



Praktické přínosy využití více konstelací GNSS v družicové navigaci

*Ing. Petr JANUS, kpt. Ing. Viktor Pecina
GNSS informační a sledovací služba AČR*



V 90-tých letech platilo GNSS = GPS.

Dnes GNSS = GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU, EGNOS ... Přijímač GPS se vlastně stává přijímačem GNSS.

Obecně platí: Čím více družic, tím lepší konfigurace, tím vyšší přesnost, rychlejší navigace. Proto se výrobci snaží do jednoho zařízení (chytré telefony, autonavigace, turistické přijímače, sportestery...) integrovat více systémů GNSS.

Cíl zkoušek: Do jaké míry se jedná o marketingový tah a do jaké míry o **praktický** přínos?



Bezpečnostní modul SAASM

Přístup ke službě PPS
(po naplnění kryptografickým klíčem).

Odolnost proti umělému zhoršování přesnosti
(*Selective Availability*).

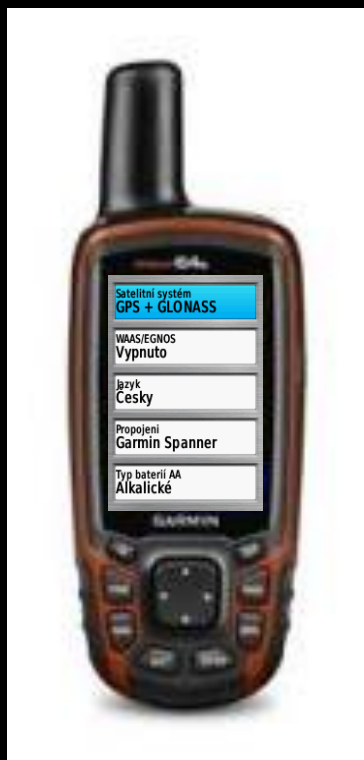
Odolnost proti vysílání klamavých signálů (spoofing).

Přijímač GPS PPS DAGR



Nástupce





Technické parametry

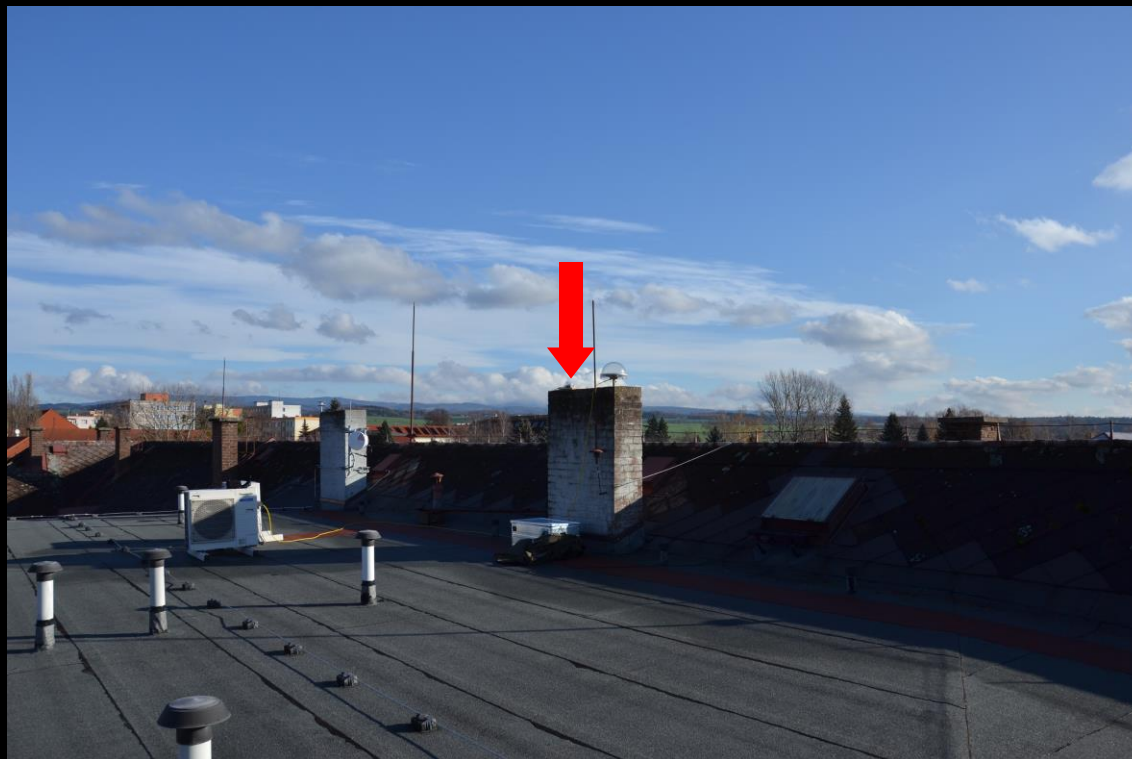
Viz www.garmin.cz.

V nastavení přijímače lze zvolit satelitní systém, a to buď pouze GPS nebo GPS + GLONASS.





Odkrytý terén





Řídký smíšený les



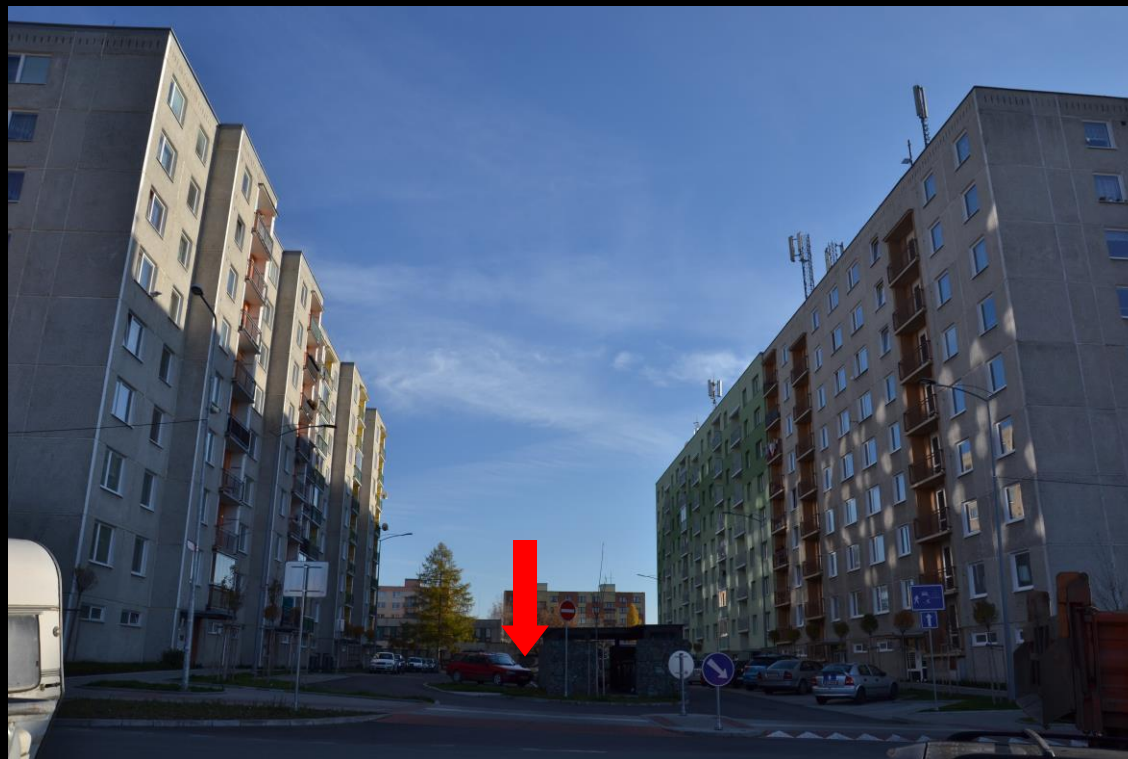


Hustý smíšený les





Městská zástavba



Průběh zkoušek



V každé lokalitě byl geodetickou metodou zaměřen testovací bod (WGS84/G873).

Měření se ukládala ve formátu NMEA-0183 do přenosného počítače.

Doba měření: Otevřený terén – opakovaně 24 hodin, ostatní lokality opakovaně 15 minut (jiná konfigurace družic, jiné atmosférické podmínky, celkově tisíce záznamů).

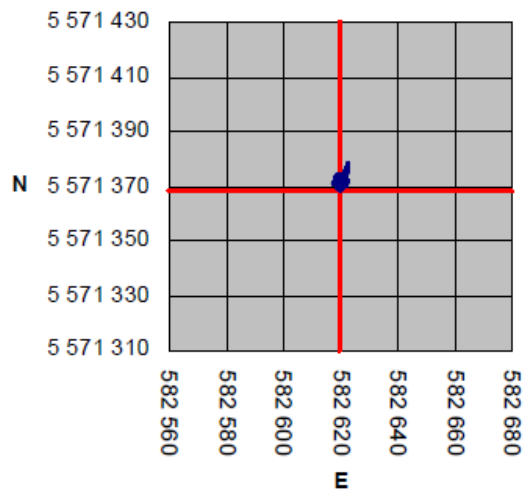
Výpočet charakteristik přesnosti v aplikaci Microsoft Excel.

$$\sigma_{EN} = \sqrt{\frac{\sigma_E^2 + \sigma_N^2}{2}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \varepsilon_i^2}{n}}$$

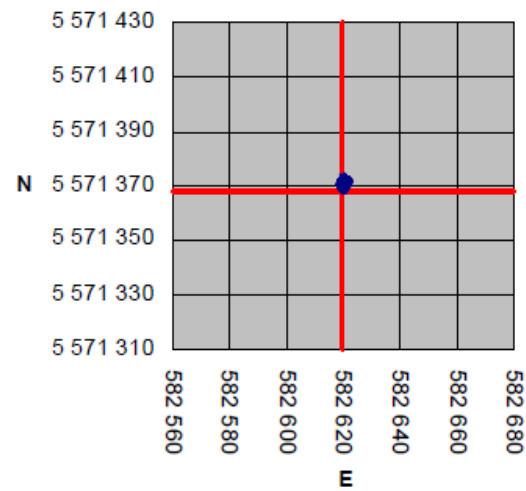
OTEVŘENÝ TERÉN

GPS



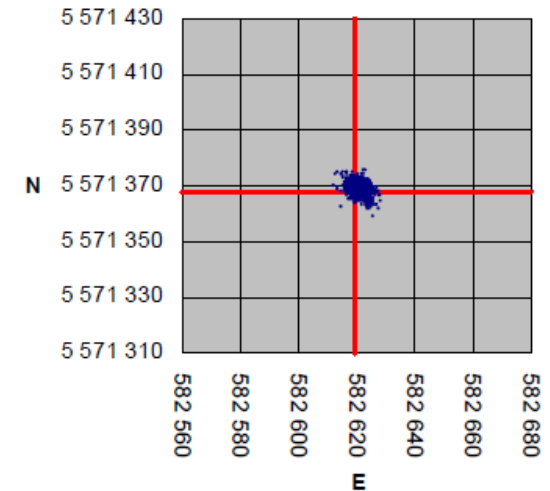
$\sigma_{EN} = 6,7 \text{ m (95\%)}$
 max. abs. odchylka E = 3,7 m
 max. abs. odchylka N = 9,9 m

GPS + GLONASS



$\sigma_{EN} = 5,3 \text{ m (95\%)}$
 max. abs. odchylka E = 3,1 m
 max. abs. odchylka N = 5,5 m

DAGR (GPS)

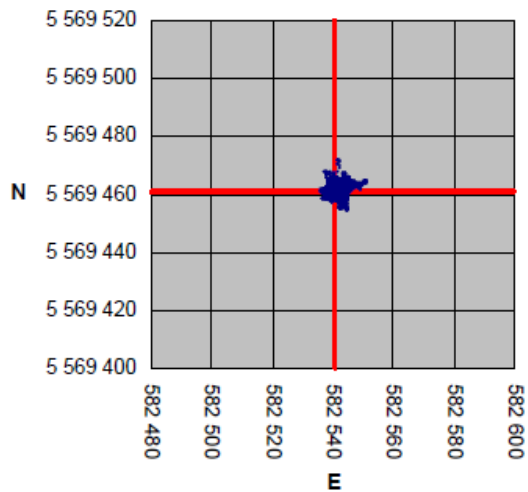


$\sigma_{EN} = 6,0 \text{ m (95\%)}$
 max. abs. odchylka E = 9,1 m
 max. abs. odchylka N = 9,2 m

Řídký smíšený les

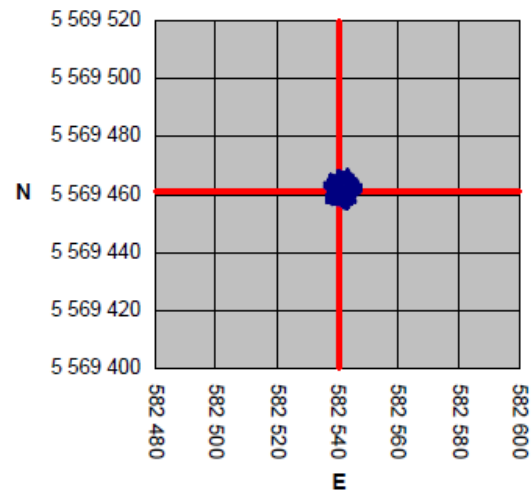
ŘÍDKÝ LES

GPS



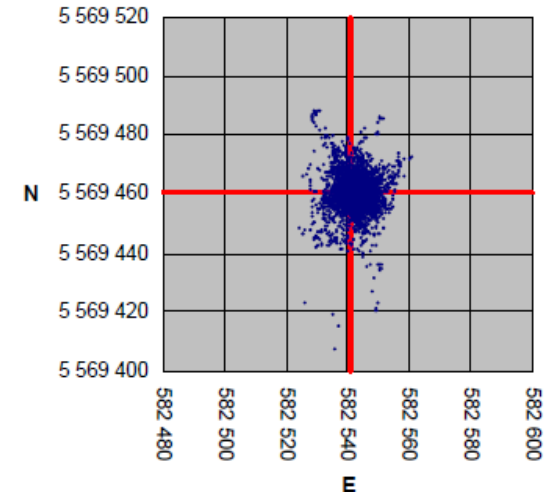
$\sigma_{EN} = 5,2 \text{ m (95\%)}$
max. abs. odchylka E = 10,5 m
max. abs. odchylka N = 10,9 m

GPS + GLONASS



$\sigma_{EN} = 5,5 \text{ m (95\%)}$
max. abs. odchylka E = 7,3 m
max. abs. odchylka N = 7,4 m

DAGR (GPS)



$\sigma_{EN} = 10,9 \text{ m (95\%)}$
max. abs. odchylka E = 20,2 m
max. abs. odchylka N = 53,7 m

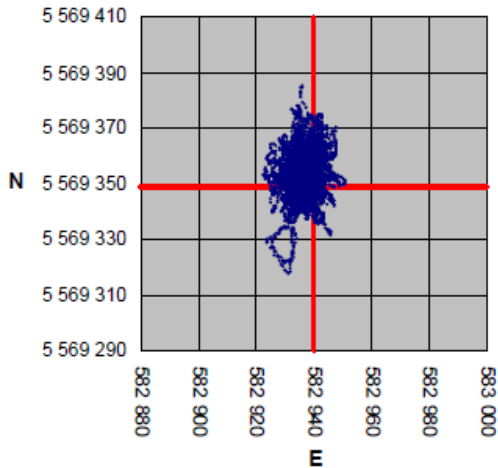


Hustý smíšený les



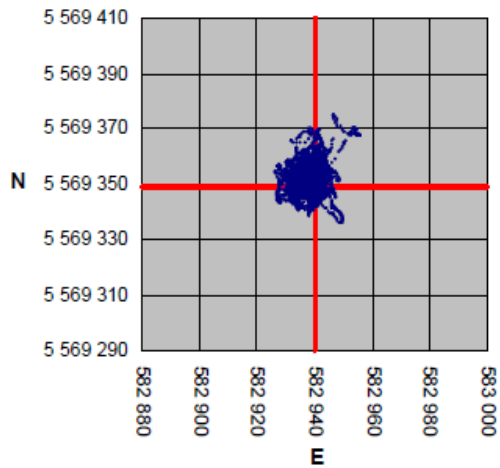
HUSTÝ LES

GPS



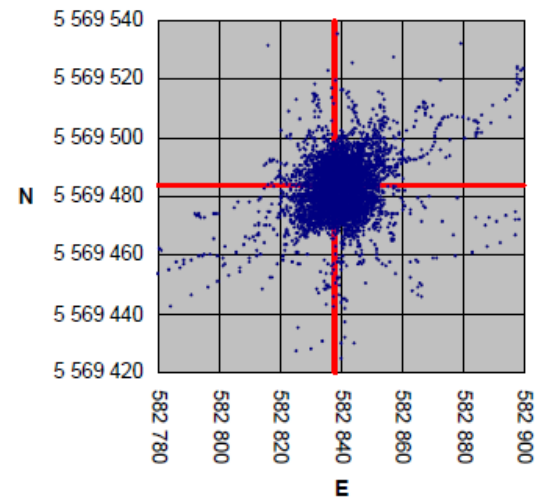
$\sigma_{EN} = 16,0$ m (95%)
max. abs. odchylka E = 17,4 m
max. abs. odchylka N = 35,6 m

GPS + GLONASS



$\sigma_{EN} = 11,6$ m (95%)
max. abs. odchylka E = 15,6 m
max. abs. odchylka N = 25,4 m

DAGR (GPS)



$\sigma_{EN} = 29,1$ m (95%)
max. abs. odchylka E = 137,2 m
max. abs. odchylka N = 172,8 m

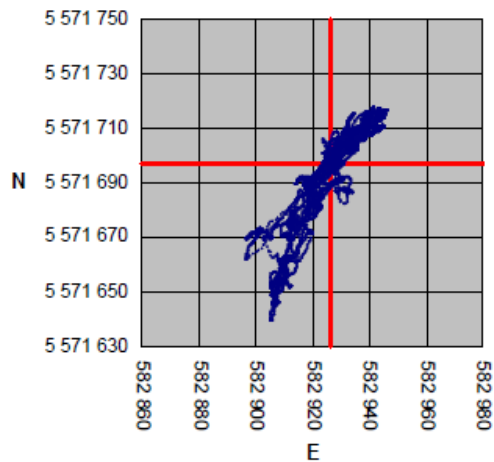


Městská zástavba



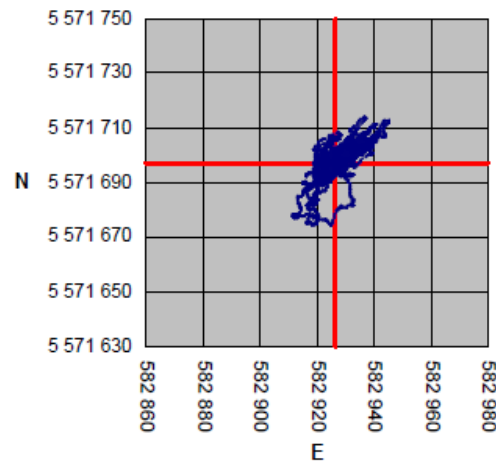
MĚSTSKÁ ZÁSTAVBA

GPS



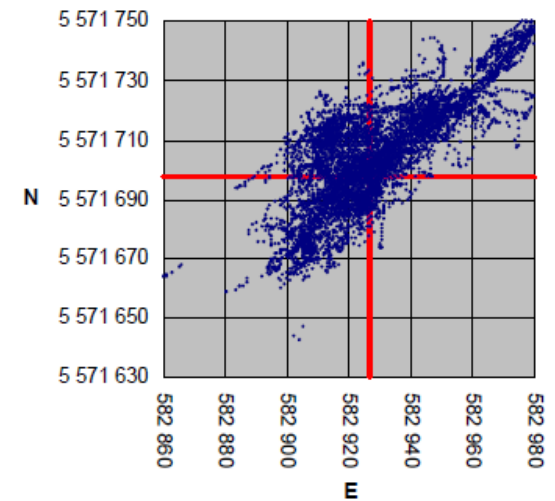
$\sigma_{EN} = 37,3$ m (95%)
max. abs. odchylka E = 29,8 m
max. abs. odchylka N = 58,5 m

GPS + GLONASS



$\sigma_{EN} = 15,10$ m (95%)
max. abs. odchylka E = 19,3 m
max. abs. odchylka N = 23,5 m

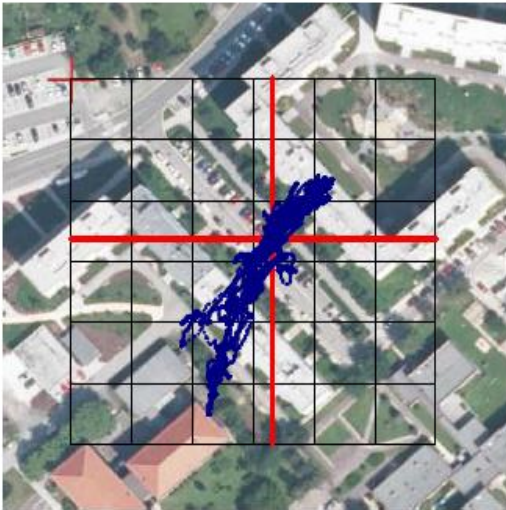
DAGR (GPS)



$\sigma_{EN} = 46,4$ m (95%)
max. abs. odchylka E = 85,7 m
max. abs. odchylka N = 66,1 m

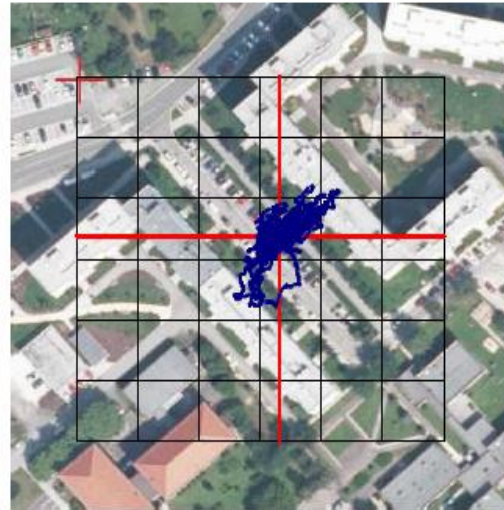
MĚSTSKÁ ZÁSTAVBA

GPS



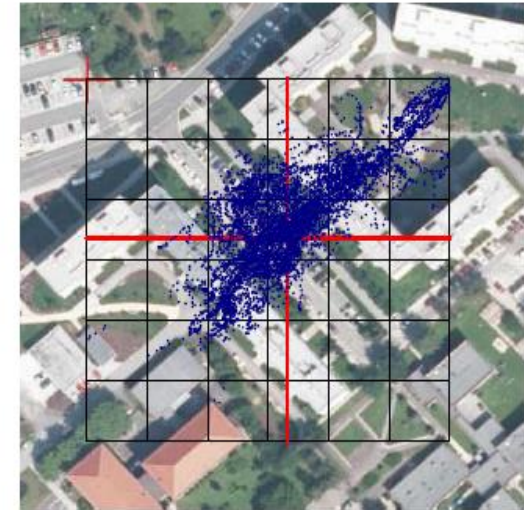
$\sigma_{EN} = 37,3 \text{ m (95\%)}$
max. abs. odchylka E = 29,8 m
max. abs. odchylka N = 58,5 m

GPS + GLONASS



$\sigma_{EN} = 15,10 \text{ m (95\%)}$
max. abs. odchylka E = 19,3 m
max. abs. odchylka N = 23,5 m

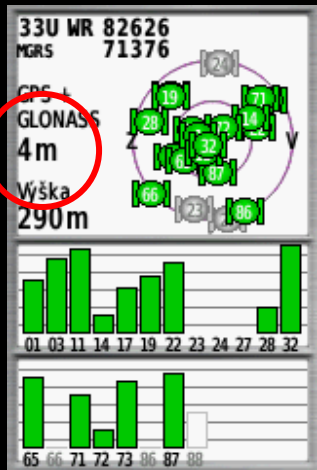
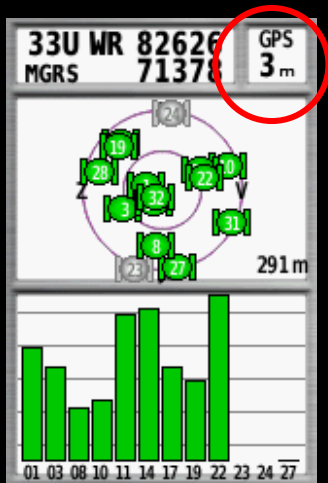
DAGR (GPS)



$\sigma_{EN} = 46,4 \text{ m (95\%)}$
max. abs. odchylka E = 85,7 m
max. abs. odchylka N = 66,1 m



Informace o předpokládané přesnosti



Předpokládaná chyba v horizontální rovině (Estimated Horizontal Error)

Největší udávaná chyba EHE v průběhu zkoušek byla 5 m, a to i v případech, kdy odchylka byla prokazatelně větší než 50 m.



Děkuji za pozornost!

Dotazy?