

Izmjera detaljnih točaka u kampusu Sveučilišta Sjever primjenom RTK tehnologije

Kalabrić, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:909703>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-02**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





Sveučilište Sjever

Završni rad br. 009/GIG/2024

Izmjera detaljnih točaka u kampusu Sveučilišta Sjever primjenom RTK tehnologije

Luka Kalabrić, 0336050939



Sveučilište Sjever

Odjel za geodeziju i geomatiku

Završni rad br. 009/GIG/2024

Izmjera detaljnih točaka u kampusu Sveučilišta Sjever primjenom RTK tehnologije

Student

Luka Kalabrić, 0336050939

Mentor

izv. prof. dr. sc. Danko Markovinović

Varaždin, studeni 2024. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

| | | | |
|-----------------------------|---|--------------|--|
| ODJEL | Geodezija i geomatika | | |
| STUDIJ | Sveučilišni prijediplomski studij geodezije i geomatike | | |
| PRISTUPNIK | Luka Kalabrić | MATIČNI BROJ | 0336050939 |
| DATUM | 24.09.2024. | KOLEGIJ | Navigacijski sustavi i integrirani senzori |
| NASLOV RADA | Izmjera detaljnih točaka u kampusu Sveučilišta Sjever primjenom RTK tehnologije | | |
| NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU | Measurement of detailed points in the campus of the University North using RTK technology | | |

| | | | |
|----------------------|---|--------|--------------------|
| MENTOR | Danko Markovinović | ZVANJE | Izv. prof. dr. sc. |
| ČLANOVI POVJERENSTVA | 1. Doc. dr. sc. Nikola Kranjčić, predsjednik povjerenstva | | |
| | 2. Izv. prof. dr. sc. Danko Markovinović, mentor | | |
| | 3. Doc. dr. sc. Hrvoje Matijević, član | | |
| | 4. Prof. dr. sc. Vlado Cetl, zamjenski član | | |
| | 5. | | |

Zadatak završnog rada

| | |
|------|---|
| BROJ | 009/GIG/2024 |
| OPIS | <p>Zadatak završnog rada je određivanje detaljnih točaka pomoću RTK metode GNSS pozicioniranja na pilot lokaciji Sveučilišta Sjever u Varaždinu. U završnom radu treba dati prikaz GNSS sustava (GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou) te sustava EGNOS). U nastavku je potrebno opisati satelitsko pozicioniranje, kroz metode, servise i primjenu. Dodatno je potrebno opisati CROPOS sustav i servise koje ovaj sustav pruža.</p> <p>U praktičnom dijelu završnog rada primjenom RTK tehnologije treba izmjeriti karakteristične detaljne točke u kampusu Sveučilišta Sjever te dati prikaz kvalitete i točnosti određenih točaka. Pored numeričkih pokazatelja, opažane točke je potrebno prikazati i grafički.</p> |

ZADATAK URUČEN 08.04.2024.



Sveučilište
SjeverSVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Izmjena detaljnih
Ja, Luka Kolabrić (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Tezisa u kampusu Sveučilišta Sjever prigodom RTK Tehnologije (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Luka Kolabrić
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

Predgovor

Želio bih se zahvaliti svim profesorima na Odjelu za geodeziju i geomatiku tijekom mog trogodišnjeg studiranja na prenesenom znanju, iskustvu i kvalitetnom radu s ostalim kolegama. Posebno se zahvaljujem svom mentoru izv. prof. dr. sc. Danku Markovinoviću na stručnoj pomoći, prijedlozima i strpljenju pri izradu završnog rada i njegova predavanja uvijek su mi bili zadovoljstvo. Zahvaljujem svim kolegama, prijateljima i rodbini za podršku i motivaciju. Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na velikoj pomoći, trudu, motivaciji i vjeri od početka mog školovanja i zahvaljujem svom bratu koji je bio uz mene tijekom mog studiranja.

Sažetak

Zadatak ovog završnog rada je određivanje detaljnih točaka pilot lokacije Sveučilišta Sjever u Varaždinu pomoću RTK metode GNSS pozicioniranja. U projektnom zadatku se daje prikaz o GNSS sustavu te satelitskom pozicioniranju, svemirskom, kontrolnom i korisničkom segmentu, pogreške u satelitskom pozicioniranju te detaljno o glavnim satelitskim sustavima; GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou. Također se daje prikaz o EGNOS-u kao europski regionalni satelitski sustav za poboljšavanje signala, EGNOS usluge, arhitekturu EGNOS-a te prednosti pri korištenju EGNOS-a. U Hrvatskoj se koristi mreža referentnih GNSS stanica takozvanog CROPOS za određivanje položaja u realnom vremenu te se koriste brojne CROPOS usluge s odgovornom administracijom i strogo održavanje CROPOS-a. Mjerenje točaka pomoću GPS kao što se koristi za *Google Maps* mogu biti relativno neprecizne, pa se koristi RTK metoda GNSS pozicioniranja za određivanje detaljnih točaka u realnom vremenu s relativno visokom točnošću. Na lokaciji Sveučilišta Sjever u Varaždinu izmjereno je ukupno 959 točaka unutar 3 dana u HTRS96/TM projekciji pomoću *Trimble TSC7* kontrolera i *Trimble R12* GNSS prijamnika s RTK metodom GNSS pozicioniranja, zatim je izvršeno *importiranje* točaka po koordinatama u *AutoCAD* programu, pri kojem je zatim nacrtan, uspoređujući sa slikama i skicama, tlocrt situacije Sveučilišta Sjever u Varaždinu.

Ključne riječi: GNSS, satelitsko pozicioniranje, GPS, EGNOS, CROPOS, RTK

Summary

The task of this final dissertation is to determine the detailed points of the pilot location of the University North in Varaždin using the RTK method of GNSS positioning. The project assignment provides an account of the GNSS systems and satellite positioning, the space, control and user segments, errors in satellite positioning and in detail about the main satellite systems; GPS, GLONASS, Galileo and BeiDou. It also provides an overview of EGNOS as a European regional satellite system for signal enhancement, EGNOS services, EGNOS architecture and the benefits of using EGNOS. In Croatia, a network of reference GNSS stations is used called CROPOS is used to determine the position in real time, and numerous CROPOS services are used with responsible administration and strict maintenance of CROPOS. Point measurements using GPS as used for Google Maps can be relatively imprecise, so the RTK method of GNSS positioning is used to determine detailed points in real time with relatively high accuracy. At University North in Varaždin location, a total of 959 points were measured within 3 days in the HTRS96/TM projection using the Trimble TSC7 controller and the Trimble R12 GNSS receiver with the RTK method of GNSS positioning, then the coordinates of the points were imported by coordinates into the AUTOCAD program, where then drawn, with a comparison with pictures and sketches, a plan of the situation of the University North in Varaždin.

Keywords: GNSS, satellite positioning, GPS, EGNOS, CROPOS, RTK

Popis korištenih kratica

| | |
|----------------|--|
| GPS | Globalni pozicijski sustav |
| GLONASS | <i>GLO</i> bal <i>NA</i> avigation <i>Sa</i> tellite <i>Sy</i> stem (Rusija) |
| GNSS | Globalni navigacijski satelitski sustav |
| QZSS | Kvazi-zenitni satelitski sustav (<i>Quasi-Zenith Satellite System</i>) |
| IRNSS | Indijski regionalni satelitski sustav (<i>Indian Regional Navigation Satellite System</i>) |
| RTK | Kinematika u realnom vremenu (<i>Real-Time Kinematics</i>) |
| SBAS | Satelitski sustav proširenja |
| PPP | Precizno pozicioniranje točaka |
| PPK | Kinematika naknadne obrade (<i>Post-processing Kinematics</i>) |
| LEO | Niski orbit Zemlje (<i>Low Earth Orbit</i>) |
| MEO | Srednji orbit Zemlje (<i>Medium Earth Orbit</i>) |
| GEO | Geosinkroni orbit Zemlje (<i>Geosynchronous Earth Orbit</i>) |
| IGSO | Nagnuti geosinkroni orbit (<i>Inclined Geosynchronous Orbit</i>) |
| IGS | Međunarodni GNSS Servis |
| PRN | <i>Pseudorandom Noise</i> |
| DOP | <i>Dilution of Precision</i> |
| EGNOS | <i>European Geostationary Navigation Overlay Service</i> |
| UTC | Koordinirano svjetsko vrijeme (<i>Coordinated Universal Time</i>) |
| MOPS | Minimalni standard operativnih performansi (<i>Minimal Operational Performance Standard</i>) |
| SARPS | Standard i preporučene prakse (<i>Standard and Recommended Practices</i>) |
| OS | Otvorena usluga (<i>Open Service</i>) |
| SoL | <i>Safety of Life</i> |
| EDAS | <i>EGNOS Data Access Service</i> |
| RIMS | Stanice za praćenje integriteta dometa |
| MCC | Kontrolni centar misije |
| NLES | Navigacijske kopnene zemaljske postaje |
| PACF | Procjena učinka i povjere (<i>Performance assessment and checkout facility</i>) |
| ASQF | Kvalifikacije za specifičnu aplikaciju (<i>Application Specific Qualification Facility</i>) |
| CROPOS | <i>CRO</i> atian <i>PO</i> sitioning <i>Sy</i> stem |
| RTCM | Radiotehnička komisija za pomorske usluge (<i>Radio Technical Commission for Maritime Services</i>) |
| RINEX | Format razmjene neovisan o prijemniku (<i>Receiver Independent Exchange Format</i>) |
| VRS | Virtualna referentna stanica |
| GPRS | Opća paketna radio usluga (<i>General Packet Radio Service</i>) |
| UMTS | Univerzalni mobilni telekomunikacijski sustav |
| NTRIP | Umreženi prijenos RTCM-a putem internetskog protokola (<i>Networked Transport of RTCM via Internet Protocol</i>) |
| FTP | Protokol za prijenos datoteka (<i>File Transfer Protocol</i>) |
| DPS | Diferencijalni pozicijski servis |
| VPPS | Visoko-precizni pozicijski servis |
| GPPS | Geodetski precizni pozicijski servis |
| NMEA | Nacionalna udruga brodske elektronike (<i>National Marine Electronics Association</i>) |
| GGA | <i>GPS Fix Data</i> |
| UNIN | Sveučilište Sjever |
| DOF | Digitalni ortofoto |

Sadržaj

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Uvod..... | 1 |
| 2. | GNSS tehnologija | 2 |
| 2.1. | Segmenti GNSS-a | 2 |
| 2.2. | Vrste GNSS satelita..... | 3 |
| 2.2.1. | Globalni pozicijski sustav..... | 5 |
| 2.2.2. | GLobal NAVigation Satellite System..... | 6 |
| 2.2.3. | Galileo..... | 6 |
| 2.2.4. | BeiDou | 7 |
| 2.3. | Pogreške opažanja GNSS sustava | 7 |
| 3. | EGNOS (<i>European Geostationary Navigation Overlay Service</i>) | 11 |
| 3.1. | EGNOS usluge | 12 |
| 3.2. | Arhitektura EGNOS-a | 13 |
| 3.3. | Primjene i prednosti EGNOS-a | 14 |
| 4. | CROPOS (<i>CROatian POSitioning System</i>)..... | 15 |
| 4.1. | Usluge CROPOS sustava | 16 |
| 4.2. | Administracija i održavanje CROPOS sustava | 17 |
| 5. | RTK metoda GNSS pozicioniranja..... | 18 |
| 5.1. | Usporedba RTK metode i GNSS pozicioniranja..... | 19 |
| 5.2. | Posebne specifikacije za korištenje RTK | 19 |
| 5.3. | Primjene RTK metode..... | 20 |
| 6. | Terenska izmjera pilot lokacije Sveučilišta Sjever | 21 |
| 6.1. | Oprema korištena kod mjerenja | 21 |
| 6.2. | Određivanje plan snimanja | 23 |
| 6.3. | Obavljanje snimanja | 23 |
| 6.3.1. | Prvi dan snimanja | 23 |
| 6.3.2. | Drugi dan snimanja..... | 24 |
| 6.3.3. | Treći dan snimanja..... | 27 |
| 6.4. | Obrada podataka..... | 29 |
| 7. | Prikaz rezultata..... | 31 |
| 8. | Zaključak..... | 57 |
| 9. | Literatura..... | 58 |

1. Uvod

U današnje vrijeme ljudi sve više koriste tehnologije i aplikacije koje se odnose na određivanje pozicije kao što su *Google Maps*, *Open Street Map* i slično. Takve aplikacije koriste GNSS sustavi kao što su GPS (Globalni pozicijski sustav), Galileo, GLONASS (*GLO*bal *NA*avigation *Sa*tellite *Sy*stem), BeiDou, da bi mogli izračunati poziciju točaka ili objekata [1]. No, kako je od satelita velika udaljenost od Zemlje, neizbježno je naići na pogreške u izračunavanju udaljenosti, te rezultira nepreciznim ili čak krivim pozicijama točke koja se mjeri. Time se sve više javlja upotreba za preciznije i točnije mjerenje točaka, integracija s ostalim sustavima koje poboljšavaju točnosti mjerenja i bolje, sofisticiranije načine uklanjanja pogrešaka mjerenja.

Osnova GNSS-a i njegovih tehnologija je korištenje radio valova za komunikaciju i praćenje pozicije. Ove osnove su bile primijenjene u svemiru kada je lansiran prvi satelit *Sputnik 1* u nižu orbitu, i time, zbog političke klime, izazvalo svemirsku utrku između SSSR-a i SAD-a. Američki znanstvenici su pratili *Sputnikove* radijske pulse pomoću *Dopplerovog* efekta, iz kojeg su stvorili Mornarički navigacijski satelitski sustav, odnosno *Transit*. Kako su bila potrebna preciznija mjerenja, američka mornarica razvila je satelit *Timation* koji bi emitirao točnu vremensku referencu signala za određivanje udaljenost. Ovaj novi pristup satelitskom pozicioniranju bio je preteča Sjedinjenih Američkih Država koje su razvile GPS, lansiranog 1973. godine. Sovjetski savez je iz *Sputnika* stvorio svoj satelitski navigacijski sustav *Parus* 1974. godine [3].

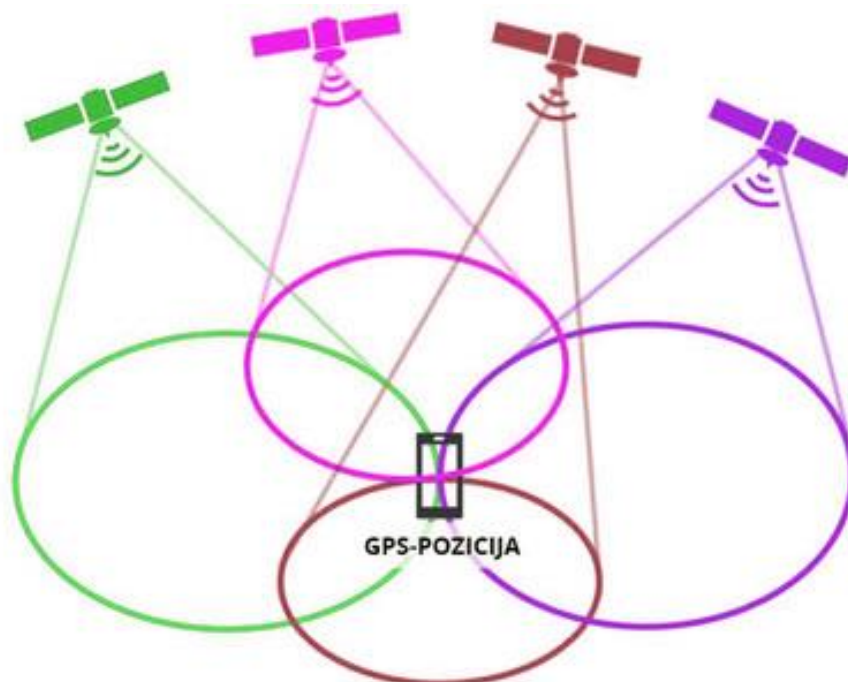
Nakon katastrofe leta *Korean Airlines*-a izazvane navigacijskom pogreškom, koji je uletio u sovjetski zračni prostor, GPS je bio određen tako da bude dostupan svima i svugdje. Time su svi navigacijski satelitski signali bili globalno dostupni i za civilne, komercijalne i vladine inicijative [3].

Za mjerenje detaljnih točaka ćemo koristiti RTK tehnologije koje nude visoku točnost mjerenja točaka.

2. GNSS tehnologija

GNSS (Globalni navigacijski satelitski sustav) je mreža satelita koji se kreće oko Zemlje u vrlo specifičnim putanjama. Sateliti šalju podatke o stanju orbita i vremena koje treba da signal odašilje do Zemlje te da se reflektira nazad u satelit. Ovi podaci se koriste za navigaciju i mjerenje lokacije. Za globalnu pokrivenost potrebno je od 18 do 30 satelita [1]. Da bi izmjerili trodimenzionalnu lokaciju bilo kojeg objekta na Zemlji, potrebno je imati najmanje četiri satelita. Lokacija se mjeri pomoću trilateracije.

Trilateracija je metoda koja mjeri udaljenost iz različitih točaka, u ovom slučaju različitih satelita koje se preklapaju, da bi precizno izmjerili lokaciju na Zemlji. Signal iz jednog satelita pruža opću lokaciju o točki oko kružnice koja pokriva 35% Zemljine površine. Ako postoji drugi satelit, onda se preklapa dio prvog satelita, što znači da se točka koju tražimo nalazi na jednoj od presjeka dviju kružnica. Korištenjem trećeg satelita određuje se lokacija točke pomoću presjeka svih kružnica koje se preklapaju jedna s drugom. Četvrti satelit se koristi za određivanje visina točke. Dodavanjem više satelita se uklanjaju greške i daje preciznije mjerenje [1]. Slika 1 prikazuje primjer trilateracije pomoću četiri satelita.



Slika 1 Trilateracija pomoću četiri satelita [2]

2.1. Segmenti GNSS-a

GNSS sateliti se sastoju od triju segmenata; to su svemirski, kontrolni i korisnički segmenti.

Svemirski segment se sastoji od konstelacija satelita koji se nalaze od 20,000 km do 37,000 km iznad Zemlje i emitiraju signale s podacima kao što su vrijeme, orbit i *zdravlje* satelita. Postoje četiri glavna sustava satelita, a to su GPS (Globalni pozicionirajući servis), GLONASS (*GL*Obal *NA*avigation *S*atellite *S*ystem), Galileo i BeiDou i zatim dva regionalna sustava, QZSS (Kvazi-zenitni satelitski sustav) i IRNSS (Indijski regionalni satelitski sustav) [3].

Kontrolni segment je mreža glavnih kontrolnih stanica za učitavanje podataka i nadzora smještenih diljem svijeta. Ove postaje primaju signal satelita i uspoređuju poziciju satelita s modelima orbita koji pokazuju gdje bi trebao biti. Operateri na ovim postajama mogu kontrolirati položaj satelita kako bi ispravili ili promijenili njihove orbitalne putanje, na primjer ako je satelit zalutao ili ga je potrebno pomaknuti. Ovaj proces, kao i praćenje ispravnosti satelita, osigurava osnovnu točnost GNSS pozicioniranja [3]. Kontrolne stanice primaju signale iz GNSS satelita i koriste mjerne tehnike za precizno izračunavanje udaljenosti do vidljivih satelita i pogrešaka GNSS signala. Podaci iz kontrolne stanice koriste se za različita rješenja za ispravljanje pogrešaka kao što su [1]:

- **Kinematika u stvarnom vremenu (RTK)** – razlikovanje mjerenja od GNSS prijarnika do dva ili više satelita i od kontrolne stanice do istih satelita.
- **Satelitski sustav proširenja (SBAS)** – mreža zemaljskih referentnih postaja koje pružaju korekcije pogrešaka putem geostacionarnih satelita, na temelju satelitskog promatranja s više referentnih lokacija.
- **Precizno pozicioniranje točke (PPP)** – mreža zemaljskih referentnih postaja opremljenih visoko-preciznim GNSS antenama koje kontinuirano prate GNSS signale i emisije.
- **Kinematika naknadne obrade (PPK)** – softver ili mrežne usluge koje obrađuju nekorrigirane navigacijske podatke.

Korisnički segment uključuju opremu koja prima satelitske signale s podacima o poziciji na temelju vremena i orbitalne lokacije najmanje četiri satelita. Ovaj segment uključuje korisničke antene za prepoznavanje i primanje signala dobre kvalitete, kao i visoko-precizne prijarnike i mehanizme za pozicioniranje koji obrađuju signale i rješavaju potencijalne pogreške u određivanju vremena [3].

2.2. Vrste GNSS satelita

GNSS sustav je opći pojam za bilo koji satelitski sustav koje šalje podatke potrebne za navigaciju. U tablici 1 uspoređuje se 4 globalna satelitskih sustava [3]. Sateliti su obično postavljeni po određenim visinama, od kojeg su [4]:

- Niski orbit Zemlje (LEO) – nalazi se u orbitalnim visinama od 160 do 2000 km. Takvi sateliti se kreću oko Zemlje između 90 minuta i 2 sata. Obično se primjenjuju za misije daljinskog istraživanja kao što su promatranje i izviđanje Zemlje. 55% svih operativnih satelita se nalaze u niskim orbitama.
- Srednji orbit Zemlje (MEO) – nalazi se u orbitalnim visinama od 2000 km do 36000 km. Takvi sateliti se kreću oko Zemlje svakih 12 sati. Satelitski sustavi kao što su GPS, GLONASS, Galileo i BeiDou su postavljeni u srednjim orbitama od otprilike 20 000 km. 20% svih operativnih satelita se nalaze u srednjim orbitama.
- Geosinkroni orbit Zemlje (GEO) – nalazi se u orbitalnim visinama od 35 786 km. Takvi sateliti su sinkronizirani s orbitom Zemlje, odnosno kreću se oko Zemlje svakih 24 sata. Većina GEO satelita su geostacionarni, odnosno njihov orbit se nalazi direktno iznad Zemljinog ekvatora te promatranjem s površine Zemlje nalaze se u istom položaju na nebu u bilo kojem trenutku. U iznimnim slučajevima geosinkroni orbiti nisu direktno iznad ekvatora i zovu se nagnuti geosinkroni orbiti (IGSO). 35% svih operativnih satelita se nalaze u geosinkronim orbitama.

Tablica 1 Usporedba globalnih satelitskih sustava [3]

| Satelit | Država operatera | Visina orbita [km] | Frekvencija [MHz] | Sateliti u orbitu od 2024 |
|----------------|------------------|---|--|---------------------------|
| GPS | SAD | 20 180 | L1 (1575,42), L2 (1227,60) i L5 (1176,45) | 31 |
| GLONASS | Rusija | 19 130 | L1 (1602,0), L2 (1246,0) i L3 (1202,025) | 24 |
| Galileo | Europska Unija | 23 222 | E1 (1575,42), E5a (1176,45), E5b (1207,14) i E6 (1278,75) | 30 |
| BeiDou | Kina | 21 528 (MEO), 35 768 (GEO i IGSO) | E1 (1575,42), E2 (1561,098), E5b (1207,14) i E6 (1268,52) | 46 |

2.2.1. Globalni pozicijski sustav

GPS (Globalni pozicijski sustav) je prvi satelitski sustav koji je uspostavljen u svemiru, s prvim satelitom lansiranim 1973. godine. GPS upravlja svemirskim snagama SAD-a, odjelom Oružanih snaga SAD-a [3]. Postao je dostupan za globalnu upotrebu 1994. godine. Napravljen je zbog vojne potrebe za navigaciju [5]. Karakteristika GPS sustava je da su sateliti aktivni, a korisnici pasivni. GPS sustav osigurava visoku točnost i sigurnost od pokušaja ometanja i prijevare. GPS koristi L pojas, jedan od radio-frekvencijskih pojava zbog sljedećih razloga [5]:

- Ionosferske pogreške su značajnije na nižim frekvencijama
- Pojednostavljenje konstrukcije antene
- Smanjeni utjecaj vremenskih prilika na širenje GPS signala

GPS segmenti su:

- Svemirski segment – sastoji se od šest orbitalnih ravnina na gotovo kružnim orbitama s nadmorskom visinom od 20 180 km iznad površine Zemlje, nagnut na 55° u odnosu na ekvator i s orbitalnim periodima od otprilike 11 sati i 58 minuta (polu zvjezdanog dana) [7]. Raspored od 24 satelita osigurava da su od 5 do 8 satelita vidljiva iz bilo koje točke na Zemlji [8].
- Kontrolni segment – sastoji se od sustava stanica za praćenje smještenih diljem svijeta i nadzornih stanica [8].
- Korisnički segment – mogu biti GPS prijammnici kao u mobitelima, autima i avionima i primaju signale iz satelita [8].

Kategorije GPS-a su Blok I, Blok II, Blok IIR (R za nadopunu) i Blok IIA (A za napredni), a planirana je i daljnja kategorija Blok IIF [7].

GPS satelit sadrži sljedeće komponente:

- Precizan atomski sat – sateliti imaju rubidijske satove koji sinkroniziraju sve signale koje prenosi satelit
- Radio odašiljači – antene satelita su cijelo vrijeme usmjerene prema Zemlji
- Komunikacijski kanali – prima podatke koje sadrže informacije o orbitama, korekcijama sata i *zdravlju* satelita, iz GPS kontrolnog centra
- Solarni paneli – proizvode energiju koja je potrebna za opremu. Usmjereni su prema Suncu, a ako prolazi kroz Zemljinu sjenu, onda se pokreću na baterije
- Raketni motori – za kontrolu položaja i orbite

2.2.2. *GLO*bal *NA*avigation *S*atellite *S*ystem

GLONASS (GLObal Navigation Satellite System) je prvi put razvijen u Sovjetskom Savezu kako bi se natjecao s GPS-om tijekom 70-ih godina 20. stoljeća, a trenutno njime upravlja Državna korporacija za svemirske aktivnosti *Roscosmos*, odjel ruske vlade. Prvi navigacijski sovjetski satelit *Kosmos-192* je lansiran 1967. godine. Razvoj GLONASS satelita je započeo s eksperimentalnim vojnim komunikacijskim sustavima 1976. godine. Postoje 5 verzija GLONASS-a od kojih su [5][6]:

1. GLONASS (1982.) – prva generacija GLONASS satelita, postala potpuno operativna 1995. godine
2. GLONASS-M (2003.) – druga generacija GLONASS satelita s produženim vijekom trajanja od 7 godina nakon prve generacije
3. GLONASS-K (2011.) – treća generacija GLONASS satelita s vijekom trajanja od 10 – 12 godina i nude dodatni navigacijski signal L-pojasa. Masa GLONASS-K satelita je 935 kg.
4. GLONASS-K2 (2015.) – poboljšana verzija GLONASS-K satelita s novijim formatima
5. GLONASS-KM (2025.) – trenutno u fazi istraživanja

Svemirski segment GLONASS-a se sastoji od 24 satelita, jednako raspoređenih u 3 orbite odvojene 120° u odnosu na ekvator. Visina orbita satelita je oko 19 130 km iznad površine Zemlje. To rezultira orbitalnim periodom od 11 sati 15 minuta i 44 sekundi, što odgovara 8/17 zvjezdanog dana [7].

GLONASS također ima potpomognutu verziju (A-GLONASS). Uglavnom je isti kao GLONASS, ali ima više značajki isključivo za pametne telefone kao što je navigacija u prometu i podataka prometa u stvarnom vremenu. A-GLONASS koristi obližnje bazne stanice za brzo zaključavanje točne lokacije i poboljšava performanse u setovima čipova koji dolaze s podrškom za GLONASS [5].

2.2.3. *Galileo*

Galileo je noviji satelitski sustav koji je prvi put lansiran 2011. i pruža vrlo precizne, zajamčene usluge globalnog pozicioniranja pod civilnom kontrolom [7]. Njime u Europskoj uniji upravlja Europska agencija za globalne navigacijske satelitske sustave [1]. Pružanje usluga započela je u prosincu 2016. godine. Prijamnici *Galileo* prate položaj satelitskih sustava u tzv. *GALILEO referentni sustav* koristeći satelitsku tehnologiju i triangulacijske pristupe [5]. Pruža autonomne usluge navigacije i pozicioniranja. Također je i interoperabilan s druga dva globalna satelitska

navigacijska sustava; GPS i GLONASS. Pruža točnost pozicioniranja u stvarnom vremenu u metrima, te jamči dostupnost usluge u svim, osim u najekstremnijim okolnostima. Primjenjuje se u radnjama u kojima je sigurnost ključna, kao što su vožnja vlakova, navođenje automobila i slijetanje zrakoplova [7].

Galileo segmenti su [7]:

- Svemirski segment – sastoji se od 30 srednjih Zemljinih orbita (MEO) satelita (27 i 3 aktivna rezervna satelita), ravnomjerno i pravilno raspoređenih u tri ravnine orbite. Orbitalna visina satelita je 23 222 km i nagnut je 56° u odnosu na ekvator.
- Zemaljski segment – Zemaljski segment se sastoji od 12-15 referentnih stanica, 5 stanica za *up-link* i dva kontrolna centra. Uključuje i 16-20 monitorskih stanica, tri *up-link* stanice za podatke o integritetu i dvije središnje stanice za proračune integriteta.
- Korisnički segment – Sastoji se od korisničkih prijamnika koje primaju *Galileo* signale koje ispunjavaju *Galileo* usluge.

2.2.4. BeiDou

BeiDou je prvi put lansiran 2000. godine u Kini od strane Kineske nacionalne svemirske uprave (CNSA) [1]. Sastoji se od 3 satelitska sustava; BeiDou-1, BeiDou-2 i BeiDou-3 [5]:

1. BeiDou-1 sastojao se od tri satelita koji su nudili ograničene navigacijske usluge i pokrivenost. Uglavnom su ga koristili korisnici u Kini i susjednim regijama. BeiDou-1 je stavljen izvan upotrebe krajem 2012.
2. BeiDou-2 (COMPASS) je druga generacija sustava. Počeo je s radom u prosincu 2011. s djelomičnom konstelacijom od 10 satelita. Od kraja 2012. godine pruža usluge korisnicima u azijsko-pacifičkoj regiji.
3. BeiDou-3 pruža potpunu globalnu pokrivenost za navigaciju, i interoperabilan je sa GLONASS-om, Galileom i GPS-om. Sastoji se od satelita u tri različite orbite, uključujući 24 MEO satelita, 3 IGSO satelita i 3 GEO satelita. BeiDou-3 sustav je bio potpuno operativan u srpnju 2020.

2.3. Pogreške opažanja GNSS sustava

Tijekom korištenja GNSS sustava pojavljuju se pogreške kao što su pogreške povezane sa satelitima, pogreške koje utječu na širenje signala, pogreške u prepoznavanju i umjetne pogreške. Važno je prepoznati izvore pogrešaka koje se odnose na pojedinačna mjerenja *pseudoudaljenosti* sa svakog satelita i da se time određuje položaj, brzinu i vrijeme. Pogreške se računaju na način

da GNSS prijamnik kontinuirano bilježi položaj tijekom 24 sata. Rezultat tog izračuna prijmnika jest 144 koordinate koje se nalaze u krugu ili elipsi pri kojem polumjer ovisi o GNSS prijmniku. Da bi mogli svesti pogreške povezane s prijmnnicima na najmanju moguću mjeru, moramo znati izvore GNSS pogrešaka.

Udaljenost između svakog satelita, određena pomoću PRN (*Pseudorandom Noise*) kodova i prijmnika, je poznata kao *pseudoudaljenost*. *Pseudoudaljenosti* se moraju ispraviti za pogreške kao što su pogreška satelitskog sata, troposferska pogreška, pogreške efemerida (položaj orbita), ionosferske pogreške i slično da bi mogli dobiti precizno navigacijsko rješenje.

Pogreške mogu biti povezane sa satelitima (pogreška u satelitskom satu, pogreška satelitske orbite, geometrija satelita, DOP vrijednosti i njihove razlike i pogreške u visini), pogreške koje utječu na širenje signala (atmosferski, ionosferski učinci, fizički utjecaj kao što su odraz i refrakcija, pogreška ionosfere i troposfere, buka prijmnika i multipath), pogreške u prepoznavanju (greška sata prijmnika, elektronika prijmnika, položaj faznog centra, subjektivni čimbenici) i umjetne pogreške (namjerne pogreške, nenamjerne i namjerne smetnje kao što su ometanje i lažiranje).

Tablica 2 prikazuje vrste pogreške, objašnjenja, točnost i način izbjegavanja pogreške [1][7].

Tablica 2 Vrsta pogreške [1][7]

| Vrsta pogreške | Točnost | Opis |
|------------------------------------|-------------|---|
| Ionosferska pogreška | ± 5 m | Kašnjenje širenja signala zato što je gornja atmosfera prepuna elektrona uzrokovanih ionizirajućim sunčevim zračenjem koje može izazvati refrakciju radiovalove. |
| Pogreške efemeride (orbita) | $\pm 2,5$ m | Kao i kod satelitskih satova, male pogreške u položaju orbite satelita postaju mnogo veće kada se koriste za izračun položaja na Zemlji. GNSS prijmnici inače kompenziraju orbitalne pogreške, a u kontrolnim centrima se izračunavaju pomake orbita i priprema korekcije u digitalnim zapisima (efemeride) |
| Pogreške satelitskih satova | ± 2 m | Zbog nestabilnosti satova na prijmnnicima, male pogreške vremena u preciznim satelitskim satovima mogu izazvati velike pogreške udaljenosti na Zemlji. Može se modelirati koeficijentima a koji se prenose u navigacijskim porukama s obzirom na referentno vrijeme t_0 (npr. GPS): $\partial^S = a_0 + a_1(t - t_0) + a_2(t - t_0)^2 \quad (3)$ |
| <i>Multipath</i> | ± 1 m | Uzrokovano je višestrukim refleksijama signala na prijmniku iz satelita zbog višestrukih putova kojima signal stiže do odredišta. Smanjuje se tako da se izbjegavaju |

| | | |
|------------------------------|-------------|--|
| | | mjesta s površinama refleksije (zgrade, automobili, drveće itd...) i koristi se odgovarajući dizajn antene. |
| Troposferska pogreška | $\pm 0,5$ m | Kašnjenje širenja signala zato što su niži slojevi atmosfere mnogo gušći od ostalih atmosferskih slojeva i može također izazvati refrakciju radiovalove. |
| Buka prijammika | $\pm 0,3$ m | Šum signala izazvan hardverom i softverom GNSS prijammika utječe na točnost dobivenog signala. |

Idealan raspored satelita je jedan satelit izravno iznad glave i tri druga satelita jednako raspoređena bliže horizontu i iznad kuta maske te takav raspored rezultira smanjeni DOP (Dilution of Precision). Optimalan raspored je što manji DOP. Viši DOP uzrokuje neprecizno mjerenje, te u nekim slučajevima, kao što je prikazano u tablici 3, potrebno je odbaciti mjerenja.

DOP opisuje jačine trenutne trodimenzionalne satelitske konfiguracije odnosno geometrije o točnosti podataka prikupljenih od strane GNSS prijammika u vrijeme primanja signala. Sastoji se od 5 komponenti, a to su horizontalna preciznost (HDOP), vertikalna preciznost (VDOP), položajna preciznost (PDOP), vremenska preciznost (TDOP) i geometrijska preciznost (GDOP) [9].

HDOP je učinak DOP-a na vrijednost horizontalnog položaja – što je više dobro vidljivih satelita nisko na nebu, to je bolji HDOP i horizontalni položaj (širina i duljina).

VDOP je učinak DOP-a na vrijednost visinske komponente – što je više dobro vidljivih satelita nisko na nebu, to je bolji VDOP i visinska komponenta (h).

PDOP je učinak DOP-a koja utječe na točnost pozicioniranja u smislu duljine, širine i visine. Izračunava se pomoću formule za apsolutnu udaljenost:

$$PDOP = \sqrt{HDOP^2 + VDOP^2} \quad (4)$$

TDOP je učinak DOP-a koja utječe na točnost vremenskog pozicioniranja. Razmatra učinak pogrešaka mjerenja vremena na točnost pozicioniranja.

GDOP predstavlja faktor povećanja vektora udaljenosti između prijammika i satelita uzrokovan greškama GNSS u određivanju dometa. Uzima u obzir utjecaj geometrijske distribucije svih vidljivih satelita na točnost pozicioniranja. Izračunava se pomoću formule za apsolutnu udaljenost:

$$GDOP = \sqrt{PDOP^2 + TDOP^2} \quad (5)$$

Tablica 3 prikazuje DOP vrijednost s odgovarajućim ocjenama.

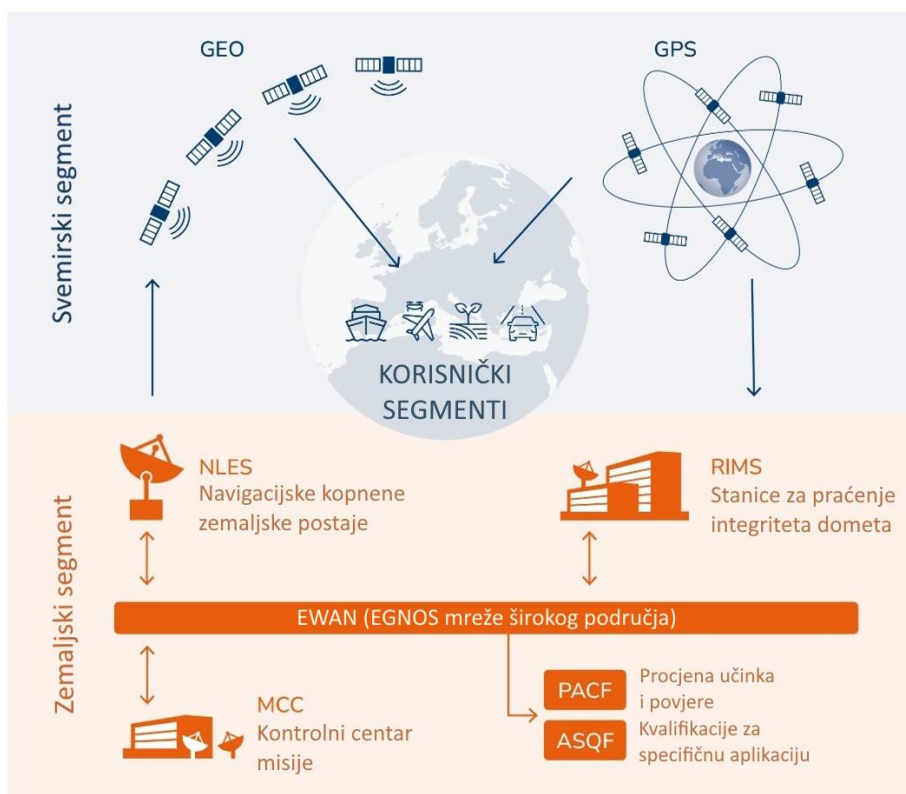
Tablica 3 DOP vrijednosti [9]

| DOP vrijednost | Ocjena | Opis |
|----------------|----------|--|
| 1 | Idealno | Najviša moguća razina pouzdanosti |
| 1 - 2 | Izvršno | Mjerenja položaja se smatraju dovoljno točnima osim za one najzahtjevnije |
| 2 - 5 | Dobro | Minimum prikladan za dobivanje točne pozicije |
| 5 - 10 | Umjereno | Mora se izvršavati popravke kvalitete mjerenja |
| 10 - 20 | Slabo | Niska razina povjerenja – mjerenja se moraju odbaciti ili koristiti samo za vrlo grubu procjenu lokacije |
| > 20 | Loše | Mjerenja mogu biti netočna za čak 300 metara i treba ih odbaciti |

Da bi se postigao optimalan DOP, prije nego što počnemo mjeriti, utvrđujemo položaj i *zdravlje* satelita preko stranice koja se koristi za planiranje GNSS mjerenja kao što je *GNSS Planning* [10]. Ta stranica izračunava položaj satelita u odnosu na Zemlju unutar određenog vremena mjerenja i određuje dostupnost satelita koji se nalaze iznad tog mjesta mjerenja u određenom vremenu kao i ostalih satelita koji se nalaze na horizontu. Stranica također nudi grafove koji određuju broj satelita, DOP vrijednosti i preglednost satelita, *Sky Plot* koji određuje satelite koji se nalaze na preglednom nebu s površine Zemlje te kartu svijeta koja određuje položaj dostupnih satelita.

3. EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay Service*)

EGNOS je europski regionalni satelitski sustav za poboljšavanje signala. Za proizvodnju korisničkog položaja putem prijammnika GNSS-a potrebno je u svakom trenutku utvrditi položaj i sinkronizaciju sata svakog satelita GNSS-a. SBAS poboljšava točnost i pouzdanost pozicioniranja GNSS-a ispravljanjem pogrešaka u mjerenju signala i pružanjem informacija o integritetu [11]. EGNOS se koristi za poboljšavanje performansi globalnih navigacijskih satelitskih sustava (GNSS). Postavljen je kako bi pružio navigacijske usluge sigurnosti života korisnicima u zrakoplovstvu, pomorstvu i kopnu [12]. Slika 2 prikazuje arhitekturu EGNOS-a.



Slika 2 Arhitektura EGNOS-a [11]

EGNOS radi na način tako da Zemaljske postaje, koje se nalaze po cijeloj Europi, dobivaju signale iz GPS-a, koji se zatim prikupljaju i obrađuju putem središnjeg računala. U tim računalima se izračunavaju diferencijalne korekcije i poruke integriteta. Te se poruke zatim prenose korisnicima diljem Europe putem skupa od tri geostacionarna satelita. Kao rezultat toga, EGNOS poboljšava točnost informacija o GNSS pozicioniranju, dok istovremeno pruža i ključnu poruku o integritetu koja korisniku omogućuje iznimno pouzdano jamstvo za preostale pogreške u pozicioniranju (horizontalne i vertikalne). Također pruža i preciznu sinkronizaciju s UTC (Koordinirano svjetsko vrijeme) vremenom [11].

EGNOS povećava grubo prikupljene civilne signale pružajući ispravke i informacije o integritetu GPS signala na širokom području usredotočenom na Europu i također je potpuno interoperabilan s ostalim postojećim SBAS sustavima. EGNOS poruke se emitiraju preko dva geostacionarna satelita u skladu s važećim standardima kao što su Minimalni standard operativnih performansi (MOPS) i Standard i preporučene prakse (SARPS) [12].

EGNOS infrastruktura se sastoji od:

- mreža od 40 stanica za mjerenje udaljenosti i integriteta (*RIMS*)
- 6 navigacijskih kopnenih zemaljskih postaja (*NLES*)
- 2 kontrolna centra misije
- Centar za koordinaciju operacija i centar za usluge
- Transponderi signala na 3 geostacionarna satelita kojima upravljaju davatelji usluga SATCOM.

3.1. EGNOS usluge

EGNOS pruža tri usluge:

- **Otvorena usluga** (OS) poboljšava dostiznu točnost pozicioniranja ispravljanjem različitih izvora pogrešaka koji utječu na GPS signale. Ispravci koje prenosi EGNOS pomažu ublažiti izvore grešaka koje se odnose na satelitske satove, efemeride i učinke ionosfere. Također detektira izobličenja koja utječu na GPS signale i sprječava korisnike u praćenju nezdravih i pogrešnih signala [12].
- **Usluga *Safety of Life*** (SoL) pruža najstrožu razinu performansi signala u svemiru svim zajednicama korisnika *Safety of Life*. Glavni cilj EGNOS SoL-a je podržati operacije civilnog zrakoplovstva. Koristi se u širokom rasponu drugih domena primjena (npr. pomorski, željeznički, cestovni...) [12].
- **EGNOS *Data Access Service*** (EDAS) namijenjena je korisnicima koji zahtijevaju poboljšane performanse za komercijalnu i profesionalnu upotrebu. EDAS je usluga zemaljskih podataka EGNOS-a i nudi zemaljski pristup podacima EGNOS-a u stvarnom vremenu i u povijesnom protokolu prijenosa podataka (FTP) arhivi ovlaštenih korisnika. EDAS je jedinstvena pristupna točka za podatke prikupljene i generirane EGNOS zemaljskom infrastrukturom distribuiranom diljem Europe i Sjeverne Afrike. Pružatelji aplikacija mogu se povezati s *EGNOS Data Serverom* i koristiti EGNOS proizvode za pružanje usluga visoke preciznosti svojim korisnicima [12].

Sustav EGNOS-a treba biti dizajniran za zaštitu života s iznimno zahtjevnim integritetom u stvarnom vremenu [13].

3.2. Arhitektura EGNOS-a

Kao kod satelitskih sustava, EGNOS se sastoji od 4 funkcionalna segmenta [12]:

1. **Zemaljski segment** – sastoji se od mreže od 38 stanica za praćenje integriteta dometa, 2 kontrolna centra misije, 2 navigacijske kopnene zemaljske postaje i EGNOS mreže širokog područja, koja pruža komunikacijsku mrežu za sve komponente zemaljskog segmenta.
 - Glavna funkcija **RIMS**-a (stanica za praćenje integriteta dometa) je prikupljanje mjerenja s GPS satelita i slanje tih neobrađenih podataka svake sekunde središnjim objektima za obradu svakog kontrolnog centra misije
 - **MCC** (kontrolni centar misije) primaju informacije iz RIMS-a i generiraju ispravne poruke za poboljšanje točnosti satelitskog signala i informativne poruke o statusu satelita.
 - **NLES** (navigacijska kopnena zemaljska postaja) šalje EGNOS poruku primljenu iz MCC-a na GEO satelite zbog emitiranja korisnicima i osiguravanja sinkronizacije s GPS signalom.
2. **Segment podrške** – zajedno sa stanicama, sustav ima druge instalacije za zemaljsku podršku uključene u planiranje operacija sustava i procjenu performansi, PACF (*Performance Assessment and Checkout Facility*) i ASQF (*Application Specific Qualification Facility*) kojima upravlja pružatelj usluga EGNOS.
 - **PACF** pruža podršku upravljanju EGNOS-om u obliku analize performansi, rješavanje problema i operativnih postupaka kao i nadogradnje specifikacija i validacija te pružanja podrške održavanju.
 - **ASQF** osigurava civilnom zrakoplovstvu i zrakoplovnim certifikacijskim tijelima alate za kvalifikaciju, provjeru valjanosti i certificiranje različitih EGNOS aplikacija.
3. **Svemirski segment** – sastoji se od najmanje tri geostacionarna satelita koji emitiraju informacije o integritetu za GPS satelite u frekvencijskom pojasu L1 (1575,42 MHz). Ova konfiguracija svemirskog segmenta pruža visoku razinu redundantnosti u cijelom području usluge u slučaju kvara na geostacionarnoj satelitskoj vezi. Operacijama EGNOS-a upravlja se na takav način da u bilo kojem trenutku, najmanje dva GEO satelita emitiraju operativni signal.

4. **Korisnički segment** – sastoji se od EGNOS prijamnika koji svojim korisnicima omogućuju točno izračunavanje pozicije. Za primanje signala EGNOS-a krajnji korisnik mora koristiti prijamnik kompatibilan s EGNOS-om.

3.3. Primjene i prednosti EGNOS-a

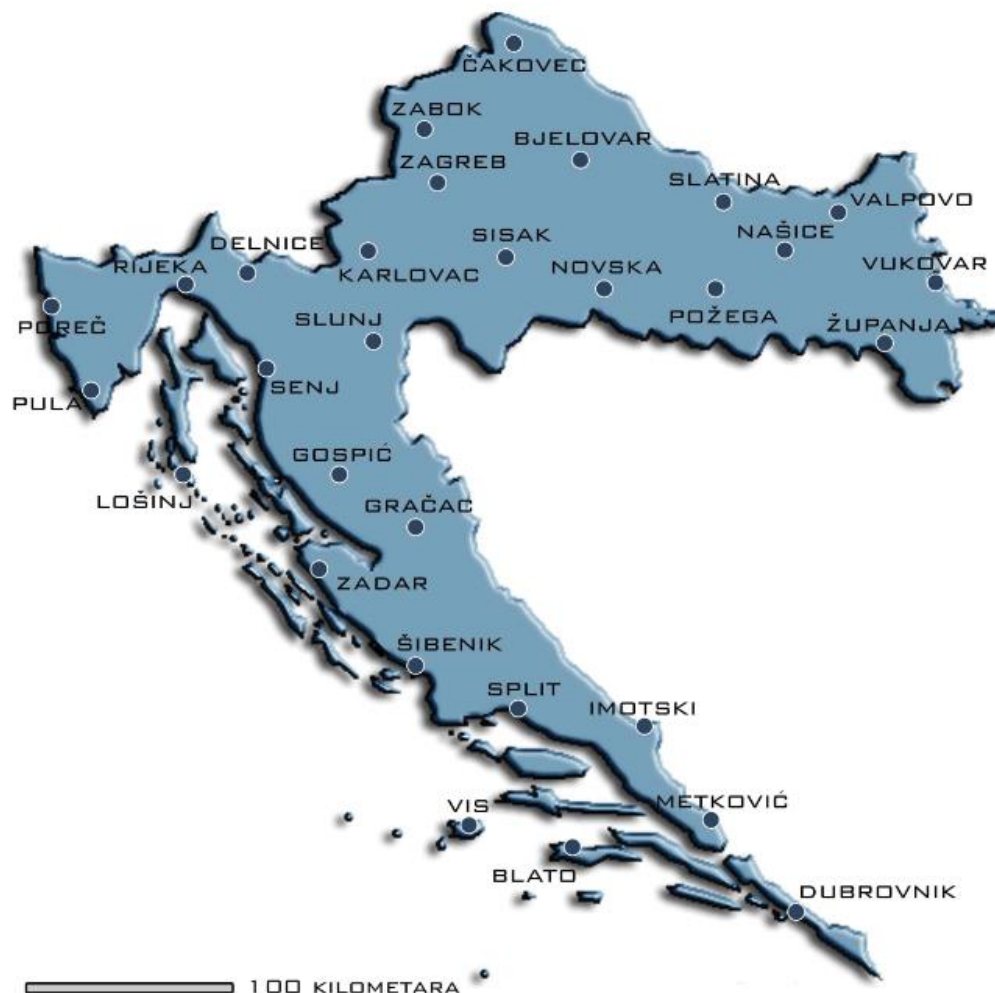
EGNOS je ključan za aplikacije u kojima su točnost i integritet kritični kao kod zrakoplovstva u kojem je povećana sigurnost i dostupnost zračnih luka općenito, a posebno malih i regionalnih zračnih luka i aerodroma. EGNOS pomaže pilotima da se bolje pozicioniraju za slijetanje tijekom teških vremenskih uvjeta kao što je magla, oluja i drugo. Pomorski korisnici također koriste EGNOS za pomorsku navigaciju. EGNOS se koristi na cestama, željeznicama, u geodeziji, kartiranju, uslugama temeljene na lokaciji i poljoprivredi [11].

Prednosti korištenja EGNOS-a jesu: poboljšana točnost, informacije o integritetu, šira pokrivenost, besplatno korištenje i podržavanje sigurnosnih aplikacija [14].

4. CROPOS (*CRO*atian *PO*sitioning System)

CROPOS sustav je državna mreža referentnih GNSS stanica koji omogućava određivanje položaja u realnom vremenu, s točnošću od 2 cm u horizontalnom smislu i 4 cm u vertikalnom smislu [15] u cijelom području Republike Hrvatske.

U okviru CROPOS sustava postavljeno je 33 referentnih GNSS stanica na međusobnoj udaljenosti od 70 km kao što je prikazano na slici 3. Takav raspored CROPOS sustava omogućava prekrivanje cijelog područja Republike Hrvatske, prikupljanje podataka mjerenja i kontinuirano slanje u kontrolni centar. U kontrolnom centru se podaci mjerenja provjeravaju, obrađuju te se obavlja izjednačenje mjerenja i računanje korekcijskih parametara koji su dostupni korisnicima na terenu putem mobilnog interneta (GPRS/GSM) i standardiziranog NTRIP protokola [15]. Korekcijski parametri se koriste za mjerenja različitih razina točnosti u realnom vremenu [16].



Slika 3 Raspored referentnih GNSS stanica [15]

Od uspostave CROPOS sustava, jednog od glavnih servisa Državne geodetske uprave Republike Hrvatske, ostvaruje se kontinuirani porast korisnika i prometa podataka u smislu mjerenja i evidentiranja promjena u geoprostoru. Svakodnevno se brzo, pouzdano i efikasno prikuplja veliki broj 3D podataka za koje su zainteresirani javni i privatni sektori. Cilj Državne geodetske uprave je unaprjeđivanje pouzdanosti rada sustava i omogućavanje što jednostavnije primjene u svakodnevnom radu [15].

CROPOS sustav sastoji se od sljedećih komponenti [15]:

1. 33 referentnih GNSS stanica čiji je zadatak prikupljanje podataka mjerenja i njihovo slanje u kontrolni centar
2. Kontrolni centar u kojem se obavlja upravljanje i nadzor rada sustava:
 - Prikupljanje, analiza, obrada i izjednačenja podataka mjerenja, računanje korekcijskih parametara
 - Povezivanje svih komponenti sustava
 - Distribucija RTCM (*Radio Technical Commission for Maritime Services*) i RTCM VRS (RTCM Virtualna referentna stanica) korekcijskih podataka u realnom vremenu te RINEX (Format razmjene neovisan o prijammiku) i RINEX VRS (RINEX Virtualna referentna stanica) podataka mjerenja za naknadnu obradu

U kontrolnom centru postoji ukupno 7 računalnih i 1 komunikacijski server te svaki ima svoju zadaću. Svaka aplikacija sustava instalirana je najmanje na dva servera kako bi dalje radilo i u slučaju prekida rada jednog od servera [15].

4.1. Usluge CROPOS sustava

CROPOS sustav korisnicima pruža tri usluge koje se međusobno razlikuju po metodi rješenja, točnosti, načinu prijenosa podataka i formatu podataka [15]:

- **DPS** (diferencijalni pozicijski servis u realnom vremenu) – namijenjen za primjenu u geoinformacijskim sustavima, upravljanju prometom, preciznoj navigaciji, zaštiti okoliša, poljoprivredi, šumarstvu i slično.
- **VPPS** (visokoprecizni pozicijski servis u realnom vremenu) – namijenjen za primjenu u državnoj izmjeri, katastru, inženjerskoj geodeziji, izmjeri državne granice, hidrografiji i slično.
- **GPPS** (geodetski precizni pozicijski servis) – namijenjen za primjenu u osnovnim geodetskim radovima, znanstvenim i geodinamičkim istraživanjima i slično.

Usporedba točnosti usluge prikazani su u tablici 4.

Tablica 4 Usluge CROPOS sustava [15]

| Usluga | Metoda rješenja | Točnost | Prijenos podataka | Format podataka |
|-------------|---|-----------------------------------|--|--------------------|
| DPS | Umreženo rješenje kodnih mjerenja u realnom vremenu | $\pm 0,3$ m do $\pm 0,5$ m | <i>Wireless Internet</i> (GPRS, UMTS), NTRIP Protokol | RTCM 2.3 |
| VPPS | Umreženo rješenje faznih mjerenja u realnom vremenu | ± 2 cm (2D) - ± 4 cm (3D) | <i>Wireless Internet</i> (GPRS, UMTS), NTRIP Protokol, GSM | RTCM 2.3, RTCM 3.1 |
| GPPS | <i>Post-processing</i> (naknadna obrada) | $< \pm 1$ cm | <i>Internet</i> (FTP, e-mail) | RINEX RINEX VRS |

Dostupnost servisa CROPOS sustava ovisi o raspoloživosti i pouzdanosti internetskog signala, time je potreban pouzdan internetski signal kako bi se korisnik mogao spojiti na CROPOS sustav, a potreban je i prijem signala satelita kao kod drugih GNSS mjerenja.

4.2. Administracija i održavanje CROPOS sustava

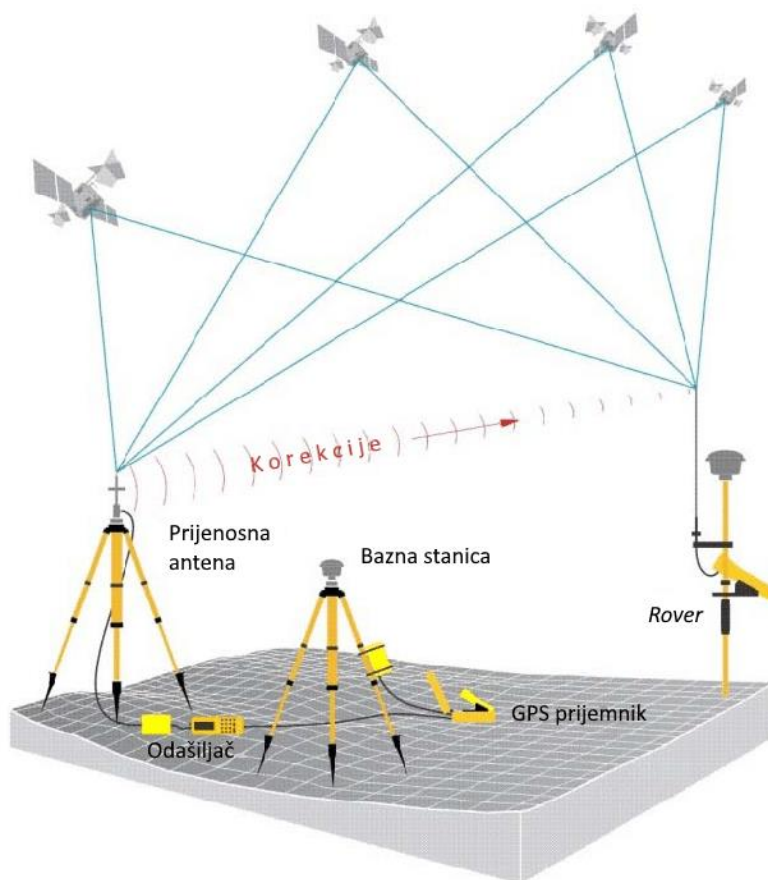
Za administraciju i održavanje rada CROPOS sustava zadužen je Odjel osnovnih geodetskih radova u Sektoru za državnu izmjeru Državne geodetske uprave. Poslovi administracije i održavanja uključuju [15]:

1. Praćenje rada sustava,
2. Uklanjanje mogućih problema u radu sustava,
3. Nadogradnja sustava (instalacija novih verzija aplikacija sustava i firmware-a mjerne opreme),
4. Sigurnosna pohrana podataka,
5. Registracija korisnika,
6. Podrška korisnicima,
7. Obračun troškova korištenja sustava (registracija, mjesečno, godišnje),
8. Izrada izvješća o korištenju sustava,
9. Povezivanje i razmjena podataka GNSS stanica sa susjednim zemljama.

5. RTK metoda GNSS pozicioniranja

Većina aplikacija za određivanje položaja poput onog koji se koristi na mobitelu određuje naš položaj s nekoliko metara točnosti. Takva točnost je pregruba za npr. mjerenje zemljišta, pa se koriste GPS tehnologije visoke preciznosti koje koriste RTK metodu pozicioniranja za aplikacije koja zahtijevaju precizna mjerenja.

RTK metoda GNSS pozicioniranja je tehnika koja se koristi u satelitskim sustavima za pozicioniranje te pružanju vrlo preciznih informacija o pozicioniranju u stvarnom vremenu [17]. RTK (*Real-Time Kinematics*) eliminira pogreške u najvećoj mogućoj mjeri kako bi pružio točnije i poboljšane podatke o položaju s točnostima u centimetrima [18].



Slika 4 RTK metoda GNSS pozicioniranja [19]

Za RTK potrebna su dva GNSS prijemnika, od kojih je prva statična *bazna stanica*, a drugi dinamični *rover*. Dok oba prijemnika istovremeno promatraju iste satelite, bazna stanica postavlja se na točku s poznatim koordinatama (reper ili točka koja je već izmjerena). Uzimajući u obzir poznate koordinate i primajući satelitske signale, baza prenosi podatke o ispravcima pogreške na rover koji se kreće [18]. Bazna stanica u ovom slučaju ovog zadatka može biti CROPOS baza preko NTRIP tehnologije na kojem je potrebna mobilna internetska veza. Udaljenost se izračunava

određivanjem broja ciklusa nositelja između satelita i rovera, zatim množenjem tog broja s valnom duljinom nositelja [20].

5.1. Usporedba RTK metode i GNSS pozicioniranja

Glavna razlika između RTK metode GNSS pozicioniranja i GNSS pozicioniranja je razina točnosti i način rada za dobivanje informacija o položaju [18]:

1. **Točnost:** Standardno GNSS pozicioniranje obično pruža točnost položaja u rasponu od nekoliko metara. RTK metoda GNSS pozicioniranja u razliku od standardnog pozicioniranja pruža centimetarsku točnost.
2. **Metodologija:** Standardno GNSS pozicioniranje izračunava položaj korisnika mjerenjem vremena koje je potrebno signalima da putuju od satelita do prijemnika. Točnost ove metode utječu na pogreške satelitskog sata, atmosferska kašnjenja i *multipath* pogreške. RTK metoda GNSS pozicioniranja povećava točnost GNSS pozicioniranja korištenjem mreže fiksnih referentnih postaja s poznatim položajima koje kontinuirano prate satelitske signale i računaju ispravke za navedene pogreške. Ove korekcije se koristi u stvarnom vremenu kako bi poboljšao točnost položaja.

RTK metoda GNSS pozicioniranja također nudi još prednosti koje ga čine idealnim za širok raspon aplikacija. To uključuje [21]:

- **Dugo trajanje baterije** – može raditi duže vrijeme bez potrebe za ponovnim punjenjem
- **Robusnost** – dizajnirani su da budu robusni i pouzdani, posebno na neravnim terenima i drugim zahtjevnim uvjetima
- **Niska cijena** – GNSS RTK su jeftinije u odnosu na ostale GNSS sustave visoke točnosti

Ovi sustavi se moraju oslanjati na stabilnu signalizaciju antene s satelitima, koju mogu poremetiti visoke zgrade ili druge prepreke. Također zahtijevaju stabilnu podatkovnu vezu između rovera i bazne stanice [21].

5.2. Posebne specifikacije za korištenje RTK

Da bi se moglo mjeriti pomoću RTK metode, potrebno je imati posebne hardverske i softverske komponente kako bi omogućili mogućnost visoko-preciznog pozicioniranja [18]:

1. **Hardver:**
 - a. GNSS prijatelj – za obradu satelitskih signala i podatke o korekciji. Mogu biti jedno-frekventni ili dvo-frekventni

- b. Antena – za primanje satelitskih signala s minimalnim smetnjama i *multipath* pogreškama
 - c. Bazna stanica – potrebna je fiksna referentna stanica s poznatom pozicijom ili pristup postojećoj mreži referentnih stanica
 - d. Podatkovna komunikacija – za prijenos signala na rover (mobilni) prijemnik u stvarnom vremenu.
2. **Softver:**
- a. RTK obrada – za obradu GNSS mjerenja i podataka korekcije
 - b. Bilježenje i analiza podataka

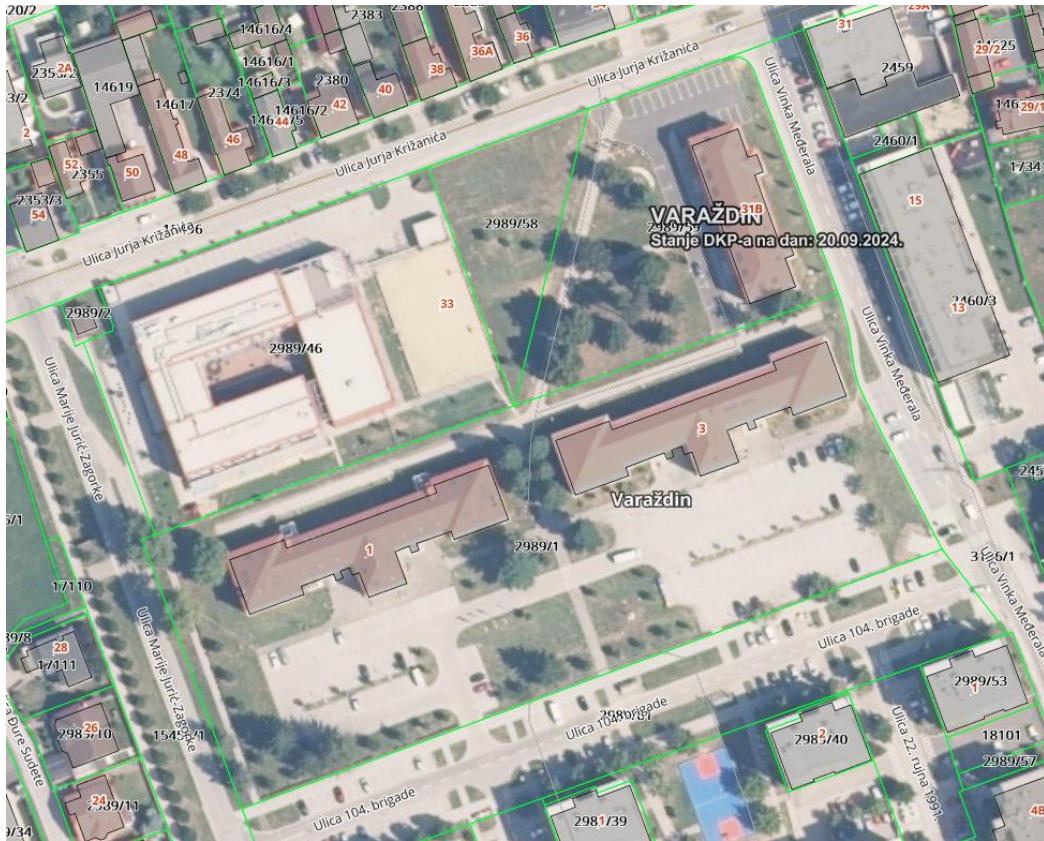
5.3. Primjene RTK metode

RTK tehnologija se koristi u širokom rasponu primjena, od izmjere i kartiranja do poljoprivrede i građevinarstva. Neke od najčešćih primjena su [21]:

1. **Mjerenje i kartiranje:** RTK se koristi u aplikacijama geodezije i kartiranja zbog svoje visoke točnosti i sposobnosti u realnom vremenu. Često se koristi za izradu detaljnih karata zemljišta, zgrada i drugih struktura.
2. **Poljoprivreda:** RTK se posebno koristi za preciznu poljoprivredu. Može se koristiti za precizno mapiranje polja, mjerenje prinosa usjeva i navođenje traktora i druge opreme. To omogućuje poljoprivrednicima optimizaciju svojih prinosa usjeva i smanjenje troškova korištenja gnojiva.
3. **Građevinarstvo:** RTK se koristi u građevinskim projektima kako bi se osiguralo građenje zgrada i ostalih struktura prema preciznim specifikacijama. Često se koristi za navođenje teških strojeva, poput bagera i buldožera, kao i za preglede gradilišta i inspekcije zgrada.
4. **Autonomna vozila:** RTK se koristi u dronovima i samo vozećim automobilima, za pružanje navigacijskih podataka u stvarnom vremenu. Ovim vozilima omogućuje točnu i sigurnu navigaciju.
5. **Potruga i spašavanje:** RTK se koristi u operacijama potrage i spašavanja, posebno za praćenje i lociranje ljudi u divljini ili u drugim izazovnim okruženjima.

6. Terenska izmjera pilot lokacije Sveučilišta Sjever

Za zadatak primjenjujemo GNSS RTK tehnologije za snimanje detaljnih točaka unutar područja Sveučilišta Sjever u Varaždinu prikazano na slici 5.



Slika 5 Snimak područja Sveučilišta Sjever preuzeto iz Geoportala [23]

6.1. Oprema korištena kod mjerenja

Za obavljanje mjerenja, odnosno snimanja točaka GNSS RTK tehnologijom, potrebni su: GNSS prijamnik (gljiva), kontroler za prikupljanje podataka, štamp namijenjen za prijamnik i držač za kontroler koji se učvršćuje na štamp za samopotrebljivost. U ovom slučaju koristi se *Trimble TSC7* kontroler (Slika 6) i *Trimble R12* GNSS prijamnik (Slika 7). Za prijamnik tijekom snimanja potrebna je ultra visoka frekvencijska radio antena, dvije baterije i adapter za brzo otpuštanje koji se učvršćuje na štamp namijenjen za prijamnik [22].



Slika 6 Trimble TSC7 kontroler



Slika 7 Trimble R12 GNSS prijamnik, punjač, baterije, antena, adapter [22]

6.2. Određivanje plan snimanja

U tablici 5 prikazuje se planiranje dana mjerenja s opisanim područjem mjerenja za određeni dan, odnosno koji objekti su planirani za snimanje:

Tablica 5 Plan snimanja

| Dan snimanja | Opis |
|--------------|---|
| 1. | Zgrada UNIN-3, parkiralište ispred zgrade, stepenice, pješačka staza, zelenilo |
| 2. | Spomenik ispred zgrade UNIN-3, zgrada UNIN-1, parkiralište ispred zgrade UNIN-1, otoci parkirališta, pješačka staza |
| 3. | Zgrada UNIN-2, ostalo parkiralište ispred zgrade UNIN-2, otoci parkirališta |
| 4. | Rasvjeta, stabla, ostalo |

6.3. Obavljanje snimanja

Za mjerenje detaljnih točaka koristimo *Trimble TSC7* kontroler i *Trimble R12* GNSS prijamnik. Mjerenje se obavlja aplikacijom *Trimble Access*, verzija 22.10. Korišten je držač za kontroler za lakšu uporabu. Tijekom uporabe kontrolera i prijavnika potrebno je ostati prijavljen na CROPOS bazi jer nam ona služi kao bazna stanica koja je potrebna pri korištenju RTK tehnologija. Mjerenja se obavljaju tako da se snima topografska točka iz 2,000 metra neispravljene visine antene do dna adaptera za brzo otpuštanje. Također je postavljeno prije početka snimanja da se mjerenja ponavljaju 5 puta pri kojem se izračuna prosječna vrijednost ukupnih mjerenja za jednu točku.

6.3.1. Prvi dan snimanja

Za snimanja dana 04.06.2024 od 10:30 do 13:30 izmjerene su 192 točke. Snimljena su područja oko zgrade UNIN-3 uključujući stepenice i nagib za invalidska kolica (Slika 8), pješačka staza i parkiralište. Na stražnjoj strani zgrade su se pojavili problemi s preciznošću točaka pa se nisu uspjele snimiti. Ponovljeno je snimanje tog dijela zgrade sljedećeg dana snimanja i točke 249, 852, 853 i 854 su snimljene (Slika 18), no ponovno su nastavili problemi s velikim PDOP-om kao što je prikazano u tablici 7.



Slika 8 Stepenice i nagib za invalidna kolica kod UNIN-3 (slikano 04.06.2024)

6.3.2. Drugi dan snimanja

Za snimanja dana 26.06.2024 od 10:00 do 14:00 izmjereno je 416 točaka. Snimljeni su spomenik Jalkovečkim žrtvama iz Drugog svjetskog rata ispred zgrade UNIN-3 (Slika 9), područje oko zgrade UNIN-1 uključujući stepenice u UNIN-1 i nagib za invalidska kolica, pješačka staza, Kip majke hraniteljice (Slika 10), parkirališta ispred zgrade UNIN-1 uključujući i otoke parkirališta te parkirna mjesta kod UNIN-3. Pojavio se problem kod snimanja pješačke staze ispred UNIN-1 zbog parkiranog automobila (Slika 11), te kontejnera pri snimanju dijela parkirališta.



Slika 9 Spomenik Jalkovečkim žrtvama iz Drugog svjetskog rata (slikano 26.06.2024)



Slika 10 Kip majke hraniteljice (slikano 26.06.2024)



Slika 11 Smetnje parkiranog automobila (slikano 26.06.2024)

6.3.3. Treći dan snimanja

Za snimanja dana 03.07.2024 od 9:00 do 13:00 izmjereno je 351 točka. Snimljena su područja oko zgrade UNIN-2 uključujući stepenice ispred UNIN-2 i nagib za invalidska kolica, pješačka staza, parkiralište ispred UNIN-2 uključujući i otok parkirališta, te rasvjeta, zastave i vodovi. Pojavio se problem kod snimanja rasvjete na pješačkoj stazi ispred UNIN-3 zbog prekrivenosti stablom (Slika 12).

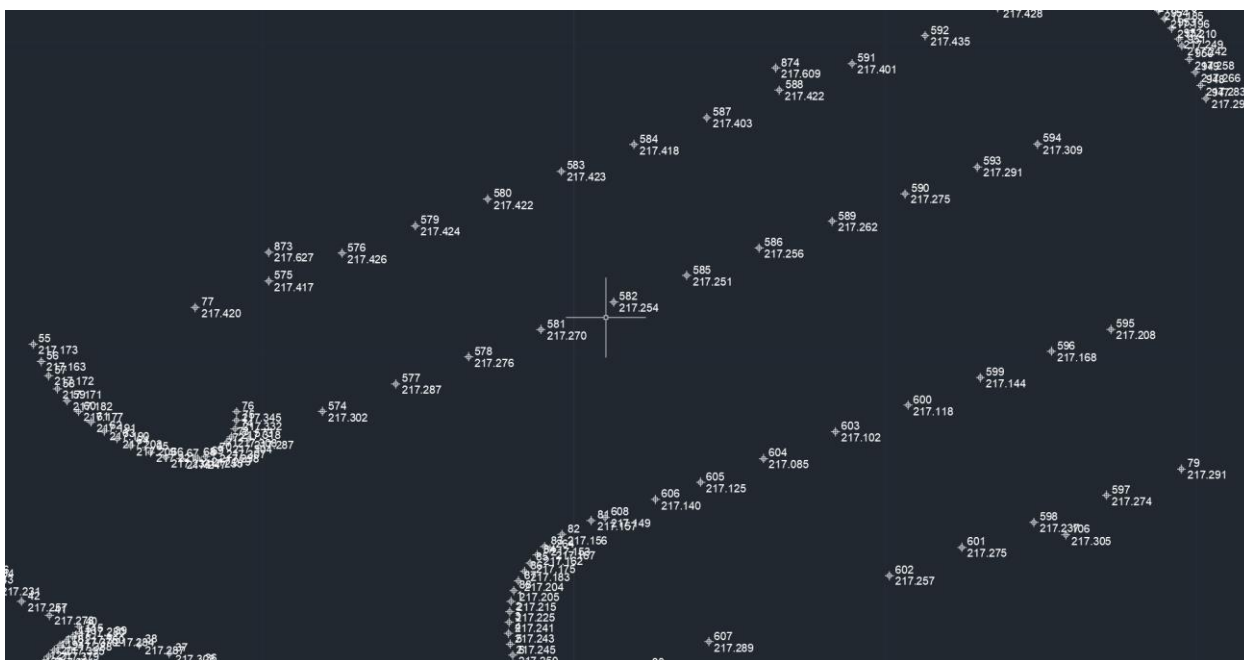


Slika 12 Rasyjeta prekrivena stablom koja se nije uspjela snimiti (slikano 03.07.2024)

6.4. Obrada podataka

Nakon izmjere točkaka, obavlja se *export* podataka na *Trimble* kontroleru i zatim se *exportirani* podaci prebacuju na računalo. Nakon prebacivanja podataka na računalo, dobivaju se potrebne datoteke za detalje o izmjenjenim točkama. Tekstna datoteka *.txt* prikazuje broj točkaka, koordinate svih 959 točkaka i preciznost svake točke kao što je prikazano u tablici 8. Datoteke *.lst* i *.csv* prikazuju samo broj točkaka i koordinate svih točkaka. Datoteka *.html* je zapisnik mjerenja i prikazuje svaku točku s detaljnijim opisima kao što su vrsta antene, broj referentne točke, vrijeme mjerenja, duljina mjerenja i drugo. Zatim je potrebno *importirati* točke u programu *AutoCAD* tako da se dobije vizualan položaj svih točkaka i zatim crtamo obilježja kao što su zgrade, stepenice, parkirališta, rasvjeta i ostalo. Koristi se *.lst* datoteka za prebacivanje točkaka u *AutoCAD* s LISP skriptom koja automatski pokreće funkcije za *importiranje* točkaka po koordinatama iz datoteke te dodatno ispisuje pored njih brojeve točkaka i visine u metrima [24].

Nakon *importiranja* točkaka, dobiva se prikaz točkaka kao na slici 13 pri kojem ih je potrebno spojiti. No, prikaz točkaka na *AutoCAD* može biti dosta nepregledan, pa je potrebno koristiti skicu mjerenja ili slike s pripadajućim točkama za usporedbu u *AutoCAD* programu za lakše spajanje točkaka.



Slika 13 Prikaz točkaka nakon prebacivanja na program *AutoCAD*

Slika 14 prikazuje preklap točaka s DOF-om (Digitalnim ortofotom) u mjerilu 1:5000 preuzete iz Geoportala 2023. godine [23] napravljen u programu QGIS. Bliži pogled točaka i objašnjenja o bojama točaka se nalaze u 7. poglavlju (Prikaz rezultata).



Slika 14 Preklap izmjerenih točaka s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine (QGIS) [23]

7. Prikaz rezultata

Nakon obavljenih mjerenja pilot lokacije Sveučilišta Sjever unutar 3 dana, snimljeno je ukupno 959 točaka. Mora se napomenuti da mjerenje zidova zgrade UNIN-1, UNIN-2 i UNIN-3 nisu potpuno uspješno obavljani zbog prevelikog PDOP-a na nekim mjestima, na primjer, točka 249 kod UNIN-3 ima PDOP od 4,6; točka 274 kod UNIN-1 ima PDOP od 3,0 i točka 847 kod UNIN-2 ima PDOP od 3,4 kao što je prikazano u tablici 6 oduzeto iz .htm datoteke. Ostale točke obično imaju PDOP od 1 do 2, dok mjerenja viša od 5 PDOP-a se inače zanemaruju.

Tablica 6 Vrijednosti PDOP-a za točke 249, 274 i 847. uzeto iz .htm datoteke

| | | | | | | | | | |
|----------------|-------|--------------------------|-----------------|--------------------------|------------|--------------------------|-----------|-------------------|-------|
| Point | 249 | ΔX | 9046.057 | ΔY | -6283.703 | ΔZ | -6593.259 | Code | |
| Antenna height | 2.000 | Method | Network RTK | Type | Topo point | Search class | Normal | | |
| QC 1 | | Type | Uncorrected | Tilt distance | 0.004 | Hz Prec (DRMS) | 0.028 | Vt Prec (1 sigma) | 0.027 |
| | | PDOP | 4.6 | GDOP | 7.6 | HDOP | 3.3 | VDOP | 3.3 |
| QC 2 | | Base data age | 1.7999999523163 | Satellites | 11 | Positions used | 6 | | |
| | | VCV xx (m ²) | 0.000141 | VCV xy (m ²) | 0.000027 | VCV xz (m ²) | -0.000060 | | |
| | | | | VCV yy (m ²) | 0.000166 | VCV yz (m ²) | 0.000304 | | |
| | | | | | | VCV zz (m ²) | 0.001175 | | |
| Point | 274 | ΔX | 9101.662 | ΔY | -6297.395 | ΔZ | -6640.814 | Code | |
| Antenna height | 2.000 | Method | Network RTK | Type | Topo point | Search class | Normal | | |
| QC 1 | | Type | Uncorrected | Tilt distance | 0.009 | Hz Prec (DRMS) | 0.025 | Vt Prec (1 sigma) | 0.021 |
| | | PDOP | 3.0 | GDOP | 4.2 | HDOP | 2.4 | VDOP | 1.9 |
| QC 2 | | Base data age | 1.7999999523163 | Satellites | 11 | Positions used | 6 | | |
| | | VCV xx (m ²) | 0.000180 | VCV xy (m ²) | 0.000121 | VCV xz (m ²) | -0.000084 | | |
| | | | | VCV yy (m ²) | 0.000125 | VCV yz (m ²) | -0.000043 | | |
| | | | | | | VCV zz (m ²) | 0.000770 | | |
| Point | 847 | ΔX | 9159.468 | ΔY | -6373.672 | ΔZ | -6673.201 | Code | |
| Antenna height | 2.000 | Method | Network RTK | Type | Topo point | Search class | Normal | | |
| QC 1 | | Type | Uncorrected | Tilt distance | 0.067 | Hz Prec (DRMS) | 0.016 | Vt Prec (1 sigma) | 0.023 |
| | | PDOP | 3.4 | GDOP | 5.3 | HDOP | 2.1 | VDOP | 2.6 |
| QC 2 | | Base data age | 1.7999999523163 | Satellites | 9 | Positions used | 6 | | |
| | | VCV xx (m ²) | 0.000514 | VCV xy (m ²) | 0.000251 | VCV xz (m ²) | 0.000166 | | |
| | | | | VCV yy (m ²) | 0.000159 | VCV yz (m ²) | 0.000079 | | |
| | | | | | | VCV zz (m ²) | 0.000135 | | |

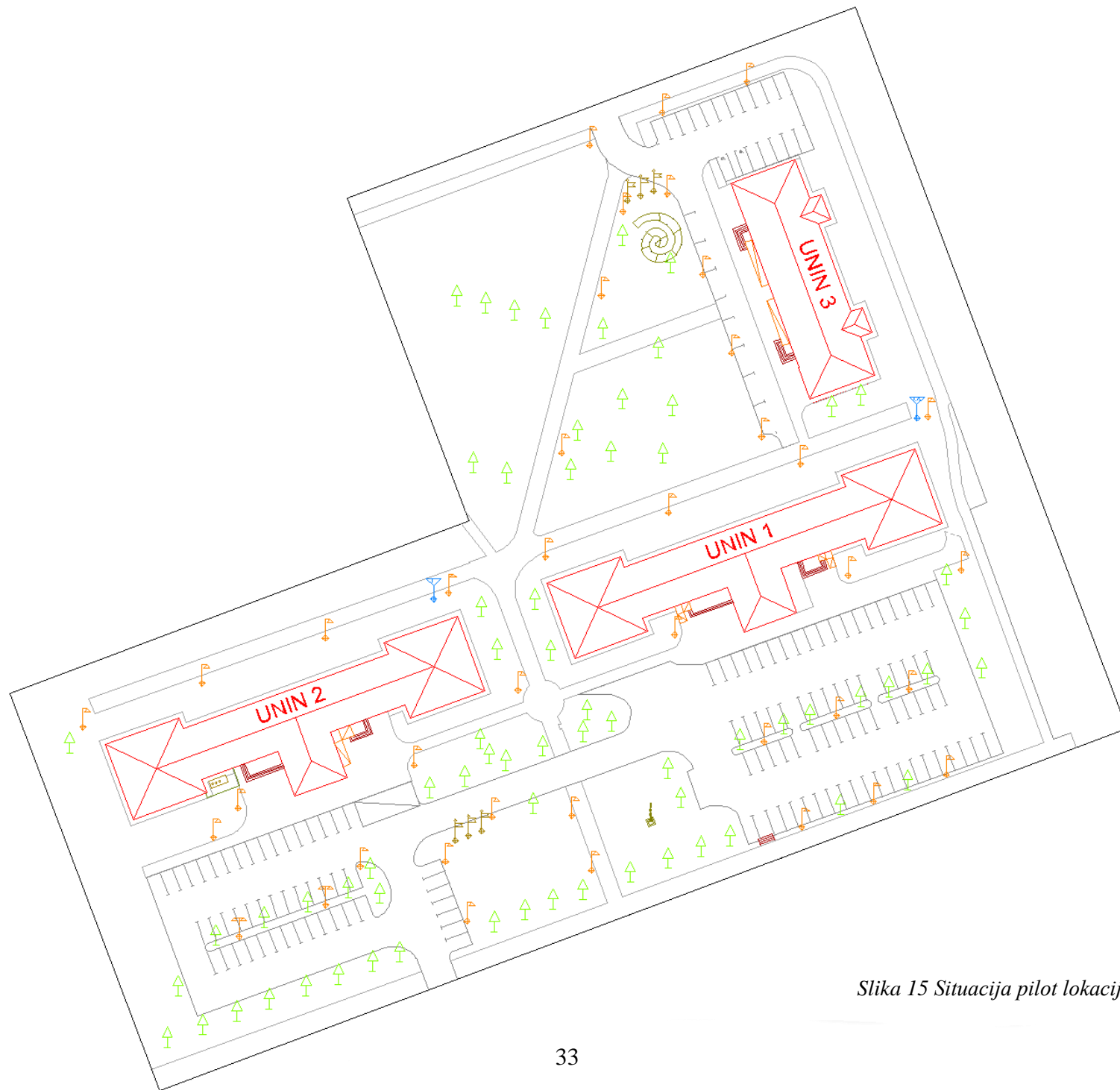
Dodatno tome, na stražnjoj strani zgrade UNIN-3 uspjela se snimiti točka 853 i pogotovo točka 854 koja ima PDOP od 6,6, no ostala su upozorenja da je loša preciznost mjerenja kao što je prikazano u tablici 7. To nam pokazuje da su mjerenja blizu ciljne vrijednosti s velikom varijabilnošću između njih.

Tablica 7 Snimljene točke 853 i 854 s upozorenjima o lošim preciznostima mjerenja uzeto iz .htm datoteke

| | | | | | | | | | |
|----------------|-------|--------------------------|-----------------|--------------------------|------------|--------------------------|-----------|-------------------|-------|
| Point | 853 | ΔX | 9058.898 | ΔY | -6271.619 | ΔZ | -6608.338 | Code | |
| Antenna height | 2.000 | Method | Network RTK | Type | Topo point | Search class | Normal | | |
| QC 1 | | Type | Uncorrected | Tilt distance | 0.025 | Hz Prec (DRMS) | 0.020 | Vt Prec (1 sigma) | 0.027 |
| | | PDOP | 4.3 | GDOP | 7.2 | HDOP | 2.2 | VDOP | 3.7 |
| | | Base data age | 1.7999999523163 | Satellites | 13 | Positions used | 5 | | |
| QC 2 | | VCV xx (m ²) | 0.000268 | VCV xy (m ²) | 0.000248 | VCV xz (m ²) | 0.000221 | | |
| | | | | VCV yy (m ²) | 0.000452 | VCV yz (m ²) | 0.000386 | | |
| | | | | | | VCV zz (m ²) | 0.000426 | | |
| Warnings (853) | | Poor precision | | | | | | | |
| Point | 854 | ΔX | 9048.971 | ΔY | -6280.957 | ΔZ | -6596.601 | Code | |
| Antenna height | 2.000 | Method | Network RTK | Type | Topo point | Search class | Normal | | |
| QC 1 | | Type | Uncorrected | Tilt distance | 0.010 | Hz Prec (DRMS) | 0.026 | Vt Prec (1 sigma) | 0.033 |
| | | PDOP | 6.6 | GDOP | 12.0 | HDOP | 4.1 | VDOP | 5.1 |
| | | Base data age | 1.7999999523163 | Satellites | 11 | Positions used | 5 | | |
| QC 2 | | VCV xx (m ²) | 0.000274 | VCV xy (m ²) | 0.000382 | VCV xz (m ²) | 0.000328 | | |
| | | | | VCV yy (m ²) | 0.000849 | VCV yz (m ²) | 0.000629 | | |
| | | | | | | VCV zz (m ²) | 0.000632 | | |
| Warnings (854) | | Poor precision | | | | | | | |

U ovakvim slučajevima, zidovi su izmjereni samo jednom točkom (npr. točka 274), pri kojem su u *AutoCAD* programu uzete kopije linija parkirališta koje su paralelne s zidovima zgrade i zalijepljene na tu točku. Za ostala neuspješna mjerenja su također kopirani dijelovi zgrade koji su uspješno izmjereni ili približno procijenjeni prema slikama ili skicama kao što su stabla i sl. Moguće je, da uzimanjem paralelne linije za obuhvat zgrade, narušava točnost položaja zgrade i da su mjerenja zgrade pregruba. To je zbog razloga što, za uspješnost obavljanja mjerenja pomoću RTK metode, zidovi narušavaju stabilniju signalizaciju antene.

Na slici 15 se prikazuje situacija pilot lokacije Sveučilišta Sjever nacrtanih iz 959 točaka izmjerenih pomoću *Trimble TSC7* kontrolera i *Trimble R12* GNSS prijammnika. Projekcija situacije je HTRS96/TM.



Slika 15 Situacija pilot lokacije Sveučilišta Sjever

U tablici 8 prikazuju se koordinate i preciznost svih izmjerenih točaka: Točke s PDOP vrijednostima od $\geq 3,0$ su prikazane žutom bojom, dok su točke s PDOP vrijednostima od $\geq 4,0$ prikazane crvenom bojom. Prosječna vrijednost PDOP-a svih izmjerenih točaka je 1,54. Prosječna vrijednost horizontalne preciznosti je 0,0088 metara, a vertikalna preciznost 0,0110 metara. Maksimalna vrijednost PDOP-a koja se uspjela snimiti je 6,6 (točka 854).

Tablica 8 Koordinate i preciznost izmjerenih točaka

| Br. točaka | KOORDINATE | | | PRECIZNOST | | |
|------------|-----------------|------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------|------|
| | E (Easting) [m] | N (Northing) [m] | Elevacija [m] | Horizontalna preciznost [m] | Vertikalna preciznost [m] | PDOP |
| 1 | 486697,977 | 5129072,024 | 217,215 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 2 | 486697,936 | 5129071,694 | 217,225 | 0,006 | 0,007 | 1,5 |
| 3 | 486697,914 | 5129071,354 | 217,241 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 4 | 486697,900 | 5129071,002 | 217,243 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 5 | 486697,953 | 5129070,651 | 217,245 | 0,006 | 0,007 | 1,5 |
| 6 | 486698,030 | 5129070,302 | 217,250 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 7 | 486716,642 | 5129019,749 | 217,269 | 0,009 | 0,012 | 1,5 |
| 8 | 486713,340 | 5129018,546 | 217,313 | 0,008 | 0,013 | 1,7 |
| 9 | 486713,043 | 5129019,499 | 217,329 | 0,008 | 0,011 | 1,5 |
| 10 | 486712,857 | 5129019,859 | 217,335 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 11 | 486712,680 | 5129020,135 | 217,349 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 12 | 486712,504 | 5129020,384 | 217,360 | 0,006 | 0,010 | 1,5 |
| 13 | 486712,291 | 5129020,629 | 217,325 | 0,007 | 0,010 | 1,4 |
| 14 | 486712,028 | 5129020,838 | 217,347 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 15 | 486711,739 | 5129021,010 | 217,336 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 16 | 486711,458 | 5129021,127 | 217,347 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 17 | 486711,158 | 5129021,247 | 217,346 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 18 | 486710,847 | 5129021,335 | 217,358 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 19 | 486710,525 | 5129021,363 | 217,370 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 20 | 486710,196 | 5129021,378 | 217,383 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 21 | 486709,893 | 5129021,345 | 217,379 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 22 | 486709,748 | 5129021,285 | 217,386 | 0,006 | 0,010 | 1,3 |
| 23 | 486701,569 | 5129043,582 | 217,399 | 0,006 | 0,010 | 1,4 |
| 24 | 486700,455 | 5129046,563 | 217,380 | 0,007 | 0,010 | 1,4 |
| 25 | 486693,491 | 5129065,517 | 217,360 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 26 | 486693,202 | 5129066,131 | 217,358 | 0,006 | 0,008 | 1,3 |
| 27 | 486692,916 | 5129066,556 | 217,366 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 28 | 486692,598 | 5129066,967 | 217,370 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 29 | 486692,291 | 5129067,370 | 217,357 | 0,006 | 0,009 | 1,2 |
| 30 | 486691,914 | 5129067,745 | 217,360 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 31 | 486691,541 | 5129068,103 | 217,351 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 32 | 486691,165 | 5129068,445 | 217,351 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 33 | 486690,746 | 5129068,760 | 217,340 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |

| | | | | | | |
|----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 34 | 486689,846 | 5129069,265 | 217,340 | 0,008 | 0,010 | 1,3 |
| 35 | 486688,905 | 5129069,679 | 217,331 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 36 | 486687,960 | 5129070,019 | 217,311 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 37 | 486686,993 | 5129070,351 | 217,303 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 38 | 486686,027 | 5129070,627 | 217,287 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 39 | 486685,054 | 5129070,913 | 217,284 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 40 | 486684,099 | 5129071,217 | 217,280 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 41 | 486683,139 | 5129071,576 | 217,278 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 42 | 486682,244 | 5129072,025 | 217,257 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 43 | 486681,388 | 5129072,542 | 217,231 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 44 | 486680,541 | 5129073,106 | 217,234 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 45 | 486680,376 | 5129073,234 | 217,226 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 46 | 486679,995 | 5129073,577 | 217,227 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 47 | 486679,639 | 5129073,934 | 217,227 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 48 | 486679,327 | 5129074,301 | 217,211 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 49 | 486679,017 | 5129074,701 | 217,205 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 50 | 486678,720 | 5129075,076 | 217,203 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 51 | 486678,456 | 5129075,483 | 217,198 | 0,008 | 0,009 | 1,2 |
| 52 | 486677,955 | 5129076,360 | 217,185 | 0,008 | 0,009 | 1,2 |
| 53 | 486677,511 | 5129077,277 | 217,177 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 54 | 486677,187 | 5129078,234 | 217,149 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 55 | 486682,622 | 5129080,287 | 217,173 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 56 | 486682,880 | 5129079,734 | 217,163 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 57 | 486683,113 | 5129079,277 | 217,172 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 58 | 486683,398 | 5129078,856 | 217,171 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 59 | 486683,707 | 5129078,474 | 217,182 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 60 | 486684,077 | 5129078,128 | 217,177 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 61 | 486684,477 | 5129077,790 | 217,191 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 62 | 486684,908 | 5129077,502 | 217,190 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 63 | 486685,316 | 5129077,256 | 217,203 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 64 | 486685,759 | 5129077,031 | 217,209 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 65 | 486686,393 | 5129076,808 | 217,221 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 66 | 486686,880 | 5129076,658 | 217,234 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 67 | 486687,376 | 5129076,617 | 217,247 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 68 | 486687,904 | 5129076,628 | 217,255 | 0,005 | 0,007 | 1,2 |
| 69 | 486688,164 | 5129076,685 | 217,279 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 70 | 486688,420 | 5129076,786 | 217,298 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 71 | 486688,634 | 5129076,954 | 217,307 | 0,005 | 0,007 | 1,2 |
| 72 | 486688,832 | 5129077,116 | 217,304 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 73 | 486688,990 | 5129077,310 | 217,308 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 74 | 486689,108 | 5129077,570 | 217,318 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 75 | 486689,153 | 5129077,843 | 217,332 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 76 | 486689,156 | 5129078,123 | 217,345 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 77 | 486687,829 | 5129081,472 | 217,420 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 78 | 486713,620 | 5129091,095 | 217,428 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 79 | 486719,525 | 5129076,278 | 217,291 | 0,005 | 0,008 | 1,4 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 80 | 486702,324 | 5129069,890 | 217,271 | 0,006 | 0,007 | 1,5 |
| 81 | 486700,553 | 5129074,621 | 217,157 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 82 | 486699,617 | 5129074,182 | 217,156 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 83 | 486699,057 | 5129073,791 | 217,153 | 0,006 | 0,007 | 1,5 |
| 84 | 486698,819 | 5129073,526 | 217,162 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 85 | 486698,588 | 5129073,258 | 217,175 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 86 | 486698,412 | 5129072,988 | 217,183 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 87 | 486698,214 | 5129072,685 | 217,204 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 88 | 486698,067 | 5129072,372 | 217,205 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 89 | 486703,472 | 5129069,623 | 217,335 | 0,008 | 0,014 | 1,6 |
| 90 | 486706,347 | 5129061,836 | 217,299 | 0,012 | 0,014 | 2,4 |
| 91 | 486703,790 | 5129060,820 | 217,299 | 0,011 | 0,014 | 2,2 |
| 92 | 486705,350 | 5129056,550 | 217,272 | 0,011 | 0,014 | 1,9 |
| 93 | 486706,576 | 5129056,978 | 217,283 | 0,015 | 0,017 | 2,0 |
| 94 | 486709,319 | 5129049,713 | 217,272 | 0,013 | 0,017 | 2,0 |
| 95 | 486710,680 | 5129050,206 | 217,286 | 0,012 | 0,013 | 1,8 |
| 96 | 486711,665 | 5129047,536 | 217,301 | 0,012 | 0,013 | 2,0 |
| 97 | 486710,292 | 5129047,027 | 217,292 | 0,016 | 0,018 | 2,1 |
| 98 | 486712,991 | 5129039,613 | 217,314 | 0,010 | 0,013 | 2,1 |
| 99 | 486711,757 | 5129039,170 | 217,267 | 0,010 | 0,014 | 1,9 |
| 100 | 486713,329 | 5129034,884 | 217,276 | 0,012 | 0,015 | 1,7 |
| 101 | 486715,929 | 5129035,798 | 217,322 | 0,016 | 0,016 | 2,1 |
| 102 | 486716,573 | 5129034,146 | 217,331 | 0,021 | 0,024 | 2,1 |
| 103 | 486716,481 | 5129034,105 | 217,338 | 0,020 | 0,022 | 2,1 |
| 104 | 486718,692 | 5129028,060 | 217,377 | 0,012 | 0,019 | 2,2 |
| 105 | 486731,126 | 5129032,558 | 217,423 | 0,023 | 0,024 | 2,0 |
| 106 | 486715,813 | 5129074,163 | 217,305 | 0,009 | 0,011 | 2,0 |
| 107 | 486706,495 | 5129061,503 | 217,440 | 0,015 | 0,016 | 2,8 |
| 108 | 486704,285 | 5129060,542 | 217,196 | 0,026 | 0,028 | 2,4 |
| 109 | 486705,534 | 5129056,957 | 217,396 | 0,010 | 0,015 | 1,8 |
| 110 | 486706,460 | 5129057,305 | 217,405 | 0,013 | 0,016 | 2,0 |
| 111 | 486706,338 | 5129057,603 | 217,551 | 0,014 | 0,016 | 2,2 |
| 112 | 486705,787 | 5129057,392 | 217,444 | 0,024 | 0,037 | 2,3 |
| 113 | 486704,608 | 5129060,378 | 217,592 | 0,014 | 0,019 | 1,9 |
| 114 | 486706,603 | 5129061,186 | 217,504 | 0,023 | 0,026 | 2,2 |
| 115 | 486684,114 | 5129070,993 | 217,360 | 0,008 | 0,009 | 1,4 |
| 116 | 486683,893 | 5129070,889 | 217,370 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 117 | 486683,686 | 5129070,750 | 217,388 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 118 | 486683,473 | 5129070,613 | 217,395 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 119 | 486683,295 | 5129070,457 | 217,379 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 120 | 486683,115 | 5129070,264 | 217,391 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 121 | 486682,966 | 5129070,092 | 217,390 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 122 | 486682,820 | 5129069,893 | 217,406 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 123 | 486682,705 | 5129069,672 | 217,410 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 124 | 486682,582 | 5129069,463 | 217,419 | 0,005 | 0,007 | 1,2 |
| 125 | 486674,123 | 5129036,719 | 217,405 | 0,010 | 0,015 | 1,4 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 126 | 486673,130 | 5129032,894 | 217,409 | 0,009 | 0,012 | 1,4 |
| 127 | 486665,340 | 5129002,641 | 217,151 | 0,009 | 0,013 | 1,4 |
| 128 | 486661,968 | 5129002,340 | 217,196 | 0,017 | 0,023 | 1,4 |
| 129 | 486679,567 | 5129070,590 | 217,391 | 0,009 | 0,011 | 1,3 |
| 130 | 486679,674 | 5129071,061 | 217,375 | 0,008 | 0,010 | 1,3 |
| 131 | 486679,717 | 5129071,565 | 217,355 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 132 | 486679,687 | 5129072,052 | 217,363 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 133 | 486679,627 | 5129072,530 | 217,343 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 134 | 486679,565 | 5129073,026 | 217,319 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 135 | 486679,366 | 5129073,943 | 217,350 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 136 | 486665,294 | 5129002,516 | 217,195 | 0,008 | 0,008 | 1,3 |
| 137 | 486665,300 | 5129002,408 | 217,212 | 0,008 | 0,008 | 1,3 |
| 138 | 486665,365 | 5129002,297 | 217,203 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 139 | 486665,419 | 5129002,182 | 217,222 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 140 | 486665,531 | 5129002,092 | 217,204 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 141 | 486665,589 | 5129002,040 | 217,216 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 142 | 486665,768 | 5129001,876 | 217,183 | 0,009 | 0,009 | 1,3 |
| 143 | 486665,985 | 5129001,764 | 217,203 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 144 | 486666,213 | 5129001,682 | 217,200 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 145 | 486666,463 | 5129001,634 | 217,199 | 0,009 | 0,010 | 1,3 |
| 146 | 486666,656 | 5129001,662 | 217,194 | 0,009 | 0,008 | 1,3 |
| 147 | 486713,255 | 5129018,618 | 217,332 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 148 | 486718,443 | 5129020,515 | 217,308 | 0,008 | 0,011 | 1,3 |
| 149 | 486737,242 | 5129027,302 | 217,349 | 0,010 | 0,013 | 1,5 |
| 150 | 486738,260 | 5129024,335 | 217,347 | 0,012 | 0,018 | 1,5 |
| 151 | 486667,300 | 5128998,479 | 217,207 | 0,013 | 0,017 | 1,3 |
| 152 | 486666,873 | 5128998,258 | 217,198 | 0,010 | 0,011 | 1,3 |
| 153 | 486666,416 | 5128998,038 | 217,213 | 0,011 | 0,011 | 1,3 |
| 154 | 486666,021 | 5128997,730 | 217,183 | 0,015 | 0,014 | 1,3 |
| 155 | 486665,630 | 5128997,449 | 217,223 | 0,015 | 0,014 | 1,3 |
| 156 | 486665,213 | 5128997,196 | 217,268 | 0,020 | 0,023 | 1,2 |
| 157 | 486664,440 | 5128996,565 | 217,254 | 0,013 | 0,014 | 1,2 |
| 158 | 486664,074 | 5128996,229 | 217,265 | 0,019 | 0,021 | 1,2 |
| 159 | 486663,697 | 5128995,876 | 217,217 | 0,020 | 0,023 | 1,2 |
| 160 | 486663,351 | 5128995,564 | 217,251 | 0,013 | 0,015 | 1,2 |
| 161 | 486663,009 | 5128995,168 | 217,221 | 0,010 | 0,012 | 1,3 |
| 162 | 486662,740 | 5128994,742 | 217,228 | 0,011 | 0,012 | 1,2 |
| 163 | 486662,483 | 5128994,311 | 217,225 | 0,012 | 0,014 | 1,2 |
| 164 | 486662,268 | 5128993,900 | 217,235 | 0,011 | 0,011 | 1,3 |
| 165 | 486662,053 | 5128993,349 | 217,199 | 0,015 | 0,014 | 1,3 |
| 166 | 486661,913 | 5128992,893 | 217,203 | 0,013 | 0,011 | 1,2 |
| 167 | 486661,860 | 5128992,417 | 217,224 | 0,013 | 0,013 | 1,3 |
| 168 | 486661,831 | 5128991,934 | 217,204 | 0,016 | 0,014 | 1,3 |
| 169 | 486661,783 | 5129001,952 | 217,179 | 0,012 | 0,016 | 1,2 |
| 170 | 486661,638 | 5129001,596 | 217,201 | 0,010 | 0,017 | 1,2 |
| 171 | 486661,419 | 5129001,204 | 217,241 | 0,011 | 0,015 | 1,2 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 172 | 486661,160 | 5129000,863 | 217,212 | 0,010 | 0,012 | 1,2 |
| 173 | 486660,886 | 5129000,531 | 217,217 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 174 | 486660,607 | 5129000,203 | 217,224 | 0,009 | 0,010 | 1,2 |
| 175 | 486660,315 | 5128999,898 | 217,196 | 0,009 | 0,010 | 1,2 |
| 176 | 486660,049 | 5128999,658 | 217,213 | 0,008 | 0,009 | 1,2 |
| 177 | 486659,862 | 5128999,457 | 217,198 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 178 | 486659,477 | 5128999,176 | 217,195 | 0,008 | 0,009 | 1,2 |
| 179 | 486659,109 | 5128998,983 | 217,218 | 0,009 | 0,009 | 1,1 |
| 180 | 486658,174 | 5128998,565 | 217,196 | 0,008 | 0,009 | 1,1 |
| 181 | 486661,795 | 5128991,362 | 217,212 | 0,010 | 0,011 | 1,4 |
| 182 | 486661,812 | 5128990,890 | 217,210 | 0,010 | 0,010 | 1,2 |
| 183 | 486661,880 | 5128989,867 | 217,253 | 0,012 | 0,014 | 1,2 |
| 184 | 486661,955 | 5128989,381 | 217,184 | 0,011 | 0,017 | 1,3 |
| 185 | 486653,960 | 5128993,487 | 217,193 | 0,010 | 0,011 | 1,1 |
| 186 | 486654,134 | 5128993,455 | 217,205 | 0,010 | 0,010 | 1,3 |
| 187 | 486654,391 | 5128993,377 | 217,204 | 0,009 | 0,009 | 1,5 |
| 188 | 486654,847 | 5128993,125 | 217,178 | 0,012 | 0,013 | 1,2 |
| 189 | 486655,265 | 5128992,950 | 217,191 | 0,016 | 0,016 | 1,3 |
| 190 | 486655,702 | 5128992,684 | 217,162 | 0,019 | 0,018 | 1,3 |
| 191 | 486656,088 | 5128992,448 | 217,189 | 0,021 | 0,020 | 1,2 |
| 192 | 486656,411 | 5128992,188 | 217,206 | 0,024 | 0,022 | 1,4 |
| 193 | 486691,088 | 5129067,551 | 217,515 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 194 | 486706,229 | 5129057,925 | 217,744 | 0,015 | 0,015 | 1,8 |
| 195 | 486705,926 | 5129057,829 | 217,751 | 0,012 | 0,013 | 1,8 |
| 196 | 486705,039 | 5129060,205 | 217,750 | 0,013 | 0,013 | 1,8 |
| 197 | 486705,488 | 5129060,023 | 217,895 | 0,013 | 0,016 | 2,3 |
| 198 | 486713,078 | 5129039,287 | 217,458 | 0,014 | 0,015 | 1,9 |
| 199 | 486712,176 | 5129038,922 | 217,475 | 0,018 | 0,019 | 1,9 |
| 200 | 486713,478 | 5129035,273 | 217,475 | 0,027 | 0,029 | 1,9 |
| 201 | 486713,672 | 5129035,698 | 217,649 | 0,011 | 0,015 | 1,8 |
| 202 | 486712,574 | 5129038,726 | 217,622 | 0,012 | 0,015 | 1,8 |
| 203 | 486713,148 | 5129038,963 | 217,592 | 0,011 | 0,014 | 1,9 |
| 204 | 486713,279 | 5129038,668 | 217,746 | 0,010 | 0,012 | 1,9 |
| 205 | 486713,001 | 5129038,556 | 217,737 | 0,010 | 0,012 | 1,8 |
| 206 | 486713,885 | 5129036,144 | 217,748 | 0,009 | 0,012 | 1,9 |
| 207 | 486715,546 | 5129036,701 | 217,742 | 0,023 | 0,022 | 1,9 |
| 208 | 486714,113 | 5129036,542 | 217,909 | 0,011 | 0,011 | 1,9 |
| 209 | 486713,400 | 5129038,301 | 217,921 | 0,011 | 0,011 | 1,9 |
| 210 | 486706,109 | 5129058,270 | 217,871 | 0,014 | 0,016 | 1,8 |
| 211 | 486684,551 | 5129062,032 | 217,501 | 0,012 | 0,016 | 1,7 |
| 212 | 486685,443 | 5129061,085 | 217,512 | 0,010 | 0,015 | 1,4 |
| 213 | 486686,989 | 5129063,576 | 217,607 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 214 | 486687,511 | 5129062,361 | 217,615 | 0,008 | 0,011 | 1,2 |
| 215 | 486689,624 | 5129063,923 | 217,593 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 216 | 486689,675 | 5129062,515 | 217,600 | 0,008 | 0,010 | 1,2 |
| 217 | 486692,175 | 5129062,914 | 217,541 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 218 | 486691,156 | 5129061,724 | 217,633 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 219 | 486693,673 | 5129060,883 | 217,520 | 0,008 | 0,010 | 1,3 |
| 220 | 486692,460 | 5129059,947 | 217,607 | 0,011 | 0,015 | 1,4 |
| 221 | 486694,002 | 5129057,857 | 217,498 | 0,008 | 0,011 | 1,3 |
| 222 | 486692,610 | 5129058,189 | 217,550 | 0,008 | 0,013 | 1,3 |
| 223 | 486692,908 | 5129055,760 | 217,452 | 0,011 | 0,021 | 1,5 |
| 224 | 486691,910 | 5129056,759 | 217,574 | 0,012 | 0,021 | 1,6 |
| 225 | 486691,063 | 5129054,632 | 217,481 | 0,011 | 0,021 | 1,7 |
| 226 | 486690,707 | 5129055,961 | 217,479 | 0,012 | 0,023 | 1,5 |
| 227 | 486688,834 | 5129054,408 | 217,416 | 0,008 | 0,015 | 1,5 |
| 228 | 486687,078 | 5129055,418 | 217,452 | 0,008 | 0,014 | 1,5 |
| 229 | 486686,174 | 5129056,934 | 217,472 | 0,008 | 0,013 | 1,3 |
| 230 | 486686,200 | 5129058,752 | 217,495 | 0,009 | 0,012 | 1,2 |
| 231 | 486687,048 | 5129060,271 | 217,549 | 0,011 | 0,016 | 1,3 |
| 232 | 486689,342 | 5129061,019 | 217,627 | 0,009 | 0,013 | 1,2 |
| 233 | 486691,146 | 5129059,476 | 217,600 | 0,013 | 0,021 | 1,4 |
| 234 | 486691,106 | 5129058,213 | 217,566 | 0,010 | 0,015 | 1,5 |
| 235 | 486690,466 | 5129057,446 | 217,516 | 0,011 | 0,016 | 1,4 |
| 236 | 486689,520 | 5129057,235 | 217,489 | 0,011 | 0,016 | 1,5 |
| 237 | 486688,798 | 5129057,639 | 217,570 | 0,010 | 0,014 | 1,5 |
| 238 | 486688,835 | 5129058,207 | 217,525 | 0,011 | 0,016 | 1,3 |
| 239 | 486689,198 | 5129058,460 | 217,514 | 0,009 | 0,013 | 1,4 |
| 240 | 486689,695 | 5129058,490 | 217,522 | 0,009 | 0,013 | 1,7 |
| 241 | 486689,837 | 5129058,695 | 217,474 | 0,008 | 0,013 | 1,5 |
| 242 | 486689,852 | 5129058,971 | 217,493 | 0,010 | 0,013 | 1,5 |
| 243 | 486689,195 | 5129059,643 | 217,476 | 0,009 | 0,012 | 1,2 |
| 244 | 486688,191 | 5129059,316 | 217,474 | 0,009 | 0,013 | 1,2 |
| 245 | 486687,614 | 5129058,374 | 217,505 | 0,008 | 0,013 | 1,3 |
| 246 | 486687,565 | 5129057,526 | 217,522 | 0,008 | 0,012 | 1,3 |
| 247 | 486688,082 | 5129056,456 | 217,530 | 0,007 | 0,012 | 1,2 |
| 248 | 486689,261 | 5129055,940 | 217,542 | 0,009 | 0,014 | 1,7 |
| 249 | 486720,795 | 5129067,516 | 217,319 | 0,028 | 0,027 | 4,6 |
| 250 | 486717,057 | 5129024,474 | 217,312 | 0,009 | 0,015 | 1,6 |
| 251 | 486717,021 | 5129024,715 | 217,315 | 0,009 | 0,013 | 1,5 |
| 252 | 486717,030 | 5129024,944 | 217,348 | 0,009 | 0,014 | 1,6 |
| 253 | 486717,104 | 5129025,194 | 217,348 | 0,007 | 0,012 | 1,6 |
| 254 | 486717,173 | 5129025,418 | 217,328 | 0,007 | 0,012 | 1,5 |
| 255 | 486717,267 | 5129025,662 | 217,341 | 0,007 | 0,012 | 1,5 |
| 256 | 486717,387 | 5129025,894 | 217,351 | 0,007 | 0,013 | 1,5 |
| 257 | 486717,515 | 5129026,111 | 217,377 | 0,007 | 0,012 | 1,5 |
| 258 | 486717,665 | 5129026,328 | 217,364 | 0,007 | 0,012 | 1,5 |
| 259 | 486717,804 | 5129026,503 | 217,378 | 0,007 | 0,013 | 1,8 |
| 260 | 486717,952 | 5129026,639 | 217,376 | 0,008 | 0,013 | 1,5 |
| 261 | 486718,182 | 5129026,785 | 217,381 | 0,009 | 0,014 | 1,8 |
| 262 | 486718,627 | 5129026,992 | 217,360 | 0,008 | 0,013 | 1,8 |
| 263 | 486719,251 | 5129027,251 | 217,368 | 0,008 | 0,014 | 1,6 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 264 | 486699,234 | 5129073,703 | 217,167 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 265 | 486701,088 | 5129068,699 | 217,267 | 0,008 | 0,010 | 1,3 |
| 266 | 486702,392 | 5129069,168 | 217,331 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 267 | 486652,944 | 5128996,642 | 217,201 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 268 | 486652,974 | 5128996,402 | 217,207 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 269 | 486653,927 | 5128993,559 | 217,183 | 0,007 | 0,011 | 1,5 |
| 270 | 486580,621 | 5128967,456 | 217,269 | 0,008 | 0,007 | 1,5 |
| 271 | 486579,567 | 5128970,276 | 217,258 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 272 | 486667,957 | 5128992,631 | 217,119 | 0,011 | 0,011 | 1,5 |
| 273 | 486682,105 | 5128997,696 | 217,110 | 0,014 | 0,010 | 2,4 |
| 274 | 486691,878 | 5128998,932 | 217,145 | 0,025 | 0,021 | 3,0 |
| 275 | 486724,725 | 5129013,390 | 217,180 | 0,026 | 0,021 | 3,3 |
| 276 | 486738,889 | 5129018,503 | 217,159 | 0,018 | 0,025 | 1,7 |
| 277 | 486744,159 | 5129004,030 | 217,220 | 0,024 | 0,018 | 3,4 |
| 278 | 486730,022 | 5128998,960 | 217,112 | 0,014 | 0,018 | 3,3 |
| 279 | 486723,652 | 5128995,662 | 217,204 | 0,010 | 0,016 | 2,0 |
| 280 | 486724,213 | 5128993,849 | 217,206 | 0,011 | 0,017 | 1,7 |
| 281 | 486724,394 | 5128993,484 | 217,178 | 0,009 | 0,013 | 1,7 |
| 282 | 486724,691 | 5128993,132 | 217,200 | 0,009 | 0,013 | 1,7 |
| 283 | 486725,031 | 5128992,920 | 217,170 | 0,009 | 0,012 | 1,7 |
| 284 | 486725,415 | 5128992,728 | 217,160 | 0,010 | 0,012 | 1,6 |
| 285 | 486725,773 | 5128992,607 | 217,166 | 0,009 | 0,012 | 1,6 |
| 286 | 486726,211 | 5128992,554 | 217,162 | 0,008 | 0,011 | 1,5 |
| 287 | 486726,612 | 5128992,585 | 217,171 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 288 | 486727,017 | 5128992,686 | 217,165 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 289 | 486743,367 | 5128998,655 | 217,392 | 0,008 | 0,013 | 1,7 |
| 290 | 486743,749 | 5128998,824 | 217,359 | 0,009 | 0,014 | 1,7 |
| 291 | 486744,088 | 5128999,040 | 217,393 | 0,009 | 0,014 | 2,4 |
| 292 | 486744,366 | 5128999,374 | 217,412 | 0,010 | 0,013 | 2,4 |
| 293 | 486744,575 | 5128999,743 | 217,421 | 0,008 | 0,013 | 2,4 |
| 294 | 486744,739 | 5129000,145 | 217,398 | 0,009 | 0,014 | 1,7 |
| 295 | 486744,885 | 5129000,531 | 217,403 | 0,009 | 0,014 | 2,4 |
| 296 | 486744,944 | 5129000,979 | 217,350 | 0,010 | 0,014 | 3,2 |
| 297 | 486744,952 | 5129001,396 | 217,354 | 0,010 | 0,015 | 2,3 |
| 298 | 486744,852 | 5129001,832 | 217,301 | 0,010 | 0,014 | 3,2 |
| 299 | 486744,603 | 5129002,511 | 217,317 | 0,013 | 0,015 | 3,2 |
| 300 | 486747,743 | 5129001,472 | 217,339 | 0,010 | 0,015 | 3,2 |
| 301 | 486749,151 | 5128997,377 | 217,262 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 302 | 486742,538 | 5128994,915 | 217,259 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 303 | 486743,200 | 5128993,242 | 217,279 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 304 | 486743,079 | 5128993,163 | 217,183 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 305 | 486707,743 | 5128980,493 | 217,183 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 306 | 486694,312 | 5128976,966 | 217,172 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 307 | 486716,076 | 5128986,801 | 217,261 | 0,015 | 0,012 | 2,7 |
| 308 | 486719,221 | 5128987,992 | 217,163 | 0,012 | 0,011 | 1,7 |
| 309 | 486705,885 | 5128983,084 | 217,349 | 0,010 | 0,014 | 1,6 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 310 | 486717,336 | 5128993,469 | 217,171 | 0,012 | 0,013 | 2,5 |
| 311 | 486717,264 | 5128993,478 | 217,212 | 0,013 | 0,013 | 2,5 |
| 312 | 486716,895 | 5128994,533 | 217,264 | 0,022 | 0,024 | 2,6 |
| 313 | 486722,033 | 5128995,224 | 217,176 | 0,014 | 0,016 | 2,6 |
| 314 | 486721,431 | 5128997,026 | 217,201 | 0,022 | 0,022 | 3,4 |
| 315 | 486721,907 | 5128997,194 | 217,230 | 0,019 | 0,018 | 2,6 |
| 316 | 486722,529 | 5128995,367 | 217,197 | 0,015 | 0,015 | 2,4 |
| 317 | 486721,658 | 5128995,368 | 217,437 | 0,014 | 0,015 | 2,4 |
| 318 | 486717,448 | 5128993,862 | 217,435 | 0,025 | 0,027 | 2,5 |
| 319 | 486717,127 | 5128994,825 | 217,449 | 0,025 | 0,023 | 3,4 |
| 320 | 486717,618 | 5128994,282 | 217,589 | 0,016 | 0,017 | 2,6 |
| 321 | 486721,321 | 5128995,546 | 217,599 | 0,014 | 0,016 | 1,9 |
| 322 | 486720,944 | 5128996,722 | 217,686 | 0,016 | 0,016 | 2,6 |
| 323 | 486720,634 | 5128996,646 | 217,819 | 0,017 | 0,017 | 2,6 |
| 324 | 486720,936 | 5128995,747 | 217,745 | 0,020 | 0,022 | 2,6 |
| 325 | 486717,832 | 5128994,649 | 217,748 | 0,017 | 0,018 | 2,6 |
| 326 | 486755,946 | 5128959,718 | 217,263 | 0,008 | 0,008 | 1,2 |
| 327 | 486711,573 | 5128943,890 | 217,207 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 328 | 486711,421 | 5128944,227 | 217,212 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 329 | 486708,668 | 5128943,201 | 217,191 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 330 | 486708,788 | 5128942,908 | 217,191 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 331 | 486706,637 | 5128942,124 | 217,135 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 332 | 486708,927 | 5128942,560 | 217,364 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 333 | 486709,043 | 5128942,229 | 217,431 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 334 | 486709,163 | 5128941,934 | 217,574 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 335 | 486711,674 | 5128943,569 | 217,391 | 0,005 | 0,007 | 1,1 |
| 336 | 486711,782 | 5128943,273 | 217,481 | 0,005 | 0,007 | 1,1 |
| 337 | 486711,921 | 5128942,952 | 217,550 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 338 | 486704,941 | 5128947,516 | 217,205 | 0,005 | 0,007 | 1,1 |
| 339 | 486704,704 | 5128947,991 | 217,196 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 340 | 486704,373 | 5128948,409 | 217,192 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 341 | 486704,020 | 5128948,699 | 217,257 | 0,005 | 0,006 | 1,1 |
| 342 | 486703,573 | 5128949,022 | 217,232 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 343 | 486703,071 | 5128949,285 | 217,226 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 344 | 486702,564 | 5128949,436 | 217,231 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 345 | 486702,084 | 5128949,562 | 217,229 | 0,005 | 0,006 | 1,0 |
| 346 | 486701,534 | 5128949,596 | 217,313 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 347 | 486701,013 | 5128949,569 | 217,302 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 348 | 486700,496 | 5128949,679 | 217,228 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 349 | 486699,984 | 5128949,671 | 217,246 | 0,005 | 0,006 | 1,0 |
| 350 | 486699,452 | 5128949,594 | 217,239 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 351 | 486698,833 | 5128949,436 | 217,282 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 352 | 486698,427 | 5128949,314 | 217,286 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 353 | 486697,493 | 5128948,973 | 217,319 | 0,006 | 0,006 | 1,0 |
| 354 | 486696,113 | 5128956,723 | 217,392 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 355 | 486696,576 | 5128956,918 | 217,378 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 356 | 486695,883 | 5128957,388 | 217,389 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 357 | 486695,730 | 5128957,717 | 217,377 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 358 | 486695,326 | 5128958,282 | 217,346 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 359 | 486694,846 | 5128958,789 | 217,347 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 360 | 486694,295 | 5128959,249 | 217,344 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 361 | 486693,998 | 5128959,449 | 217,357 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 362 | 486693,682 | 5128959,622 | 217,349 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 363 | 486693,384 | 5128959,769 | 217,359 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 364 | 486693,061 | 5128959,924 | 217,359 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 365 | 486692,727 | 5128960,033 | 217,346 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 366 | 486692,379 | 5128960,110 | 217,339 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 367 | 486692,029 | 5128960,163 | 217,327 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 368 | 486691,675 | 5128960,197 | 217,315 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 369 | 486691,323 | 5128960,200 | 217,325 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 370 | 486690,975 | 5128960,158 | 217,321 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 371 | 486690,625 | 5128960,113 | 217,310 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 372 | 486690,263 | 5128960,057 | 217,331 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 373 | 486689,949 | 5128959,954 | 217,324 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 374 | 486674,504 | 5128954,393 | 217,234 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 375 | 486671,509 | 5128953,304 | 217,232 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 376 | 486679,558 | 5128930,935 | 217,722 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 377 | 486682,536 | 5128932,042 | 217,672 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 378 | 486687,465 | 5128945,521 | 217,805 | 0,006 | 0,008 | 1,1 |
| 379 | 486688,894 | 5128946,063 | 217,825 | 0,007 | 0,010 | 1,1 |
| 380 | 486688,394 | 5128947,502 | 217,799 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 381 | 486686,958 | 5128946,984 | 217,803 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 382 | 486687,283 | 5128946,831 | 218,201 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 383 | 486688,227 | 5128947,200 | 218,198 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 384 | 486688,586 | 5128946,209 | 218,182 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 385 | 486687,613 | 5128945,848 | 218,199 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 386 | 486672,477 | 5128960,053 | 217,151 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 387 | 486669,480 | 5128958,960 | 217,109 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 388 | 486666,979 | 5128965,879 | 217,216 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 389 | 486666,807 | 5128965,901 | 217,221 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 390 | 486666,539 | 5128965,929 | 217,207 | 0,008 | 0,009 | 1,4 |
| 391 | 486666,235 | 5128966,015 | 217,223 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 392 | 486666,044 | 5128966,051 | 217,218 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 393 | 486665,799 | 5128966,159 | 217,223 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 394 | 486665,550 | 5128966,266 | 217,231 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 395 | 486665,320 | 5128966,388 | 217,208 | 0,008 | 0,010 | 1,6 |
| 396 | 486665,090 | 5128966,525 | 217,238 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 397 | 486664,872 | 5128966,679 | 217,233 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 398 | 486664,679 | 5128966,850 | 217,223 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 399 | 486664,486 | 5128967,023 | 217,214 | 0,009 | 0,010 | 1,5 |
| 400 | 486664,291 | 5128967,225 | 217,242 | 0,009 | 0,010 | 1,5 |
| 401 | 486664,112 | 5128967,405 | 217,262 | 0,012 | 0,014 | 1,3 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 402 | 486664,007 | 5128967,544 | 217,256 | 0,009 | 0,011 | 1,5 |
| 403 | 486670,847 | 5128964,541 | 217,211 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 404 | 486670,502 | 5128964,396 | 217,195 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 405 | 486670,159 | 5128965,293 | 217,205 | 0,008 | 0,009 | 1,2 |
| 406 | 486670,538 | 5128965,429 | 217,205 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 407 | 486669,962 | 5128966,948 | 217,219 | 0,008 | 0,010 | 1,4 |
| 408 | 486670,077 | 5128967,076 | 217,224 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 409 | 486670,247 | 5128967,278 | 217,238 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 410 | 486670,482 | 5128967,538 | 217,214 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 411 | 486670,592 | 5128967,713 | 217,204 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 412 | 486670,712 | 5128967,913 | 217,214 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 413 | 486670,833 | 5128968,150 | 217,182 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 414 | 486670,944 | 5128968,369 | 217,176 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 415 | 486671,042 | 5128968,632 | 217,185 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |
| 416 | 486671,108 | 5128968,886 | 217,201 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 417 | 486671,162 | 5128969,161 | 217,211 | 0,006 | 0,008 | 1,5 |
| 418 | 486671,189 | 5128969,398 | 217,211 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 419 | 486671,215 | 5128969,682 | 217,223 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 420 | 486671,209 | 5128969,948 | 217,211 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 421 | 486671,208 | 5128970,042 | 217,233 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 422 | 486691,714 | 5128977,449 | 217,188 | 0,005 | 0,007 | 1,6 |
| 423 | 486656,760 | 5128991,845 | 217,178 | 0,009 | 0,009 | 1,5 |
| 424 | 486657,021 | 5128991,558 | 217,189 | 0,009 | 0,009 | 1,5 |
| 425 | 486657,285 | 5128991,230 | 217,186 | 0,011 | 0,010 | 1,4 |
| 426 | 486657,510 | 5128990,923 | 217,187 | 0,011 | 0,011 | 1,4 |
| 427 | 486657,722 | 5128990,550 | 217,212 | 0,014 | 0,014 | 1,4 |
| 428 | 486657,945 | 5128990,198 | 217,216 | 0,015 | 0,015 | 1,4 |
| 429 | 486658,136 | 5128989,883 | 217,182 | 0,022 | 0,022 | 1,3 |
| 430 | 486658,343 | 5128989,556 | 217,210 | 0,014 | 0,014 | 1,7 |
| 431 | 486658,500 | 5128989,142 | 217,161 | 0,015 | 0,019 | 1,6 |
| 432 | 486658,670 | 5128988,769 | 217,184 | 0,019 | 0,025 | 1,4 |
| 433 | 486667,533 | 5128973,826 | 217,108 | 0,017 | 0,025 | 2,0 |
| 434 | 486667,647 | 5128973,805 | 217,154 | 0,012 | 0,018 | 1,6 |
| 435 | 486668,054 | 5128973,763 | 217,179 | 0,023 | 0,031 | 1,5 |
| 436 | 486668,406 | 5128973,661 | 217,179 | 0,020 | 0,030 | 1,7 |
| 437 | 486668,671 | 5128973,587 | 217,183 | 0,015 | 0,024 | 2,1 |
| 438 | 486668,890 | 5128973,486 | 217,195 | 0,017 | 0,027 | 2,2 |
| 439 | 486669,149 | 5128973,370 | 217,213 | 0,017 | 0,027 | 2,0 |
| 440 | 486669,386 | 5128973,234 | 217,218 | 0,014 | 0,022 | 2,1 |
| 441 | 486669,611 | 5128973,083 | 217,190 | 0,010 | 0,017 | 1,9 |
| 442 | 486669,810 | 5128972,914 | 217,171 | 0,012 | 0,019 | 1,5 |
| 443 | 486670,001 | 5128972,728 | 217,172 | 0,012 | 0,019 | 1,4 |
| 444 | 486670,177 | 5128972,552 | 217,207 | 0,012 | 0,018 | 1,5 |
| 445 | 486670,350 | 5128972,343 | 217,202 | 0,010 | 0,014 | 1,5 |
| 446 | 486670,516 | 5128972,117 | 217,188 | 0,011 | 0,015 | 1,5 |
| 447 | 486664,489 | 5128972,726 | 217,233 | 0,009 | 0,014 | 1,5 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 448 | 486664,408 | 5128972,627 | 217,268 | 0,010 | 0,015 | 1,4 |
| 449 | 486664,244 | 5128972,440 | 217,270 | 0,011 | 0,015 | 1,8 |
| 450 | 486664,092 | 5128972,241 | 217,275 | 0,010 | 0,016 | 1,9 |
| 451 | 486664,012 | 5128972,099 | 217,322 | 0,012 | 0,019 | 1,9 |
| 452 | 486663,796 | 5128971,782 | 217,295 | 0,011 | 0,015 | 1,4 |
| 453 | 486663,698 | 5128971,569 | 217,299 | 0,011 | 0,016 | 1,4 |
| 454 | 486663,577 | 5128971,318 | 217,280 | 0,011 | 0,017 | 2,1 |
| 455 | 486663,485 | 5128971,049 | 217,284 | 0,011 | 0,018 | 1,8 |
| 456 | 486663,420 | 5128970,817 | 217,291 | 0,013 | 0,020 | 1,5 |
| 457 | 486663,367 | 5128970,623 | 217,286 | 0,012 | 0,019 | 1,8 |
| 458 | 486663,323 | 5128970,392 | 217,279 | 0,012 | 0,020 | 1,9 |
| 459 | 486663,317 | 5128970,157 | 217,285 | 0,014 | 0,025 | 1,5 |
| 460 | 486663,292 | 5128969,746 | 217,273 | 0,010 | 0,015 | 1,5 |
| 461 | 486663,320 | 5128969,582 | 217,292 | 0,010 | 0,015 | 1,5 |
| 462 | 486642,026 | 5128961,882 | 217,121 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 463 | 486642,743 | 5128959,834 | 217,057 | 0,007 | 0,010 | 1,5 |
| 464 | 486692,441 | 5128980,064 | 217,300 | 0,009 | 0,011 | 1,7 |
| 465 | 486692,694 | 5128980,208 | 217,341 | 0,007 | 0,011 | 1,5 |
| 466 | 486692,891 | 5128980,399 | 217,351 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 467 | 486693,123 | 5128980,693 | 217,349 | 0,008 | 0,011 | 1,5 |
| 468 | 486693,327 | 5128981,020 | 217,382 | 0,008 | 0,012 | 1,6 |
| 469 | 486693,535 | 5128981,438 | 217,372 | 0,008 | 0,012 | 2,0 |
| 470 | 486693,662 | 5128981,776 | 217,373 | 0,008 | 0,013 | 2,3 |
| 471 | 486693,771 | 5128982,246 | 217,383 | 0,008 | 0,013 | 1,8 |
| 472 | 486693,873 | 5128982,761 | 217,404 | 0,010 | 0,013 | 2,0 |
| 473 | 486693,904 | 5128982,999 | 217,376 | 0,009 | 0,015 | 2,3 |
| 474 | 486693,916 | 5128983,390 | 217,410 | 0,009 | 0,014 | 2,0 |
| 475 | 486693,828 | 5128983,945 | 217,423 | 0,009 | 0,014 | 2,2 |
| 476 | 486693,782 | 5128984,193 | 217,436 | 0,009 | 0,014 | 2,1 |
| 477 | 486693,564 | 5128984,861 | 217,439 | 0,010 | 0,015 | 1,8 |
| 478 | 486694,896 | 5128985,315 | 217,438 | 0,011 | 0,016 | 2,8 |
| 479 | 486694,348 | 5128986,974 | 217,406 | 0,013 | 0,019 | 2,5 |
| 480 | 486695,203 | 5128987,275 | 217,420 | 0,013 | 0,017 | 2,2 |
| 481 | 486695,689 | 5128985,897 | 217,437 | 0,016 | 0,028 | 2,6 |
| 482 | 486695,492 | 5128987,384 | 217,618 | 0,015 | 0,021 | 2,8 |
| 483 | 486695,884 | 5128986,293 | 217,650 | 0,021 | 0,036 | 2,2 |
| 484 | 486695,792 | 5128987,480 | 217,843 | 0,015 | 0,021 | 2,5 |
| 485 | 486696,085 | 5128986,702 | 217,855 | 0,018 | 0,035 | 2,3 |
| 486 | 486687,372 | 5128983,282 | 217,207 | 0,018 | 0,030 | 2,6 |
| 487 | 486673,293 | 5128978,104 | 217,171 | 0,017 | 0,028 | 2,9 |
| 488 | 486675,461 | 5128971,585 | 217,224 | 0,008 | 0,010 | 1,4 |
| 489 | 486675,605 | 5128971,062 | 217,253 | 0,008 | 0,010 | 1,4 |
| 490 | 486679,930 | 5128971,103 | 217,216 | 0,007 | 0,010 | 1,5 |
| 491 | 486680,332 | 5128971,037 | 217,223 | 0,008 | 0,010 | 1,4 |
| 492 | 486680,735 | 5128970,946 | 217,225 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 493 | 486681,155 | 5128970,836 | 217,225 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 494 | 486681,543 | 5128970,677 | 217,214 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |
| 495 | 486681,925 | 5128970,505 | 217,211 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |
| 496 | 486682,280 | 5128970,318 | 217,200 | 0,006 | 0,008 | 1,5 |
| 497 | 486682,643 | 5128970,104 | 217,201 | 0,006 | 0,008 | 1,8 |
| 498 | 486682,981 | 5128969,858 | 217,193 | 0,006 | 0,008 | 1,5 |
| 499 | 486683,266 | 5128969,620 | 217,190 | 0,006 | 0,008 | 1,5 |
| 500 | 486683,547 | 5128969,260 | 217,177 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |
| 501 | 486683,780 | 5128968,893 | 217,186 | 0,006 | 0,008 | 1,5 |
| 502 | 486683,940 | 5128968,511 | 217,179 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 503 | 486684,061 | 5128968,108 | 217,203 | 0,006 | 0,008 | 1,8 |
| 504 | 486684,089 | 5128967,661 | 217,206 | 0,006 | 0,009 | 1,8 |
| 505 | 486684,084 | 5128967,256 | 217,222 | 0,005 | 0,008 | 1,8 |
| 506 | 486684,043 | 5128966,830 | 217,220 | 0,006 | 0,009 | 1,9 |
| 507 | 486683,972 | 5128966,412 | 217,220 | 0,006 | 0,009 | 1,8 |
| 508 | 486683,884 | 5128966,036 | 217,225 | 0,008 | 0,009 | 1,8 |
| 509 | 486683,785 | 5128965,616 | 217,214 | 0,007 | 0,011 | 1,4 |
| 510 | 486683,630 | 5128965,226 | 217,245 | 0,007 | 0,010 | 1,8 |
| 511 | 486683,456 | 5128964,845 | 217,231 | 0,007 | 0,011 | 1,8 |
| 512 | 486683,219 | 5128964,490 | 217,208 | 0,009 | 0,014 | 1,5 |
| 513 | 486683,112 | 5128964,334 | 217,219 | 0,009 | 0,015 | 1,5 |
| 514 | 486682,872 | 5128964,082 | 217,232 | 0,010 | 0,016 | 1,9 |
| 515 | 486682,621 | 5128963,828 | 217,246 | 0,010 | 0,016 | 1,5 |
| 516 | 486682,339 | 5128963,609 | 217,231 | 0,012 | 0,021 | 1,9 |
| 517 | 486682,014 | 5128963,448 | 217,264 | 0,011 | 0,018 | 1,4 |
| 518 | 486645,776 | 5128944,079 | 216,943 | 0,006 | 0,008 | 1,7 |
| 519 | 486645,059 | 5128950,170 | 216,793 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 520 | 486743,254 | 5128973,277 | 217,391 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 521 | 486743,487 | 5128973,599 | 217,384 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 522 | 486743,580 | 5128973,968 | 217,396 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 523 | 486743,417 | 5128974,398 | 217,402 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 524 | 486743,109 | 5128974,650 | 217,390 | 0,006 | 0,008 | 1,3 |
| 525 | 486742,718 | 5128974,688 | 217,384 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 526 | 486732,563 | 5128969,465 | 217,350 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 527 | 486732,180 | 5128969,513 | 217,368 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 528 | 486731,863 | 5128969,831 | 217,371 | 0,005 | 0,008 | 1,3 |
| 529 | 486731,744 | 5128970,233 | 217,360 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 530 | 486731,821 | 5128970,598 | 217,360 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 531 | 486732,038 | 5128970,874 | 217,352 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 532 | 486729,631 | 5128970,011 | 217,335 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |
| 533 | 486730,051 | 5128969,915 | 217,363 | 0,005 | 0,008 | 1,5 |
| 534 | 486730,384 | 5128969,654 | 217,366 | 0,007 | 0,008 | 1,5 |
| 535 | 486730,513 | 5128969,334 | 217,367 | 0,005 | 0,008 | 1,5 |
| 536 | 486730,480 | 5128968,939 | 217,364 | 0,005 | 0,008 | 1,7 |
| 537 | 486730,126 | 5128968,642 | 217,429 | 0,005 | 0,008 | 1,7 |
| 538 | 486717,620 | 5128964,138 | 217,377 | 0,005 | 0,008 | 1,7 |
| 539 | 486717,162 | 5128964,183 | 217,372 | 0,005 | 0,008 | 1,7 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 540 | 486716,890 | 5128964,411 | 217,382 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 541 | 486716,753 | 5128964,824 | 217,375 | 0,007 | 0,007 | 1,4 |
| 542 | 486716,797 | 5128965,175 | 217,357 | 0,005 | 0,007 | 1,7 |
| 543 | 486717,071 | 5128965,541 | 217,347 | 0,005 | 0,007 | 1,7 |
| 544 | 486714,944 | 5128963,202 | 217,381 | 0,007 | 0,007 | 1,4 |
| 545 | 486715,181 | 5128963,463 | 217,390 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 546 | 486715,287 | 5128963,900 | 217,384 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 547 | 486715,166 | 5128964,277 | 217,374 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 548 | 486714,822 | 5128964,529 | 217,372 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 549 | 486714,415 | 5128964,590 | 217,355 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 550 | 486704,444 | 5128959,404 | 217,375 | 0,005 | 0,007 | 1,7 |
| 551 | 486704,020 | 5128959,468 | 217,359 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 552 | 486703,700 | 5128959,707 | 217,367 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 553 | 486703,593 | 5128960,131 | 217,357 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 554 | 486703,616 | 5128960,526 | 217,377 | 0,007 | 0,007 | 1,7 |
| 555 | 486703,889 | 5128960,832 | 217,384 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 556 | 486694,248 | 5129063,395 | 217,345 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 557 | 486696,423 | 5129064,179 | 217,274 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 558 | 486698,440 | 5129058,690 | 217,290 | 0,009 | 0,013 | 1,6 |
| 559 | 486696,294 | 5129057,975 | 217,347 | 0,008 | 0,011 | 1,7 |
| 560 | 486698,335 | 5129052,466 | 217,367 | 0,008 | 0,014 | 2,0 |
| 561 | 486700,473 | 5129053,235 | 217,296 | 0,009 | 0,012 | 1,4 |
| 562 | 486702,437 | 5129047,838 | 217,308 | 0,009 | 0,012 | 1,4 |
| 563 | 486700,302 | 5129047,027 | 217,368 | 0,008 | 0,010 | 1,4 |
| 564 | 486701,754 | 5129043,084 | 217,359 | 0,008 | 0,010 | 1,5 |
| 565 | 486703,916 | 5129043,871 | 217,317 | 0,008 | 0,012 | 1,7 |
| 566 | 486705,873 | 5129038,505 | 217,302 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 567 | 486703,743 | 5129037,722 | 217,373 | 0,009 | 0,013 | 1,7 |
| 568 | 486707,873 | 5129033,073 | 217,306 | 0,009 | 0,011 | 1,5 |
| 569 | 486705,754 | 5129032,249 | 217,374 | 0,008 | 0,010 | 1,3 |
| 570 | 486709,906 | 5129027,615 | 217,329 | 0,007 | 0,010 | 1,6 |
| 571 | 486707,758 | 5129026,759 | 217,412 | 0,009 | 0,012 | 1,4 |
| 572 | 486712,144 | 5129021,473 | 217,347 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 573 | 486689,559 | 5129077,254 | 217,287 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 574 | 486691,918 | 5129078,133 | 217,302 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 575 | 486690,192 | 5129082,316 | 217,417 | 0,007 | 0,007 | 1,5 |
| 576 | 486692,549 | 5129083,215 | 217,426 | 0,005 | 0,007 | 1,5 |
| 577 | 486694,274 | 5129079,010 | 217,287 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 578 | 486696,614 | 5129079,883 | 217,276 | 0,005 | 0,007 | 1,2 |
| 579 | 486694,904 | 5129084,092 | 217,424 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 580 | 486697,228 | 5129084,951 | 217,422 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 581 | 486698,937 | 5129080,757 | 217,270 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 582 | 486701,278 | 5129081,640 | 217,254 | 0,005 | 0,007 | 1,4 |
| 583 | 486699,594 | 5129085,841 | 217,423 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 584 | 486701,932 | 5129086,705 | 217,418 | 0,005 | 0,007 | 1,2 |
| 585 | 486703,625 | 5129082,498 | 217,251 | 0,005 | 0,007 | 1,2 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 586 | 486705,948 | 5129083,381 | 217,256 | 0,006 | 0,007 | 1,1 |
| 587 | 486704,269 | 5129087,568 | 217,403 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 588 | 486706,599 | 5129088,453 | 217,422 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 589 | 486708,299 | 5129084,243 | 217,262 | 0,006 | 0,007 | 1,5 |
| 590 | 486710,643 | 5129085,121 | 217,275 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 591 | 486708,940 | 5129089,301 | 217,401 | 0,005 | 0,007 | 1,1 |
| 592 | 486711,288 | 5129090,203 | 217,435 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 593 | 486712,966 | 5129085,979 | 217,291 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 594 | 486714,899 | 5129086,718 | 217,309 | 0,005 | 0,006 | 1,1 |
| 595 | 486717,261 | 5129080,762 | 217,208 | 0,005 | 0,006 | 1,2 |
| 596 | 486715,348 | 5129080,060 | 217,168 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 597 | 486717,119 | 5129075,435 | 217,274 | 0,010 | 0,009 | 1,4 |
| 598 | 486714,781 | 5129074,565 | 217,237 | 0,010 | 0,009 | 1,6 |
| 599 | 486713,064 | 5129079,218 | 217,144 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 600 | 486710,739 | 5129078,333 | 217,118 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 601 | 486712,468 | 5129073,757 | 217,275 | 0,013 | 0,012 | 1,9 |
| 602 | 486710,139 | 5129072,854 | 217,257 | 0,018 | 0,015 | 2,3 |
| 603 | 486708,407 | 5129077,476 | 217,102 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 604 | 486706,095 | 5129076,609 | 217,085 | 0,008 | 0,010 | 1,3 |
| 605 | 486704,071 | 5129075,852 | 217,125 | 0,007 | 0,010 | 1,2 |
| 606 | 486702,620 | 5129075,304 | 217,140 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 607 | 486704,337 | 5129070,733 | 217,289 | 0,013 | 0,012 | 1,4 |
| 608 | 486701,001 | 5129074,719 | 217,149 | 0,006 | 0,007 | 1,4 |
| 609 | 486641,771 | 5128961,831 | 217,116 | 0,012 | 0,015 | 1,7 |
| 610 | 486641,518 | 5128961,785 | 217,119 | 0,011 | 0,014 | 1,6 |
| 611 | 486641,279 | 5128961,765 | 217,143 | 0,012 | 0,014 | 2,1 |
| 612 | 486641,009 | 5128961,785 | 217,137 | 0,013 | 0,018 | 1,7 |
| 613 | 486640,761 | 5128961,810 | 217,162 | 0,011 | 0,014 | 1,8 |
| 614 | 486640,524 | 5128961,879 | 217,160 | 0,013 | 0,018 | 1,8 |
| 615 | 486640,281 | 5128961,969 | 217,163 | 0,009 | 0,013 | 1,5 |
| 616 | 486640,038 | 5128962,062 | 217,148 | 0,010 | 0,014 | 1,9 |
| 617 | 486639,821 | 5128962,189 | 217,147 | 0,009 | 0,014 | 1,9 |
| 618 | 486639,608 | 5128962,336 | 217,144 | 0,009 | 0,013 | 1,9 |
| 619 | 486639,403 | 5128962,512 | 217,131 | 0,009 | 0,014 | 1,9 |
| 620 | 486639,201 | 5128962,682 | 217,136 | 0,009 | 0,013 | 1,9 |
| 621 | 486639,025 | 5128962,882 | 217,165 | 0,009 | 0,014 | 1,9 |
| 622 | 486638,887 | 5128963,063 | 217,153 | 0,009 | 0,014 | 1,9 |
| 623 | 486638,709 | 5128963,368 | 217,162 | 0,011 | 0,015 | 2,1 |
| 624 | 486638,570 | 5128963,615 | 217,187 | 0,011 | 0,016 | 1,9 |
| 625 | 486642,506 | 5128959,710 | 217,096 | 0,008 | 0,012 | 1,6 |
| 626 | 486642,279 | 5128959,587 | 217,088 | 0,008 | 0,011 | 1,7 |
| 627 | 486642,060 | 5128959,430 | 217,117 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 628 | 486641,887 | 5128959,256 | 217,089 | 0,007 | 0,010 | 1,7 |
| 629 | 486641,708 | 5128959,063 | 217,077 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 630 | 486641,552 | 5128958,864 | 217,087 | 0,007 | 0,010 | 1,6 |
| 631 | 486641,414 | 5128958,643 | 217,092 | 0,007 | 0,011 | 1,5 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 632 | 486641,295 | 5128958,409 | 217,094 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 633 | 486641,197 | 5128958,169 | 217,079 | 0,007 | 0,010 | 1,6 |
| 634 | 486641,122 | 5128957,941 | 217,090 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 635 | 486641,072 | 5128957,687 | 217,064 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 636 | 486641,051 | 5128957,418 | 217,065 | 0,007 | 0,011 | 1,5 |
| 637 | 486641,033 | 5128957,149 | 217,057 | 0,007 | 0,010 | 1,5 |
| 638 | 486641,043 | 5128956,904 | 217,057 | 0,007 | 0,010 | 1,5 |
| 639 | 486641,099 | 5128956,655 | 217,037 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 640 | 486641,155 | 5128956,407 | 217,066 | 0,007 | 0,011 | 1,7 |
| 641 | 486641,874 | 5128954,380 | 217,022 | 0,009 | 0,012 | 1,7 |
| 642 | 486641,758 | 5128954,337 | 217,036 | 0,009 | 0,014 | 1,7 |
| 643 | 486644,754 | 5128950,089 | 216,776 | 0,008 | 0,011 | 1,8 |
| 644 | 486644,522 | 5128950,015 | 216,782 | 0,008 | 0,012 | 1,8 |
| 645 | 486644,353 | 5128949,998 | 216,796 | 0,008 | 0,011 | 1,8 |
| 646 | 486644,181 | 5128949,969 | 216,760 | 0,008 | 0,012 | 1,8 |
| 647 | 486643,970 | 5128949,982 | 216,746 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 648 | 486643,789 | 5128950,033 | 216,749 | 0,007 | 0,011 | 1,6 |
| 649 | 486643,610 | 5128950,120 | 216,760 | 0,008 | 0,012 | 1,9 |
| 650 | 486643,429 | 5128950,214 | 216,742 | 0,007 | 0,011 | 1,9 |
| 651 | 486643,290 | 5128950,363 | 216,736 | 0,007 | 0,012 | 1,9 |
| 652 | 486643,184 | 5128950,519 | 216,770 | 0,007 | 0,012 | 1,9 |
| 653 | 486643,079 | 5128950,682 | 216,790 | 0,007 | 0,012 | 1,9 |
| 654 | 486691,909 | 5128977,378 | 217,198 | 0,010 | 0,014 | 1,4 |
| 655 | 486692,290 | 5128977,227 | 217,190 | 0,008 | 0,012 | 1,4 |
| 656 | 486692,675 | 5128977,062 | 217,184 | 0,007 | 0,011 | 1,4 |
| 657 | 486693,089 | 5128976,922 | 217,198 | 0,007 | 0,011 | 1,4 |
| 658 | 486693,500 | 5128976,856 | 217,187 | 0,007 | 0,010 | 1,4 |
| 659 | 486630,660 | 5128950,314 | 216,984 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 660 | 486632,461 | 5128945,576 | 216,810 | 0,007 | 0,011 | 1,7 |
| 661 | 486590,707 | 5128935,819 | 216,980 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 662 | 486590,552 | 5128935,788 | 217,055 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 663 | 486589,803 | 5128937,863 | 217,117 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 664 | 486607,434 | 5128944,314 | 217,055 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 665 | 486607,800 | 5128944,535 | 217,064 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 666 | 486607,967 | 5128944,665 | 217,077 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 667 | 486608,169 | 5128944,824 | 217,077 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 668 | 486608,297 | 5128944,942 | 217,060 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 669 | 486608,450 | 5128945,073 | 217,078 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 670 | 486608,612 | 5128945,233 | 217,094 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 671 | 486608,739 | 5128945,396 | 217,084 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 672 | 486608,896 | 5128945,584 | 217,106 | 0,006 | 0,008 | 1,3 |
| 673 | 486609,070 | 5128945,807 | 217,113 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 674 | 486609,222 | 5128946,036 | 217,118 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 675 | 486609,443 | 5128946,429 | 217,116 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 676 | 486609,621 | 5128946,801 | 217,120 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 677 | 486609,758 | 5128947,191 | 217,132 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 678 | 486609,848 | 5128947,510 | 217,124 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 679 | 486609,924 | 5128947,838 | 217,144 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 680 | 486609,957 | 5128948,171 | 217,129 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 681 | 486609,980 | 5128948,510 | 217,147 | 0,006 | 0,009 | 1,6 |
| 682 | 486609,977 | 5128948,837 | 217,166 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 683 | 486609,944 | 5128949,171 | 217,137 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 684 | 486609,889 | 5128949,517 | 217,165 | 0,007 | 0,010 | 1,8 |
| 685 | 486609,810 | 5128949,844 | 217,154 | 0,007 | 0,011 | 1,8 |
| 686 | 486608,545 | 5128953,416 | 217,256 | 0,009 | 0,014 | 2,2 |
| 687 | 486600,496 | 5128909,030 | 217,171 | 0,010 | 0,011 | 1,4 |
| 688 | 486636,675 | 5128922,211 | 217,147 | 0,008 | 0,009 | 1,5 |
| 689 | 486637,017 | 5128922,302 | 217,139 | 0,008 | 0,009 | 1,4 |
| 690 | 486637,356 | 5128922,393 | 217,147 | 0,008 | 0,009 | 1,4 |
| 691 | 486637,687 | 5128922,455 | 217,142 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 692 | 486638,048 | 5128922,499 | 217,144 | 0,008 | 0,008 | 1,3 |
| 693 | 486638,416 | 5128922,510 | 217,151 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 694 | 486638,783 | 5128922,498 | 217,155 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 695 | 486639,115 | 5128922,466 | 217,146 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 696 | 486639,461 | 5128922,410 | 217,141 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 697 | 486639,798 | 5128922,334 | 217,158 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 698 | 486640,142 | 5128922,237 | 217,167 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 699 | 486640,477 | 5128922,091 | 217,184 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 700 | 486640,765 | 5128921,948 | 217,171 | 0,008 | 0,008 | 1,3 |
| 701 | 486641,090 | 5128921,768 | 217,172 | 0,008 | 0,008 | 1,3 |
| 702 | 486641,403 | 5128921,551 | 217,179 | 0,008 | 0,008 | 1,2 |
| 703 | 486641,671 | 5128921,348 | 217,199 | 0,009 | 0,008 | 1,5 |
| 704 | 486641,962 | 5128921,093 | 217,207 | 0,008 | 0,007 | 1,2 |
| 705 | 486642,210 | 5128920,837 | 217,196 | 0,009 | 0,010 | 1,2 |
| 706 | 486642,422 | 5128920,572 | 217,192 | 0,008 | 0,008 | 1,3 |
| 707 | 486642,625 | 5128920,289 | 217,187 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 708 | 486642,817 | 5128919,995 | 217,202 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 709 | 486642,984 | 5128919,663 | 217,203 | 0,009 | 0,011 | 1,2 |
| 710 | 486643,114 | 5128919,348 | 217,203 | 0,008 | 0,011 | 1,3 |
| 711 | 486643,725 | 5128917,661 | 217,254 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 712 | 486645,435 | 5128943,952 | 216,946 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 713 | 486645,116 | 5128943,797 | 216,953 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 714 | 486644,795 | 5128943,636 | 216,947 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 715 | 486644,505 | 5128943,451 | 216,959 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 716 | 486644,214 | 5128943,242 | 216,973 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 717 | 486643,948 | 5128943,032 | 216,965 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 718 | 486643,684 | 5128942,766 | 216,966 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 719 | 486643,455 | 5128942,514 | 216,981 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 720 | 486643,230 | 5128942,234 | 216,992 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 721 | 486643,032 | 5128941,958 | 216,997 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 722 | 486642,849 | 5128941,646 | 217,006 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 723 | 486642,689 | 5128941,327 | 217,001 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 724 | 486642,552 | 5128941,018 | 217,010 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 725 | 486642,446 | 5128940,679 | 217,005 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 726 | 486642,354 | 5128940,320 | 217,016 | 0,006 | 0,006 | 1,1 |
| 727 | 486642,273 | 5128939,992 | 217,032 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 728 | 486642,248 | 5128939,648 | 217,038 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 729 | 486642,224 | 5128939,278 | 217,047 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 730 | 486642,221 | 5128938,992 | 217,056 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 731 | 486642,269 | 5128938,799 | 217,078 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 732 | 486642,327 | 5128938,586 | 217,076 | 0,007 | 0,008 | 1,1 |
| 733 | 486642,442 | 5128938,432 | 217,070 | 0,008 | 0,010 | 1,1 |
| 734 | 486642,592 | 5128938,285 | 217,076 | 0,007 | 0,008 | 1,1 |
| 735 | 486642,737 | 5128938,168 | 217,092 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 736 | 486642,903 | 5128938,085 | 217,101 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 737 | 486643,086 | 5128938,028 | 217,085 | 0,007 | 0,008 | 1,1 |
| 738 | 486643,307 | 5128937,999 | 217,084 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 739 | 486643,502 | 5128938,001 | 217,088 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 740 | 486643,690 | 5128938,054 | 217,080 | 0,007 | 0,007 | 1,1 |
| 741 | 486647,360 | 5128939,412 | 217,123 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 742 | 486653,504 | 5128922,971 | 217,250 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 743 | 486649,838 | 5128921,627 | 217,197 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 744 | 486649,663 | 5128921,533 | 217,195 | 0,007 | 0,009 | 1,2 |
| 745 | 486649,514 | 5128921,405 | 217,207 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 746 | 486649,393 | 5128921,261 | 217,212 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 747 | 486649,290 | 5128921,090 | 217,223 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 748 | 486649,210 | 5128920,908 | 217,224 | 0,005 | 0,007 | 1,3 |
| 749 | 486649,172 | 5128920,711 | 217,224 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 750 | 486649,153 | 5128920,507 | 217,227 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 751 | 486649,177 | 5128920,320 | 217,220 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 752 | 486649,383 | 5128919,748 | 217,233 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 753 | 486650,575 | 5128916,579 | 217,306 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 754 | 486644,910 | 5128914,456 | 217,310 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 755 | 486634,203 | 5128928,799 | 217,004 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 756 | 486634,303 | 5128928,621 | 217,003 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 757 | 486634,421 | 5128928,482 | 217,005 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 758 | 486634,718 | 5128928,261 | 216,997 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 759 | 486634,908 | 5128928,196 | 217,004 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 760 | 486635,110 | 5128928,172 | 217,010 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 761 | 486635,308 | 5128928,193 | 217,000 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 762 | 486635,491 | 5128928,248 | 216,982 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 763 | 486635,848 | 5128928,447 | 217,002 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 764 | 486636,124 | 5128928,649 | 217,002 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 765 | 486636,401 | 5128928,893 | 216,998 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 766 | 486636,644 | 5128929,137 | 217,005 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 767 | 486636,865 | 5128929,407 | 217,015 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 768 | 486637,068 | 5128929,688 | 217,012 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 769 | 486637,251 | 5128930,002 | 217,011 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 770 | 486637,414 | 5128930,314 | 217,024 | 0,007 | 0,006 | 1,2 |
| 771 | 486637,561 | 5128930,643 | 217,049 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 772 | 486637,675 | 5128930,968 | 217,068 | 0,007 | 0,006 | 1,2 |
| 773 | 486637,768 | 5128931,310 | 217,073 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 774 | 486637,826 | 5128931,655 | 217,071 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 775 | 486637,860 | 5128932,003 | 217,069 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 776 | 486637,875 | 5128932,362 | 217,059 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 777 | 486637,856 | 5128932,730 | 217,057 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 778 | 486637,823 | 5128933,081 | 217,061 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 779 | 486637,770 | 5128933,426 | 217,070 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 780 | 486637,707 | 5128933,745 | 217,075 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 781 | 486637,611 | 5128934,100 | 217,072 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 782 | 486637,496 | 5128934,424 | 217,069 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 783 | 486637,141 | 5128935,370 | 217,071 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 784 | 486637,012 | 5128935,696 | 217,068 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 785 | 486636,868 | 5128936,020 | 217,076 | 0,007 | 0,007 | 1,4 |
| 786 | 486636,706 | 5128936,334 | 217,057 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 787 | 486636,530 | 5128936,624 | 217,052 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 788 | 486636,322 | 5128936,895 | 217,047 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 789 | 486636,096 | 5128937,166 | 217,032 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 790 | 486635,840 | 5128937,427 | 217,031 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 791 | 486635,578 | 5128937,667 | 217,017 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 792 | 486635,300 | 5128937,879 | 217,008 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 793 | 486635,021 | 5128938,065 | 217,007 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 794 | 486634,718 | 5128938,242 | 216,996 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 795 | 486634,393 | 5128938,402 | 216,990 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 796 | 486634,064 | 5128938,545 | 216,999 | 0,007 | 0,006 | 1,2 |
| 797 | 486633,741 | 5128938,661 | 217,011 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 798 | 486633,395 | 5128938,743 | 216,985 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 799 | 486633,059 | 5128938,812 | 216,990 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 800 | 486632,703 | 5128938,855 | 216,992 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 801 | 486632,340 | 5128938,864 | 216,983 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 802 | 486632,000 | 5128938,863 | 216,980 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 803 | 486631,657 | 5128938,808 | 216,970 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 804 | 486631,454 | 5128938,730 | 216,983 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 805 | 486631,298 | 5128938,631 | 216,988 | 0,006 | 0,007 | 1,3 |
| 806 | 486631,159 | 5128938,485 | 216,998 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 807 | 486631,074 | 5128938,317 | 217,002 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 808 | 486631,010 | 5128938,118 | 217,014 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 809 | 486630,996 | 5128937,928 | 217,021 | 0,007 | 0,006 | 1,3 |
| 810 | 486631,000 | 5128937,750 | 217,024 | 0,007 | 0,007 | 1,3 |
| 811 | 486631,036 | 5128937,550 | 217,032 | 0,007 | 0,006 | 1,2 |
| 812 | 486632,374 | 5128933,880 | 217,119 | 0,007 | 0,006 | 1,2 |
| 813 | 486602,538 | 5128923,113 | 217,122 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 814 | 486602,360 | 5128922,972 | 217,139 | 0,011 | 0,013 | 1,3 |
| 815 | 486602,200 | 5128922,847 | 217,117 | 0,008 | 0,009 | 1,2 |

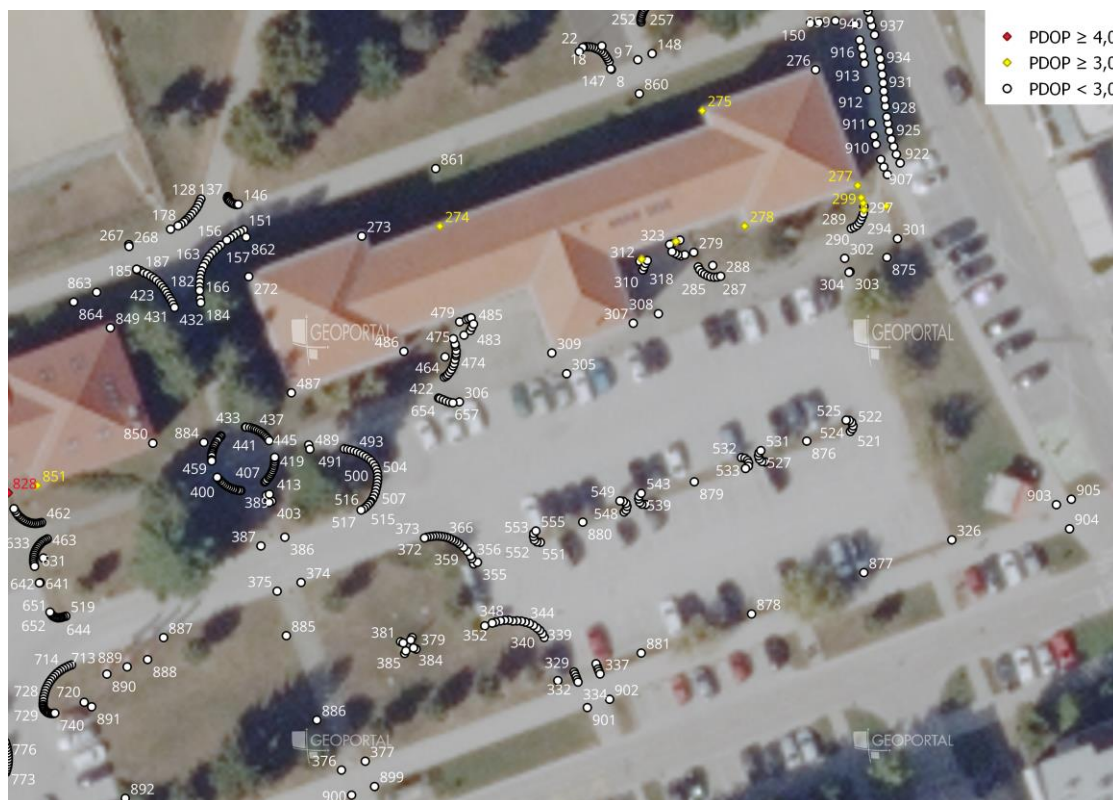
| | | | | | | |
|------------|-------------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|------------|
| 816 | 486602,113 | 5128922,715 | 217,101 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 817 | 486602,035 | 5128922,549 | 217,115 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 818 | 486602,004 | 5128922,366 | 217,124 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 819 | 486602,027 | 5128922,156 | 217,122 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 820 | 486602,093 | 5128921,994 | 217,122 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 821 | 486602,212 | 5128921,802 | 217,122 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 822 | 486602,354 | 5128921,709 | 217,112 | 0,007 | 0,007 | 1,2 |
| 823 | 486602,512 | 5128921,629 | 217,097 | 0,008 | 0,008 | 1,2 |
| 824 | 486602,688 | 5128921,601 | 217,107 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 825 | 486602,879 | 5128921,622 | 217,084 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 826 | 486603,031 | 5128921,647 | 217,069 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 827 | 486632,892 | 5128932,481 | 217,114 | 0,005 | 0,006 | 1,3 |
| 828 | 486637,890 | 5128965,599 | 217,189 | 0,024 | 0,028 | 4,6 |
| 829 | 486634,323 | 5128963,534 | 217,253 | 0,015 | 0,017 | 3,2 |
| 830 | 486630,119 | 5128961,925 | 217,341 | 0,016 | 0,022 | 2,3 |
| 831 | 486629,811 | 5128962,853 | 217,429 | 0,026 | 0,036 | 4,5 |
| 832 | 486630,133 | 5128962,951 | 217,499 | 0,023 | 0,032 | 3,5 |
| 833 | 486630,317 | 5128962,328 | 217,455 | 0,019 | 0,026 | 2,9 |
| 834 | 486633,928 | 5128963,693 | 217,442 | 0,019 | 0,024 | 3,2 |
| 835 | 486633,513 | 5128963,859 | 217,621 | 0,021 | 0,026 | 2,6 |
| 836 | 486630,524 | 5128962,785 | 217,554 | 0,025 | 0,034 | 2,8 |
| 837 | 486630,422 | 5128963,061 | 217,618 | 0,022 | 0,028 | 3,5 |
| 838 | 486630,648 | 5128963,114 | 217,797 | 0,023 | 0,029 | 3,5 |
| 839 | 486633,102 | 5128964,031 | 217,741 | 0,021 | 0,025 | 3,3 |
| 840 | 486630,114 | 5128957,711 | 217,330 | 0,016 | 0,023 | 2,0 |
| 841 | 486629,357 | 5128955,075 | 217,154 | 0,010 | 0,013 | 2,1 |
| 842 | 486619,264 | 5128951,433 | 217,141 | 0,010 | 0,015 | 2,0 |
| 843 | 486609,979 | 5128954,260 | 217,275 | 0,012 | 0,017 | 4,5 |
| 844 | 486610,154 | 5128954,657 | 217,428 | 0,012 | 0,018 | 4,5 |
| 845 | 486610,353 | 5128955,034 | 217,582 | 0,013 | 0,019 | 4,5 |
| 846 | 486610,535 | 5128955,407 | 217,747 | 0,012 | 0,018 | 4,5 |
| 847 | 486602,289 | 5128952,115 | 217,244 | 0,016 | 0,023 | 3,4 |
| 848 | 486588,146 | 5128946,977 | 217,253 | 0,012 | 0,020 | 2,4 |
| 849 | 486650,639 | 5128986,230 | 217,338 | 0,024 | 0,022 | 2,2 |
| 850 | 486655,954 | 5128971,805 | 217,328 | 0,012 | 0,016 | 2,0 |
| 851 | 486641,523 | 5128966,535 | 217,277 | 0,018 | 0,023 | 3,9 |
| 852 | 486730,607 | 5129040,838 | 217,427 | 0,023 | 0,033 | 3,6 |
| 853 | 486728,748 | 5129045,702 | 217,278 | 0,020 | 0,027 | 4,3 |
| 854 | 486722,604 | 5129062,638 | 217,369 | 0,026 | 0,033 | 6,6 |
| 855 | 486697,979 | 5129052,042 | 217,572 | 0,014 | 0,019 | 1,3 |
| 856 | 486703,564 | 5129036,883 | 217,539 | 0,020 | 0,021 | 2,0 |
| 857 | 486709,324 | 5129020,765 | 217,565 | 0,011 | 0,013 | 1,8 |
| 858 | 486739,318 | 5129024,407 | 217,293 | 0,009 | 0,014 | 1,8 |
| 859 | 486741,370 | 5129024,613 | 217,534 | 0,013 | 0,018 | 1,5 |
| 860 | 486716,834 | 5129015,508 | 217,363 | 0,013 | 0,016 | 1,6 |
| 861 | 486691,350 | 5129006,139 | 217,281 | 0,009 | 0,011 | 1,5 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 862 | 486667,633 | 5128997,566 | 217,179 | 0,010 | 0,010 | 1,4 |
| 863 | 486648,923 | 5128990,677 | 217,225 | 0,011 | 0,011 | 1,5 |
| 864 | 486646,051 | 5128989,461 | 217,169 | 0,010 | 0,009 | 1,3 |
| 865 | 486625,159 | 5128981,990 | 217,211 | 0,010 | 0,011 | 1,3 |
| 866 | 486601,396 | 5128973,241 | 217,246 | 0,011 | 0,013 | 2,0 |
| 867 | 486578,341 | 5128964,802 | 217,168 | 0,012 | 0,013 | 1,3 |
| 868 | 486678,404 | 5129047,950 | 217,415 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 869 | 486682,560 | 5129064,185 | 217,459 | 0,012 | 0,012 | 1,5 |
| 870 | 486683,418 | 5129066,325 | 217,489 | 0,008 | 0,011 | 1,4 |
| 871 | 486685,955 | 5129067,213 | 217,533 | 0,007 | 0,010 | 1,4 |
| 872 | 486688,511 | 5129068,165 | 217,570 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 873 | 486690,190 | 5129083,244 | 217,627 | 0,008 | 0,009 | 1,4 |
| 874 | 486706,486 | 5129089,169 | 217,609 | 0,008 | 0,009 | 1,6 |
| 875 | 486747,830 | 5128995,032 | 217,345 | 0,009 | 0,013 | 1,8 |
| 876 | 486737,786 | 5128972,067 | 217,467 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 877 | 486744,939 | 5128955,629 | 217,124 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 878 | 486730,886 | 5128950,455 | 217,288 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 879 | 486723,718 | 5128966,980 | 217,448 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 880 | 486709,757 | 5128961,937 | 217,465 | 0,006 | 0,008 | 1,4 |
| 881 | 486717,071 | 5128945,564 | 217,243 | 0,009 | 0,010 | 1,4 |
| 882 | 486726,026 | 5128994,027 | 217,229 | 0,008 | 0,015 | 2,0 |
| 883 | 486692,519 | 5128982,593 | 217,357 | 0,014 | 0,020 | 2,6 |
| 884 | 486662,337 | 5128971,903 | 217,301 | 0,013 | 0,017 | 2,6 |
| 885 | 486672,663 | 5128947,741 | 217,329 | 0,008 | 0,012 | 1,4 |
| 886 | 486676,479 | 5128937,194 | 217,433 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 887 | 486657,295 | 5128947,497 | 217,176 | 0,008 | 0,009 | 1,3 |
| 888 | 486655,296 | 5128944,755 | 217,196 | 0,008 | 0,011 | 1,3 |
| 889 | 486652,738 | 5128943,838 | 217,195 | 0,008 | 0,012 | 1,3 |
| 890 | 486650,203 | 5128942,933 | 217,202 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 891 | 486648,301 | 5128938,850 | 217,258 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 892 | 486652,503 | 5128927,409 | 217,339 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 893 | 486631,906 | 5128937,972 | 217,136 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 894 | 486625,222 | 5128930,523 | 217,206 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 895 | 486608,513 | 5128924,433 | 217,182 | 0,008 | 0,009 | 1,4 |
| 896 | 486603,565 | 5128943,489 | 217,149 | 0,007 | 0,009 | 1,8 |
| 897 | 486608,331 | 5128949,175 | 217,180 | 0,008 | 0,011 | 2,2 |
| 898 | 486642,244 | 5128957,455 | 217,096 | 0,008 | 0,011 | 1,8 |
| 899 | 486683,704 | 5128928,880 | 217,593 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 900 | 486680,827 | 5128927,804 | 217,654 | 0,006 | 0,009 | 1,3 |
| 901 | 486710,327 | 5128938,750 | 217,576 | 0,007 | 0,008 | 1,3 |
| 902 | 486713,115 | 5128939,784 | 217,600 | 0,006 | 0,008 | 1,1 |
| 903 | 486769,030 | 5128964,118 | 217,537 | 0,007 | 0,008 | 1,1 |
| 904 | 486770,679 | 5128961,099 | 217,494 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 905 | 486770,902 | 5128964,793 | 217,479 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 906 | 486747,879 | 5129005,401 | 217,694 | 0,007 | 0,009 | 1,3 |
| 907 | 486747,439 | 5129006,344 | 217,723 | 0,009 | 0,012 | 1,2 |

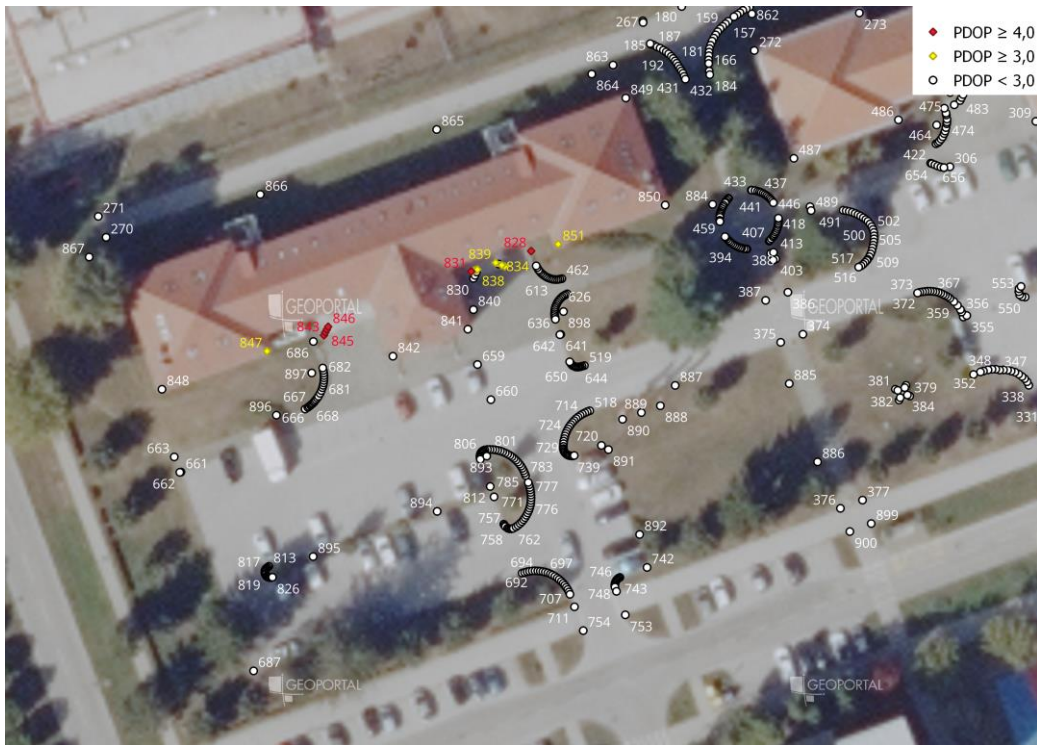
| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 908 | 486747,054 | 5129007,274 | 217,757 | 0,009 | 0,011 | 1,4 |
| 909 | 486746,477 | 5129009,182 | 217,786 | 0,008 | 0,013 | 2,4 |
| 910 | 486746,225 | 5129010,239 | 217,792 | 0,009 | 0,013 | 1,6 |
| 911 | 486745,912 | 5129011,828 | 217,783 | 0,009 | 0,013 | 2,4 |
| 912 | 486745,411 | 5129015,976 | 217,765 | 0,008 | 0,011 | 1,6 |
| 913 | 486745,019 | 5129019,285 | 217,758 | 0,008 | 0,011 | 2,1 |
| 914 | 486744,867 | 5129020,279 | 217,779 | 0,008 | 0,010 | 1,9 |
| 915 | 486744,660 | 5129021,235 | 217,764 | 0,007 | 0,012 | 1,9 |
| 916 | 486744,413 | 5129022,208 | 217,763 | 0,007 | 0,010 | 1,6 |
| 917 | 486743,840 | 5129024,165 | 217,743 | 0,008 | 0,009 | 1,6 |
| 918 | 486743,127 | 5129027,113 | 217,765 | 0,006 | 0,009 | 1,5 |
| 919 | 486742,618 | 5129029,077 | 217,739 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 920 | 486742,452 | 5129029,611 | 217,732 | 0,007 | 0,010 | 1,6 |
| 921 | 486741,975 | 5129030,987 | 217,719 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 922 | 486749,480 | 5129006,840 | 217,614 | 0,006 | 0,008 | 1,2 |
| 923 | 486749,014 | 5129007,917 | 217,750 | 0,006 | 0,008 | 1,3 |
| 924 | 486748,672 | 5129008,878 | 217,739 | 0,007 | 0,009 | 1,4 |
| 925 | 486748,388 | 5129009,801 | 217,721 | 0,007 | 0,010 | 1,4 |
| 926 | 486748,138 | 5129010,827 | 217,743 | 0,007 | 0,011 | 1,4 |
| 927 | 486747,948 | 5129011,791 | 217,731 | 0,007 | 0,010 | 1,5 |
| 928 | 486747,814 | 5129012,604 | 217,733 | 0,007 | 0,010 | 1,4 |
| 929 | 486747,642 | 5129013,921 | 217,720 | 0,007 | 0,010 | 1,3 |
| 930 | 486747,542 | 5129014,827 | 217,712 | 0,007 | 0,010 | 1,5 |
| 931 | 486747,439 | 5129015,821 | 217,704 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 932 | 486747,355 | 5129016,852 | 217,699 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 933 | 486747,241 | 5129017,890 | 217,689 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 934 | 486747,122 | 5129018,901 | 217,665 | 0,005 | 0,010 | 1,5 |
| 935 | 486746,992 | 5129019,885 | 217,667 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 936 | 486746,771 | 5129020,885 | 217,693 | 0,005 | 0,009 | 1,5 |
| 937 | 486746,288 | 5129022,864 | 217,690 | 0,005 | 0,009 | 1,7 |
| 938 | 486745,936 | 5129023,986 | 217,697 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 939 | 486745,721 | 5129024,790 | 217,703 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 940 | 486745,459 | 5129025,798 | 217,691 | 0,007 | 0,009 | 1,5 |
| 941 | 486745,374 | 5129026,286 | 217,683 | 0,007 | 0,009 | 1,7 |
| 942 | 486745,359 | 5129026,549 | 217,668 | 0,006 | 0,009 | 1,4 |
| 943 | 486745,414 | 5129026,876 | 217,668 | 0,007 | 0,008 | 1,7 |
| 944 | 486745,511 | 5129027,056 | 217,651 | 0,007 | 0,008 | 1,4 |
| 945 | 486745,634 | 5129027,270 | 217,673 | 0,005 | 0,008 | 1,7 |
| 946 | 486745,781 | 5129027,395 | 217,516 | 0,007 | 0,008 | 1,6 |
| 947 | 486720,314 | 5129088,181 | 217,292 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |
| 948 | 486720,144 | 5129088,605 | 217,283 | 0,006 | 0,006 | 1,3 |
| 949 | 486719,974 | 5129089,026 | 217,266 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 950 | 486719,779 | 5129089,444 | 217,258 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 951 | 486719,540 | 5129089,879 | 217,242 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 952 | 486719,437 | 5129090,095 | 217,249 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 953 | 486719,211 | 5129090,446 | 217,210 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |

| | | | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|-------|-----|
| 954 | 486718,986 | 5129090,748 | 217,196 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 955 | 486718,791 | 5129091,009 | 217,185 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 956 | 486718,584 | 5129091,273 | 217,178 | 0,007 | 0,008 | 1,2 |
| 957 | 486718,359 | 5129091,504 | 217,161 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 958 | 486718,135 | 5129091,704 | 217,159 | 0,006 | 0,006 | 1,2 |
| 959 | 486717,916 | 5129091,866 | 217,143 | 0,006 | 0,007 | 1,2 |

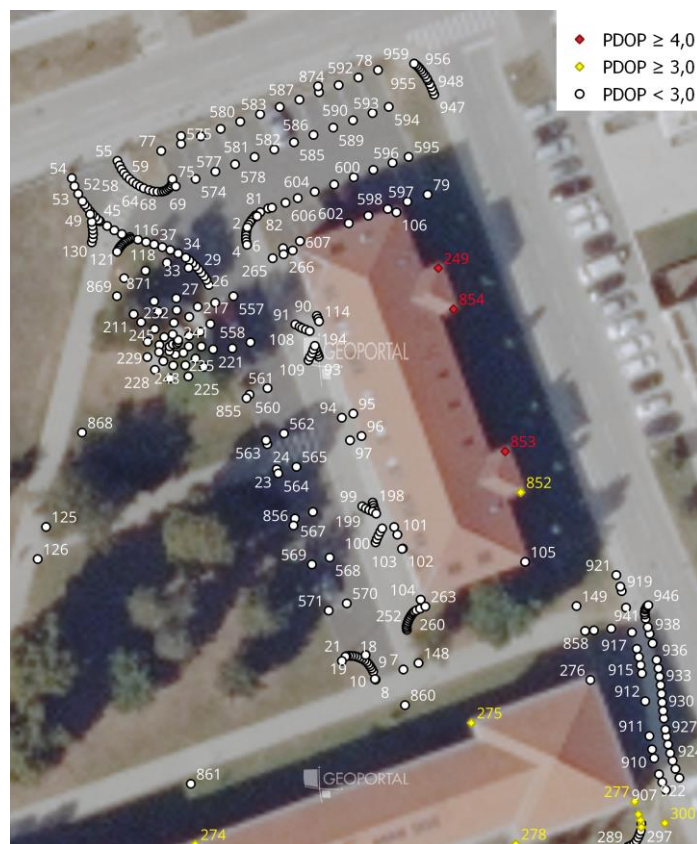
Sljedeće slike prikazuju položaj točaka preklopljen s DOF-om 2023. godine mjerila 1:5000 preuzeto iz Geoportala [23] za područja UNIN 1 (Slika 16), UNIN 2 (Slika 17) i UNIN 3 (Slika 18). Isto kao u tablici 8, točke s PDOP vrijednostima od $\geq 3,0$ su prikazane žutom bojom, dok su točke s PDOP vrijednostima od $\geq 4,0$ prikazane crvenom bojom.



Slika 16 Izmjerene točke za područje UNIN-a 1 preklopljen s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine [23] s obzirom na PDOP (QGIS)



Slika 17 Izmjerene točke za područje UNIN-a 2 preklopljen s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine [23] s obzirom na PDOP (QGIS)



Slika 18 Izmjerene točke za područje UNIN-a 3 preklopljen s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine [23] s obzirom na PDOP (QGIS)

8. Zaključak

Korištenjem modernijih instrumenta kao što su *Trimble TSC7* kontroler i *Trimble R12* GNSS prijamnik za mjerenje detaljnih točaka pilot lokacije Sveučilišta Sjever u Varaždinu pomoću RTK metode GNSS pozicioniranja, obavljeno je vrlo brzo s visokom točnošću u odnosu na mjerenje točaka pomoću totalne stanice, koji se obično sporije obavlja zbog uspostave stativa i mjerenje orijentacijskih kutova. Mjerenje točaka pomoću RTK metode GNSS pozicioniranja omogućuje nam mjerenje u realnom vremenu s visokom točnošću. Takvi instrumenti koji su se koristili u ovom radu sve se više upotrebljavaju zbog manjih troškova, bržeg obavljanja poslova i velike točnosti. Nedostatak korištenja tih instrumenata su grubo mjerenje zidova ili ostalih zatvorenih ili uskih prostorija zbog nedostupnosti antene, te se i dalje koriste totalna stanica ili laserski skener.

9. Literatura

- [1] URL: <https://www.advancednavigation.com/tech-articles/global-navigation-satellite-system-gnss-and-satellite-navigation-explained/>, dostupno 12.4.2024
- [2] URL: <https://www.utrka.com/blog/je-li-vas-GPS-sat-tocan/>, dostupno 12.4.2024.
- [3] URL: <https://novatel.com/tech-talk/an-introduction-to-gnss/what-are-global-navigation-satellite-systems-gnss>, dostupno. 20.4.2024
- [4] URL: <https://aerospace.csis.org/aerospace101/earth-orbit-101/>, dostupno 21.9.2024
- [5] URL: <https://blog.bliley.com/the-differences-between-the-5-gnss-satellite-network-constellations>, dostupno 20.4.2024
- [6] URL: https://space.skyrocket.de/directories/sat_nav_ussr_russia.htm, dostupno 22.9.2024
- [7] Alain L. Kornhauser, Global Navigation Satellite System (GNSS), Pregledni rad, Princeton University, Princeton, New Jersey 08544 (SAD), izdano 14.2.2006., <https://swh.princeton.edu/~alaink/Orf467F07/GNSS.pdf>, dostupno 29.4.2024
- [8] URL: <https://www.umweltanalysen.com/en/gps/>, dostupno 23.9.2024
- [9] URL: https://www.tersus-gnss.com/tech_blog/what-is-dop-in-gnss, dostupno 29.4.2024
- [10] URL: <https://www.gnssplanning.com/#/settings>, dostupno 29.4.2024
- [11] URL: <https://www.euspa.europa.eu/eu-space-programme/egnos>, dostupno 4.5.2024
- [12] URL: <https://egnos.gsc-europa.eu/egnos-system/about-egnos>, dostupno 9.5.2024
- [13] J. Ventura-Traveset, P. Michel, L. Gauthier: Architecture, mission and signal processing aspects of the EGNOS System: the first European implementation of GNSS, Pregledni rad, European Space Agency (ESA), 18 avenue Edouard Belin, 31055 Toulouse Cedex (Francuska), izdano listopada 2001. godine., http://www.egnos-pro.esa.int/Publications/DSP%202001/EGNOS_DSP2001.pdf, dostupno 18.5.2024
- [14] URL: <https://newspaceconomy.ca/2024/01/21/egnos/>, dostupno 19.5.2024
- [15] Marjanović M.: CROPOS hrvatski pozicijski sustav, Pregledni rad, Državna geodetska uprava, Gruška 20, 10000 Zagreb, izdano 12.3.2010., <https://hrcak.srce.hr/50661>, dostupno. 25.5.2024
- [16] URL: <https://www.cropos.hr/>, dostupno 25.5.2024
- [17] URL: <https://mapscaping.com/what-is-gnss-rtk/>, dostupno 29.6.2024
- [18] URL: <https://blog.emlid.com/introduction-to-rtk-gps/>, dostupno 29.6.2024
- [19] Casciati, Fabio & Casciati, Sara & Fuggini, Clemente & Faravelli, Lucia & Tesfai, Ivan & Vece, Michele. (2017). Framing a Satellite Based Asset Tracking (SPARTACUS) within Smart City Technology. Journal of Smart Cities. 2.

- 10.18063/JSC.2016.02.003., https://www.researchgate.net/figure/Differential-GNSS-with-RTK-Positioning_fig2_317199863, dostupno 29.6.2024
- [20] URL: <https://novatel.com/an-introduction-to-gnss/resolving-errors/rtk>, dostupno 29.6.2024
- [21] URL: <https://globalgpsystems.com/gnss/rtk-gps-understanding-real-time-kinematic-gps-technology/>, dostupno 29.6.2024
- [22] URL: <https://allterracentral.com/trimble-r12-gnss-receiver-used-good.html>, dostupno 14.11.2024
- [23] URL: <https://geoportal.dgu.hr/>, dostupno 21.9.2024
- [24] Mađer M.: LISP za AUTOCAD za importiranje točaka po koordinatama, Skripta, Geodetski fakultet – Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26, 10000 Zagreb
<http://www2.geof.unizg.hr/~mmadjer/razno.htm>, dostupno 10.7.2024

Popis slika

| | |
|---|----|
| Slika 1 Trilateracija pomoću četiri satelita [2] | 2 |
| Slika 2 Arhitektura EGNOS-a [11] | 11 |
| Slika 3 Raspored referentnih GNSS stanica [15] | 15 |
| Slika 4 RTK metoda GNSS pozicioniranja [19] | 18 |
| Slika 5 Snimak područja Sveučilišta Sjever preuzeto iz Geoportala [23] | 21 |
| Slika 6 Trimble TSC7 kontroler | 22 |
| Slika 7 Trimble R12 GNSS prijamnik, punjač, baterije, antena, adapter [22] | 22 |
| Slika 8 Stepenice i nagib za invalidna kolica kod UNIN-3 (slikano 04.06.2024)..... | 24 |
| Slika 9 Spomenik Jalkovečkim žrtvama iz Drugog svjetskog rata (slikano 26.06.2024) | 25 |
| Slika 10 Kip majke hraniteljice (slikano 26.06.2024) | 26 |
| Slika 11 Smetnje parkiranog automobila (slikano 26.06.2024) | 27 |
| Slika 12 Rasvjeta prekrivena stablom koja se nije uspjela snimiti (slikano 03.07.2024)..... | 28 |
| Slika 13 Prikaz točaka nakon prebacivanja na program AutoCAD | 29 |
| Slika 14 Preklop izmjerenih točaka s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine (QGIS) [23]..... | 30 |
| Slika 15 Situacija pilot lokacije Sveučilišta Sjever | 33 |
| Slika 16 Izmjerene točke za područje UNIN-a 1 preklopljen s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine [23] s obzirom na PDOP (QGIS) | 55 |
| Slika 17 Izmjerene točke za područje UNIN-a 2 preklopljen s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine [23] s obzirom na PDOP (QGIS) | 56 |
| Slika 18 Izmjerene točke za područje UNIN-a 3 preklopljen s DOF-om u mjerilu 1:5000 preuzeto iz Geoportala 2023. godine [23] s obzirom na PDOP (QGIS) | 56 |

Popis tablica

| | |
|---|----|
| Tablica 1 Usporedba globalnih satelitskih sustava [3] | 4 |
| Tablica 2 Vrsta pogreške [1][7] | 8 |
| Tablica 3 DOP vrijednosti [9] | 10 |
| Tablica 4 Usluge CROPOS sustava [15] | 17 |
| Tablica 5 Plan snimanja..... | 23 |
| Tablica 6 Vrijednosti PDOP-a za točke 249, 274 i 847. uzeto iz .htm datoteke | 31 |
| Tablica 7 Snimljene točke 853 i 854 s upozorenjima o lošim preciznostima mjerenja uzeto iz .htm datoteke..... | 32 |
| Tablica 8 Koordinate i preciznost izmjerenih točaka | 34 |