

# DIGITALNI NIVELIRJI ZEISS

## DiNi 10 IN DiNi 20

Darko Trlep  
Rudnik Žirovski vrh, Gorenja vas  
Prispelo za objavo: 1996-10-04  
Pripravljeno za objavo: 1996-11-29

### Izveleček

Članek opisuje digitalne nivelirje nemškega podjetja Zeiss, njihove tehnične lastnosti in delovanje. Podana je primerjava z digitalnimi nivelirji drugih proizvajalcev. Članek obravnava tudi možna področja uporabe v geodetski praksi.

**Ključne besede:** digitalni nivelir, merski programi, opis, primerjava, tehnične lastnosti, uporaba, Zeiss DiNi

### Abstract

The digital levels from Zeiss, Germany are described, with their technical characteristics and operation. A comparison with other digital levels is given. The article also presents possible areas in surveying practice.

**Keywords:** comparison, description, digital level, measurement programs, technical characteristics, usage, Zeiss DiNi

### 1 UVOD

V razvoju geodetske opreme pomenijo digitalni nivelirji nov korak, ki je sledil uvajanju elektrooptičnih razdaljemerov, elektronskih teodolitov in elektronskih tahimetrov. Nemški proizvajalec geodetskih instrumentov ZEISS iz Oberkocha je svoji pestri izbiri nivelirjev in drugih geodetskih instrumentov dodal še dva digitalna nivelirja DiNi 10 in DiNi 20. Tako se je pridružil drugim proizvajalcem takih instrumentov (Leica, Topcon). Nivelirja DiNi 10 in DiNi 20 se razlikujeta le v nekaterih tehničnih lastnostih in po doseženi natančnosti niveliranja. Tako je DiNi 10 namenjen preciznim geodetskim meritvam, DiNi 20 pa manj zahtevnim inženirskim meritvam. Oba nivelirja omogočata avtomatsko čitanje na nivelmanskim lati s kodno razdelbo, izračun in shranjevanje podatkov v pomnilniku. Delo s takim nivelirjem je hitro in natančno. Elektronski senzor v nivelirju daje zanesljive odčitke kodne late, ki jih vgrajeni procesor obdela do željene oblike (višinske razlike, višine reperjev, zakoličevanje ipd.).

### 2 OPIS INSTRUMENTOV DiNi

Izgled nivelirja: digitalna nivelirja Zeiss se po velikosti in zunanem izgledu ne razlikujeta bistveno od klasičnih nivelirjev. Njuna značilnost je velika tipkovnica z grafičnim zaslonom, ki omogoča upravljanje z nivelirjem in prikaz željenih merskih ali računskih podatkov. S tipkovnico izbiramo različne merske programe in delovne menije. Tipkovnico sestavljajo trije sklopi: programske tipke, tipke za krmiljenje in

številčne tipke. Zaslón služi tudi za prikaz opozoril o napakah pri upravljanju z nivelirjem. Takšno vidno opozorilo spremlja tudi zvočni znak. Izgled nivelirja DiNi in pogled na tipkovnico nam kaže slika 1.



*Slika 1: Digitalni nivelir Zeiss DiNi*

**Merjenje:** digitalni nivelir DiNi omogoča elektronsko merjenje odčitkov na le 30 centimetrskem odseku nivelmanske late s kodno razdelbo. Elektronski CCD sensor v nivelirju registrira in v vgrajenem procesorju obdela kodirani odčitek late v digitalno vrednost. Z nivelirjem DiNi je možno tudi klasično optično niveliranje s čitanjem metrične razdelbe na nivelmanski lati. Digitalni nivelir izmeri poleg višinskega odčitka tudi dolžino med stojiščem nivelirja in nivelmansko lato.

**Kompensator:** mehanični kompensator omogoča korekcijo nagnjenosti vizurne osi v delovnem območju  $\pm 15'$ . Ko je to območje prekoračeno, se na zaslonu pojavi opozorilo.

**Pomnilnik:** V notranjem pomnilniku nivelirja DiNi so shranjeni podatki, kot so računske konstante, merske enote in nastavitve nivelirja. Merjeni podatki in dodatne informacije, pomembne za postopek niveliranja, pa se registrirajo na posebnem pomnilniku Mem E, ki ga lahko po potrebi zamenjamo. Na pomnilniku Mem E lahko shranimo približno 2 000 podatkovnih vrstic. Podatkovna vrstica vsebuje poleg merjenih in računskih podatkov še dodatne informacije o nivelmanskih točkah.

**Vmesnik:** vmesnik RS 232C omogoča prenos merskih in računskih podatkov iz nivelirja DiNi in pomnilnika Mem E v osebni računalnik ali periferno enoto (npr. tiskalnik) in obratno.

Baterija: za napajanje z električno energijo skrbi NiMH akumulatorska baterija z napetostjo 6V in 1,1 Ah. Z normalno napolnjeno baterijo lahko merimo približno 12 ur ali opravimo 1 000 do 1 200 posamičnih meritev.

Glavni meni: v glavnem meniju (razberemo ga z zaslona) izbiramo naslednje možnosti:

- ☐ vstavljanje merskih omejitev (največja oddaljenost do late, najmanjša višina vizurne linije, po želji koeficient refrakcije)
- ☐ preizkus niveliranja, na voljo so trije različni postopki za preizkus nevzporednosti vizure
- ☐ prenos podatkov (na tiskalnik, v računalnik, nastavitve parametrov prenosa, dopolnjevanje programske opreme)
- ☐ nastavitve nivelirja (merske enote, računski postopki, zvočni signal, avtomatski izklop, ura itd).

|                   |   |   |  |    |
|-------------------|---|---|--|----|
| ↑ 1 EINGABE       |   |   |  |    |
| 2 JUSTIERUNG      |   |   |  |    |
| ↓ 3 DATENTRANSFER |   |   |  |    |
| ESC               | ↑ | ↓ |  | JA |

|                      |   |   |  |    |
|----------------------|---|---|--|----|
| ↑ 1 VSTAVLJANJE      |   |   |  |    |
| 2 PREIZKUS NIVELIRJA |   |   |  |    |
| ↓ 3 PRENOS PODATKOV  |   |   |  |    |
| ESC                  | ↑ | ↓ |  | JA |

*Slika 2: Zaslona s prikazom glavnega menija*

Izbira merskih programov: digitalni nivelir Zeiss ponuja uporabniku različne merske programe, s pomočjo katerih izbiramo način niveliranja. Programi nas hitro in zanesljivo vodijo pri delu. Pri napačnem ukazu sledi zvočno in pisno opozorilo. Zapisnika ne pišemo, saj se merjeni podatki samodejno registrirajo v pomnilniku.

Uporabljamo lahko naslednje programe:

- ☐ posamična meritev
- ☐ večkratna meritev
- ☐ meritev linijskega nivelmana z meritvijo vmesnih točk
- ☐ meritev linijskega nivelmana brez vmesnih točk
- ☐ detajlni nivelman
- ☐ zakoličevanje.

Ostalo: poleg navedenega nam digitalni nivelir Zeiss DiNi ponuja še naslednje možnosti:

- ☐ posamično meritev oddaljenosti do late, ko nas zanima le dolžina
- ☐ meritev temenske točke (npr. točka v stropu tunela pri rud. merjenjih)

- ☐ izbiro različnih načinov registriranja merjenih podatkov in
- ☐ inkrementalno označevanje točk.

### 3 TEHNIČNI PODATKI DIGITALNIH NIVELIRJEV ZEISS

Po podatkih proizvajalca dosežemo pri niveliranju z digitalnim nivelirjem Zeiss natančnost med 0,3 in 2,0 mm pri dvojnem niveliranju na razdalji 1 km. Natančnost je odvisna od tipa instrumenta in od vrste nivelmanske late. Dolžina vizure je pri digitalnih nivelirjih med 1,3 m in 100 m. Prednost digitalnih nivelirjev je v elektronskem merjenju višin in dolžin. Elektronska meritev traja približno 4 sekunde. Dimenzije digitalnega nivelirja DiNi so: širina 125 mm, višina 176 mm in dolžina 295 mm. Teža instrumenta brez transportnega kovčka je 3,0 kg, teža kovčka pa 2,5 kg. K osnovnemu kompletu nivelirja (rezervna baterija s polnilcem, 9-polni kabel za povezavo z računalnikom in stativ) sodi tudi nivelmanska lata. Proizvajalec ponuja invar late s kodno razdelbo dolžine 2 m ali 3 m in zložljivo 4 m lato s kodno razdelbo. Detajlni pregled tehničnih podatkov nivelirjev je podan s Prilogo v dodatku k članku.

### 4 PRIMERJAVA Z DRUGIMI NIVELIRJI

Tovarna Leica iz Heerbrugga (Švica) je pred leti prva ponudila tržišču digitalni nivelir Wild NA2000 z invar lato s kodno razdelbo. Kmalu mu je sledil preciznejši model NA3000. Danes predstavljata ponudbo tega proizvajalca izpopolnjena modela NA2002 in NA3003. Digitalni nivelirji Leica so že našli svoje mesto v naši geodetski praksi. Po uspehu, ki so ga v Evropi in tudi pri nas imeli japonski proizvajalci geodetske opreme, bi bilo čudno, da ne bi tudi ti izdelovali in ponujali tržišču elektronske digitalne nivelirje. Prvo med njimi je podjetje Topcon, ki je poslalo na tržišče dva modela: DL-101 in DL-102. Za lažje razumevanje in morebitno pomoč pri izbiri smo pripravili primerjalno tabelo navedenih digitalnih nivelirjev podjetij Zeiss, Leica in Topcon z njihovimi osnovnimi tehničnimi podatki (Priloga).

V prilogi vidimo, da vsi trije proizvajalci ponujajo po dva tipa digitalnih nivelirjev: preciznega in inženirskega. Razlike med njimi so v natančnosti merjenih višin oziroma višinskih razlik. Avtomatsko čitanje kodirane late pri vseh navedenih nivelirjih znaša približno 4 sekunde. Tudi pri drugih lastnostih so razlike sorazmerno majhne, tako med različnimi tipi kot med proizvajalci. Navedeni digitalni nivelirji so instrumenti malih dimenzij. Delo z njimi je z nekaj prakse hitro in zanesljivo. Ugotavljamo pa, da se po svojih tehničnih podatkih nekoliko razlikujeta nivelirja Zeiss DiNi 10 in DiNi 20. Njuna prednost je v velikem in preglednem zaslonu, na katerem lahko med delom sledimo velikemu številu informacij. Tudi programska oprema je obsežnejša. Poseben program "preizkus nivelirja" pa nam omogoča preizkus horizontalnosti vizurne osi nivelirja po treh različnih postopkih.

### 5 UPORABA DIGITALNIH NIVELIRJEV

Digitalni elektronski nivelirji so tako kot klasični optični nivelirji namenjeni geodetskemu prenašanju višinskih razlik in določanju višin reperjev ter drugih točk. Uporabiti jih je možno pri vseh geodetskih in inženirskih delih. Prednosti elektronskega niveliranja so: zanesljivost višinskih in dolžinskih odčitkov, večja hitrost

merjenja, avtomatski zapis meritev v pomnilnik, minimalna verjetnost napak itd. Vsekakor pa je glavna vrednost digitalnih nivelirjev direktni prenos podatkov v računalnik in obdelava teh podatkov z ustrežno programsko opremo. Glede na vrsto uporabljene late in glede na izbrani način uporabe nivelirja so možna naslednja dela:

- precizna invar lata s kodno tabelo: precizni nivelman 1. in 2. reda, precizne zakoličbe, meritve deformacij visoke natančnosti, npr. pri gradnji mostov, železnic, precizne meritve v industriji ipd;
- Inženirska lata s kodno razdelbo: nivelmani nižjih redov, snemanje profilov različnih linijskih objektov, meritve posedanj in drsenja plazov, niveliranje pri izgradnji tunelov in v rudarstvu, meritve za potrebe geoloških raziskav, niveliranje in višinsko zakoličevanje v gradbeništvu, topografske meritve, kataster komunalnih vodov idr.;
- Inženirska lata z metrično razdelbo: najrazličnejša področja uporabe v nižji geodeziji oziroma dela, navedena v zgornji točki, kjer ni zahtevana večja natančnost meritev.
- Klasično odčitavamo na nivelmanskimi lati le izjemoma, npr. ko so pogoji vzdolž vizure slabši in onemogočajo elektronsko meritev (npr. vizura daljša od 100 m). Klasično odčitani očitek na nivelmanskimi lati lahko vtipkamo v nivelir ročno.

## 6 ZAKLJUČEK

Digitalna nivelirja Zeiss DiNi 10 in DiNi 20 sta solidna izdelka, namenjena avtomatiziranemu niveliranju. Enakovredna sta konkurentom, ki jih najdemo na tržišču. Zanimiva sta tudi cenovno. Cena digitalnega nivelirja Zeiss z osnovnim priborom in nivelmansko lato je od 10 200 do 15 600 DEM. Odvisna je od vrste nivelmanske late. V letošnjem letu je tovarna Zeiss ponudila tržišču model DiNi 11T, prednost katerega je v večji natančnosti merjenih dolžin. Delo z digitalnimi nivelirji je zanesljivo in hitro, odpade zamudno zapisovanje v zapisnike, saj podatke iz nivelirjevega pomnilnika enostavno prenesemo v računalnik, kjer jih ustrezno obdelamo, v kolikor jih računalniška enota v nivelirju ni obdelala do zahtevane stopnje. Prepričani smo, da se bodo tudi digitalni nivelirji uveljavili v geodetski praksi tako, kot so se elektronski tahimetri.

### Viri:

Leica, *Leica Wild NA2002, NA3003 (G1 484-0de-VIII/96, Leica Heerbrug AG, Heerbrug, 1996*

Topcon, *Topcon Elektronische Digitale Nivelliere DL-101/DL-102. 08-96, Topcon Europe*

Zeiss, *DiNi 10, DiNi 20 Digitale Nivelliere – Handbuch. Oberkochen, 9/1994*

Zeiss, *Zeiss Digital-Nivelliere DiNi 10, DiNi 20. AW-TS-V/96 Too, Carl Zeiss Jena, V/1996*

## Priloga

| proizvajalec<br>nivelir                             | Zeiss                        | Leica                      | Topcon                     |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| tehnični podatki                                    | DiNi 10<br>DiNi 20           | Wild NA2002<br>Wild NA3003 | DL-101<br>DL-102           |
| <b>standardni odklon</b><br>(km dvojnega nivelmana) |                              |                            |                            |
| - elektronska meritev                               | 0,3 – 1,0 mm<br>0,7 – 1,3 mm | 0,9-1,5 mm<br>0,4-1,2 mm   | 0,4 mm<br>1,0 mm           |
| - klasična meritev                                  | 1,5 mm<br>2,0 mm             | 2,0 mm<br>2,0 mm           | 1,0 mm<br>1,5 mm           |
| <b>mersko območje</b>                               |                              |                            |                            |
| a) elektronsko merjenje                             |                              |                            |                            |
| - precizna invar lata                               | 1,5 – 100 m<br>1,5 – 100 m   | 1,8 – 60 m<br>1,8 – 60 m   | 2,0 – 60 m<br>2,0 – 60 m   |
| - inženirska lata                                   | 1,5 – 100 m<br>1,5 – 100 m   | 1,8 – 100 m<br>1,8 – 100 m | 2,0 – 100 m<br>2,0 – 100 m |
| b) klasično merjenje                                |                              |                            |                            |
| - inženirska metrična lata                          | od 1,3 m<br>od 1,3 m         | od 0,6 m<br>od 0,6 m       | od 2,0 m<br>od 2,0 m       |
| <b>natančnost merjenih razdalj</b>                  |                              | 3 mm – 5 mm / 10m          | 1 – 5 cm                   |
| a) elektronsko merjenje                             |                              |                            |                            |
| - precizna invar lata                               | 20 mm<br>25 mm               |                            |                            |
| - inženirska lata                                   | 25 mm<br>30 mm               |                            |                            |
| b) klasično merjenje                                |                              |                            |                            |
| - inženirska lata                                   | 0,2 m<br>0,3 m               |                            |                            |
| <b>čas elektronske meritve</b>                      | 4 sek                        | 4 sek                      | 4 sek                      |
| <b>kompensator</b>                                  |                              |                            |                            |
| - delovno območje                                   | ±15'<br>±15'                 | ≈±10'<br>≈±10'             | ±12'<br>±15'               |
| - prevzeta natančnost                               | ±0,2"<br>±0,2"               | ±0,8"<br>±0,4"             | ±0,3"<br>±0,5"             |
| <b>občutljivost dozne libele</b>                    | 8'/2mm<br>8'/2mm             | 8'/2mm<br>8'/2mm           | 8'/2mm<br>10'/2mm          |
| <b>daljnogled</b>                                   |                              |                            |                            |
| - povečava                                          | 32 x<br>26 x                 | 24 x<br>24 x               | 32 x<br>30 x               |
| - premer objektiva                                  | 40 mm                        | 36 mm                      | 45 mm                      |
| - vidno polje na 100 m                              | 2,2 m                        | 3,5 m                      | 1,8 m                      |
| <b>horizontalni krog</b>                            | 360° ali 400 gon             | 360° ali 400 gon           | 360° ali 400 gon           |
| <b>temperaturno območje</b>                         | -20 do + 50 C                | -20 do + 50 C              | -20 do + 50 C              |

|                                    |                                          |                                |                                |
|------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| proizvajalec                       | Zeiss                                    | Leica                          | Topcon                         |
| nivelir                            | DiNi 10                                  | Wild NA2002                    | DL-101                         |
| tehnični podatki                   | DiNi 20                                  | Wild NA3003                    | DL-102                         |
| teža nivelirja                     | 3,0 kg                                   | 2,5 kg                         | -                              |
| zaslon                             | grafičen LCD,<br>4 vrstice s po 21 znaki | LCD,<br>2 vrstici s po 8 znaki | LCD,<br>2 vrstici s po 8 znaki |
| merski programi/število            | da / 6                                   | da / 5                         | da / 4                         |
| justiranje                         | da                                       | da                             | da                             |
| pomnilnik                          | okoli 2 000 vrstic                       | 2 000 vrstic                   | okoli 2 400 vrstic             |
| povezava<br>z računalnikom         | da                                       | da                             | da                             |
| baterija<br>uporaba normalno polne | NiHM 6V, 1,1 Ah<br>12 ur                 | NiCd 0,5 Ah<br>12 ur           | NiCd 7,2V<br>10 ur             |
| prodaja in servis v SLO            | ne                                       | da                             | ne                             |

Recenzija: doc.dr. Božo Koler  
Dušan Mišković (v delu)