácie o ich umiestnení v kolajisku je potrebné registrovať. V našom prípade poukážeme na vytvorenie informačného systému, ktorý by slúžil na vykonávanie stavebných prác pri údržbe uvedených konštrukcií v prevádzkovom stave. Informačný systém je vytvorený pre nezávislú železničnú spoločnosť, ktorá vlastní kolajisko vo svojom obvode.

1. Úvod

Plynulosť a bezpečnosť železničnej dopravy je úzko spätá s pevne zabudovanými stavebnými prvkami v kolajisku. Ich počiatočný návrh má za úlohu riešiť projektová dokumentácia. Poznáme rôzne typy častí kolajiska, ktoré si vyžadujú špecifické prístupy pri budovaní ich infraštruktúry. Napríklad môže ísť o kolajové zhlavie v železničných staniách a podnikoch, zriaďovacích staniách, rozpúšťacie zhlavie a pod., kde sa nachádza množstvo železničných výhybiek, križovatiek, oblúkov a iných objektov. Ďalším faktorom je prejazdová rýchlosť v danej konštrukcii. Čím je rýchlosť prejazdu cez výhybky a križovatky vyššia, tým je požadovaná vyššia kvalita zabudovaných objektov, ktorú zabezpečíme aj jeho projektovým návrhom a následnou cyklickou údržbou.

Prejazdom vlakových súprav dochádza k deformáciám týchto uvedených objektov (rozjazd, brzdenie, bočné rázy, vodorovné a zvislé pôsobiace sily, zaťaženie trate a ďalšie faktory). Objekty sa dostávajú do nového aktuálneho stavu, ktorý môže neraz ohroziť bezpečnosť prejazdu vlakových súprav. Základnou úlohou je uvedenie polohy a výšky výhybiek, križovatiek a kolají do projektovaného stavu, objekty by mali spĺňať parametre určené priamo pri ich výrobe. V niektorých prípadoch môže ísť o rekonštrukciu celého kolajiska, častí kolajiska alebo o optimalizovaný stav za účelom minimalizácie posunov a zdvihov pri cyklickej údržbe objektov.

Na tento účel bol navrhnutý informačný systém, ktorý je vypracovaný na stavebné účely a v ktorom sú uložené pôvodné informácie o výhybkách a križovatkách. Základné informácie sú

Railroad turnouts and crossings are inseparable elements of railway infrastructure for providing the fluent train traffic which are as a rule, joined into certain trackage groups. The information registration of their position in the railway lay-out is necessary. In our case we will point out the design of the information system which could be employed in the railway engineering works during the maintenance of the above mentioned objects in operation. This information system was created for the independent railway society which owns the railway yard in its railway system.

1. Introduction

Continuity and safety of the railway transport is closely connected with the fixed built-in construction components of the railroad trackage. The project documentation is to solve their initial design. Various types of the railway yard parts are known requiring specific access during their infrastructure construction. For example, they can be presented by the gridiron at railway stations and companies, the shunting yards, the marshalling yards, etc. where a large number railroad turnouts, crossings, curves, etc are located. The next determinant is train speed along these objects. The higher the speed along turnouts and crossings is, the higher quality of built-in objects is required. This can be ensured by the design and the post cyclic maintenance.

The movement of train carriages causes spatial deformations of these objects (acceleration, braking, lateral strokes, influence of horizontal and vertical forces, density of traffic and other facilities). The objects are changed to a new state which can menace the safety of the running train carriages. The main task is the position and elevation corrections of turnouts, crossings and tracks to the design state. The object should have parameters which are directly determined by their manufacture. In some cases we can speak about the maintenance of the whole railway yard, the parts of the railway yard or the optimisation state for the purpose of the position and elevation minimisation during the cyclic object maintenance.

For this purpose the information system was designed which was finished for construction purposes and in which the original information of the railroad turnouts and crossings is registered.

* Ing. Stanislav Hodas, PhD.

Faculty of Civil Engineering, Dept. of Geodetic Survey, University of Žilina, Komenského 52, SK-01001 Žilina, Slovak Republic
Tel.: +421-89-763 48 18, Fax.: +421-89-723 35 02, E-mail: hodas@fstav.utc.sk,

prevzaté z projektovej dokumentácie alebo optimalizovaného stavu z merania priamo v koľajisku, alebo údaje z rekonštrukcie daného úseku.

Hlavným prvkom daného systému bude zaregistrovanie informácií infraštruktúry výhybiek a križovatiek, oblúkov a priamych úsekov. Informačný systém ZH-CAD/IS je vytvorený na báze AUTOCAD-u pre ucelenú evidenčnú jednotku, napríklad staničný obvod, samostatné koľajiská v rôznych podnikoch. Výhodou spoločnosti, ktorá vlastní koľajisko priamo vo svojom obvode je, že bude mať potrebné informácie o svojom koľajisku (vrátane výhybiek a križovatiek). Na základe uvedených informácií môže byť koľajisko udržiavané v projektovanom stave.

2. Geodetické práce v koľajisku

Prvoradou úlohou je získanie potrebných informácií o jednotlivých objektoch koľajového zhlavia. Počítačové dopĺňanie databázy sa uskutočňuje na základe projektovej dokumentácie alebo geodetického merania. Zaregistrované informácie by mali reprezentovať trvalý stav, ktorý by bol záväzný pre následné cyklické úpravy objektov v koľajisku.

Geodetické merania sú vykonávané za účelom získania informácií pre následnú optimalizáciu koľají a naplnenie informačného systému údajmi, ak nie je k dispozícii dokumentácia objektov. V počítačovej fáze je vhodné spojiť obidva tieto účely. Merané body sú hlavné body železničných objektov ako sú začiatky, stredy, konce výhybiek, križovatiek a pod.

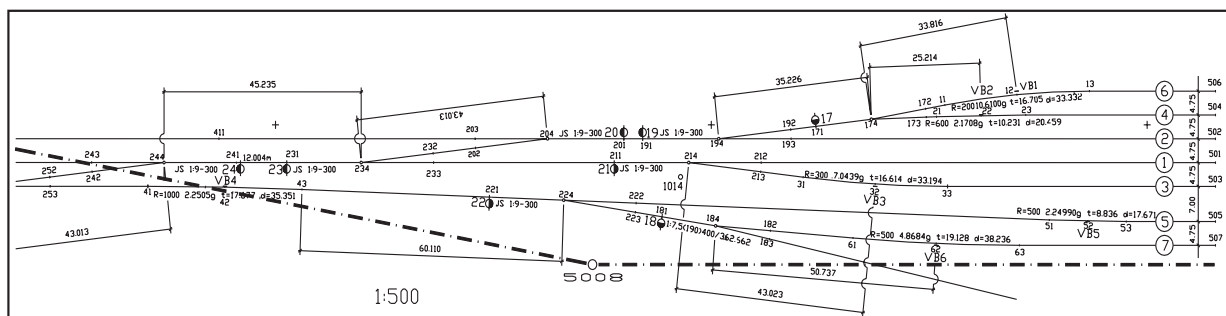
The basic information is assumed from the design documentation or the optimisation state of the direct measurement in the railway yard or date of the reconstructed railway division.

The main element of this system will be the infrastructure information registration of the turnouts and crossings, curves and direct tracks. The information system ZH-CAD/IS was created on the base of the AUTOCAD product for the particular registered unit, for example the station track yard, the separate railway network of the miscellaneous companies. The advantage of this railway company which owns the railway system in its area, is the estate of the necessary information of their railway network (including turnouts and crossings). On the base of this information the trackage can be maintained according to the design state.

2. Geodetic survey in the railway yard

The first step is to acquire necessary information about particular objects of the railway gridiron. The initial updating of the database is performed on the basis of the design documentation or geodetic surveying. The required information should be represented by a fixed state which would be obligatory for the consecutive cyclic maintenance of the railway yard.

Geodetic measurements are executed for the purpose of acquiring information for the consecutive track optimisation and updating of the information system by data, if there is no object documentation at our disposal. The observed points are the main points of the railway objects as beginnings, midpoints, ends of turnouts, crossings and alike.



Výsledkom meračských prác je spracovaný výkres aktuálnej situácie, ktorý je prepracovaný do optimalizovaného stavu osí koľají (obr. 1). Uvedený druh výkresu v našom prípade slúži ako základný podklad pre informačný systém koľajového zhlavia.

3. Spracovanie údajov

Informačný systém je vypracovaný ako nadstavba ZH-CAD/IS v grafickom prostredí AUTOCAD [1], ktorý dokáže priradiť informácie k vykresleným objektom umiestnením v celkovej situácii (obr. 1) vo výkrese v tvare *.DWG. Prvým krokom pri príprave technológie bolo vytvorenie „*.SLD“ snímok pre jednotlivé skupiny objektov (typy výhybiek, križovatiek, múrov a ďalších objektov), ktoré sa zobrazujú spolu s údajmi objektov.

Ďalším krokom pri tvorbe uvedeného informačného systému je vypracovanie prázdnych „*.DCL“ knižníc s jednotlivými poličkami na ich vyplnenie. Tabuľky DCL knižníc sú vytvorené pomocou VisualLISP-u v AUTOCAD-e (obr. 2). Základným podkladom tohto informačného systému je vypracovaný DWG výkres, ktorý vzniká na základe projektovej dokumentácie alebo z merania v kolajisku. Po výbere danej konštrukcie z výkresu sa vyhľadajú infor-

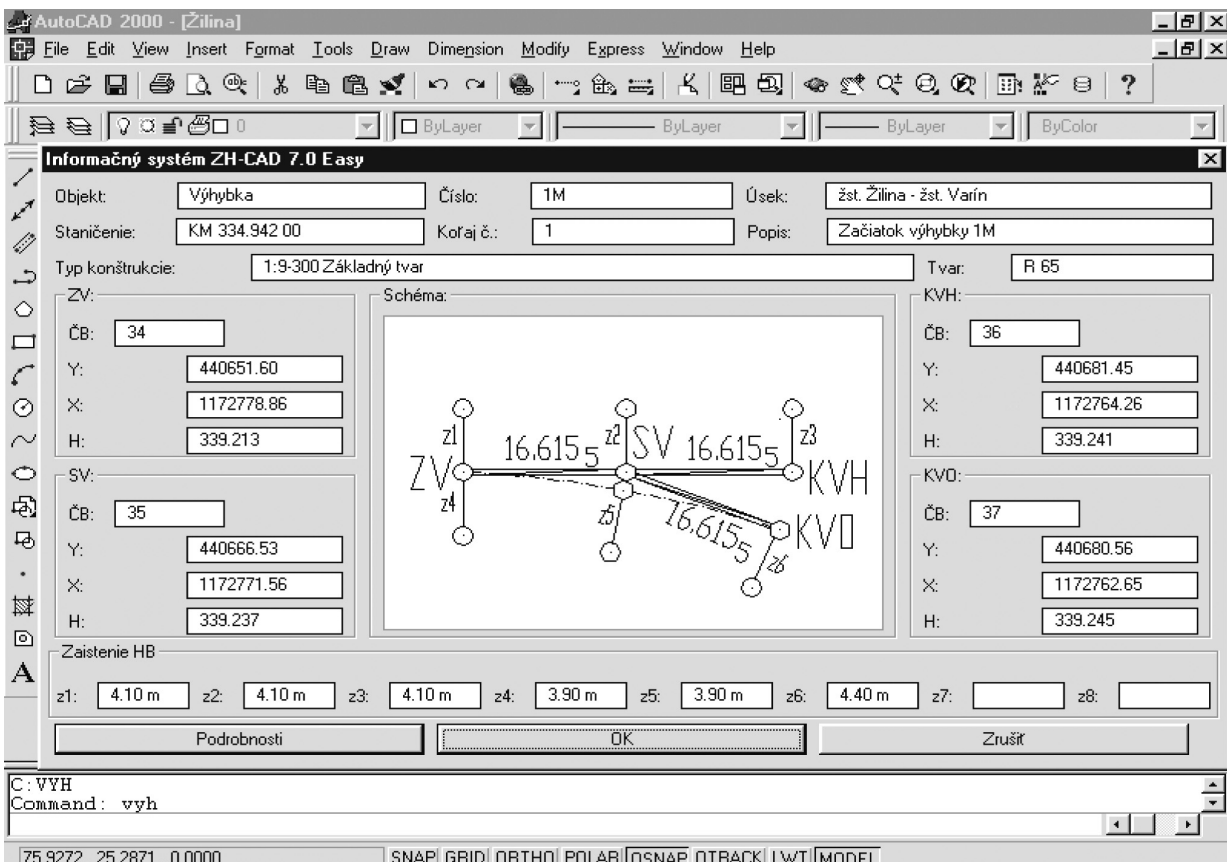
tion of errors from the network to the measurement of the main object points.

The result of surveying works presents the lay-out of the actual state which is transformed to the optimal state of the track axes (fig. 1). In our case the presented type of the layout serves as a main base for the information system turnouts.

3. Data processing

Information system is elaborated as the ZH-CAD/IS application of the AUTOCAD environment [1] which knows how to assign the information to the drawn objects by the positioning in the total layout (fig. 1) of the *.DWG drawing. The first step during the technology preparation was to create the *.SLD slides of the individual object groups (types of railroad turnouts and crossings, walls and other objects) which are displayed together with the object data.

The next step during the information system creation is to elaborate the empty *.DCL libraries including the gaps for their filling. The DCL panels of the libraries are created by VisualLISP of the AUTOCAD (fig. 2). The main base of this information system is the elaborated DWG layout which originated from the base of the design documentation or surveying in the trackage.



Obr. 2. Základné informácie o výhybke - DCL knižnica
Fig. 2. Basic information of the turnout - from the DCL library

mácie o objekte, napríklad súradnice a výšky hlavných bodov konštrukcii, ktoré porovnáme s hodnotami získanými geodetickými meraniami. Pri zjednodušenej kontrole objektov v koľajisku môžeme používať vzdialenosti od zaisťovacích značiek koľají (ZZK) za účelom správneho vysmerovania osí koľají a osí pred objektom (prechádzajúca výhybka alebo križovatka).

4. Využitie v praxi

Praktické využitie vidíme vo využívaní uvedeného informačného systému pre vybratú železničnú spoločnosť alebo podnik, ktorý vlastní koľajisko na zabezpečenie svojich dopravných výkonov.

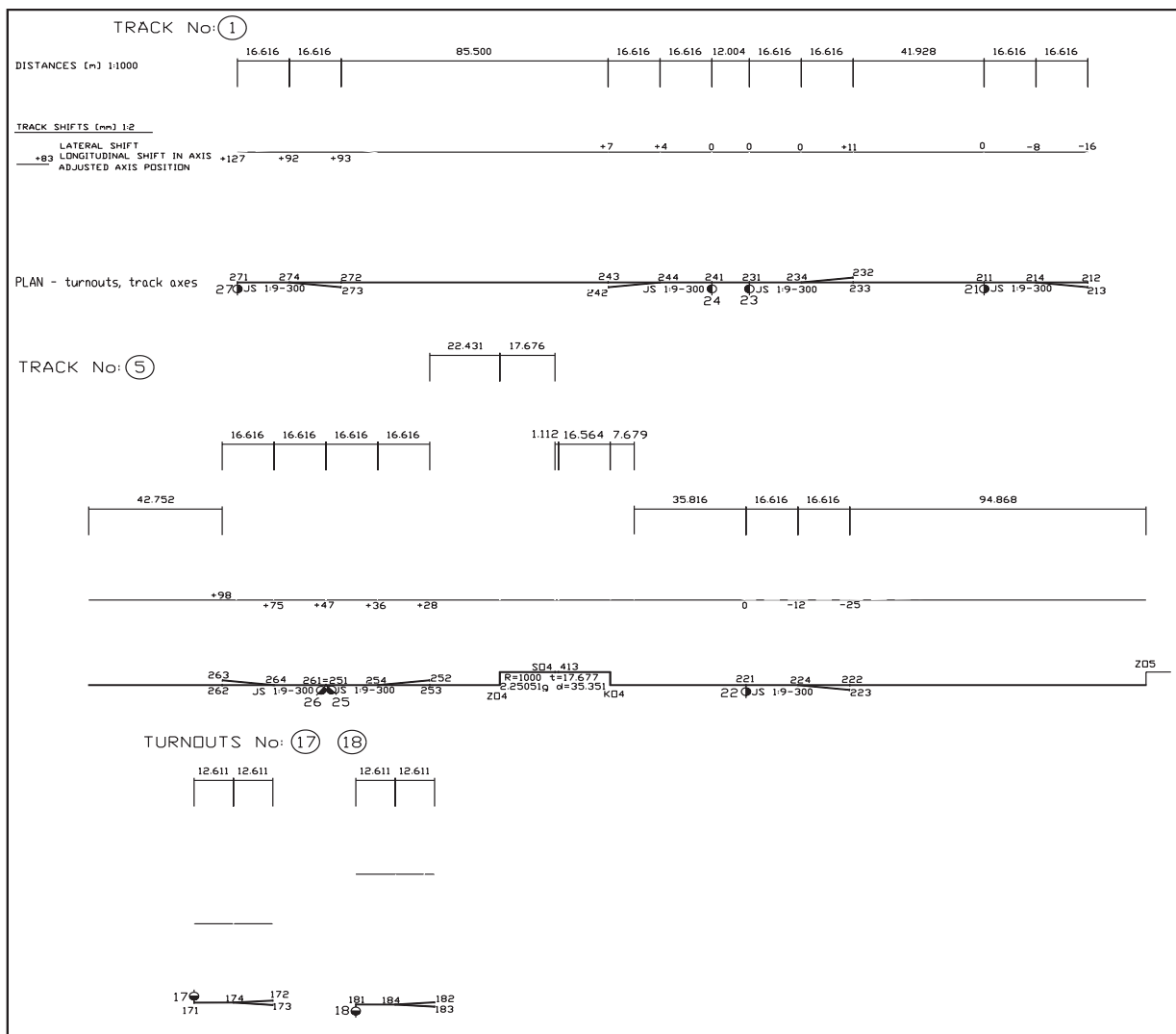
Ako príklad uvádzame úpravu objektu v koľajisku zhlavlia do projektovanej polohy (obr. 3), ktorý znázorňuje priečne a pozdĺžne

After the choice of the certain structure, information about objects is searched from the layout, for example coordinates and elevations of the main object points which is compared with the values obtained by geodetic surveys. During the simplified control of the railroad objects, we can use the distances from the object axes to the track reference points (ZZK) for the purpose of the correct positioning of the track axes and the axes in front of the object (previous turnout or crossing).

4. Utilisation in practice

We can see a really practical utilisation of this information system for the chosen company or enterprise which owns the railroad network for the support of their traffic capacity.

As an example we present the object adjustment of the railroad turnout according to the designed position (fig. 3) which



Obr. 3. Úprava výhybiek do projektovaného stavu - priečne a pozdĺžne vyrovnanie
Fig. 3. The modification of turnouts to the designed state - lateral and longitudinal adjustment

posuny hlavných bodov výhybkovej časti zhlavia pri vyrovnaní výhybiek do základného tvaru a rešpektovaní osových vzdialeností koľají (celková situácia je na obr. 1). Dôvodom deformačných zmien boli opakované podbijacie práce a prejazd vlakových súprav, v uvedenom prípade ide o podrúbané územie a deformačné zmeny sú do 150 mm. Nesmieme zabúdať na okolité pridružené objekty, ktoré sú začlenené v koľajisku, pričom konštrukcie výhybiek a križovatiek môžu byť ovplyvnené aj deformáciou oblúkov pred a za objektom. Obnovovať je potrebné celú skupinu objektov naraz.

Vyrovnanie deformácií koľají je potrebné vykonať nielen smerovo a výškovo v priamych úsekoch a oblúkoch, ale aj doplnením alebo skrátením dĺžok uvedených úsekov pred a za objektmi. Výšková úprava je spracovaná v samostatnom výkrese.

Koľajové zhlavie bolo vyrovnané ako celok, pričom za rozhodujúce posuny sa považovali priečne posuny osí koľají. Pozdĺžne posuny v smere osí majú vplyv na dodržanie stredových uhlov jednotlivých výhybiek.

Uvedieme si niektoré dôvody, pre ktoré je potrebná obnova polohy a výšky objektov a ich úprava geometrických parametrov:

- nežiaduci prejazd súprav cez objekt, opotrebovanie častí konštrukcií,
- vzdialenosti osí koľají od pevných prekážok (stožiare, mosty, oporné a zárubné múry a pod.),
- úprava parametrov konštrukcií do pôvodného stavu (projektovaný stav, výrobné parametre, uhol odbočenia, dĺžky a pod.).

Geodet vykoná merania skutočnej polohy hlavných bodov objektov (výhybiek, križovatiek, oblúkov a pod.). Ak je potrebné odstránenie vodorovných a zvislých deformácií, tak v súčinnosti s projektantom navrhne opravu polohy a výšky objektu. Pri meraní odporúčame vytvoriť zaistenie polohy a výšky hlavných bodov na zaistovacie kolíky alebo značky koľají (obr. 2).

shows the lateral and longitudinal shifts of the main points of the turnouts parts during the adjustment of the objects into the basic shape and the observance of the railway track axes distances (detailed plan is shown in fig. 1). The cyclic tamping works and train running were the cause of the deformation changes, in our case we can speak of undermined area and the deformations are to 150 mm. We cannot forget the surrounding adjoined objects which are included in the trackage, because the structure of turnouts and crossings can be influenced by the curve deformations in front of or behind the objects. It is necessary to renovate the whole object group at once.

It is necessary to execute the track deformation adjustment not only horizontally and vertically in direct sections and curves, but also by adding or shortening the distances of the presented sections in front of and behind the objects. The elevation adjustment is processed in an independent plan.

The turnouts were adjusted as a whole unit in which we considered the lateral shifts of the turnout axes as determined shifts. The longitudinal shifts along the track axes have their influence on the adherence of the central angles of particular turnouts.

We will present some reasons due to which the renewal of the object position and elevation and the adjustment of their geometric parameters is necessary:

- the undesirable running of the trains along the objects, the abrasion of the structure parts,
- the distances of the track axes according to the fixed barriers (masts, bridges, abutment and retaining walls, etc.),
- the modification of the object parameters to the original state (design state, production parameters, branching angle, distances, etc.).

A surveyor carries out measurements of the present position of main points (railroad turnouts, crossings, curves, etc.). If it is necessary to eliminate horizontal and vertical deformations so he designs the adjustment of the objects position and elevation in cooperation with a designer. During the surveying we recommend the referencing of the position and elevation of the main object points to the reference poles or witness track marks (fig. 2).

Literatúra - References

- [1] AutoCAD, VisualLISP, Software, Autodesk, Inc., 1999.
- [2] HODAS, S.: ZH-CAD - design, reconstruction of track head, University of Žilina, Faculty of Civil Engineering, Department of Geodetic Survey, In.: *Fifth international conference COMPRAIL 96 in railways*, Berlin, Germany, Organised by Wessex Institute of Technology, Southampton, UK, 1996, Vol. 5, pp. 43-50.
- [3] BITTERER, L., HODAS, S.: Geodetic surveying of railway objects, University of Žilina, Faculty of Civil Engineering, Department of Geodetic Survey, In.: *Sixth international conference COMPRAIL 98 in railways*, Lisbon, Portugal, Organised by Wessex Institute of Technology, Southampton, UK, 1998, Vol.6, pp. 3-12.
- [4] HODAS, S.: Geodetic measuring of railway objects in practice, In.: *2nd scientific conference on Effective transport, the way to the European Union, Transport construction and infrastructure*, University of Pardubice, J. Perner Faculty of Transport, 16. - 17. 9. 1999, Pardubice, CZ, 1999, pp. 215-220.
- [5] HODAS, S.: Reliability verification of realisation of the railway engineering works by geodetic methods in practice, In.: *Conference on Reliability and diagnostic in transport '99*, University of Pardubice, J. Perner Faculty of Transport, 14. 12. 1999, Pardubice, CZ, 1999, pp. 100-105.
- [6] HODAS, S.: Geodetic survey, design and reconstruction of the track gridiron in the railway engineering using global position system (GPS) supported by ZH-CAD software, In.: *Research 008/304/2000*, Faculty of Civil Engineering, University of Žilina, Žilina, SK, 2000.