



I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē

Projekts „Nevalstisko organizāciju aktīvas un kvalitatīvas līdzdalības nodrošināšana lēmumu pieņemšanai publiskajā sektorā un ES politikas īstenošanai mērniecības nozarē”.

(līguma Nr. 1DP/1.5.2.2/12/APIA/SIF/018/138)

92.07% no Projekta finansē Eiropas Savienība ar Eiropas Sociālā fonda starpniecību.

Apakšaktivitāti administrē Valsts kanceleja sadarbībā ar Sabiedrības integrācijas fondu.

Metodiskie norādījumi

APVIDUS TOPOGRĀFISKĀ UZMĒRĪŠANA

Šie Metodiskie norādījumi “Apvidus topogrāfiskā uzmērīšana” ir veidoti ar Eiropas Savienības Eiropas Sociālā fonda finansiālu atbalstu. Par Metodisko norādījumu “Apvidus topogrāfiskā uzmērīšana” saturu atbild Latvijas Mērnieku biedrība, Latvijas Kartogrāfu un ģeodēzistu asociācija, Armands Auziņš un Mārtiņš Reiniks.

Rīga – 2014

Īsi par apvidus topogrāfisko uzmērīšanu, metodiskajiem norādījumiem un to lietošanu

Topogrāfiskās uzmērīšanas darbi saistīti ar lietišķās ģeodēzijas jeb mērniecības pamatzudevumu — fiziskās zemes virsmas atsevišķu, samērā tuvu novietotu apvidus punktu (objektu) savstarpējā stāvokļa noteikšanu. Ģeodēzijas praktiskais uzdevums ir veikt mērījumus apvidū un to rezultātus izmantot dažādiem aprēķiniem, lai noteiktu attālumus, platības, augstumus, zemes un infrastruktūras objektus u.tml., vai arī noteiktas zemes virsmas daļas samazināta attēla — plāna vai kartes sastādīšanai. Attēlā tiek parādītas zemes virsmas platības pēc to lietošanas veida — tīrumus, pļavas, mežus, ūdenstilpes, būves, inženiertehnisko infrastruktūru u.tml. zemes virsmas situācijas objektus un to elementus.

Plānos un kartēs attēlo arī zemes virsmas telpiskos veidojumus — kalnus, ielejas, gravas, līdzenumus u.tml., kas raksturo zemes virsmas reljefu. Plāniem un kartēm jābūt sastādītiem tā, lai iegūtu ne tikai vispārīgu pārskatu par zemes virsmas situāciju un reljefu, bet lai tajos varētu identificēt arī visus nepieciešamos apvidus tiešo mērījumu datus. Šie dati tiek izmantoti cilvēku praktiskajā darbībā, risinot dažādus saimnieciskus, attīstības plānošanas un politiskus jautājumus.

Topogrāfiskās uzmērīšanas darbi lielākās teritorijās notiek, izmantojot zemes virsmas fotogrāfijas, kuras iegūtas, veicot apvidus fotografēšanu no gaisa — aerofotografēšanu. Izmantojot matemātiskas likumsakarības, speciālas metodes un ierīces, no iegūtajiem fotoattēliem iespējams izgatavot kartes un plānus.

Zemes virsmas ievērojamu daļu nepārtraukta attēla izveidošanas metodes un procesus karšu un specifisku apvidus modeļu veidā pēti kartogrāfija. Turpretim inženierģeodēzija aplūko ģeodēzisko darbu metodes un procesus, ko izpilda dažādu inženierbūvju izpētes darbos, projektēšanā, būvniecībā un ekspluatācijā, zemes ierīcībā, mežierīcībā un ūdenssaimniecībās, derīgo izrakteņu izpētē un izmantošanā, kā arī dažādu iekārtu projektēšanā, uzstādīšanā un ekspluatācijā.

Apvidus topogrāfiskā uzmērīšana ir profesionāla sfēra, kurā strādājošiem speciālistiem ir nepieciešamas zināšanas un prasmes ģeodēzijā un kartogrāfijā. Topogrāfiskos uzmērījumus, tāpat kā zemes robežu uzmērīšanu veic mērniecībā sertificētas fiziskas personas ar darbu specifikai atbilstošu profesionālo kvalifikāciju.

Ar šo specifisko profesionālo sfēru un veicamajiem attiecīgajiem darbiem saistīto personu loks nav visai plašs. Ar topogrāfisko informāciju pamatā strādā mērniecības speciālisti, projektētāji un teritorijas attīstības plānotāji, nekustamā īpašuma attīstītāji, būvnieki, inženierkomunikāciju uzturētāji, kā arī par būvniecību un ekspluatāciju atbildīgās pašvaldību institūcijas.

Šo metodisko norādījumu galvenais uzdevums ir skaidrot topogrāfiskās uzmērīšanas būtību un nolūkus, tās saistību ar teritorijas attīstību, raksturot ar to saistītas norises un tai pakļautos procesus, kā arī radīt izpratni par topogrāfisko informāciju un prast to izmantot.

Jāatzīst, ka apvidus topogrāfiskās uzmērīšanas jomā nesena pagātnē veiktas būtiskas izmaiņas likumdošanā, institucionālajā nodrošinājumā un jaunas apzīmējumu sistēmas piemērošanā, tādējādi šis materiāls veidots gan kā mācību materiāls, gan kā pieņemto normatīvo aktu skaidrojumi un komentāri. Mērniecības nozares problemātikas labākai izpratnei materiālā iekļauts arī tās vēsturisks skatījums. Darbā izklāstītā teksta labākai uztverei ar "topogrāfiskā informācija" jāsaprot normatīvajos aktos ieviesto "augstas detalizācijas topogrāfiskā informācija" jeb "ADTI".

Metodiskie norādījumi veidoti labākas profesionālās sadarbības veicināšanai starp nozares profesionāļiem, valsts iestādēm un pašvaldību institūcijām, tādējādi veicinot un uzlabojot klientorientētu mērniecības pakalpojumu pieejamību. Norādījumi galvenokārt paredzēti speciālistiem, kuru profesionālā darbība saistīta ar topogrāfisko uzmērīšanu, topogrāfisko datu apriņķi un uzturēšanu. To varētu ieteikt izmantot arī studentiem, kuri apgūst lietišķās ģeodēzijas un kartogrāfijas, nekustamā īpašuma pārvaldības, teritorijas attīstības plānošanas, zemes ierīcības u. c. specialitātes.

Lasītājam būs noderīgi arī darbā ietvertie piemēri, attēli, pielikumi, mērniecības terminu un jēdzienu skaidrojumi. Materiāla sastādīšanai izmantotās literatūras saraksts un interneta resursu adreses doti materiāla beigās. Metodisko norādījumu autori ierosina ikvienu materiāla lasītāju izmantot interneta resursus, lietojot attiecīgos terminus kā atslēgas vārdus, jo tādējādi iespējams atrast daudz vērtīgas papildus informācijas par topogrāfisko uzmērīšanu un ar to saistītajiem procesiem un aktivitātēm.

Saturs

1. Ievads
 - 1.1. Darbā lietotie saīsinājumi un abreviatūras
 - 1.2. Topogrāfija un topogrāfiskā uzmērīšana
 - 1.3. Topogrāfiskie plāni
 - 1.4. Normatīvā vide
 - 1.5. Ģeotelpiskās informācijas pārvaldes institūciju kompetence
 - 1.6. Topogrāfiskās uzmērīšanas datu aprites problēmas
 2. Ģeotelpiskās informācijas nozares papamtjautājumi
 3. Ģeodēziskā atskaites sistēma
 - 3.1. Starptautiskā integrācija
 - 3.2. Ģeodēziskais atbalsta tīkls
 - 3.2.1. Valsts ģeodēziskā tīkla izveide
 - 3.2.2. Pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēmas "Latvijas Pozicionēšanas sistēma" izveide un izmantošana
 - 3.2.3. Vietējo ģeodēzisko tīklu attīstība
 - 3.3. Ģeodēziskās atskaites sistēmas izmantošana un uzturēšana
 4. Topogrāfisko karšu sistēma (TKS)
 - 4.1. Kartēšanas sistēmas matemātiskais pamats
 - 4.2. TKS parametri un piemērošana
 - 4.3. Digitālo topogrāfisko uzmērījumu karšu lapas (planšetes)
 5. Topogrāfiskās uzmērīšanas ģeodēziskais pamatojums
 - 5.1. Valsts ģeodēziskais tīkls
 - 5.2. Uzmērīšanas tīklu uzbūves principi
 - 5.3. Uzmērīšanas tīkls
 - 5.4. Nivelēšanas (vertikālās uzmērīšanas) atbalsta tīkls
 - 5.5. Uzmērīšanas tīklu apstrāde
 6. Vietējo ģeodēzisko tīklu (VT) ierīkošana un uzturēšana
 - 6.1. Apzināšana un izvērtēšana
 - 6.2. Pilnveidošana un mērījumi
 - 6.3. Pārraudzība un informācijas aprīte
 7. Topogrāfiskās uzmērīšanas metodes un precizitāte
 8. Topogrāfisko plānu apzīmējumu sistēma un tās lietošana
 9. Topogrāfiskās uzmērīšanas darbu organizēšana
 - 9.1. Sagatavošanās un datu saņemšanas kārtība
 - 9.2. Uzmērīšanas darbi
 - 9.3. Uzmērīšanas datu apstrāde
 - 9.4. Topogrāfiskā plāna sagatavošana
 - 9.5. Topogrāfiskā plāna saskaņošana, datu uzkrāšana un topogrāfiskās lietas sagatavošana
 10. Apakšzemes inženierkomunikāciju uzmērīšana un attēlošana
 11. Būvju un inženierkomunikāciju izpilddokumentācijas sagatavošana
 12. Topogrāfiskās uzmērīšanas datu uzturēšana un aprites organizācija
 - 12.1. Pašvaldību kompetence topogrāfiskās informācijas uzturēšanā
 - 12.2. Topogrāfiskās informācijas centrālās datubāzes izveidošana un uzturēšana
 - 12.3. Topogrāfiskās informācijas apmaiņa starp vietējo pašvaldības datubāzi un centrālo datubāzi
 13. Citi topogrāfisko datu iegūšanas metožu izmantošana
 - 13.1. Globālās navigācijas satelītu sistēmas (GNSS)
 - 13.2. Aerofotografēšanas un lāzerskenēšanas tehnoloģijas
 14. Topogrāfiskās uzmērīšanas darbu veicēju profesionālās darbības uzraudzība
 15. Datorizētās projektēšanas standarts topogrāfiskās uzmērīšanas datu pārvaldībā
- Izmantotās literatūras avoti
Terminu skaidrojošā vārdnīca

Pielikumi

1. ADTI objektu klasifikators un to elementu apzīmējumu specifikācija (apzīmējumu sistēma)
2. Plaknes koordinātu un topogrāfisko karšu sistēma, karšu nomenklatūra
3. Kartes lapas mērogā 1:50 000 sadalījums līdz mērogam 1:500
4. TM projekcijas mērogu tabula
5. Horizontālā uzmērīšanas tīkla shēmas piemērs
6. Apakšzemes inženierkomunikāciju izpilduzmērījuma plāna izdrukas piemērs
7. Topogrāfiskā plāna piemērs
8. Topogrāfiskās uzmērīšanas lietas saturs
9. Apzīmējumu pierakstu saīsinājumi
10. Topogrāfiskās uzmērīšanas datu mērogā 1:500 plūsmas shēma

Attēli

1. Topogrāfiskās informācijas veidošanas process
2. Topogrāfiskajā uzmērīšanā izmantojamo instrumentu komplekts
3. Tahimetri
4. Uzmērīšanas process
5. Tahimetrija ar teodolītu vai tahimetru
6. Horizontālā tahimetrijas komponente
7. Vertikālā tahimetrijas komponente
8. Tahimetru darbības princips
9. Situācijas attēlošana plānā
10. Reljefa attēlošana ar horizontālēm
11. Raksturīgākās reljefa formas
12. Topogrāfiskā plāna mērogā 1:500 fragments ar savietotu kadastra informāciju
13. Topogrāfiskā plāna ar mēroga 1:2000 noteiktību fragments samazinātā mērogā
14. Ģeotelpiskās informācijas elementi
15. Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēma LKS-92
16. Globālās pozicionēšanas G1 un G2 valsts ģeodēziskais tīkls
17. 1.klases nivelēšanas tīkla (N1) poligoni un līniju numuri
18. Speciālists ar GNSS uztvērēju
19. Uzmērīšana ar vienu bāzi — viena bāzes līnija, darbus veic divi cilvēki
20. Uzmērīšana, izmantojot tīkla risinājumu — vairākas bāzes, darbus veic viens cilvēks
21. LatPos bāzes staciju izvietojums 2013. gadā
22. Bāzes stacijas antena us ēkas jumta
23. VZD NĪVKIS grafiskās daļas fragments no www.kadasters.lv savietots ar ortofotokarti
24. Lauka uzmērījumu veikšana, izmantojot kodu tabulu
25. Lauka uzmērījumi ielasīti *MicroStation* programmatūras grafiskajā vidē
26. Apzīmējumu dalījums pa grupām *topo500*
27. Topogrāfiskai zīmēšanai izveidotās un tālāk pilnveidotās paletes *topo500*
28. Kļūdaini zīmēta ceļu kontūra
29. Korekti zīmēta ceļu kontūra
30. Ceļa divu līmeņu apmales uzmērīšana (foto)
31. Ceļa divu līmeņu apmales uzmērīšana (shēma)
32. Ceļa un trotuāra uzmērīšana mērogā 1:250
33. Programmas darbība nogāžu zīmēšanai
34. Nogāžu zīmēšanai iestādāmie parametri
35. Veģetācijas attēlošana
36. Būvdetaļu attēlošana
37. Grāvju attēlošana
38. Ielu nosaukumu, adrešu un māju raksturojumu attēlošana
39. Digitālais virsmas modelis karjera tilpuma aprēķiniem kas iegūts no augstuma datiem
40. Topogrāfiskā plāna fragments, kas izstrādāts atbilstoši ADTI specifikācijai
41. Topogrāfiskā plāna rakstlaukuma paraugs
42. Topogrāfiskā plāna piezīmes
43. Inženierkomunikāciju turētāju saskaņojumu tabula
44. Digitālo topogrāfisko plānu mērogā 1:500 apakšzemes inženierkomunikāciju veidi
45. Inženierkomunikācijas līniju galu savietojums skatākā
46. Inženierkomunikācijas ass novirze, pret skatākas centru
47. Apzīmējuma automātiskā nomainīšana
48. Topogrāfisko datu pārbaudes un labošanas moduļa saskarne
49. Topogrāfisko datu pārbaudes un labošanas rezultātu tabula

1. Ievads

1.1. Darbā lietotie saīsinājumi un abreviatūras

ĢI	ģeoinformācija
ĢIS	ģeoinformācijas sistēmas
ADTI	augstas detalizācijas topogrāfiskā informācija
TKS	topogrāfisko karšu sistēma
LKS-92	Latvijas 1992.gada ģeodēzisko koordināšu sistēma
VZD	Valsts zemes dienests
MK	Ministru kabinets
MS	<i>MicroStation</i> grafiskā vide
LMB	Latvijas Mērnīku biedrība
LKĢA	Latvijas Kartogrāfu un ģeodēzistu asociācija
ĢT	ģeodēziskais tīkls
VĢT	valsts ģeodēziskais tīkls
VT	vietējais ģeodēziskais tīkls
GNSS	globālās navigācijas satelītu sistēma
DGNSS	Diferencālā globālā pozicionēšanas metode
LatPos	pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēmas "Latvijas Pozicionēšanas sistēma"
LĢIA	Latvijas ģeotelpiskās informācijas attīstība/aģentūra
VĢTDB	valsts ģeodēziskā tīkla datu bāze
RTK	Relā laika kinemātiskā metode
EVRS	Eiropas Vertikālā references (atskaites) sistēma
LAS2000	Latvijas Augstumu sistēma 2000
DVM	digitālais virsmas modelis

1.2. Topogrāfija un topogrāfiskā uzmērīšana

Topogrāfija ir kādas teritorijas vai apdzīvotas vietas ģeogrāfisko īpašību kopums. (Svešvārdu vārdnīca Jumava.) [Izcelsme — viduslaiku latīņu *topographia* < sengrieķu *topos* 'vieta, apvidus' + *graphein* 'rakstīt']. Tāpat vārda nozīme tulkojama kā **vietas vai apvidus apraksts**. Topogrāfija blakus teorētiskajai ģeodēzijai, ģeodēziskajai astronomijai, fizikālajai ģeodēzijai, gravimetrijai, inženierģeodēzijai un kadastrālajai uzmērīšanai uzskatāma par vienu no ģeodēzijas¹ pamatdisciplīnām.

Topogrāfiskajā kartē vai plānā² ar noteikta veida apzīmējumiem plaknē attēloti Zemes virsmas elementi, objekti un reljefs.

Pilnīgu pārskatu par apvidu iegūst, uzmērot un attēlojot plānos un kartēs tā situāciju un reljefu. Sarežģītos reljefa un situācijas apstākļos (pauguri, upju ielejas, kraujas, apaugums, purvi, apbūve) lieto t. s. tahimetriju.

1. attēlā shematiski attēlots vispārināts digitālās topogrāfiskās informācijas veidošanas process (datu plūsma), kura posmi konkretizēti 9. nodaļā.

Tulkojumā no grieķu valodas vārds 'tahimetrija' nozīmē *ātrmērīšana*. **Tahimetrija** ir viens no topogrāfiskās uzmērīšanas veidiem, ar kuru iegūst apvidus topogrāfisko plānu [8]. Tahimetrijā punkta telpiskas koordinātas, t. i., koordinātas X, Y plānā un augstumu H iegūst, vizējot ar instrumenta tālskati uz atstarotāju (reflektoru) tikai vienreiz. Punkta stāvokli nosaka, mērot attālumu ar tālmēru, bet paaugstinājumu — pēc trigonometriskās līmetņošanas³ metodes.

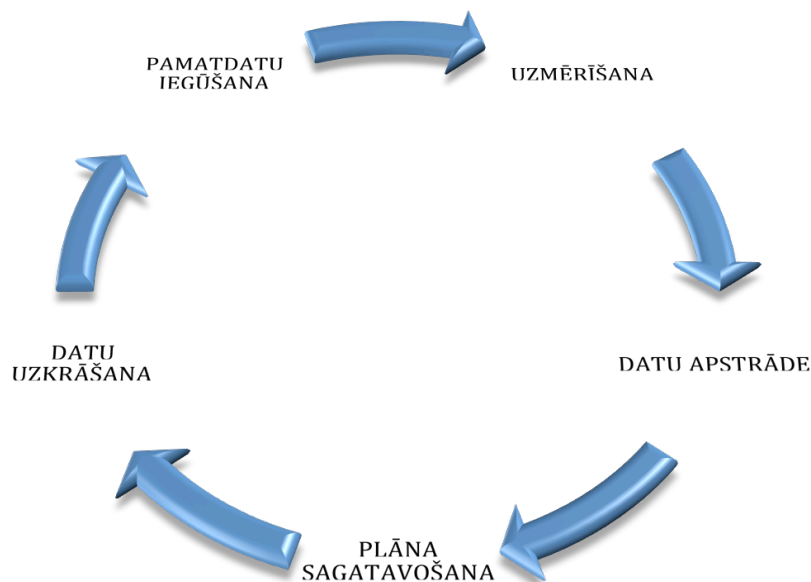
Izmantojot elektroniskos mērinstrumentus — tahimetrus, virzienus uz uzmērāmajiem punktiem mēra skaitliski. Elektroniskais tahimetrs ir ģeodēziskais instruments, kas sevī apvieno elektronisko teodolītu un gaismas tālmēru. Tajā ir iebūvēts mikroprocesors,

¹ Ģeodēzija ir zinātne un ražošanas nozare, kurā pēta Zemes veidu, lielumu, gravitācijas lauku, kā arī nosaka dabas

² Plāns ir lokāla apgabala ģeotelpisko datu attēlojums vizuāli uztveramā formā, kurā nav ņemts vērā Zemes virsmas liekums [3].

³ Trigonometrisko līmetņošanu izpilda ar slīpu vizūru, kuru iegūst ar teodolītu, paaugstinājumu aprēķinot pēc trigonometriskām formulām, atšķirībā no ģeometriskās nivelēšanas, kuru izpilda ar horizontālu vizūru un kuru visbiežāk iegūst ar nivelieri [8].

mikroskaitļotājs, pusvadītāju atmiņas iekārta u. c. ierīces, kas nodrošina mērīšanas procesa automatizāciju. Mikroprocesors vada un kontrolē tahimetra darbību. Ar elektroniskajiem tahimetriem atkarībā no instrumenta modeļa var mērīt attālumus līdz 2...5 km ar standartnovirzi $1...5 \text{ mm} + 1...5 \times 10^{-6} D$, kur D — attālums, mm. Attālumus parasti mēra metros, bet leņķus grādos. Leņķu mērīšanas standartnovirze $0,5''...7''$.



1.attēls. Topogrāfiskās informācijas veidošanas process

Ar **topogrāfisko uzmērīšanu** saprot ģeodēzisko darbību kompleksu, kuru izpilda apvidū, lai iegūtu datus plānu, karšu, profilu, apvidus ciparu modeļu sastādīšanai un dažādu inženiertehnisku uzdevumu risināšanai [8].

Topogrāfiskās uzmērīšanas pamatā ir ģeodēzisko mērījumu veikšana. Ar ģeodēziskajiem mērījumiem nosaka Zemes virsmas vai objekta punktu savstarpējo stāvokli noteikti izvēlētā, absolūti vai relatīvi orientētā koordinātu sistēmā [7].

Izpildot topogrāfisko uzmērīšanu un dažādus inženierģeodēziskos darbus, ir ļoti svarīgi, lai mērījumu kļūdas sadalītos vienmērīgi pa visu uzmērāmo teritoriju. Tāpēc, lai mazinātu kļūdu ietekmi un nepieļautu to uzkrāšanos kādā vienā teritorijas daļā, uzmērīšanā jāievēro *pārejas no vispārīgā uz atsevišķo* princips. Atbilstoši šim principam sākumā uzmērāmajā teritorijā izvēlas **atbalstpunktus** — ģeodēziskos punktus, ar augstu precizitāti nosaka to stāvokli, bet pēc tam no šiem punktiem ar zemāku precizitāti uzmēra apvidus objektus.

Atkarībā no uzmērīšanas mērķa izšķir horizontālo, vertikālo un topogrāfisko uzmērīšanu.

Horizontālās uzmērīšanas uzdevums ir noteikt apvidus situāciju, t. i., tās kontūru un objektu, piemēram, tīrumu, mežu, upju, ceļu un būvju, savstarpējo stāvokli horizontālajā projekcijā. Šim nolūkam apvidū mēra horizontālos leņķus un horizontālos līniju garumus.

Vertikālajā uzmērīšanā nosaka apvidus punktu augstumus, kas nepieciešami profilu un reljefa plānu sastādīšanai.

Ne horizontālā, ne vertikālā uzmērīšana atsevišķi nedod pilnīgu priekšstatu ar Zemes virsmu, tāpēc visbiežāk veic **topogrāfisko uzmērīšanu**, kas ietver apvidus situācijas un reljefa uzmērīšanu vienlaikus. Pēc topogrāfiskās uzmērīšanas rezultātiem sastāda topogrāfiskos plānus un kartes, kur ar pieņemtiem apzīmējumiem attēlo apvidus situāciju un reljefu.

Vispārēji ģeodēzijā izšķir līnijas garuma, virziena, leņķu, augstuma starpības jeb paaugstinājuma, telpisko koordinātu un smaguma spēka ģeodēziskos mērījumus. Katram no šiem mērījumu veidiem lieto atšķirīgus instrumentus un mērīšanas metodes. Ģeodēziskos mērījumus pēc to precizitātes iedala trijās grupās:

- augstas precizitātes mērījumi;
- precīzie mērījumi;
- tehniskās precizitātes mērījumi.



2. attēls. *Leica TS09 plus* tahimētrs

Topogrāfisko uzmērījumu veikšanai, šodien izmanto modernus elektroniskos tahimētrus, bieži sauktus arī par datorteodolītiem, kas aprīkoti ar elektronisko tālmēru, vadības ekrānu un digitālo indikāciju (totālā stacija). Tahimētrus arī tāpat kā ģeodēziskos mērījumus iedala trīs precizitātes grupās: augstas precizitātes, precīzos un tehniskās precizitātes instrumentos.



3. attēls. *Trimble S8* tahimētrs

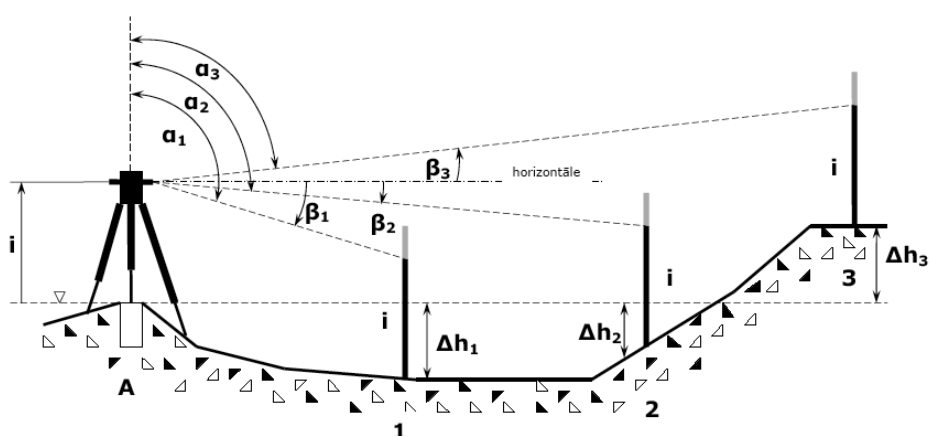
Plašāk izplatīti ir vidējas precizitātes elektroniskie tahimētri, kuriem leņķu mērīšanas precizitāte ir 5".

Topogrāfiskos uzmērījumus veic kvalificēti mērniecības speciālisti, kuri saņēmuši sertifikātu attiecīgo darbu veikšanai (ģeodēzisko darbu sertifikāts). Ģeodēzisti var arī apvienoties un strādāt kopīgā komercsabiedrībā, tomēr katrs atbild par savu izpildīto darbu.



4. attēls. Uzmērīšanas process
http://govinddevelopment.com/usa/?page_id=798

Veicot topogrāfiskos uzmērījumus, apvidus objekti laukā tiek uzmērīti un attiecīgie dati reģistrēti, piešķirot tiem noteiktu ciparu kodu. Tahimetrijā uzmērāmā punkta stāvokli nosaka ar vienu vizūru, apvienojot horizontālās uzmērīšanas polāro metodi⁴ ar trigonometrisko līmetņošanu (nivelēšanu), mērot slīpo vai horizontālo polāro attālumu, slīpuma leņķi, vizūras relatīvo augstumu un horizontālo (s. a. polāro) leņķi (skat. 5. attēlu). Attālumu un paaugstinājumu noteikšanai tahimetrijā izmanto teodolītus un nivelēšanas latus vai tahimetrus un atstarotājprieksmas, kas piestiprinātas teleskopiskas metāla nūjas, „štoka”, galam vai statīvam.



5. attēls. Tahimetrija ar teodolītu vai tahimetru

⁴ Polārā metode ir viena no uzmērīšanas metodēm, kur punktu savstarpējais stāvoklis tiek noteikts, ja izmērīti polārie leņķi (β) un polārie attālumi (d).

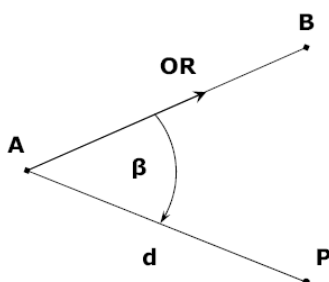
5. attēlā:

- **A** — punkts (stacija) ar zināmām X, Y koordinātām un augstumu H ;
- **1, 2, 3** — situācijas vai reljefa raksturīgās vietas, kurās novietoti latas vai „štoki” ar atstarotāju;
- **i** — instrumenta augstums;
- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ — zenītdistances leņķi;
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ — horizontālie (polārie) leņķi;
- $\Delta h_1, \Delta h_2, \Delta h_3$ — raksturīgo punktu paaugstinājumi.

Tahimetrijas gājienus⁵ sāk un beidz iepriekš izveidotā atbalsttīkla punktos. Reizē ar tahimetrijas gājiena uzmērīšanu, stāvot ar instrumentu tā virsotnē, veic arī situācijas un reljefa uzmērīšanu. Sākot apvidus tahimetriju ar teodolītu, pirmkārt par instrumenta stāvvietām izmanto teodolītgājieni punktus un citus iepriekš noteiktus atbalstpunktus (orientiera punkti). Veicot topogrāfisko uzmērīšanu apvidū, izvēlas raksturīgos punktus, uz kuriem vizē no tahimetrijas gājiena punkta, „stacijas” ar zināmām X, Y koordinātām un augstumu H . Par raksturīgajiem punktiem izvēlas ēku stūrus, dzegas, cokolus, nogāžu virsotnes, ceļu apmales, profila un pagriezienu punktus, ceļu krustojumu vai iebrauktuvi centru, inženierkomunikāciju akas vāku un ventiļu centrus, caurules augšas, kabeļu kanālus, koku centrus, krūmu rindas u. c.

Vizējot uz atstarotāju, kura centrs ir novirzīts no uzmērāmā punkta raksturīgās (noteiktās) vietas, veic un pēc tam mērījumu žurnālā fiksē papildus mērījumus. Šos mērījumus sauc par „ofsetiem” un tie raksturo objekta novirzi pret atstarotāju (parasti skatoties no „stacijas”).

Attēlā attēlota horizontālā (polārā) tahimetrijas komponente, bet attēlā - vertikālā (trigonometriskā) tahimetrijas komponente.

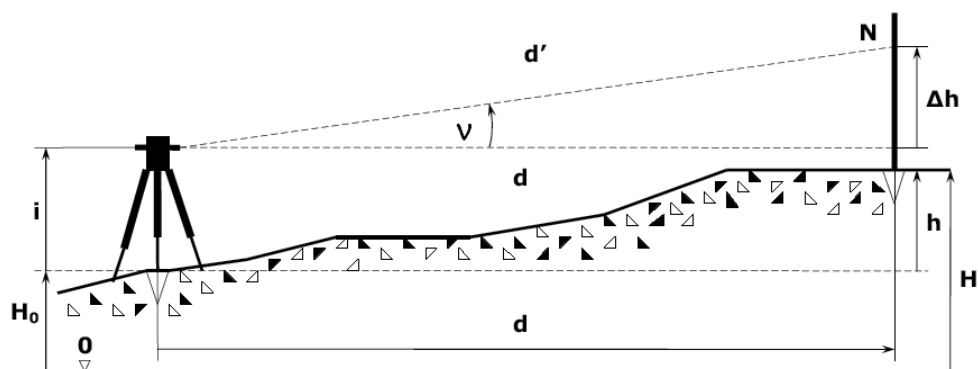


6. attēls. Horizontālā tahimetrijas komponente

6. attēlā:

- **A** — tahimetra vieta (stacija);
- **B** — orientiera punkts;
- **P** — situācijas vai reljefa raksturīgais punkts;
- **d** — horizontālais polārais attālums;
- **β** — horizontālais (polārais) leņķis.

⁵ Tahimetrijas gājieni ir poligongājieni, kura leņķus vai malu direkcionālos leņķus mēra ar teodolītu vai tahimetru, vienlaikus tahimetriski nosakot malu garumus un virsotņu savstarpējos paaugstinājumus.



7. attēls. Vertikālā tahimetrijas komponente

7. attēlā:

- **d** — nosakāmais (aprēķināmais) attālums starp diviem punktiem;
- **h** — nosakāmais (aprēķināmais) punkta paaugstinājums;
- **H** — nosakāmais (aprēķināmais) punkta augstums;
- Δh — vizējamā punkta paaugstinājums virs instrumenta līmeņa;
- **H₀** — stāvpunkta augstums;
- **d'** — slīpais ar instrumentu noteiktais attālums starp diviem punktiem;
- **V** — vizūras ass slīpuma leņķis;
- **N** — nolasiņums uz lātas.

Horizontālā attāluma un paaugstinājuma tahimetriskajā noteikšanā izmanto šādas tahimetrijas pamatformulas:

$$d = d' \cos V = (kl+c) \cos^2 V;$$

$$\Delta h = 0.5 (kl+c) \sin 2V = d \operatorname{tg} V;$$

$$h = \Delta h + i - N = i - (N - \Delta h);$$

$$H = H_0 + h = H_0 + i - (N - \Delta h).$$

Ja $N = i$, tad $H = H_0 + \Delta h$; $(kl + c)$ irslīpuma redukcija uz horizontālo attālumu, ir instrumenti, kuriem konstante $c = 0$.

Konkrētāka informācija par tahimetrijas komponentēm un pamatformulām pieejama ģeodēzijas mācību līdzekļos, paskatot tēmas par līnijas orientēšanu un vizieniem (azimuti, direkcionalie leņķi, rumbi u. c.), kā arī par paaugstinājuma noteikšanas metodēm (ģeometriskā, trigonometriskā u. c.).

Horizontālais polārais attālums **d** ar tahimetru nosakāms ar precizitāti 2 - 5 mm, nolasiņumu uz lātas **N** nosaka ar 1 cm precizitāti, bet instrumenta augstumu **i** mēra ar 1 - 3 mm precizitāti.

Uzmērot punktus, mērījumus fiksē tahimetrijas žurnālā manuāli vai elektroniski. Uzmērījumu izdrukā norādīts koordinātu ievads, izvēlētā tahimetra vieta (stacija), atstarotāja augstums, mērījumi uz orientiera punktu, situācijas punktu mērījumi u. c. informācija.

Uzmērāmos apvidus topogrāfiskos objektus pēc to elementu veida un attēlojuma plānā iedala:

- **situācijas punkti** — ģeodēziskie punkti, robežpunkti, elektrolīniju stabi, akas, ventiļi u. c.;
- **situācijas kontūras** — dabas elementi, virszemes un apakšzemes būves, ceļi, dzelzceļi, hidrotehnikas objekti u. c.;
- **situācijas laukumveida objekti** — ceļa segums, zemes virsas raksturojums, veģetācijas raksturojums u. c.;
- **reljefs** — horizontāles, zemes virsas mikroformas.

Pēc lauka darbu veikšanas, iegūtie dati tiek apstrādāti, izmantojot speciālas ģeodēzisko mērījumu apstrādes programmas. Tādējādi lauka mērījumu rezultāti tiek pārsūtīti datorā un, izmantojot datu apstrādes programmu (*TopoNET*, *LisCAD*, *SDRMap*), izlīdzina teodolītģājienu⁶ un trigonometriskās nivelēšanas gājienu, aprēķina visu uz mērīto punktu koordinātas un augstumus. Mērnecības datu programmu izvēle un līniju kodu lietojumi ir subjektīvi un mērnecību ziņā. Galvenokārt kodēšanā tiek izmantoti ciparu kodi, jo, izmantojot buru kodus, var rasties problēmas valodas īpatnību dēļ.

Piemēram, Latvijā radītā un plaši lietojamā mērnecības datu apstrādes programma *TopoNET* piedāvā līniju kodu grupas:

- 10-... būves;
- 20-... žogi, nogāzes;
- 30-... ģeodēziskie punkti, robežpunkti;
- 40-... stabi;
- 50-... akas, ventilji;
- 60-... koki, krūmi;
- 70-... ceļi, ceļa zīmes;
- 80-... komunikācijas;
- 90-... būves objekti.

Apskatot kodu grupu sarakstu, var konstatēt, ka grupai ir sīkāks iedalījums, piemēram, **būvēm**:

- 12 — dzīvojamā ēka;
- 13 — nedzīvojama būve;
- 14 — trepes, būvelementi
- u. c.

Līdzīgi ir citām kodu grupām, piemēram, **akām un ventiljiem**:

- 50 — lietus reste;
- 51 — aka;
- 52 — telekomunikāciju aka;
- 53 — kanalizācijas aka;
- 54 — ūdens aka;
- 55 — hidrants;
- 56 — ventilis;
- 57 — gāzes ventilis;
- 58 — dzeramā ūdens aka;
- 59 — pumpis.

Minēto kodu veidošanā, tiek paredzētas iespējas pievienot līniju un līnijas darbību. Piemēram, izveidojot kodu **1211**, pirmie divi cipari (**12**) nozīmē — dzīvojamā ēka, bet trešais cipars (**1**) nozīmē — līnija Nr. 1 (pavisam iespējamās 9 atšķirīgas līnijas), bet ceturtais cipars (**1**) nozīmē — līnijas darbību „sākt līniju” (pavisam ir 6 darbības). *TopoNET* programma piedāvā šādas līniju darbības un to kodus:

- ...1 — sākt līniju;
- ...2 — savienot ar līnijas 1. punktu;
- ...3 — sākt līkni (nesavienot ar iepriekšējo punktu);
- ...4 — sākt līkni (savienot ar iepriekšējo punktu);
- ...5 — līknes beigās, sākums taisnei;
- ...6 — noslēgts četrstūris.

⁶ Teodolītģājiens ir ģeodēzisko punktu sistēma, kas apvidū veido lauztu līniju, noslēgtu vai nenaslēgtu poligonu, kura stāvoklis horizontālajā projekcijā noteikts ar taisno posmu garumu mērījumiem un leņķu mērījumiem lūzuma punktos [8].

Rezultātā uzņēmītie punkti un līnijas tiek attēloti uz displeja. Tad, vadoties pēc lauku darbus veicot sastādītā abrisa, tiek labota un papildināta informācija. Tomēr jāievēro, ka, attīstot *TopoNET* programmu un pielāgojot to speciālistu vajadzībām, praksē iespējamas atšķirības no iepriekš piemēros paskaidrotajiem kodu veidošanas principiem.

Pēc tam šī datne tiek pārsūtīta mērniecībai piemērotās grafiskās programmas vidē (*MicroStation, AutoCAD*), kur sagatavo topogrāfisko plānu un noformē to atbilstoši noteiktām prasībām.

Plāna kvalitāti vispirms pārbauda kamerāli, t. i., izskatot uzņēmējuma datus plāna materiālā. Lai pārliecinātos par situācijas un reljefa attēlošanas pareizību, ar topogrāfisko plānu jāapseko un jāsalīdzina attiecīgais uzņēmītais apvidus dabā.

Atsevišķas inženierkomunikācijas tiek uzņēmītas un sagatavota izpilddokumentācija, ja nepieciešams iegūt un nofiksēt kādas konkrētas inženierkomunikācijas datus, veikt kontrolmērījumus, lai pārliecinātos par komunikācijas izbūvi atbilstoši projektam.



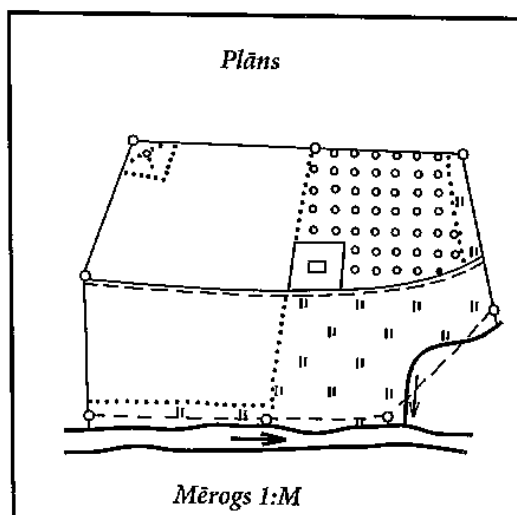
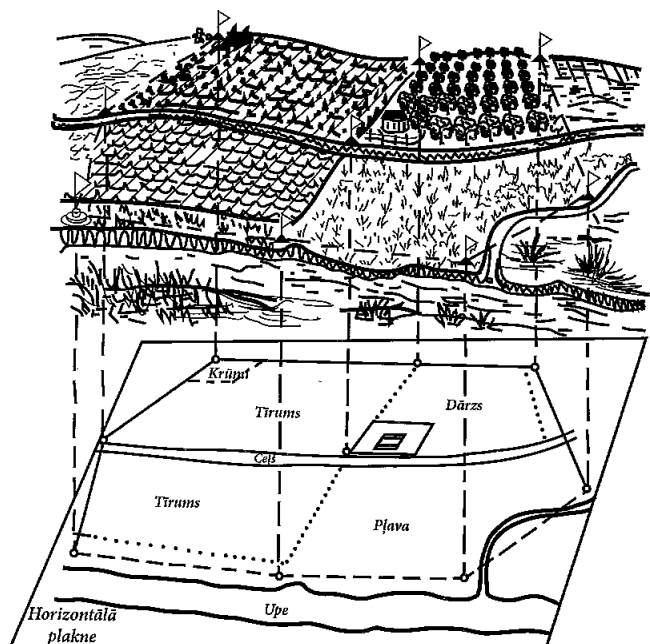
8. attēls. SOKKIA Set X 2" elektroniskais tahimētrs

Elektronisko tahimētru lietošana ļauj iegūt topogrāfiskās uzņēmīšanas galarezultātu — plānu automatizēti digitālā veidā, ievērojami paaugstinot darba ražīgumu un daļēji izvairoties no personiskām novērotāja, skaitļotāja un plāna sastādītāja kļūdām.

1.3. Topogrāfiskie plāni, to izveides principi un izmantošana

Pilsētu un citu blīvi apbūvētu teritoriju attēlošanai, kā arī neapbūvētu teritoriju pārplānošanai un jaunas infrastruktūras projektēšanai bieži tiek izmantoti topogrāfiskās uzņēmīšanas dati un sastādīti topogrāfiskie plāni. **Topogrāfiskais plāns** ir Zemes virsmas daļas samazināts grafisks attēlojums plaknē, kur Zemes virsmas izliekums neietekmē attēlojuma precizitāti. Šodien topogrāfiskais plāns uzskatāms par digitālu karti, kurā attēlota apvidus pamatobjektu ģeometrija un to savstarpējais izvietojums telpā.

Topogrāfiskais plāns ietver informāciju par apvidus **situāciju** (ēkas, ceļi, meži u.tml.) un informāciju par apvidus **reljefu** (fiziskās Zemes virsmas punktu augstumi).



9. attēls. Situācijas attēlošana plānā [8]

Apvidus situācijas elementi plānā tiek attēloti samazinātā **mērogā**. Piemēram, mērogam 1:500 1 cm plānā atbilst 5 m apvidū, 2 cm plānā atbilst 10 m apvidū utt., bet mērogam 1:2000 1 cm plānā atbilst 20 m apvidū, 5 cm plānā atbilst 100 m apvidū utt. Jo lielāks ir mērogs, jo mēroga skaitlis ir mazāks. Par sīkāko topogrāfiskā plāna skaitlisko mērogu uzskatāms mērogs 1:10 000. Par topogrāfiskās uzmērīšanas rezultātā iegūto datu noteiktības mērogu var uzskatīt mērogu 1:500.

Topogrāfiskajos plānos apvidus objektus attēlo ar speciāliem **topogrāfiskajiem apzīmējumiem**, kas pieņemti attiecīgiem mērogiem. Visus attēlojamo apvidus objektu apzīmējumus var iedalīt trīs grupās:

- **punktveida simboli**⁷, kurus pēc to izmēriem nevar attēlot dotajā plāna mērogā (ģeodēziskais punkts⁷, avots, atsevišķs koks, apgaismes stabs, vēja ģenerators);

⁷ Ģeodēziskie punkti ir horizontālā ģeodēziskā tīkla punkti (triangulācijas, globālās pozicionēšanas punkti, poligonometrijas punkti, orientierpunkti), uzmērīšanas punkti (uzmērīšanas tīkla punkti, koordinēts ēkas stūris), nivelēšanas punkti (grunts reperi, sienas reperi un markas, pagaidu reperi) un šo punktu apzīmējumi ir noteikti topogrāfisko plānu apzīmējumu specifikācijā.

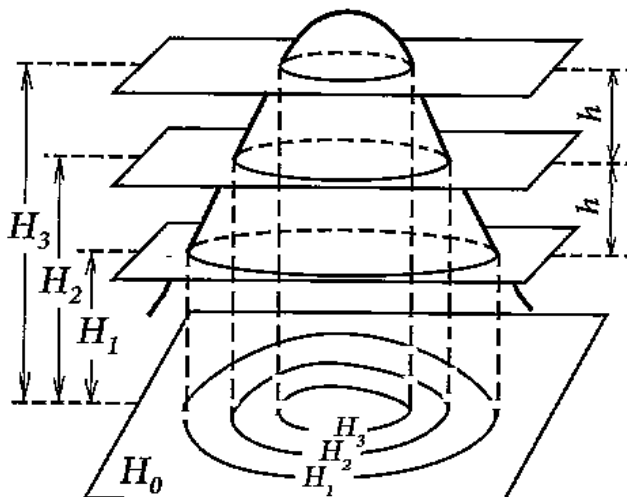
- **līnijveida** objektu apzīmējumi, kuru garumu var attēlot plāna mērogā, taču platuma nosacīti mazā izmēra dēļ attēlot mērogā nav iespējams (ceļi, upes, inženierkomunikāciju vadi, žogi, aizsargjoslas);
- **laukuma kontūras** objektiem, kurus pēc to izmēriem var attēlot dotā plāna mērogā (plava, purvs, mežs, dīķis, augļu dārzs).

Bez minētajiem objektu apzīmējumiem topogrāfiskajos plānos lieto arī paskaidrojošus tekstus un atšķirīgu iekrāsojumu. Paskaidrojošos tekstus lieto attēloto objektu raksturošanai, piemēram, ģeodēziskā punkta augstums, būves raksturojums, vietas vai ielas nosaukums, koka vai inženierkomunikācijas vada diametrs). Liela nozīme topogrāfisko plānu noformēšanā ir krāsu lietošanai, jo tādējādi viennozīmīgi var atšķirt plānā attēlotos objektus un sekmēt plāna lasāmību. Piemēram, ar brūnu krāsu attēlo horizontāles, smiltājus.

Topogrāfiskajiem apzīmējumiem jāsniedz skaidrs un uzskatāms priekšstats par apvidu un tajā esošajiem objektiem, to veidu un raksturu [8].

Apvidus **reljefs** (Zemes virsmas nelīdzenumu kopums) ir svarīgākais topogrāfisko plānu satura elements. Praktiski reljefa informācijas svarīgums izpaužas veicot projektēšanas un būvniecības darbus. Topogrāfiskajos plānos visbiežāk izmanto **horizontāles** (līnijas, kas savieno vienāda augstuma Zemes virsmas punktus), jo tās visprecīzāk attēlo reljefu. Horizontāles dēvē arī par izohipsām jeb vienāda augstuma līnijām.

Projicējot horizontāles uz horizontālas virsmas un attēlojot šo projekciju samazinātā veidā iegūst plānu, kurā Zemes virsmas reljefs attēlots ar horizontālēm.

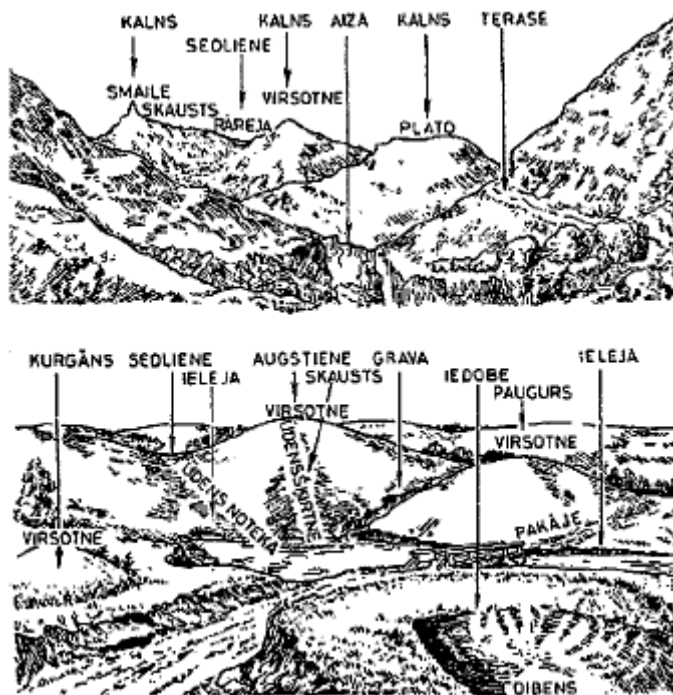


10. attēls. Reljefa attēlošana ar horizontālēm [8]

Horizontālēm piemīt šādas īpašības:

- visiem punktiem, kas atrodas uz vienas horizontāles, ir vienāds augstums;
- horizontāles noslēdzas plāna robežās vai ārpus tām;
- horizontāles nevar krustoties;
- attālums starp horizontālēm raksturo nogāzes slīpumu (jo mazāks attālums starp horizontālēm plānā, jo lielāks nogāzes slīpums apvidū).

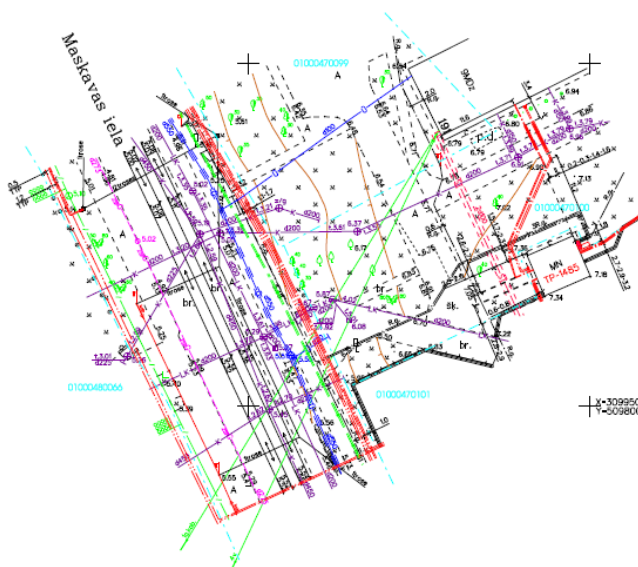
Horizontāļu veids un savstarpējais izvietojums plānā uzskatāmi parāda apvidus reljefu. Pēc horizontālēm ir saskatāmas reljefa raksturīgākās formas. Raksturīgākās reljefa pamatformas ir līdzenums, kalns, iedobe, skausts, ieleja, sedlene, nogāze, terase.



11. attēls. Raksturīgākās reljefa formas [8]

Apvidus reljefam ir svarīga nozīme tautsaimniecībā, jo no tā atkarīgs augsnes ūdeņu sadalījums, augsnes veidošanās process, mikroklimats utt. Tāpēc, izvēloties apbūves vietas, plānojot nosusināšanas un apūdeņošanas sistēmas, projektējot un būvējot ēkas un ceļus, kā arī nodalot platības augļu dārziem, dāržu un lakstaugu kultūrām, jāņem vērā Zemes virsmas reljefs [8].

Topogrāfiskā plāna taisnleņķa koordinātu tīkls atbilst Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēmas — LKS-92TM projekcijai un karšu lapu nomenklatūra⁸ atbilst topogrāfisko karšu sistēmai TKS-93. Par šīm abām sistēmām aprakstīts attiecīgi 3. un 4.nodaļā.



12. attēls. Topogrāfiskā plāna mērogā 1:500 fragments ar savietotu kadastra informāciju

⁸ Nomenklatūra ir apzīmējumu sistēma, ar kuras palīdzību tiek noteikta kartes lapas vieta Zemes virsmas horizontālajā projekcijā. Latvijas topogrāfisko karšu sistēmā (TKS) karšu rāmis noteikts ar taisnleņķa koordinātu tīklu, un visas karšu lapas ir viena izmēra 50x50 cm [8].

Parasti topogrāfisko plānu izgatavošanai tiek izmantoti mērogi 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. Neskatoties uz to, ka mērogā 1:10000 veido topogrāfiskās kartes, atsevišķos gadījumos šajā mērogā var tikt veidoti arī pilsētu plāni atbilstoši plānu veidošanas nosacījumiem [6]. Atsevišķos, īpašos gadījumos, kad ir nepieciešama īpaši detalizēta un precīza situācijas attēlošana, var tikt izmantots mērogs 1:250.

Teritoriju (īpašumu) topogrāfisko uzmērījumu rezultātā sagatavotos mēroga 1:500 topogrāfiskos plānus izmanto par kartogrāfisko pamatni detālplānojumiem un zemes ierīcības projektiem.

Mēroga 1:500 topogrāfiskie plāni ir paredzēti, lai veiktu augstas detalizācijas plānošanas un projektēšanas darbus ar dzīvojamo apbūvi saistītās teritorijās, rūpniecības objektos un inženiertehnisko būvju teritorijās, piemēram, aizsprosti, cauruļvadi, kabeli u. c. Plānus šajā mērogā izmanto apakšzemes komunikāciju uzmērīšanai un projektēšanai.

Mēroga 1:1000 topogrāfiskie plāni galvenokārt paredzēti, lai veiktu plānošanas un projektēšanas darbus neapbūvētās teritorijās vai teritorijās ar skraju vienstāvu apbūvi, apzaļumošanas projektu sastādīšanai, apakšzemes dabas resursu izpētes plānošanai un lielu rūpniecības un saimniecisko objektu esošo būvju un komunikāciju plānu sastādīšanai.

Mēroga 1:2000 topogrāfiskie plāni galvenokārt paredzēti, lai nodrošinātu nelielu pilsētu un ciemu teritorijas plānošanu, sastādītu plānošana projektus pilsētu rūpniecības un dzīvojamajos rajonos, meliorācijas projektu sastādīšanai, dzelzceļu un autoceļu projektēšanai sarežģītu dabas apstākļu teritorijās.



13. attēls. Topogrāfiskā plāna ar mēroga 1:2000 noteiktību fragments samazinātā mērogā (SIA „Metrum” 2007. gadā radīts materiāls)

Mēroga 1:5000 topogrāfiskie plāni galvenokārt paredzēti, lai nodrošinātu vidēju un lielu pilsētu teritoriju plānošanu, lielu rūpniecības objektu un transporta mezglu projektu sastādīšanu, zemes ierīcības un zemes kadastra vajadzībām teritorijās ar sarežģītiem dabas apstākļiem, lielu platību meliorācijas projektu sastādīšanai [6].

Sastādot plānus noteiktā mērogā, tiek ņemts vērā tas, ar kādām metodēm un kādu mēroga noteiktību dati ir radīti. Dati var tikt attēloti plānā un plāns izdrukāts atšķirīgā mērogā no tā, kādā mēroga noteiktībā dati iegūti. Piemēram, veicot topogrāfisko uzmērīšanu izmantojot elektroniskos tahimetrus, rezultātā tiek iegūti mēroga 1:500 noteiktības dati, taču plānus sastāda arī sīkākos mērogos — mērogā 1:1000 vai mērogā 1:2000.

Pilsētu topogrāfiskajos plānos daudzi objekti tiek attēloti ar topogrāfiskajiem apzīmējumiem, kas plāna lietotājam ļauj uzskatāmāk tos atpazīt. Atsevišķi laukuma veida objekti tiek iekrāsoti un uzskatāmi attēloti, piemēram, sabiedriskā transporta līnijas. Plāna

aizrāmja noformējumā var tikt izveidota paskairjošā informācija par svarīgākajiem objektiem, ielu saraksts un cita nepieciešamā informācija.

Vispārēji topogrāfiskais plāns attēlo tādu objektu skaitu, kas rada priekšstatu par apvidu un kalpo par pamatu dažādu tautsaimniecības nozaru tematisko slāņu radīšanai. Topogrāfiskā plāna apzīmējumu sistēmas, t. i. **specifikācijas**, tiek veidotas un paredzētas noteiktām grafiskajām vidēm, piemēram, *MicroStation* vidē, kas plaši izplatīta Latvijā. Specifikācijas nolūks ir sistematizēt un standartizēt topogrāfiskā plāna veidošanu noteiktā mērogā visā valsts teritorijā. Piemēram, mēroga 1:2000 topogrāfiskā plāna specifikācijā tiek ietverts objektu saraksts, definīcijas un apraksts, norādot:

- objekta kodu;
- apzīmējumu;
- objekta nosaukumu jeb kategoriju;
- ģeometrisko tipu (simbols, teksts, līnija, poligons)
- līmeni jeb datu slāni, krāsu, stilu, biezumu;
- minimālo izmēru.

Mēroga 1:2000 topogrāfiskā plāna veidošanas pamatā tiek izmantoti aerofotoainu **pamatdati** un šādi **palīgmateriāli**:

- ortofotokartes;
- attiecīgā mēroga topogrāfisko plānu kopijas;
- mērniecības dati;
- ēku, būvju inventarizācijas lietu situācijas plāni;
- adrešu reģistra informācija;
- citi kartogrāfiskie materiāli.

Lai atvieglotu topogrāfiskā plāna un nozaru tematisko karšu radīšanu, obligāta topogrāfiskā plāna sasaiste ar tekstuālo atribūtu datu bāzi.

Galvenie topogrāfiskā plāna mērogā 1:2000 **pielietojumi** ir:

- adrešu reģistra datu uzkrāšana un ilustratīva reprezentēšana;
- iedzīvotāju reģistra uzturēšana;
- nekustamā īpašuma vērtēšana;
- administratīvās reformas darbu nodrošināšana valstī;
- valsts robežas sakārtošana un juridiska noformēšana blīvi apdzīvotās vietās;
- namu apsaimniekošana to tehniskā raksturojuma attēlošana;
- inženierkomunikāciju (ūdens, kanalizācijas, siltumapgādes, elektroapgādes, gāzes, telekomunikācijas) uzturēšana tās ekspluatējošās organizācijās;
- iedzīvotāju sociālās aprūpes zonu plānošana;
- drošības dienestiem nepieciešamo optimālo maršrutu izstrādāšana;
- pilsētu un blīvi apdzīvoto vietu teritorijas attīstības plānošana;
- arhitektūras pārvaldēm transporta un satiksmes mezglu projektēšana;
- pilsētas sabiedriskā transporta kustības pārraudzībai un vadībai;
- dabas aizsardzības un dabas resursu izmantošanai;
- mežu un parku dienestiem apzaļumošanas darbu plānošana [4].

1.4. Normatīvā vide

Latvijā topogrāfiskās uzmērīšanas darbi jeb topogrāfiskās izpētes veikšana ir pakārtota būvniecības likumdošanai. Tādējādi būvniecības darbus regulē Būvniecības likums, Vispārīgie būvnoteikumi un būvnormatīvi. Bez šiem minētajiem normatīvajiem aktiem ir arī pašvaldību reglamentējošie noteikumi.

Būvniecības likums nosaka būvniecības dalībnieku savstarpējās attiecības, kā arī viņu tiesības un pienākumus būvniecības procesā un atbildību par būvniecības rezultātā tapušās būves atbilstību tās uzdevumam, ekonomiskajam izdevīgumam, paredzētajam kalpošanas ilgumam un attiecīgajiem normatīvajiem aktiem. Likums nosaka arī valsts pārvaldes un pašvaldību institūciju kompetenci attiecīgajā būvniecības jomā. Taču šis likums nav vienīgais, kas regulē būvniecību. Ir vēl arī citi likumi, piemēram, Civillikums.

Vispārīgie būvnoteikumi nosaka prasības visu būvju projektēšanas sagatavošanai, būvprojekta izstrādāšanai un būvdarbu veikšanai, kā arī minēto procesu norises kārtību. Šie noteikumi reglamentē, kādi ir procesi pirms būves projektēšanas uzsākšanas, projektēšanas stadijā, būvdarbu laikā, un būves nodošanas ekspluatācijā kārtību. Noteikumi nosaka, kādi pasākumi jāveic būvdarbu laikā un kas ir atbildīgs par būvdarbu kvalitāti u. c., bet nenosaka metodes un tehniskās prasības, kuras jāievēro.

Būvnormatīvs savukārt ir normatīvais akts, kas nosaka pieļaujamās tehniskos parametrus, kritērijus, metodes, ar kādām veicami darbi, un citus ierobežojumus vai prasības. Latvijas būvnormatīvus apstiprina Ministru kabinets.

Pašvaldību regulējošie noteikumi attiecībā uz būvniecību nosakakārtību, kā ir veicami projektēšanas, būvniecības un būvju nodošanas ekspluatācijā darbi pašvaldības teritorijā, pamatojoties uz Latvijas Republikā pieņemtajiem normatīvajiem aktiem.

Ģeodēziskos darbus pašreiz regulē Latvijas būvnormatīvi: LBN 305-01 „Ģeodēziskie darbi būvniecībā”, kas regulē darbus būvniecības laikā un LBN 005-99 „Inženierizpētes noteikumi būvniecībā”, kuros noteiktas prasības topogrāfisko un speciāloinženierizpētes darbu veikšanai.

Inženierizpētes noteikumi būvniecībā nosaka kārtību, kādā veicami inženierizpētes darbi būvniecības vajadzībām un ietver šādas sadaļas:

- ģeodēziska un topogrāfiskā izpēte;
- ģeotehniskā izpēte;
- hidrometeoroloģiskā izpēte.

Inženierizpēti veic, lai nodrošinātu ekonomiski un tehniski pamatota teritorijas attīstības plānojuma sagatavošanu, būvprojekta izstrādi un būvdarbu veikšanu, kā arī vides aizsardzību būvniecības un ekspluatācijas laikā. Tas nozīmē, ka veicama pētāmās teritorijas dabisko apstākļu kompleksa kvalitatīva izpēte.

Jaunbūvējamu, rekonstruējamu un atjaunojamu būvju projektēšanai, kā arī pašvaldības teritorijas plānošanas vajadzībām inženierizpēti veic šādām projektēšanas stadijām:

- **skiču projektam**, veidojot būves tehniski ekonomisko pamatojumu un prognozējot būves iespējamās ietekmes uz vidi būvniecības un ekspluatācijas laikā;
- **tehniskajam projektam** — no jauna būvējamām, rekonstruējamām un atjaunojamām būvēm un projektējamajiem inženiertīkliem.

Būvniecības un ekspluatācijas laikā **inženierizpētes darbus veic**, lai:

- konstatētu izmaiņas, kas ir radušās apvidū pirms būvniecības;
- laikus prognozētu iespējamās būvniecības izraisītos vai veicinātos nelabvēlīgos ģeoloģiskos procesus;
- noteiktu vai nodrošinātu zemes darbu, būves pamatnes un pamatu izbūves atbilstību būvprojektam;
- noteiktu būves deformācijas.

Pirms inženierizpētes darbu uzsākšanas, tiek apkopoti visi agrāk izpildītie darbi attiecīgajā objektā. Inženierizpētes darbu kvalitāti nodrošina izpildītājs, kurš ir atbildīgs par veikto darbu atbilstību tehniskā uzdevuma un normatīvo aktu prasībām. Kvalitāti un atbilstību normatīvajiem aktiem kontrolē Ministru kabineta pilnvarotās institūcijas un tās profesionālās savienības, kuras izsniedz attiecīgos būvprakses sertifikātus.

Būvnormatīvs līdzīgi citiem Latvijas būvnormatīviem nenosaka metodes, ar kādām izpildāmi darbi, bet nosaka tikai prasības, kuras jāizpilda, veicot inženierizpētes darbus būvniecībā.

Ģeodēziskos un būvniecības darbus pašvaldības teritorijā regulē **pašvaldību būvvaldes**. Būvvalde vai cita pašvaldībā noteikta institūcija izdod darba uzdevumus detālplānojumu izstrādei, izsniedz plānošanas arhitektūras uzdevumus un izsniedz būvatļaujas, kā arī piesaista ģeodēzistus dažādu darbu veikšanai, piemēram, inženierkomunikāciju, esošo un jaunuzcelto būvju digitālai uzmērīšanai. Attiecībā uz būvniecību pašvaldības nosaka kārtību un dokumentācijas saturu, kas nepieciešams, lai uzsāktu projektēšanas darbu vai saņemtu būvatļauju, vai arī nodotu ēku ekspluatācijā, ko nenosaka Latvijas būvnormatīvi.

Pirms projektēšanas uzsākšanas pašvaldības pieprasa īpašuma vai teritorijas digitālo uzmērījumu, bez kura saskaņošanas ar būvvaldi, nedrīkst uzsākt projektēšanu. Šādu materiālu parasti pieprasa tādēļ, lai varētu veidot topogrāfiskos plānus pilsētu un lauku apvidu pašvaldību teritorijās mērogos 1:500 vai 1:1000 kā kartogrāfiskās pamatnes detālplānojumu un zemes ierīcības projektu izstrādāšanai.

Pirms būvatļaujas izsniegšanas pašvaldības nosaka veikt būvasu nospraušanu, norādot būvasu koordinātes LKS-92 koordinātu sistēmā, tādā veidā iegūstot jaunceļamās ēkas ģeodēzisko piesaisti koordinātu tīklam.

Nododot būvi ekspluatācijā, papildus Latvijas būvnormatīvā noteiktajam vairākums, pašvaldību pieprasa digitālu inženierkomunikāciju uzmērījumu veikšanu vai šo komunikāciju piesaistes agrāk uzmērītiem objektiem, vai arī visas apkārtējās teritorijas uzmērīšanu, piemēram, jaunbūvētas ielas uzmērīšanu par pašvaldības vai būvdarbu izpildītāja līdzekļiem

Būvniecības darbu apjomu regulē attiecīgās pašvaldības saistošie noteikumi jeb teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi. Šie noteikumi ietver tiesiski saistošas prasības zemes gabaliem, ēkām un citām būvēm saskaņā pašvaldības teritorijas attīstības plānojumu, no kura savukārt izriet dažādas plānotās infrastruktūras izbūves un zemes izmantošanas (attīstības) priekšlikumi, kuri pēc to apstiprināšanas ir saistoši ikvienam īpašniekam vai lietotājam.

1.5. Ģeotelpiskās informācijas pārvaldes institūciju kompetence

Ģeotelpiskās informācijas turētājs var būt gan fiziska, gan juridiskā persona, kura ir attiecīgās ģeotelpiskās informācijas veidotājs, pasūtītājs vai kuras rīcībā ir nepieciešamā ģeotelpiskā informācija. Tā var būt sakārtota datubāzē. Ģeotelpisko datu kopas turētājs ir normatīvajos aktos noteikta institūcija ģeotelpisko datu kopas izveidošanai un uzturēšanai.

Ģeotelpisko datu kopa ir datubāze, kurai ir noteikts turētājs un kura ietver atsevišķas nozares ģeotelpiskās informācijas pamatdatus. Ģeotelpiskās informācijas kopa identificējama ar noteiktu izmantošanas mērķi.

Ģeotelpisko datu kopu turētājs ir LĢIA, VZD, LAD, VMD, LV MĢC un citas valsts un pašvaldību institūcijas. Tās veido un nepārtraukti aktualizē ģeotelpisko datu kopas un ar tām saistīto pakalpojumu metadatus (EK Regula 1205/2008 un 2011.03.22. MK noteikumi Nr. 211). Datu kopas un to metadati var būt pieejami ar valsts informācijas sistēmas starpniecību (karšu pārliks, NĪ kadastra dati, valsts ģeodēzisko punktu datu bāze u.c.). Šai informācijai jābūt savietojamai ar citām valstiskām informācijas sistēmām un jānodrošina to funkcionalitāti.

Ģeotelpisko datu kopu izmantošanas galvenie principi ir skaidri noteikta datu pieejamība un izmantošanas kritēriji. Lai datu kopu varētu saņemt un izmantot, lietotājs datu turētājam iesniedz pieprasījumu par ģeotelpisko datu kopas izmantošanu. Parasti tas notiek pēc standartizētas pieprasījuma formas servisa nodrošināšanas punktos vai elektroniski tīmekļa vietnē. Datu turētājs iepazīstina ar noteikumiem (tipveida noteikumi un licences līgums). Jāņem vērā, ka ģeotelpiskās datu kopas izmantošana var tikt attiecināta uz datu izplatītājiem, pakalpojuma sniedzējiem un gala lietotājiem. Katram no tiem datu izmantošanas noteikumi reglamentēs tiesības nodot datus citiem, atļauju iekļaut datus savos pakalpojumos, izmantot datus komerciāliem mērķiem u.c. nosacījumus. Dati akadēmiskām vajadzībām var tikt pielietoti pētniecības projektos, ziņojumos konferencēs, var izstrādāt bakalaura un maģistra darbus vai to daļas. Parasti datu kopu turētāji pieprasa informēt par datu izmantošanas rezultātiem. Ģeotelpiskās informācijas pārvaldes institūciju kompetence noteikta Ģeotelpiskās informācijas likumā un citu ar to saistīto normatīvo aktu regulējumā.

1.6. Topogrāfiskās uzmērīšanas datu aprites problēmas

Būtiskākās problēmas saistībā ar augstas detalizācijas (ar mērogam 1:500 atbilstošu noteiktību) jeb topogrāfiskās uzmērīšanas datu apriti ir lietderīgi apskatīt vēsturiskā skatījumā. Savulaik problēmas tika identificētas un analizētas Inženierkomunikāciju turētāju sadarbības padomē⁹, kura to turpina darīt arī pašreiz.

Topogrāfiskās uzmērīšanas datu sistematizāciju valstī no neatkarības atjaunošanas 1990. gadā līdz pat 2010. gadam nereglementēja neviens normatīvais akts, un līdz ar Valsts

⁹ Koordinējoša institūcija, kura apvieno Latvijā lielāko inženierkomunikāciju turētāju, mērniecības uzņēmumu un profesionālas sabiedriskās organizācijas – Latvijas Mēriekļu biedrības pārstāvjus, kā arī pārstāvjus no valsts un pašvaldību institūcijām, lai veicinātu kvalitatīvu un aktuālu inženierkomunikāciju datu iegūšanu, uzturēšanu un apriti.

zemes dienesta (VZD) reorganizāciju šo datu sistematizācija neietilpa nevienas valsts iestādes funkcijās. Līdz Ģeotelpiskās informācijas likuma un tam pakārtoto normatīvo aktu stāšanās spēkā nepastāvēja regulējums vai vienošanās par to, kas uzturēs VZD izdoto digitālās topogrāfiskās uzmērīšanas instrukciju. Līdz MK noteikumu "Ģeodēziskās atskaites sistēmas un topogrāfisko karšu sistēmas noteikumi" stāšanās spēkā 2011. gada beigās, nebija Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēmas LKS-92 TM juridiski saistoša definējuma un tās praktiskā pielietojuma skaidrojuma inženierģeodēzijā un ģeogrāfiskās informācijas sistēmās (ĢIS)¹⁰ [3]. Papildus jāmin, ka 20 gadu garumā nepastāvēja vienotas pieejas šajā jautājumā starp dažādām institūcijām, un ilglaicīgi eksistēja divi galvenie viedokļi par topogrāfiskās uzmērīšanas **datu uzturēšanu un sistematizāciju**:

- topogrāfisko datu uzturēšana un sistematizācija ir katras pašvaldības kompetence, savukārt valsts iestāžu kompetence ir nodrošināt normatīvo aktu un metodisko norādījumu, t.sk., vienotas specifikācijas (standarta) izstrādi;
- topogrāfiskos datus uztur pašvaldības, bet viena atbildīgā valsts iestāde, vēlams ar reģionālu struktūru, nodarbojas ar šo datu sistematizāciju, lai atvieglotu lietotājiem piekļuvi šiem datiem un novērstu resursu vairākkārtēju izlietošanu, dažādiem uzņēmumiem iegūstot datus par vienu teritoriju.

Datu datorprojektēšanas programmnodrošinājuma izmantošana, piemēram, *MicroStation* vai *AutoCAD*, sagatavojot topogrāfiskos plānus un topogrāfiskās uzmērīšanas datu uzturēšana pieprasa atbilstošu standartu. Standarts īpaši vajadzīgs datu apmaiņai, to nodošanai pasūtītājiem un izmantošanai citās sistēmās, piemēram, ĢIS. Latvijas mēriņieki ilgstoši vadījās pēc Tehniskās instrukcijas digitālai topogrāfiskai uzmērīšanai mērogos 1:250, 1:500, 1:1000. Instrukcijā, ko izstrādāja Valsts zemes dienests, bija arī specifikācija (lietojamo apzīmējumu sistēma) digitālā topogrāfiskā plāna sagatavošanai [1, 2]. Šī instrukcija bija balstīta uz vecām datorprojektēšanas datnēm un nederēja topogrāfisko datu atbilstības automātiskai pārbaudei plānos. Nosacīti nesena tika uzsākta jauna topogrāfisko datu standarta izstrāde, kurš tika iecerēts daudz plašāks, salīdzinot ar datorprojektēšanas datņu specifikāciju [9]. Par standarta izstrādes un izmantošanas priekšrocībām topogrāfiskās uzmērīšanas datu pārvaldībā skatīt šo metodisko morādījumu 15.nodaļā.

Šobrīd topogrāfiskās uzmērīšanas datu apriti reglamentē Ģeotelpiskās informācijas likums un tam pakārtotie normatīvie akti. ADTI objektu klasifikāciju un šo objektu elementu apzīmējumu specifikāciju jeb apzīmējumu sistēmu nosaka 2012. gadā pieņemtie MK noteikumi "Augstas detalizācijas topogrāfiskās informācijas un tās centrālās datubāzes noteikumi". Diemžēl pāreja praksē uz vienoto apzīmējumu lietošanu dažādās programmatūrās praktiski radījušas virkni risināmu problēmu. Šo problēmu atrisināšana nepieciešama viennozīmīgai topogrāfisko datu attēlošanai plānos, kas vienlaicīgi minimizētu attiecīgo datu interpretēšanas iespējas. Topogrāfiskās uzmērīšanas datu apriti reglamentē pašvaldībās pieņemtie saistošie noteikumi, ciktāl tie nav pretrunā iepriekš minēto MK noteikumu regulējumam.

Praksē pastāv koordinējoša rakstura un vājas sadarbības problēmas, organizējot topogrāfiskās informācijas saskaņošanu inženierkomunikāciju uzturošajās organizācijās. Tomēr dažādas profesionālās organizācijas arvien aktīvāk iesaistās diskusijās un kopīgās iniciatīvās, lai sekmētu topogrāfiskās informācijas ātru un izmaksas minimizējošu saskaņošanas procesu. Daudzviet un daudzās nozarēs notiek datu elektroniska saskaņošana, tādēļ cerams, ka arī mēriņiecības nozarē uz to nebūs ilgi jāgaida. Ar topogrāfisko uzmērīšanu saistītās dokumentācijas un topogrāfisko datu elektroniska saskaņošana ievērojami uzlabotu topogrāfiskās informācijas apriti, tās efektivitāti. Taču visām topogrāfiskās informācijas aprītē iesaistītajām organizācijām un tās pārstāvošajām personām ir jābūt gatavām sadarbībai.

¹⁰ ĢIS ir sistēma, kurā apvienotas datorprogrammas, datortehnika, ģeogrāfiskie dati un apmācīts personāls, lai apstrādātu, analizētu un vizualizētu telpisko informāciju [3].

2. Ģeotelpiskās informācijas nozares pamatjautājumi

Ģeotelpiskās informācijas nozares **pamatjautājumi** ir:

- ģeotelpiskās informācijas infrastruktūra (ģeotelpisko datu¹¹ standarti un specifikācijas, ģeotelpisko datu iegūšana, uzturēšana un kopīga izmantošana, metadatu sistēma, izņemot ģeoportāla izveidi), t.sk.:
 - ⇒ ģeodēziskā sistēma (ģeodēziskā koordinātu sistēma, ģeodēziskā tīkla¹² struktūra, tā izveide un attīstība);
 - ⇒ ģeotelpisko datu iegūšana un uzturēšana (kartēšanas matemātiskie pamati un standarti; aerofografēšana, fotogrammetrija, topogrāfiskā kartēšana, topogrāfiskā uzmērīšana, karšu izdošana);
 - ⇒ toponīmika (vietvārdi);
 - ⇒ speciālistu sagatavošana nozarei;
- nepieciešamās izmaiņas normatīvajos aktos, standartizācijas un starpinstītūciju koordinācijas jautājumi.

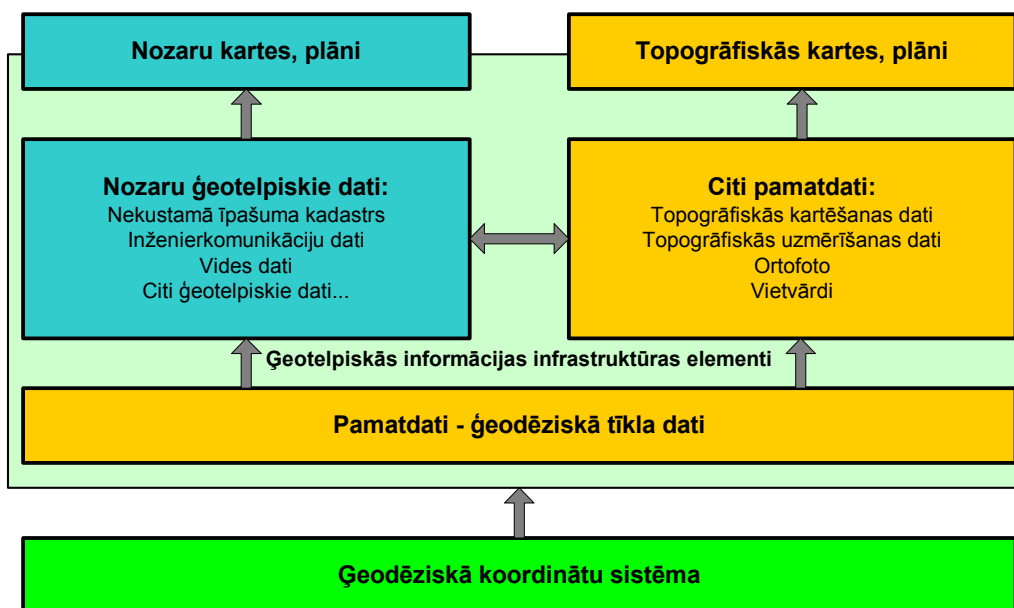
Par vienu no galvenajiem ģeotelpiskās informācijas attīstības uzdevumiem šobrīd uzskatāma pāriešana no digitālo karšu failu sistēmām, digitālo karšu bāzēm uz ģeotelpisko **datu** vākšanu, sistematizēšanu, uzturēšanu un to sadarbības nodrošināšanu (standartizāciju). Šādi ir iespējams nodrošināt arī karšu sagatavošanu, tomēr procesa efektivitāte ir augstāka, vispirms veidojot datu bāzi, jo datus vienreiz sistematizējot, to izmantošanas iespējas paplašinās.

Ģeotelpiskās informācijas nozarē nepieciešams:

- izveidot efektīvu nozares pārvaldību ar precīzi noteiktiem visu iesaistīto pušu pienākumiem un atbildību;
- radīt un attīstīt nozares normatīvo aktu bāzi;
- nodrošināt stabilu finansējumu;
- attīstīt nozares ražošanas un lietotāju struktūras, izveidojot ģeotelpiskās informācijas infrastruktūru valstī, īpašu uzsvāru liekot uz ĢIS un satelītu tehnoloģiju pielietojuma paplašināšanu dažādās tautsaimniecības jomās;
- paplašināt zinātniski — tehniskā potenciāla iesaistīšanu tālākajā nozares attīstībā;
- izveidot mūsdienīgu nozares un saistīto nozaru speciālistu apmācības sistēmu — gan inženieru, gan tehniķu līmeņos;
- nodrošināt stabilu izaugsmi informācijas sadarbības starp dažādām informācijas sistēmām veicināšanā, izstrādājot un ieviešot standartus un iesaistoties starptautiskā apritē (ES un NATO);
- koordinēt ģeotelpiskās informācijas ražotājus un lietotājus;
- veicināt valsts un privātā sektora partnerību nozares produktu un pakalpojumu sniegšanā.

¹¹ Ģeotelpiskie dati - jebkura informācija, kas tieši vai netieši norāda uz konkrētu atrašanās vietu vai ģeogrāfisku apgabalu un ģeogrāfiskie nosaukumi kopā ar informāciju, kas raksturo vai paskaidro tos. Par ģeotelpiskiem datiem ir jāuzskata arī tie tabulārie burtciparu dati, kuros tiek glabāta informācija par objektu, parādību vai notikumu atrašanās vietu (piemēram: x, y, z koordinātas; adreses; attālumi pa lineārām struktūrām (upēm, autoceļiem, dzelzceļiem) no kāda pieņemta atskaites punkta) vai norāde uz kādu ģeotelpisko pamatdatu objektu, kura atrašanās vieta ir zināma [3].

¹² Ģeodēziskais tīkls ir uz Zemes virsmas ar dažādās konstrukcijas zīmēm nostiprinātu ģeodēzisko punktu kopa, kuru koordinātas un augstumi noteikti vienotā sistēmā [3].



14. attēls. Ģeotelpiskās informācijas elementi [3]

3. Ģeodēziskā atskaites sistēma

Valsts ģeodēziskā atskaites sistēma ir būtiskākais ģeotelpisko datu precizitātes garantēšanas instruments. Lai nodrošinātu vienotu koordinātu sistēmu¹³ globālā mērogā, 1984. gadā tika ieviesta Pasaules ģeodēziskā sistēma WGS-84 (*World Geodetic System*). WGS-84 dod iespēju izmantot vienu sistēmu kā vietējā, tā arī pasaules mērogā, un līdz ar to tiek novērsta koordinātu atšķirība dažādās valstīs. WGS-84 ietilpst gan ģeogrāfiskās koordinātas (ģeogrāfiskais platumš — B un ģeogrāfiskais garums — L), gan telpiskās taisnleņķa koordinātas (X, Y, Z). Šīs sistēmas pamatā ir pasaules elipsoīds GRS-80¹⁴.

Valsts ģeodēziskās sistēmas matemātisko pamatu Latvijā veido 1992. gada Latvijas ģeodēziskā koordinātu sistēma LKS-92¹⁵ un šajā sistēmā izveidotais valsts ģeodēziskais tīkls.

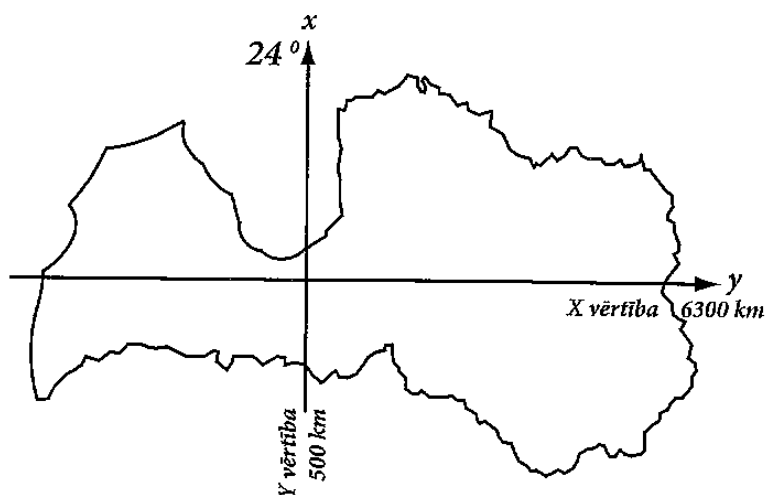
LKS-92 pamatā ir Merkatora projekcija (TM)¹⁶. Šajā projekcijā par zonas ass meridiānu ir pieņemts meridiāns ar ģeogrāfisko garumu 24° (Rīgas meridiāns). Ar to tiek panākts, ka visa Latvijas teritorija atrodas vienā zonā. Lai izvairītos no negatīvām “y” vērtībām, zonas ass meridiāna ordinātai pieskaita 500 km. Tādā veidā koordinātu sākumpunkts (ass meridiāna un ekvatorakrustpunkts) nosacīti tiek pārnests uz rietumiem par 500 km. Ekvatora abscisa “x” tiek pieņemta ar vērtību 0. Latvijas teritorijā “x” vērtības ir sākot no 6175 km.

¹³ Koordinātu sistēma – matemātiska sistēma, ko lieto ģeodēzisko un kartogrāfisko darbību rezultātu izteikšanai skaitliskā veidā, kas atkarīga no pamatelipsoīda parametriem. Ja katra valsts izvēlas savu elipsoīdu (nosacīti Zemes matemātiskā virsma - pamatvirsma) un projekcijas veidu tad pārejot no viena elipsoīda uz citu, koordinātas ir atšķirīgas. Ģeodēzijā par pamatvirsmu pieņem elipsoīdu, bet vienkāršākajos mērcībās darbos – arī horizontālu plakni [8].

¹⁴ *Geodetic Reference System 1980* – elipsoīds, kura parametri ir: lielā pusass $a = 6378137$ m; mazā pusass $b = 6356752$ m; saplakums $f = 1/298,257$, un kuru no 1992. gada izmanto ģeodēziskajos darbos Latvijā. Līdz 1992. gadam Latvijā, tāpat, kā PSRS lietoja Gausa koordinātu sistēmu, kuras pamatā ir Gausa šķērs cilindriskā konformā projekcija [8].

¹⁵ Apstiprināta ar LR Ministru Padomes 1992. gada 4. jūnija lēmumu Nr. 213 „Par pāreju uz Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmu LKS – 92”.

¹⁶ Projekcijas veids, kurā elipsoīda virsma (Zemes matemātiskā virsma) tiek projicēta uz cilindra virsmas.



15. attēls. Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēma LKS-92 [8]

Lai plānā un kartē pareizi attēlotu izmērītos attālumus un līdz ar to noteiktu arī precīzas platības, ir jāņem vērā projekcijas mēroga koeficients. Vislielākie sagrozījumi ir uz ass meridiāna, kur mēroga koeficients ir 0,9996, bet uz abām pusēm no tā sagrozījumi samazinās. Mēroga koeficientu **maprēķina** pēc formulas:

$$m = 0,9996 + 0,9996 Y_0^2/2R^2,$$

kur **R** = 6386,8 km (elipsoīda virsmas liekuma rādiuss Latvijas teritorijai; **Y₀** = Y km – 500 (vidējā nepārveidotā ordināta, km) [8].

Piemēram, ja apvidū, kas atrodas pie ass meridiāna izmērīts attālums 100 m, tad tā atlikšanai kartē jāņem 100 m x 0,9996 = 99,96 m.

LKS-92 detāls apraksts iekļauts ģeodēziskās atskaites sistēmas un topogrāfisko karšu sistēmas MK noteikumos, bet projekcijas mērogu tabulu skatīt 4.pielikumā.

Koordinātu sistēmas nodrošināšanai Latvijas teritorijā tiek veidots un uzturēts valsts ģeodēziskais tīkls. Valsts ģeodēzisko tīklu ierīko, uztur, aktualizē un oficiālos datus par to sniedz Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra (LĢIA). Saskaņā ar nolikumu, tās uzdevums ir apkopot visu informāciju par valsts ģeodēzisko tīklu katalogos, kā arī veidot Ģeodēzijas informācijas sistēmu.

3.1. Starptautiskā integrācija

Latvijas ģeodēziskās koordinātas LKS-92 sistēmā uzskatāmas kā WGS-84 realizācija konkrētai vietai. Uz šo LKS-92 koordinātu bāzes valstī tiek uzturētas 2 plaknes projekcijas:

- nacionālā TM (Transversā Merkatora) projekcija ar vienu ass meridiānu (centrālo) 24 grādi A. g. un mēroga koeficientu 0,9996;
- UTM (Universālā Transversā Merkatora) projekcija ar diviem ass meridiāniem 21 un 27 grādi A. g. un mēroga koeficientu 0,9996.

Nepieciešamības gadījumos tiek aprēķinātas arī citu plaknes projekciju koordinātas, piemēram, tas tiek darīts Igaunijas un Lietuvas robežpunktiem, jo **ģeodēziskā** koordinātu sistēma Igaunijā un Lietuvā ir identiska ar LKS-92.

LKS-92 sistēmā nepārtraukti tiek iegūti GNSS bāzes staciju ģeodēziskie dati, kuri kopā ar nivelēšanas, gravimetriskiem, ģeomagnētiskiem un astronomiski-ģeodēziskiem mērījumiem sniedz pamatinformāciju Globālai ģeodēziskās novērošanas sistēmai (GGOS — *Global Geodetic Observing System*) Latvijas teritorijā, nodrošinot starptautiskas monitoringa (jeb novērošanas) sistēmas darbību.

Vispieprasītākā ģeodēziskā informācija ir valsts ģeodēziskā tīkla dati, it īpaši ģeodēzisko punktu koordinātas un augstumi, kā arī punktu atrašanās vietu shēmas digitālā veidā. Pārējā informācija ir ļoti nozīmīga tieši valsts ģeotelpisko datu ražošanas struktūrām. Pastāvīgo

globālās pozicionēšanas bāzes staciju tīkla informācijas sistēmas pakalpojumu sniegšana ir tikko uzsākta, bet ir paredzams, ka tuvākajā nākotnē tās izmantošana palielināsies.

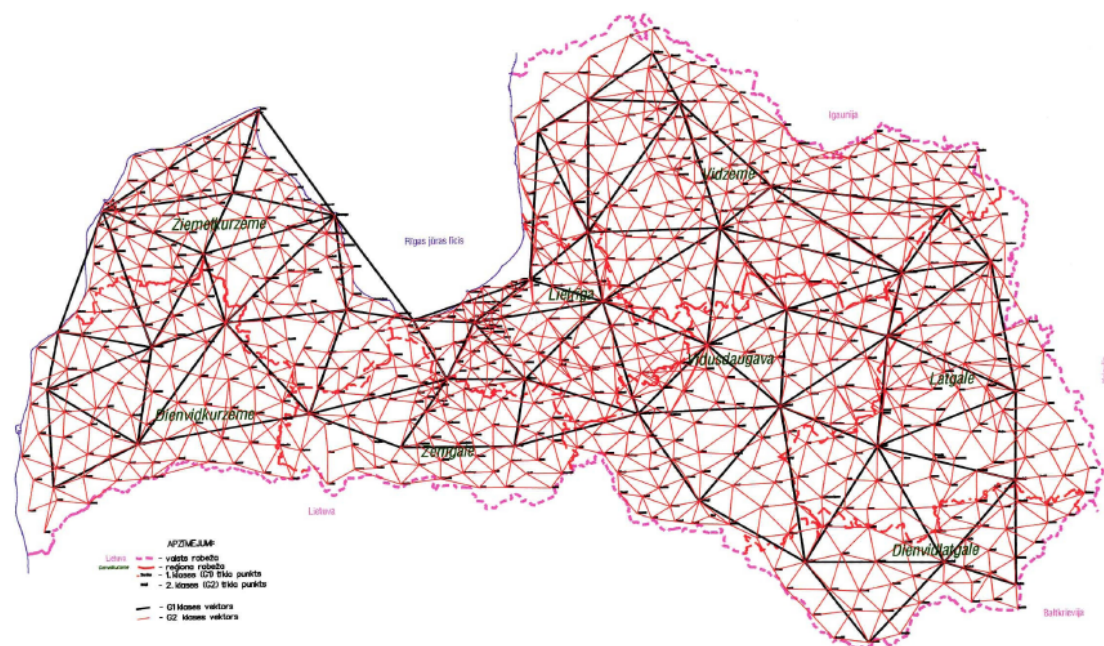
3.2. Ģeodēziskais atbalsta tīkls

Ģeodēzisko tīklu veido apvidū noteikti ģeodēziskie punkti, kuri tiek veidoti ar īpaši nostiprinātām ģeodēziskajām zīmēm un tām atbilstošiem punktu ģeodēziskajiem datiem (koordinātām, augstumiem un gravitācijas lauka parametriem). Ģeodēziskās atskaites sistēmas ģeodēziskā tīkla sastāvdaļas un vienlaicīgi ģeodēzisko punktu tīkli Latvijā ir:

- valsts ģeodēziskais tīkls (VĢT);
- pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēma "Latvijas Pozicionēšanas sistēma" (LatPos);
- vietējais ģeodēziskais tīkls (VT).

3.2.1. Valsts ģeodēziskā tīkla izveide

Valsts ģeodēziskais tīkls ir ģeodēzisko punktu kopums ar vismaz viena veida raksturlielumu (koordinātas, augstums, Zemes gravimetriskā vai ģeomagnētiskās lauka vērtības). Ģeodēzisko tīklu veido visā valsts teritorijā izvietoti punkti ar apvidū nostiprinātu zīmi. Tas nepieciešams, lai realizētu un praktiski pielietotu ģeodēzisko atskaites sistēmu, kas ir gan teorētisks, gan tehnoloģisks, gan administratīvs ietvars ģeodēzisko darbību realizēšanai. Latvijā ģeodēzisko atskaites sistēmu veido Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēmas (LKS-92) un Baltijas 1977. gada normālo augstumu sistēmas (BAS-77). Ar 2014. gadā decembri tiek mainīta augstumu sistēma uz Latvijas Augstumu sistēmu LAS2000. Valsts ģeodēziskā tīkla punktu dati ir pamatdati.

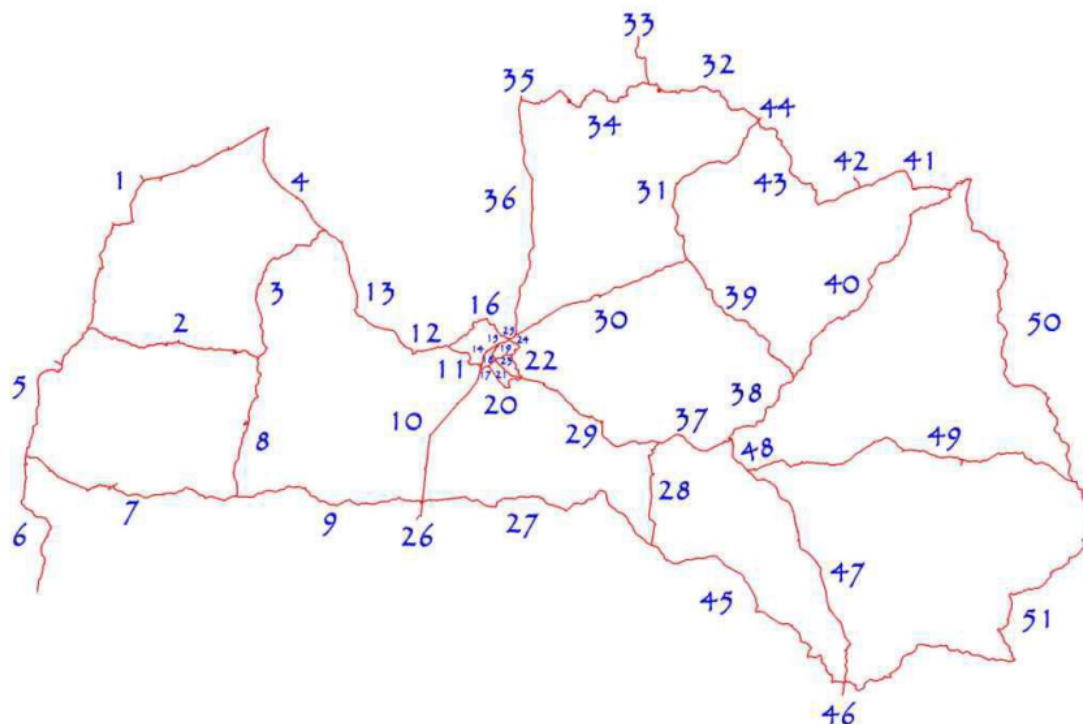


16. attēls. Globālās pozicionēšanas G1 un G2 valsts ģeodēziskais tīkls [11]

Valsts ģeodēzisko tīklu (VĢT) iedala pēc tīkla veida un tīkla punkta klases. Ģeodēziskā tīkla veidu apraksta tā koda burtu daļa, bet punkta klasi nosaka koda cipars. VĢT ietilps globālās pozicionēšanas tīkli (G0, G1, G2), nivelēšanas tīkli (N1, N2), gravimetriskie tīkli (Gr1, Gr2), ģeomagnētiskais tīkls (Mg1) un pstāvīgo globālās pozicionēšanas¹⁷ bāzes staciju sistēmas "Latvijas pozicionēšanas sistēma" tīkls (BS). Pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēmas "Latvijas pozicionēšanas sistēma" tīkla punktiem klases nenosaka.

¹⁷ GPS ir uz mākslīgajiem zemes pavadoņiem bāzēta radio navigācijas sistēma, kuru izveidoja ASV Aizsardzības ministrija militāro darbību koordinēšanas vajadzībām.

LĢIA ir atbildīgā institūcija par valsts ģeodēzisko tīklu. Tā ierīko, uztur un regulāri precizē VĢT par valsts budžeta līdzekļiem. Noteiktā kārtībā LĢIA nodrošina lietotājus ar aktuālo valsts ģeodēziskā tīkla informāciju par to.



17. attēls. 1.klases nivelēšanas tīkla (N1) poligoni un līniju numuri [11]

3.2.2. Pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēma "Latvijas Pozicionēšanas sistēma"

GNSS sekmīgai izmantošanai topogrāfisko uzmērījumu veikšanai nepieciešams vienlaicīgi uztvert vismaz 4 mākslīgo zemes pavadoņu (satelītu) raidītos signālus. Teorētiski minimālais kopējais šo pavadoņu skaits ir 24, kas nodrošina no jebkuras Zemeslodes vietas vismaz 4 pavadoņu signālu uztveršanu. Mākslīgo zemes pavadoņu skaitam nav ierobežojumu — izmantojot lielāku pavadoņu skaitu, sistēma spēs darboties pilnīgāk un kvalitatīvāk. Pasaulē bez NAVSTAR (GPS) — pirmās pavadoņu sistēmas (ASV), darbspējīga ir vēl Krievijas sistēma *GLONASS*. Ķīnas pozicionēšanas sistēma *COMPASS/Beidou* un Eiropas vienīgā civilā sistēma *Galileo* ir realizācijas stadijā. Tās plānots pabeigt līdz 2017. un 2020. gadam, taču arī iepriekš noteiktie termiņi vairākkārt pārcelti uz vēlāku. GNSS lietotāji ir visi, kas ar pavadoņu signāla uztveršanas ierīcēm izmanto pavadoņu pārraidīto informāciju jebkura Zemes punkta precīzu koordinātu noteikšanai. Topogrāfiskajai karšu izgatavošanas vajadzībām (korektūra, informācijas lauka pārbaude u.c.) izmanto uztvērējus, kuri nodrošina precizitāti no 0,5 m līdz 5 m, bet ADTI vajadzībām izmanto uztvērējus, kuri nodrošina koordinātu noteikšanas precizitāti 20 – 30 mm vai labāku [8].

Izmantojot GNSS topogrāfisko uzmērījumu veikšanai ir vairākas priekšrocības. Tādējādi uzmērījumus var veikt viens cilvēks (ne vienmēr vajadzīgs grupas darbs), nav nepieciešama tieša redzamība starp nosakāmiem apvidus objektiem, uzmērīšana darbojas naktī un praktiski jebkuros laika apstākļos, relatīvi augsta precizitāte pie lieliem attālumiem.



18.attēls. Speciālists ar GNSS uztvērēju

GNSS darbības princips ir aprēķināt mākslīgā zemes pavadoņa atrašanās vietu un attālumu līdz pavadonim un noteikt punkta koordinātas uz Zemes (vai tiešā tās tuvumā aeronavigācijas vai jūras navigācijas pielietojumā). Koordinātas tiek noteiktas ģeodēziskā koordinātu sistēmā WGS-84, kas ir ģeocentriskā taisleņķu sistēma ar abscisu asi (X) 0° meridiāna (Grīničas meridiāns) un Ekvatora plaknē, ordinātu ass (Y) Ekvatora plaknē 90° leņķī pret Grīničas meridiānu un aplikātu ass (Z) Ziemeļu pola virzienā. Uztvērēja koordinātu aprēķins ietver vairāku pavadoņu atrašanās pozīciju un attālumu no pavadoņa līdz uztvērēja antenai trilaterāciju. GNSS signālu krustpunkts nosaka uztvērēja antenas atrašanās vietu. Trīs dimensionālai pozīcijas noteikšanai nepieciešama vienlaicīga vismaz 4 pavadoņu signāli — trīs ģeodēzisko koordinātu noteikšanai (XYZ) un viens laika vienāduma korekcijai.

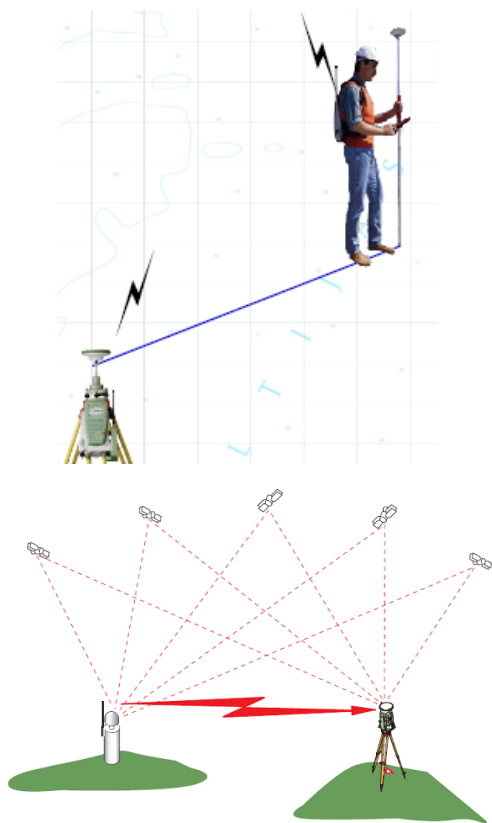
Uzmērījumus ar globālās pozicionēšanas instrumentiem atkarībā no nospraustā mērķa var veikt ar dažādām metodēm. Ģeodēzijas vajadzībām parasti izmanto datu pēcapstrādi. Tas nodrošina augstu precizitāti līdz dažu mm precizitātei. Tomēr tas prasa noteiktu laiku uzkrāt datus katrā nosakāmā punktā. Uzmērījuma laiks (sesijas garums) atkarīgs no nosakāmā attāluma un sasniedzamās precizitātes. Veicot šādus darbus, jāplāno optimāls uzmērīšanas laiks un uztveramības apstākļi (šķēršļi, aizklājumi, atstarošanās, u.c.) t. s. vienlaicīgus diferenciālmērījumus.

Topogrāfijas vajadzībām var izmantot arī reālā laika kinemātisko (RTK) metodi. To var nodrošināt nelielā lokālā vietā, piemēram, ar radiomodemu starpniecību vai valsts teritorijas mērogā ar ģeodēziskās atskaites sistēmas ģeodēziskā tīkla un datu pārraides (piemēram, GPRS) tīklu starpniecību. Latvijā tā ir pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēma "Latvijas Pozicionēšanas sistēma" (**LatPos**) un jebkurš mobilā interneta pakalpojuma sniedzējs. Parasti tas nodrošina precizitāti ar dažu centimetru noteiktību, atkarībā no attāluma līdz bāzes stacijām un uzmērīšanas vides. Ir arī vairāki starptautiski pozicionēšanas tīkli (piemēram, *Trimble VRS Now*), kas nodrošina servisu starptautiskā mērogā. Šādu pakalpojuma izmantošanā jāpārlicinās par tehnisku saderību nacionālā ģeodēzisko tīklu līmenī, kā arī tiesisko pamatojumu, pielietojot noteiktus pakalpojumus¹⁸.

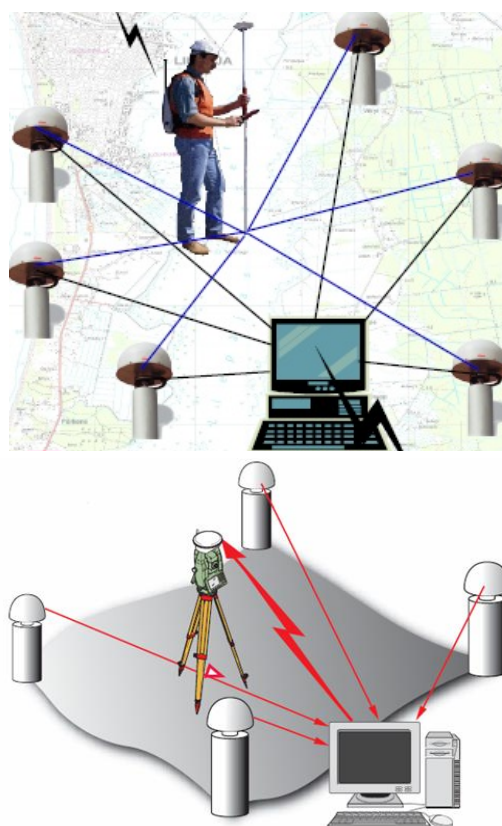
RTK mērījumu (vienlaicīgie diferenciālmērījumi) priekšrocība ir informācijas saglabāšana uztvērēja datu uzkrāšanās ar aprēķinātiem labojumiem un korekcijām. Tas nozīmē, ka, pozicionējot ar šo metodi, lietotājs izmanto vienu uztvērēju un nav jāveic datu pēcapstrāde. Korekciju iegūšanai iespējams izmantot arī citas metodes vai arī kombinēt

¹⁸Ģeotelpiskās informācijas pamatdati ir arī ģeotelpiskā informācija, kas ietverta topogrāfiskajos plānos un topogrāfiskajās kartēs mērogu rindas 1:250 000 — 1:500 un lielāka mēroga ietvaros. Ģeodēzisko darbu rezultātā iegūstot ģeotelpiskos pamatdatus valsts vai pašvaldību funkciju un uzdevumu izpildei, izmanto LATPOS vai citas validētas pastāvīgās globālās pozicionēšanas bāzes stacijas vai to sistēmas [15, 16].

esošās metodes. Pilnīgāku informāciju par globālās pozicionēšanas metodēm, instrumentiem, bāzes staciju tīkliem, mērījumu kļūdu avotiem, mērījumu apstrādes procesu iespējams iegūt mūsdienu ģeodēzijas literatūras avotos. 19. un 20.attēlā shematiski attēlota uzmērīšana ar GNSS, izmantojot dažādas piekļuves iespējas.



19.attēls. Uzmērīšana ar vienu bāzi — viena bāzes līnija, darbus veic divi cilvēki



20.attēls. Uzmērīšana, izmantojot tīkla risinājumu — vairākas bāzes, darbus veic viens cilvēks

Pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēma “Latvijas Pozicionēšanas sistēma” (**LatPos**) nodrošina ģeodēzisko mērījumu veikšanu reālā laika korekcijas signāla datus un pēcāpstrādes datus. Sistēma piesaistīta Latvijas ģeodēziskajam tīklam un koordinātas noteiktas WGS-84 sistēmā (*World Geodetic System 1984*) un LKS-92 realizācijā. Tādējādi, ģeodēziskās koordinātas tiek apstiprinātas ar sagatavotu atskaiti par ģeodēzisko mērījumu veikšanu un publicētas tīmekļa vietnē <http://latpos.lgia.gov.lv>.



21.attēls. LatPos bāzes staciju izvietojums 2013. gadā [latpos.lgia.gov.lv mājas lapa]

21.attēlā redzama pārskata karte ar LatPos bāzes staciju izvietojumu 2013. gadā. Pašlaik pēdējā bāzes stacija izvietota Tukumā. 22.attēlā redzama viena no bāzes stacijas antenām, kura novietota uz ēkas jumta. Stacijās uzstādītas ģeodēziskās antenas ar aizsargrinķiem (*choking*) un kupolu virs tiem, kas samazina atstaroto signālu radīto traucējuma (*multi path*) efektu. Traucējumi pasliktina mērījumu precizitāti. Visas antenas uzstādītas vietās, kurās ir maksimālā debess pārredzamība un ir iespējams uztvert signālus no visiem pieejamiem pavadoņiem.



22.attēls. Bāzes stacijas antena uz ēkas jumta

LatPos sistēma sastāv no 24 bāzes stacijām jeb GNSS uztvērējiem, kas darbojas nepārtrauktā jeb "24/7/365" režīmā, uzkrājot uztverto signālu datus un izplatot tos lietotājiem — mērniekiem, apvidus koordinātu noteicējiem. GNSS bāzes stacija nodrošina iespēju lietotāja uztvērējam noteikt koordinātas ar ~2 cm precizitāti reālajā laikā un ar 5 mm precizitāti, izmantojot uzkrātos datus. Pieejami arī dati gariem laika periodiem (laika rindām), kas izmantojami zinātniskiem mērķiem. Katrā bāzes stacijā atrodas uztvērējs, kas uztver **NAVSTAR** (*NAVigation System with Timing And Ranging* — ASV Aizsardzības departamenta pozicionēšanas sistēma) raidītos signālus divās frekvencēs L1 un L2 un **GLONASS**

(Глобальная навигационная спутниковая система Кривийас gaisa spēku aizsardzības spēki) pavadoņu signālus.

3.2.3. Vietējo ģeodēzisko tīklu attīstība

Vietējais ģeodēziskais tīkls ir Latvijas ģeodēziskās atskaites sistēmas ģeodēziskā tīkla sastāvdaļa. Vietējā tīkla uzturēšanas mērķis ir nodrošināt nepieciešamos ģeodēziskos atbalsta punktus mērniecības darbiem saistībā ar administratīvās teritorijas attīstību. Ģeodēziskie atbalsta punkti nepieciešami augstas detalizētības topogrāfisko datu iegūšanai, objektu projektēšanai, būvēšanai un ekspluatācijai, kā arī, kadastrālajai uzmērīšanai, nekustamā īpašuma valsts kadastra informācijas sistēmas darbības nodrošināšanai, un citu ģeodēzisko darbu izpildei. Valsts tīkls nenodrošina uzmērījumu realizāciju lokālā teritorijā, ģeodēzisko punktu savstarpējo redzamību un ērtu lietošanu jebkurā būvniecības objektā. Vietējais ģeodēziskais tīkls (VT) balstās uz tuvākajiem valsts ģeodēziskā tīkla (VĢT) punktiem un tiek integrēts tajā. Vietējais ģeodēziskais tīkls ietver:

- telpiskos GNSS punktus (agrāk G3 klase);
- agrākos triangulācijas punktus (T2, T3, T4);
- poligonometrijas punktus un to realizācijas kārtas (P1, P2, P3, P4);
- nivelēšanas markas un reperus (N3, N4).

Līdz 2006. gada 1. janvārim vietējos ģeodēzisko tīklus pilsētās un apdzīvotās vietās ierīkoja un daļēji uzturēja VZD, tad LĢIA, bet, atbilstoši Ģeotelpiskās informācijas likuma un MK noteikumu regulējumam, kopš 2013. gada tos uztur attiecīgās pašvaldības savās administratīvajās teritorijās.

Uzmērīšanas tīkls ir punktu kopums, kurš nodrošina ģeodēziskos datus konkrētu apvidus objektu uzmērīšanai. Punktu novietojumu nosaka katram objektam pēc tā lieluma, formas un citām pazīmēm. Uzmērīšanas tīkls tiek ierīkots:

- zemes kadastrālajai uzmērīšanai;
- topogrāfiskajai uzmērīšanai (liela mēroga 1:2000 – 1:500);
- topogrāfiskajai uzmērīšanai (ADTI 1:500 un lielāks);
- dzelzceļiem;
- meža ūdens līmeņa regulācijai;
- ģeofizikālajiem pētījumiem;
- citu veidu uzmērīšanas vajadzībām.

Pilsētās un apdzīvotās vietās uzmērīšanas tīkls tiek integrēts ar tuvākajiem vietējā ģeodēziskā tīkla punktiem un balstās uz tiem. Lauku apvidū, kur nav vietējā ģeodēziskā tīkla, uzmērīšanas tīkls tiek integrēts un balstās uz tuvākajiem valsts ģeodēziskā tīkla punktiem un no tiem ierīkotiem punktiem (piemēram, ar GNSS metodi).

Uzmērīšanas tīklus ierīko uzmērīšanas darbu veicējs, bet iegūtā informācija netiek sistematizēta pēc vienotas metodikas. Atbildīgs par tīklu ir mērnieks — topogrāfisko darbu izpildītājs. Datus pārbauda, apkopo un daļēji uztur ADTI datu bāzes uzturētāji pašvaldībās (piemēram, būvvaldes vai pašvaldību deliģēti komersanti). Pašvaldības, kuras spēj finansēt un uzraudzīt procesu vai iestādes un komersanti, kas atsevišķās teritorijās sistematizē un uztur ADTI uzmērīšanas datus, tos pārbauda un analizē.

Pārraudzību par procesu kopumā un tā atbilstību normatīvo aktu prasībām saskaņā ar 2012. gada 24. jūlija MK noteikumiem Nr. 497 „Vietējā ģeodēziskā tīkla noteikumi”, veic LĢIA. Pēc 2014. gadā apkopotās informācijas, no visām Latvijas pašvaldībām ~1/10 daļa ir veikusi VT apsekošanu un vēl mazāks skaits realizē VT pilnveidi (Rīga, Jelgava, Jūrmala, Ventspils, Kuldīga, u.c.) Iepriekšējo gadu bezdarbība, finansiālā situācija un tehnoloģiju attīstība rada dažādu izpratni un pieeju prasību realizācijai.

4. Topogrāfisko karšu sistēma

Kartogrāfija un fotogrammetrija¹⁹ ir divas galvenās nozares, kuru metodes tiek izmantotas ģeotelpisko datu iegūšanai. Datu iegūšana un apstrāde notiek, pamatojoties uz galvenās mērogu rindas ģeneralizācijas un datu strukturēšanas principiem. Galvenā mērogu rinda ir noteikta 1993. gada Topogrāfisko karšu sistēmā (TKS-93), kas attēlota 2.pielikumā. Ģeotelpisko datu vizualizēšana cilvēkam uztveramā veidā notiek ar kartogrāfiskām metodēm, sagatavojot drukātus materiālus (kartes²⁰) un datoraplikācijas.

Visizplatītākais ģeotelpiskās informācijas apstrādes procesa galaprodukts ir karte.

Valsts kartogrāfisko nodrošinājumu veido:

- ortofotokartes²¹ un digitālais virsmas modelis;
- topogrāfiskās kartes;
- topogrāfiskie plāni;
- nepilnas slodzes topogrāfiskie materiāli;
- aeronavigācijas un jūras navigācijas kartes;
- speciālās nozaru kartes (kadastra, adrešu, mežu nogabalu, lauksaimniecības zemju, meliorācijas, teritorijas plānojumi, augšņu, ģeoloģiskās, hidroloģiskās u. c.);
- pārskata un informatīvās kartes (administratīvās, autotransporta, dzelzceļu u. c.);
- administratīvo robežu kartes;
- mācību kartes;
- nacionālas nozīmes kartogrāfiskie izdevumi (atlantū u. c.);
- citi kartogrāfiskie materiāli.



23.attēls. VZD NĪVKIS grafiskās daļas fragments no www.kadastrs.lv savietots ar ortofotokarti

¹⁹ Fotogrammetrija ir zinātne un ražošanas nozare par ģeotelpisko datu iegūvi un apstrādi, izmantojot aerofotogrāfijas un kosmiskos attēlus [3].

²⁰ Karte ir ģeotelpiskās informācijas sistēmas datu attēlojums plaknē - vizuāli uztveramā formā, kurā atbilstoši attēlojuma mērogam ņemta vērā Zemes virsmas liekuma ietekme [3].

²¹ Ortofoto ir zemes fotogrāfisks attēls, kas iegūts fotogrammetriskā veidā un atbilst kartes vai plāna ģeometriskajām īpašībām [3].

4.1. Kartēšanas sistēmas matemātiskais pamats

Visas valsts ģeotelpiskās informācijas un uz tās pamata veidoto topogrāfisko karšu un citu atvasināto produktu matemātiskais pamats ir noteikta valsts koordinātu sistēma, ģeodēziskais tīkls, objektu attēlošanas kārtība, mērogs un karšu iedalījums lapās jeb nomenklatūra.

Kartēšanai valstī lieto Latvijas 1992. gada ģeodēzisko koordinātu sistēmu LKS-92 (skat. 2.pielikumu)

Eiropas Savienības (ES), Ziemeļatlantijas līguma organizācijas (NATO) un citos starptautiskās sadarbības projektos lieto Universālo Transversā Merkatora projicēšanas sistēmu (UTM). Starptautiskās sadarbības un integrācijas projektos var lietot atšķirīgu sistēmu un noteikumus, kuri tiek saskaņoti atbilstoši projektu prasībām un starptautiskiem standartiem.

Civilo karšu iedalījums lapās, to nosaukumi un noformējums atbilst TKS-93.

Kartogrāfisko un fotogrammetrisko ģeotelpisko datu ieguves metožu pamatā ir matemātiski apstrādātas (*ortorektificētas*) aerofotoainas un / vai satelītainas.

Valsts teritorijas aerofotografēšanu veic aktuālas informācijas nodrošināšanai ģeotelpisko pamatdatu kopu iegūšanai un dažādu mērogu topogrāfisko karšu izgatavošanai, kā arī citu datu kopu iegūšanai un apstrādei. Līdz šim Latvijā aerofotografēšanu ir veikušas ārvalstu kompānijas pēc atbildīgās iestādes (agrāk — VZD, tagad — LĢIA) pasūtījuma piešķirtā finansējuma ietvaros.

Laika posmā no 1994. gada līdz 2005. gadam ir veikti divi pilni visas valsts teritorijas aerofotografēšanas cikli, kā arī aerofotografēšana pilsētām un blīvi apdzīvotām vietām M 1:2000 kartogrāfisko datu sagatavošanai. Aerofotografēšanas rezultātā iegūtajām aerofotoainām, veicot nepieciešamo apstrādi (skenēšanu, aerotriangulāciju, ortorektificēšanu), rezultātā iegūst ortofotokartes un digitālo virsmas modeli (DVM). DVM pa karšu lapām ir pieejams visai valsts teritorijai, taču tas tiek precizēts. Pēc 2. aerofotografēšanas cikla (2003.–2005., teritorijas pārklājums 100%) valsts teritorijai tiek izgatavotas ortofotokartes. Aktuālāka informācija par Latvijas teritorijas aerofotografēšanu un ortofotokaršu izgatavošanu pieejama LĢIA mājas lapā www.lgia.lv

Fotogrammetriskā kartēšana ietver:

- aerofotografēšanas plānošanu;
- aerofotografēšanu;
- atbalstpunktu uzmērīšanu;
- aerotriangulāciju;
- stereodigitizēšanu.

Atsevišķie kartes izgatavošanas posmi kopā ietekmē sagaidāmo kartes izgatavošanas precizitāti. Lai izgatavotu pilnvērtīgu topogrāfisko plānu, fotogrammetrisko kartēšanu papildina citi tehnoloģiskās līnijas posmi:

- korektūra;
- lauka darbi;
- papildināšana pēc lauka darbiem;
- finālapstrāde;
- redaktūra.

Pamatojoties uz fotogrammetrisko metožu izmantošanu kartēšanā, tiek veidota mēroga 1:2000 topogrāfiskā plāna specifikācija, taču netiek izslēgtas arī citas datu iegūšanas metodes, piemēram, uzmērīšana ar datorteodolītu.

Topogrāfiskā kartēšana ir pamatmetode ģeotelpisko pamatdatu iegūšanai un apstrādei. Ģeotelpiskie pamatdati tiek iegūti un apstrādāti ievērojot TKS - 93 noteikto mērogu precizitāti.

Visai valsts teritorijai ir pieejami dati mērogos 1:50 000 (131 kartes lapa pēc TKS - 93 dalījuma; 154 lapas — pēc UTM) un 1: 10 000 (2757 lapas).

Topogrāfiskās kartes mērogā 1:50 000 militārā un civilā versija publicēta pilnā apjomā — visai valsts teritorijai. Dati un karte ir sagatavoti atbilstoši 1999. gadā izdotajiem „Apzīmējumiem topogrāfiskajai kartei mērogā 1:50 000 (papildināti izdevumi 2000. un 2005. gados).

Datu klājums mērogā 1:10 000 sagatavots saskaņā ar vienkāršotās topogrāfiskās kartes specifikāciju. Karte netiek iespiesta tipogrāfiski un, veidojot datu klājumu, specifikācija netiek saglabāta nemainīga, līdz ar to datu klājums netiek sagatavots pēc vienotas specifikācijas. Valsts teritorijai tiek sagatavota pilnas slodzes topogrāfiskā karte mērogā 1:10 000. Ir publicēti apzīmējumi liela mēroga topogrāfisko karšu sastādīšanai. Izmantotais datu kodējums (specifikācija) nav savietojams ar citu mērogu topogrāfisko karšu kodēšanas sistēmām.

Citiem TKS-93 paredzētajiem mērogiem veikti sagatavošanās darbi — mēroga 1:25 000 kartēm (628 lapas) veikti sagatavošanās darbi, izgatavoti karšu prototipi. Mēroga 1:100 000 topogrāfiskajām kartēm (33 lapas) plānoti sagatavošanās darbi.

Pēc topogrāfisko karšu sastādīšanas metodikas un saskaņā ar TKS-93 tiek izgatavotas valsts robežas delimitācijas un demarkācijas kartes un citi kartogrāfiskie materiāli.

1995. gadā apstiprinātās Kartogrāfijas attīstības koncepcijas redakcijā paredzētās topogrāfiskās kartes mērogos 1:200 000, 1:500 000, 1:1000 000 pēc vienotas metodikas neizgatavo.

Topogrāfisko plānu izgatavošanai saskaņā ar TKS-93 lieto šādu mērogu rindu: 1:500, 1:1000, 1:2000 un 1:5000. Galvenie 1:500 un 1:2000 mērogu topogrāfisko plānu izgatavotāji un pasūtītāji ir pašvaldības, komunikāciju uzņēmumi un privātuzņēmēji. Topogrāfiskie plāni mērogā 1:5000 tiek izgatavoti reti. Sadarbojoties ar pasūtītājiem topogrāfisko plānu izgatavošanu un uzturēšanu mērogos no 1:2000 līdz 1:10 000 atsevišķu pilsētu un ciemu teritorijās veic arī LĢIA.

4.2. TKS parametri un piemērošana

TKS-93 karšu lapas veido LKS-92 TM taisnleņķa koordinātu tīkls. TKS-93 karšu lapas veido, ievērojot šādus nosacījumus:

- karšu lapu dalījums ietver teritoriju, kuras kreisā apakšējā stūra abscisa (x) ir 100 kilometru un ordināta (y) – 300 kilometri un kuras labā augšējā stūra abscisa (x) ir 500 kilometru un ordināta (y) – 800 kilometru (3.pielikums);
- TKS-93 pamatu veido karšu lapa mērogā 1:200 000 ar 100 x 100 km garām malām un nomenklatūras apzīmējumu, kas sastāv no diviem cipariem – rindas un ailes apzīmējuma;
- visu pārējo mērogu karšu iedalījumu lapās veido, sīkāk sadalot karšu lapu mērogā 1:200 000, atbilstoši šo noteikumu 2. un 3.pielikumā attēlotajām shēmām;
- TKS-93 standarta mērogu rinda ir mērogi 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, 1:5000, 1:2000, 1:1000 un 1:500;
- ja mērogs ir lielāks nekā 1:500, karšu lapu iedalījumu veido, ievērojot šo noteikumu 2. un 3.pielikumā noteiktos principus.

4.3. Digitālo topogrāfisko uzmērījumu karšu lapas (planšetes)

Topogrāfisko uzmērīšanu veic pasūtītājam noteiktajās robežās, parasti iegūstot datus ar mēroga 1:500 noteiktību. Topogrāfiskajā plānā attēlo **elementus** pašādām to kopām:

- ģeodēziskie punkti;
- reljefs;
- hidrogrāfija;
- hidrotehnika;
- meliorācija;
- veģetācija un grunts;
- būves;
- norobežojumi (žogi, margas, stabi, barjeras);
- ģeoloģiskā izpēte;
- dzelzceļš;
- tramvajs, trolejbuss;
- ceļi un ceļu informatīvie objekti;
- tilti un ceļu pārvadi;
- sadzīves kanalizācija;
- ražošanas kanalizācija;

- lietus kanalizācija;
- ūdensapgādes tīkli;
- siltumtīkli;
- gāze;
- elektroapgāde;
- apgaismojuma saimniecība;
- elektroniskie sakaru tīkli;
- elektronisko sakaru tīklu kanalizācija;
- citas komunikācijas (caurules, zemējums, krāni, skapji, uznavas, ventīļi u.c.);
- robežas (zemes vienības, administratīvās teritorijas, robežpunkti, zemes vien. daļas);
- apgrūtinājumi (sarkanā līnija u.c. aizsargjoslas, autoceļu/dzelzceļu nodalījuma joslas);
- plāna noformējums (planšetes, topogrāfiskais uzmērījums, plāns).

Administratīvās robežas, zemes vienību un zemes vienību daļu robežas, autoceļu un dzelzceļu nodalījuma joslas, kā arī topogrāfiskajā plānā attēlo pēc NĪVKIS materiāliem, bet ielu sarkanās līnijas, citas aizsargjoslas un apgrūtinātās teritorijas — pēc pašvaldības, teritorijas plānojuma materiāliem.

Mūsdienās projektēšanas un plānošanas darbos izmanto jaudīgus datorus ar grafiskām programmām. Daudzas valsts un pašvaldību iestādes, organizācijas un uzņēmumi veido un uztur savas ĢIS un citas sistēmas, kurām par pamatu ir digitālās kartogrāfiskās datu bāzes. Šiem datu lietotājiem nepieciešami aktuāli, pēc vienotiem noteikumiem iegūti, pēc vienotas specifikācijas uzkrāti un atpazīstami dati par apvidus objektiem. Teorētiski digitālo topogrāfisko datu lietotāju prasības nodrošināmas kādā no trim veidiem:

- izstrādājot un pieņemot attiecīgu normatīvo aktu (obligātas prasības) vai
- izstrādājot un pieņemot attiecīgu Latvijas valsts standartu (obligātas prasības), vai
- īstenojot brīvprātības principu un izstrādājot instrukciju (lieto pēc vienošanās).

Līdz Ģeotelpiskās informācijas likuma un attiecīgu MK noteikumu pieņemšanai Latvijā topogrāfiskās uzmērīšanas un topogrāfisko plānu sagatavošanas darbi tika veikti saskaņā ar **VZD izstrādāto “Digitālās topogrāfiskās uzmērīšanas tehnisko instrukciju”**. Instrukcija noteica kārtību, kas jāievēro, veicot apvidus uzmērīšanu ar elektroniskajiem instrumentiem un plāna sastādīšanu digitālā veidā atbilstoši mēroga 1:500 izvirzītajām prasībām, kā arī sastādot plānus mērogos 1:250 un 1:1000. Instrukcijā tika doti norādījumi, kādā veidā kārtojami (uzkrājami) visa veida topogrāfiskās uzmērīšanas rezultāti un plāna sastādīšanas laikā iegūtie dati. Tādējādi, instrukcija kalpoja tam, lai datu gatavotāji un datu lietotāji vienādi izmantotu un vienādi izprastu digitālā veidā sagatavotu kartogrāfisko informāciju. Tomēr iepriekš minētā instrukcija nebija ne normatīvais akts, ne pieņemts valsts standarts, tādēļ tās ieviešana lielā mērā balstījās uz iepriekšminēto trešo veidu – uz brīvprātības principu. Tomēr nozarē strādājošie profesionāļi izprata vienotas grafiskās valodas nepieciešamību, veicot topogrāfisko datu attēlošanu un uzkrāšanu, un centās instrukcijā noteiktās prasības ievērot.

Instrukcija noteica kārtību topogrāfiskai uzmērīšanai, veicot inženierizpētes darbus atbilstoši **Latvijas būvnormatīvam LBN 005 - 99 „Inženierizpētes noteikumi būvniecībā”** un veicot datu apkopošanu mēroga 1:500 precizitātes mērniecības kartē — digitālo topogrāfisko uzmērījumu planšetēs.

Mēroga 1:500 precizitātes digitālo topogrāfisko uzmērījumu karšu lapas (planšetes) kopumā uzskatāmas par **vienotu elektronisko karti**, kurā atbilstoši mēroga 1:500 specifikācijai un precizitātei tiek apkopoti visi instrumentāli uzmērītie objekti un to elementi. Šobrīd šīs planšetes tiek uzturētas atbilstoši pašvaldībā noteiktai topogrāfisko datu uzturēšanas kārtībai. Nākotnē, pilnveidojot topogrāfisko datu uzkrāšanas un aprites sistēmu, būtu nepieciešams minēto mērniecības karti aizstāt ar digitālo topogrāfisko datu bāzi, kurā topogrāfiskie dati tiktu uzkrāti pa datu slāņiem.

Jāatzīst, ka minētās instrukcijas prasības bija saistošas VZD struktūrvienībām un topogrāfisko darbu izpildē iesaistītajām personām.

Līdz ar jaunas, starptautiskiem standartiem atbilstošas specifikācijas pieņemšanu (skat. 1.pielikumu) uzmērīšanā, digitālo plānu sastādīšanā un datu uzturēšanā digitālajās planšetēs, datubāzēs izmanto:

- 1.pielikumā doto digitālajos topogrāfiskajos plānos mērogā 1:500 attēloto ADTI objektu klasifikatoru un to elementu apzīmējumu specifikāciju;
- Latvijas topogrāfisko karšu 1993. gada sistēmu (TKS-93).

Plānus sastāda uz plaknes, ko nosaka LKS-92 koordinātu sistēma, Rīgas meridiāns (24° A g.) ar attēla mēroga koeficientu 0.9996 un transversālās projicēšanas Merkatora likums (TM projekcija). Koordinātu un karšu sistēma parādīta 2. un 3.pielikumā. Punktu augstumus nosaka Baltijas 1977. gada normālo augstumu sistēmā. Pēc 2014. gada 1. decembra augstumus nosaka Latvijas Augstumu sistēmā 2000 (LAS2000), kura savietota ar EVRS.

Topogrāfiskā uzmērīšana veicama ar pārbaudītiem ģeodēziskajiem instrumentiem. Pārbaudes izdara atbilstoši instrumenta izgatavotājas uzņēmuma prasībām instrumenta pasē noteiktajos termiņos.

Topogrāfiskās uzmērīšanas rezultāts ir atbilstoši dotajai specifikācijai jeb topogrāfisko apzīmējumu sistēmai izgatavots digitālais topogrāfiskais plāns uz elektroniskā datu nesēja, plāna izdruka, uzmērīšanas tehniskā lieta.

Šobrīd mērniecības darbu izpildītājs (sertificēta fiziska persona) ir atbildīgs par topogrāfiskajā plānā attēlotās informācijas atbilstību apvidum un normatīvo aktu prasībām. Par datu uzturēšanu digitālo topogrāfisko uzmērījumu planšetēs atbild to uzturētājs (pašvaldība vai tās deleģēta persona). Atbilstoši normatīvo aktu prasībām, šim uzturētājam ir pienākums aktualizētos topogrāfiskās uzmērīšanas datus periodiski nodot uzturēšanai centrālajā datu bāzē.

Sagatavotais topogrāfiskais plāns tiek saskaņots ar normatīvajos aktos u. c. dokumentos noteiktajām personām. Digitālie topogrāfiskie dati sadalīti pa mēroga 1:1000 planšetu robežām, DGN vai DWG datņu formātā tiek iesniegti pašvaldības būvvaldē. Katra datne atbilst TKS-93 mēroga 1:1000 karšu lapai. Pašvaldība nodod topogrāfisko informāciju VZD uzturēšanai centrālajā datu bāzē pa administratīvajām robežām.

5. Topogrāfiskās uzmērīšanas ģeodēziskais pamatojums

Ģeodēziskos tīklus, tāpat kā uzmērīšanu kopumā, veido, ievērojot pārejas no vispārīgā uz atsevišķo principu. No lielām un precīzām konstrukcijām pakāpeniski pāriet uz sīkākām un mazāk precīzām.

Visu uzmērīšanas darbu galvenais pamats ir **valsts ģeodēziskā atbalsta tīkls**. Pēc izveidošanas secības, precizitātes un izmantošanas to iedala vairākās pakāpēs jeb klasēs. Jo augstāka klase, jo tīkla punkti izvietoti retāk un to stāvoklis noteikts precīzāk. Tāpēc jebkuras augstākas klases atbalstpunkti var noderēt par pamatu zemākas klases atbalstpunktu uzmērīšanai [8].

Tabula 7.1. Četri nultās klases ģeodēziskie punkti [6].

Numurs	Punkta nosaukums	Ģeogrāfiskais garums (° ' ")	Ģeogrāfiskais platums (° ' ")	Punkta elipsoīdais augstums metros
201	Rīga	24° 03' 30,95078"	56° 56' 54,46246"	29,338
406	Kangari	27° 35' 37,18558"	57° 05' 40,53204"	163,854
407	Indra	27° 36' 40,10489"	55° 52' 44,75337"	213,326
410	Arājs	21° 46' 58,95078"	56° 29' 36,58352"	208,604

Latvijas ģeodēziskās koordinātu sistēmas pamatu veido Eiropas zemes atskaites sistēmā (European Terrestrial Reference system) noteiktie četri 0.klases ģeodēziskie punkti (*skatīt arī 16.attēlu*).

Šajā atskaites sistēmā Dekarta koordinātu ass vai zemes rotācijas ass stāvoklis ir precīzi definēts 1989. gada 1. janvārī. Saīsināti šī sistēma tiek apzīmēta kā ETRS-89.

Turpmākā ģeodēzisko darbu gaitā, par pamatu ņemot šos četrus starptautiski koordinētos punktus, ir secīgi izveidots Latvijas valsts koordinātu tīkls, transformējot pēc savienoto punktu uzmērījumiem iepriekšējos gados veidotos ģeodēziskos tīklus vai arī, ierīkojot jaunus punktus un nosakot to koordinātas ar pozicionēšanas uztvērēja palīdzību.

Latvijas horizontālās uzmērīšanas valsts 1. klases ģeodēzisko tīklu (pamattīklu) veido 44 atbalstpunkti, no kuriem 4 — Rīga, Arājs, Kangari un Indra — ir 0-tās klases punkti, kas iekļauti Baltijas jūras valstīs izveidoto ģeodēzisko punktu kopējā sistēmā. Uz 1. klases punktiem balstās **aizpildošais** 2. klases tīkls. 1. un 2. klases tīklu **sabiezina** ar 3. klases punktiem.

Valsts augstumu ģeodēzisko tīklu jeb nivelēšanas tīklu veido I klases nivelēšanas gājienu poligoni, kurus aizpilda II klases gājienu tīkls. I un II klases nivelēšanas tīklu sabiezina ar III klases gājieniem vai to sistēmām, kas balstās uz augstākas klases punktiem [8].

Topogrāfiskās uzmērīšanas vajadzībām, mērnieks — ģeodēzisko darbu veikšanai sertificētā persona, ja nepieciešams, izveido **uzmērīšanas tīklu** , kas ir vispārējās detalizētās uzmērīšanas tiešais pamats un balstās uz:

- valsts ģeodēzisko tīklu;
- LatPos vai citu sistēmu, kuru normatīvajos aktos noteiktā kārtībā validējusi LĢIA;
- vietējo ģeodēzisko tīklu

5.1. Valsts ģeodēziskais tīkls

Ģeodēzisko punktu precizitātei un izvietojumam jānodrošina uzmērīšanas tīklu precizitātes un izvietojuma prasības. Par atbalsta punktiem uzmērīšanai var izmantot valsts ģeodēziskā tīkla 1., 2. un 3. klases globālās pozicionēšanas tīkla punktus (G1 –G3 klase), 1. un 2. klases uz LKS-92 transformētus triangulācijas²² punktus (T1 un T2 klase). LKS-92 uzmērītus vai uz LKS-92 transformētus poligonometrijas²³ punktus (P1 un P2 klase), I, II un III klases nivelēšanas²⁴ punktus (N1 - N3 klase).

Ģeodēzisko punktu savstarpējā stāvokļa kļūdas metros nedrīkst pārsniegt lielumu $0.05 \cdot \sqrt{l}$ horizontālā plaknē un $0.03 \cdot \sqrt{l}$ vertikālā plaknē, kur l - attālums starp punktiem kilometros.

Horizontālā ģeodēziskā atbalsta tīkla nepieciešamajam blīvumam jābūt ne mazākam par 4 punktiem uz 1 km^2 apbūvētā teritorijā un ne mazākam par 1 punktu uz 1 km^2 neapbūvētā teritorijā. Augstumu atbalsta tīkla nepieciešamajam blīvumam jābūt ne mazākam par 2 punktiem uz 1 km^2 . Apbūvētā teritorijā augstuma punktiem jābūt noteiktiem ar ģeometrisko nivelēšanu. Jebkurā gadījumā, neatkarīgi no uzmērāmā objekta platības, jābūt ne mazāk par diviem horizontālā un diviem augstuma tīkla punktiem.

Ģeodēzisko punktu izmantošana jāpamato ar izrakstu no Valsts ģeodēzisko punktu koordinātu un augstumu kataloga vai ar izdrukā no ģeodēzisko punktu datu bāzes ar pievienotu punktu izvietojuma shēmu un punktu piesaistēm apvidus objektiem (krokus).

Mērnieka pienākums ir apsekot visus uzmērāmā objekta teritorijā atrodošos ģeodēziskos punktus saskaņā ar norādījumiem ģeodēzisko punktu apsekošanai. Apsekošanas rezultātus mērnieks iesniedz izraksta (izdrukā) devējam.

5.2. Uzmērīšanas tīklu uzbūves principi

Topogrāfiskās uzmērīšanas vajadzībām valsts ģeodēzisko tīklu sabiezina ar uzmērīšanas tīklu, kura punktu precizitātei un izvietojumam jānodrošina visu nepieciešamo situācijas un augstumu punktu uzmērīšana atbilstoši MK noteikumu prasībām.

Par uzmērīšanas tīkla precizitātes rādītāju lieto punktu koordinātu un augstumu noteikšanas kļūdas attiecībā pret valsts ģeodēziskā atbalsta tīkla punktiem. Noteikumos noteikta pieļaujamās doto ģeodēziskā tīkla punktu savstarpējā stāvokļa kļūdas (standartnovirzes). Tādējādi, koordinātu kļūdas nedrīkst pārsniegt 0.03 m , augstumu kļūdas — 0.02 m .

Uzmērīšanas tīkla shēma veidojama, nodrošinot katra nosakāmā punkta stāvokļa aprēķinu pa vismaz diviem neatkarīgiem ceļiem, respektīvi, lai būtu iespējama mērījumu

²² Triangulācija ir ar kopīgām malām saistītu trīsstūru sistēma. Trīsstūriem izmēra iekšējos horizontālos leņķus un vienai malai, t.s. bāzei — garumu un īsto azimutu. Zinot bāzes garumu un leņķus, pēc sinusu teorēmas aprēķina pārējās trīsstūru malas un pēc tam — punktu koordinātas [8].

²³ Poligonometrija ir ģeodēzisko punktu sistēma, kas veido daudzstūri — poligonus, kas var būt noslēgti vai nenaslēgti [8].

²⁴ Nivelēšana (līmetņošana) ir punktu savstarpējo paaugstinājumu noteikšanas darbību kopums. Atkarībā no tā, kā nosaka viena punkta paaugstinājumu virs otra, izšķir vairākus nivelēšanas veidus — ģeometriskā, trigonometriskā, fizikālā (hidrostatiskā, barometriskā, radioelektroniskā, mehāniskā, ehlotēšana), stereofotogrammetriskā, globālā pozicionēšana [8].

izlīdzināšana. Tīkla shēmu atļauts veidot divās kārtās. Pirmās kārtas tīkls balstās uz valsts ģeodēziskā tīkla punktiem, otrās kārtas tīkls - uz pirmās kārtas punktiem. Punktu blīvumam jānodrošina visu galveno situācijas punktu uzmērīšana ar tiešu redzamību. Sarežģītas situācijas apstākļos (strupceļa ielu posmi, necaurstaigājami pagalmi, grūti pieejami apvidus objekti u. c.) uzmērīšanas tīklu atļauts papildināt ar karātnes²⁵ jeb papildgājieniem (t.s. diagonālgājieniem, kurus iesāk un pabeidz slēgtā gājiena virsotnēs) — ar ne vairāk kā trīs nosakāmiem punktiem katrā.

Ja valsts ģeodēziskā atbalsta tīkla punktu skaits teritorijā nenodrošina uzmērīšanas tīkla izveidi atbilstoši prasībām, pirmās kārtas tīklu veido kā patstāvīgu darbu (uzmērīšanas pamattīklu), paplašinot to līdz tuvākajiem valsts ģeodēziskā tīkla punktiem un nodrošinot ar atbalsta punktiem otrās kārtas tīklu (sabiezinošo uzmērīšanas tīklu) objekta teritorijā vai apbūves kvartāla robežās. Pamattīklu norobežo valsts ģeodēziskie punkti vai dabīgie situācijas elementi: platas ūdens teces un ūdenstilpes, mežu un parku joslas, purvi u. c. Uzmērīšanas pamattīklus veido saskaņā ar prasībām attiecībā uz valsts ģeodēziskajiem tīkliem, ievērojot turpmāk minētos precizējumus.

Izveidojot uzmērīšanas tīklu, leņķus mēra pilnā paņēmienā. Mērieks lieto tādas uzmērīšanas tīkla veidošanas metodes un instrumentus, kas nodrošina MK noteikumos noteikto uzmērīšanas tīkla punktu precizitāti. Par precizitātes rādītāju lieto punktu koordinēšanas precizitāti attiecībā pret valsts ģeodēziskā atbalsta tīkla punktiem. Uzmērīšanas tīkla punktus dabā nostiprina ar pagaidu ģeodēziskajām zīmēm, kuras atstāj objektā pēc topogrāfiskās uzmērīšanas pabeigšanas. Uzmērīšanas tīkla punktu kļūda (standartnovirze) nedrīkst pārsniegt 0.02 m koordinātām un 0.01 m augstumam.

5.3. Uzmērīšanas tīkls

Uzmērīšanas tīkla atbalsta punktus nosaka ar teodolīta gājieniem, krustojumiem, citām ģeodēziskām konstrukcijām vai ar globālās pozicionēšanas metodes palīdzību, ja tā nodrošina nepieciešamo precizitāti.

Uzmērīšanas tīkla punktu noteikšanas metode ir teodolīta gājieni. Tīkla shēmu veido kā atsevišķu gājienu (gājienus) vai kā vienkāršu gājienu sistēmu (sistēmas) ar vienu vai dažiem mezglu punktiem. Tuvu blakus esošie gājieni jāsaista savā starpā. Gājieniem un gājienu sistēmām ar malu mērījumiem jāpieslēdzas vismaz diviem valsts horizontālā ģeodēziskā tīkla punktiem. Leņķu piesaiste obligāta vismaz vienā no tiem. Ja leņķu piesaiste nav iespējama, jāveido gājienu sistēma ar malu piesaisti vismaz trijiem valsts horizontālā ģeodēziskā tīkla punktiem (teodolīta gājienu shēmu ar minimālu dotu punktu skaitu skat. 5. pielikumā).

Globālās pozicionēšanas metodi parasti lieto uzmērīšanas tīkla atbalsta punktu noteikšanai. Darbus reglamentē noteikumi valsts ģeodēziskā atbalsta tīkla veidošanai ar globālās pozicionēšanas sistēmu. Pieļauti šādi atvieglojumi:

- par dotajiem punktiem izmanto G1 un G2 klases punktus, pastāvīgo globālās pozicionēšanas tīklu *LatPos*, kā arī VT;
- nosakāmo punktu kļūdas pieļaujama līdz 0.05 m;
- punktus nostiprina ar pagaidu zīmēm, kur tas ir iespējams un nepieciešams;
- sastāda tīkla shēmu.

Teodolīta gājienos minimālais malas garums ir 20 m. Maksimālo malas garumu ierobežo vienīgi situācijas un reljefa uzmērīšanas nepieciešamība, bet pirmās kārtas gājienos - arī otrās kārtas gājienu pieslēgšanas iespējas. Gājienu maksimālie garumi, izņemot karātnes gājienus, nav ierobežoti. Gājienu garumiem, uzmērīšanas tīkla uzbūvei un mērīšanas precizitātei ir jānodrošina nosakāmo koordinātu kļūdu iekļaušanos iepriekš minētajās atļautajās robežās.

Teodolīta gājiena karātnes garums nedrīkst pārsniegt trīskāršu orientācijas malas garumu un nedrīkst būt garāks par 200 m.

Veicot topogrāfisko uzmērīšanu no teodolīta gājiena karātnes stāvpunkta, kontrolei jāuzmēra vismaz viens viennozīmīgi identificējams situācijas punkts, kurš uzmērīts no cita teodolīta gājiena stāvpunkta.

²⁵ Karātnes gājieni ir gājieni ar brīvu staciju vai staciju virkni, kurš nenoslēdzas punktā ar zināmām koordinātām. Karātnes gājienos pastāv ģeodēzisko mērījumu kontroles problēmas.

Uzmērīšanas tīkla punktus, ja neveido uzmērīšanas pamattīklu, nostiprina ar pagaidu zīmēm – metāla caurulēm, stieņiem, tapām, mietiņiem, iekalumiem un iurbumiem stabilos apvidus priekšmetos. Punktiem piešķir kārtas numurus, kuri uzmērāmā objekta robežās nedrīkst atkārtoties. Uzmērīšanas pamattīkla punktus ierīko saskaņā ar poligonometrijas instrukciju.

Ja uzmērāmā objektā vai tā tuvumā atrodas pastāvīgi, viegli identificējami, augsti izvietoti objekti ar asi izteiktu smaili (baznīcu smailes, ūdenstorņu, dūmeņu zibens novedēji u. c.), kurus var izmantot kā orientierus uzmērīšanā, tos iekrusto no valsts ģeodēziskā vai uzmērīšanas pamattīkla punktiem. Krustojuma virzieniem jābūt ne mazāk par trijiem un tiem jābūt vizētiem uz vienu un to pašu punktu. Leņķiem starp malējiem virzieniem iekrustojamā punktā jāatrodas 30° - 150° robežās.

Uzmērīšanas tīklos leņķus un attālumus mēra ar elektroniskajiem teodolītiem. Leņķus, atkarībā no izmantojamā instrumenta precizitātes, mēra ar vienu vai diviem pilniem paņēmiem. Atšķirības starp puspaņēmiem un paņēmiem nedrīkst pārsniegt 10", leņķa vai virziena vidējās vērtības kļūda — 5".

Attālumus mēra "turp" un "atpakaļ" virzienos. Atšķirības starp "turp" un "atpakaļ" mērījumiem nedrīkst pārsniegt 10 mm, attāluma vidējās vērtības kļūda — 5 mm.

Attālumu mērījumos ievieš labojumus par atmosfēras apstākļiem (temperatūru un spiedienu), par malas slīpumu, par malas garuma reducēšanu uz jūras līmeni un projekcijas plaknē.

Labojumu (milimetros) par malas garuma reducēšanu uz jūras līmeni aprēķina pēc formulas:

$$\delta_H = -1.57 s \cdot H \cdot 10^{-4},$$

kur s — izmērītais malas garums metros,

H - objekta vidējais augstums virs jūras līmeņa (normālais augstums) metros.

Šo labojumu var neievērot, ja vidējais augstums nepārsniedz 100 m.

Labojumu par projekciju ievieš, reizinot malas garumu ar projekcijas mērogu, kuru izraksta no tabulas (4.pielikums) vai aprēķina pēc formulas:

$$m = 0.9996 + y_0^2 \cdot 1.22526 \cdot 10^{-8},$$

kur $y_0 = |y - 500|$ - attālums kilometros no ass meridiāna 24°,

y - malas vidējā ordināta, kura noapaļota līdz 0.1 km.

5.4. Nivelēšanas (vertikālās uzmērīšanas) atbalsta tīkls

Vertikālās uzmērīšanas atbalsta tīkls nodrošina augstumu noteikšanu horizontālā uzmērīšanas tīkla punktiem un pagaidu nivelēšanas zīmēm — reperiem. Veidojot uzmērīšanas tīklu apdzīvotās vietās (ciematos), nepieciešams noteikt augstumus vismaz diviem pastāvīgiem reperiem, kurus ierīko saskaņā ar I, II un III klases nivelēšanas instrukciju.

Augstumus nosaka ar ģeometrisko nivelēšanu, trigonometrisko nivelēšanu vai aprēķina no ģeoidālajiem augstumiem, ja punkti noteikti ar globālās pozicionēšanas metodi.

Uzmērīšanas pamattīkla punktiem, pagaidu reperiem, kā arī citiem būvju elementu augstumu noteikšanai paredzētajiem punktiem jābūt noteiktiem ar ģeometrisko nivelēšanu. Pārējo situācijas elementu augstumus un reljefu atļauts uzmērīt no atbalsta punktiem, kuriem augstums noteikts ar trigonometrisko nivelēšanu. No ģeoidālajiem augstumiem aprēķinātos normālos augstumus var izmantot reljefa uzmērīšanai, ja ģeoida augstuma modeļa kļūda nepārsniedz 1/10 no uzdevumā noteiktā horizontālu griezuma augstuma.

Ģeometriskās nivelēšanas shēmu veido kā atsevišķu tehniskās nivelēšanas gājienus vai kā vienkāršu tehniskās nivelēšanas gājienu sistēmas ar vienu vai dažiem mezglu punktiem. Tuvu blakus esošie gājieni jāsaista savā starpā. Gājieniem jāpieslēdzas vismaz diviem valsts nivelēšanas tīkla punktiem.

Tehniskās nivelēšanas gājienu maksimālie garumi, izņemot karātnes gājienus, nav ierobežoti. Gājienu garumiem, nivelēšanas tīkla shēmai un nivelēšanas precizitātei ir jānodrošina nosakāmo augstumu kļūdu iekļaušanos atļautajās robežās.

Sarežģītas situācijas apstākļos (strupeļa ielu posmi, necaurstaigājami pagalmi, grūti pieejami apvidus objekti u. c.) pieļaujamas tehniskās nivelēšanas gājiena karātnes. Tehniskās nivelēšanas karātni veido ne vairāk kā ar 3 nivelēšanas stacijām, gājiena garumam nepārsniedzot 200 m.

Nosakot augstumus uzmērīšanas pamattīkla gājiena punktiem, tehniskās nivelēšanas gājiena karātnes nav atļautas.

Tehniskā nivelēšanā paaugstinājumus mēra ar līmeņrāža vai kompensācijas nivelieriem un divpusējām latām ar centimetru iedaļām, kā arī ar digitālajiem nivelieriem, izmantojot kodu latu. Stacijā nivelēšanu izdara no vidus. Plecu vienādību realizē pēc acumēra. Pleca maksimālais garums ir 150 m. Latas nolasa ar milimetra precizitāti. Paaugstinājumu atšķirības stacijā starp skalām nedrīkst pārsniegt 6 mm.

Uzmērīšanas pamattīkla nivelēšanā un karātnes gājienos paaugstinājumus mēra "turp" un "atpakaļ" virzienos, pārējos gājienu — vienā virzienā. Atšķirība starp "turp" un "atpakaļ" mērījumiem nedrīkst pārsniegt lielumu $30 \text{ mm} \sqrt{L}$, kur L — gājiena garums kilometros. Paaugstinājuma vidējās vērtības kļūda nedrīkst pārsniegt 10 mm/km.

Trigonometriskajā nivelēšanā paaugstinājumus mēra ar elektroniskajiem tahimetriem vienlaikus ar leņķu un malu mērīšanu. Ja attālums uz blakus punktu lielāks par 400 m, izmērītā paaugstinājumā ievēro labojumu par atmosfēras refrakciju un Zemes virsmas liekumu. Labojumu (metros) aprēķina pēc formulas:

$$\delta_R = 6.73 \cdot s^2 \cdot 10^{-8},$$

kur s ir malas garums metros.

Paaugstinājumus, atkarībā no izmantojamā instrumenta precizitātes, mēra ar vienu vai diviem paņēmiem "turp" un "atpakaļ" virzienos. Instrumenta un mērķa augstumu virs punktiem mēra ar ruleti ar milimetra precizitāti. Atšķirības starp "turp" un "atpakaļ" mērījumiem nedrīkst pārsniegt lielumu $40 \text{ mm} \sqrt{s}$, paaugstinājuma vidējās vērtības kļūda nedrīkst pārsniegt $20 \text{ mm} \sqrt{s}$, kur s — malas garums kilometros.

Pieslēdzoties nivelēšanas sienas punktiem, paaugstinājumu mēra vienā virzienā pie diviem instrumenta līmeņiem vai ar ģeometrisko nivelēšanu.

5.5. Uzmērīšanas tīklu apstrāde

Uzmērīšanas tīklu datus apstrādā ar licencētām programmām, kurām jānodrošina mērījumu izlīdzināšana pēc **vismazāko kvadrātu metodes**²⁶. Horizontālos uzmērīšanas tīklus apstrādā ar programmām, kuras veic leņķu, virzienu un malu mērījumu kopīgu izlīdzināšanu.

Mērījumu svaru aprēķināšanai pie horizontālo tīklu izlīdzināšanas uzdod leņķu un malu mērīšanas kļūdas saskaņā ar instrumenta ražotājfirmas datiem. Paaugstinājumu izlīdzināšanai svarus aprēķina pēc gājienu garumiem. Valsts ģeodēziskā tīkla punktu koordinātas uzmērīšanas tīklu izlīdzināšanā uzskata par galīgi noteiktām.

Uzmērīšanas tīklu apstrādē jāiegūst izlīdzināto koordinātu un augstumu vērtības, to vidējās kvadrātiskās kļūdas, mērījumu izlīdzināšanas labojumi un precizētas leņķu, malu un paaugstinājumu mērīšanas kļūdas. Koordinātu un augstumu kļūdām jāiekļaujas noteiktajās (iepriekš minētajās) robežās, mērījumu kļūdām atļautajās robežās.

Uzmērīšanas pamattīkla darbiem sastāda atskaiti un uzmērīšanas pamattīkla lietu. Atskaiti sastāda saskaņā ar valsts ģeodēzisko tīklu instrukciju un noteikumu prasībām. Lietā apkopjami šādi dokumenti:

- izraksts no valsts ģeodēzisko punktu kataloga ar punktu shēmu;
 - uzmērīšanas pamattīkla projekta shēma;
 - ar pastāvīgām zīmēm nostiprinātu punktu kroku oriģināli;
 - ar pastāvīgām zīmēm nostiprinātu punktu nodošanas akts;
 - mērījumu rezultāti;
 - apstrādes dokumenti:
- ⇒ tīkla izlīdzināšanai ievadītā informācija;

²⁶ Vismazāko kvadrātu metodes autors ir vācu matemātiķis, fiziķis un astronoms K.F.Gauss (1777 – 1855). Ar šīs metodes palīdzību var noskaidrot ko uzskatīt par galīgām meklēto lielumu vērtībām, ja mērījumi izdarīti lielākā skaitā, nekā nepieciešams meklējamo lielumu noteikšanai un mērījumu kļūdu dēļ šiem lielumiem iegūtas pretrunīgas vērtības. Meklēto lielumu vērtības, kas noteiktas saskaņā ar mazāko kvadrātu principu sauc par izlīdzinātām vērtībām, bet to noteikšanu – par mērījumu izlīdzināšanu. Šī principa lietošana dod tikai vienu noteiktu atrisinājumu, tādēļ nevar vienlaicīgi pastāvēt vairākas atšķirīgas izlīdzināto vērtību sistēmas.

- ⇒ mērījumu labojumi;
- ⇒ izlīdzinātās koordinātas un augstumi;
- ⇒ izlīdzināto koordinātu un augstumu kļūdas;
- uzmērīšanas tīkla koordinētas shēmas oriģināls;
- darba pārbaudes un pieņemšanas akts.

Sabiezinošā uzmērīšanas tīkla lauka un kamerālās²⁷ apstrādes dokumentus pievieno topogrāfiskās uzmērīšanas lietai.

6. Vietējo ģeodēzisko tīklu (VT) ierīkošana un uzturēšana

Valstī ilglaicīgi (līdz 2012. gadam) pastāvēja neatrisināta konceptuāla problēma par **atbildības sadalījumu vietējo ģeodēzisko tīklu (VT) ierīkošanā un uzturēšanā**.

Šobrīd ir izstrādāti un pieņemti normatīvi par VT apsekošanu, pilnveidošanu un uzturēšanu. LĢIA vietējām pašvaldībā ir nodevis vēsturisko informāciju, kura tiek izmantota (jāizmanto) VT apsekošanā. Savukārt, LĢIA nodrošina metodisko vadību — izstrādā metodiku tīkla uzraudzības un kontroles tehniskajos jautājumos, datu uzkrāšanai un sistematizēšanai, un datu izmantošanai. Tāpat LĢIA uzkrāj datus Valsts ģeodēziskā tīkla datu bāzē (turpmāk tekstā VĢTDB) un pārbauda un saskaņo tīkla rīkošanas aprakstus un pārskatus. Savukārt vietējās pašvaldības veic vietējo ģeodēzisko tīklu uzturēšanu — plānveida apsekošanu, eksperimentālos mērījumus.

Pašvaldības²⁸ no 2009. gada pārņem VT uzturēšanas funkciju. Pašvaldības ir tiesīgas datubāzes uzturēšanai izveidot komercsabiedrības vai konkursa kārtībā izvēlēties kā uzturētāju komersantu.

Uzturēšanas darbi ietver:

- tīkla ierīkošanas un atjaunošanas darbu organizēšanu, kā arī kontroli par plānotajiem būvniecības darbiem un to uzsākšanu pašvaldības teritorijā. Iekšējos pašvaldības normatīvajos aktos nosaka, ka pirms būvniecības darbu uzsākšanas ir ierīkojams vai atjaunojams iepriekšējais VT, tādējādi nodrošinot korektu ģeodēzisko pamatu jebkura veida būvniecības darbiem;
- ierīkoto ģeodēzisko punktu aizsardzību;
- informācijas par ģeodēzisko punktu iznīcināšanu un atjaunošanu uzkrāšanu un noteikta laika periodā informācijas iesniegšanu LĢIA (ja iespējams, ievadīšana VĢTDB).

Joprojām nepieciešams laiks, finanšu un cilvēku resursi, lai apzinātu reālo situāciju par iepriekšējās desmitgadēs ierīkotajiem VT punktiem un sagatavotu VT pilnveidošanas pārskatus. Tās pašvaldības, kuras spēj savā teritorijā nodrošināt arī ģeodēzisko darbību, kā, piemēram, Rīga, Ventspils Jelgava, Cēsis un citas, sakārto infrastruktūru un veic VT pilnveidi. Esošie normatīvi nodrošina vienotas metodikas izstrādi VT uzturēšanai pilsētu pašvaldībās un parāda iespējamus risinājumus un palīdzību pārējām pašvaldībām.

6.1. Apzināšana un izvērtēšana

VT apzināšana ietver vēsturiskās informācijas apkopošanu un izpēti. Tīklu arhīvi ir atradušies vietējās pašvaldībās, Valsts zemes dienestā, tagad arī Latvijas Ģeotelpiskā informācijas aģentūras arhīvā. No pēdējās iestādes arhīva 2012. un 2013. gadā informācija elektroniskā formātā (skenēti katalogi, abrisu kartiņas, shēmas u.c.) ir nodoti vietējām pašvaldībām. No materiālu izpētes ir atkarīgs cik laika un arī finanšu resursi var tikt tērēti turpmākā vietējā tīkla pilnveidošanas procesā.

VT apzināšanā tiek meklētas ģeodēziskās zīmes, kas apvidū ir identificējamās un varētu tikt izmantotas izvērtēšanā un turpmāk ģeodēziskā tīkla pilnveidē. Apsekojot punktus tiek fiksēts tā stāvoklis, sagatavoti aktuāli abrisi, izvērtēts turpmākā izmantošanas lietderība vai

²⁷ Kamerālie darbi pretstatā lauka darbiem ir darbi, kas veicami iekštelpās, piemēram, datu apstrāde, plānu sastādīšana, dokumentācijas sagatavošana un pārbaude, izmantojot atbilstošu programmatūru.

²⁸ Ja līdz šim laikam netiek realizēta reģionālo pašvaldību izveidošana, šo uzdevumu jāuztic pašvaldību struktūrvienībām (piem. būvvaldēm), kuras ir atbildīgas par būvniecības projektu un pašvaldību attīstības projektu saskaņošanu. Tā kā vietējo ģeodēzisko punktu ierīkošana, galvenokārt, ir saistīta ar īpašumu uzmērīšanu un jaunu projektu attīstību, to ierīkošana būtu jāsaista ar šiem projektiem.

iespēja veikt pozicionēšanu. Apzināšanas laikā var tikt veikti kontrolmērījumi, kas var sniegt priekšstatu tam vai VT ir kādas sistemātiskas vai rupjas kļūdas.

Izvērtēšana ir gan punktu skaita apkopojums – derīgi, bojāti, iznīcināti vai neatrasti, gan piekļuves iespēju izvērtējums tiem – privātā teritorijā vai pašvaldību un valsts teritorijā, gan praktisks apsvērums – ir vai nav savstarpēja redzamība. Izvērtēšanā var tikt izmantoti arī iegūto kontrolmērījumu salīdzinājums ar zināmām koordinātām. Izvērtēšana rezultējas ar slēdzienu par konstatēto un VT atbilstību vai neatbilstību normatīvu prasībām. Slēdziens ir pamatojums vietējai pašvaldībai pieņemt lēmumu par turpmāko VT pilnveidošanas gaitu un kalendāro plānu.

6.2. Pilnveidošana un mērījumi

VT pilnveidošana jāsāk ar apraksta sagatavošanu. Apraksts ir projektam līdzīgs tehnisks dokuments, kurā tiek aprakstīti visi apsvērumi un nepieciešamie risinājumi VT reālai pilnveidošanai noteiktā apvidū vai tā daļā. Aprakstā jāparedz tīkla sasaiste ar konkrētiem valsts ģeodēziskā tīkla (VĢT) punktiem, nepieciešamie risinājumi tīkla punktu izbūvei un izvietojumam u.c. Ja punkti tiek izbūvēti privātā teritorijā ir jāsaņem saskaņojums un piekrišana no attiecīgā nekustamā īpašuma īpašnieka. Pilnveidošanas apraksts var tikt iesniegts LĢIA izvērtēšanai. Valsts institūcija sniedz metodiskus norādījumus un atzinumu vai apraksts ir sagatavots atbilstoši VT pilnveidošanas noteikumiem.

Pilnveidošanas apvidū tiek realizēta gan ar globālo pozicionēšanas, gan tahimetriskās uzmērīšanas, gan nivelēšanas mērījumiem. Apdzīvotās vietās ar blīvu apbūvi jāizmanto sienas zīmes, bet kur tas nav iespējams, tiek izbūvētas grunts zīmes. VT tiek realizēti kā poligonometrijas tīkli ar telpiskām koordinātām.

Pilnveidošanas rezultātā tiek sagatavots pārskats. Tas ir tehnisks dokuments (tehniskā lieta) ar visu pieejamo informāciju par veiktajiem darbiem un sasniegto rezultātu. Pārskatā ir izsekojams vispārpieņemts ģeodēzisko mērījumu iklāsts rezultātu izvērtējums. Tiek norādīts arī punktu atšķirības starp vēsturiskām un pilnveidotām koordinātām un augstumiem.

VT pilnveidošanas pārskatu iesniedz LĢIA, kas sniedz atzinumu vai norāda u nepilnībām pilnveidošanas procesā. Kad tās ir novērstas, pilnveidošanas procesā iegūtā informācija var tikt ievadīta Valsts ģeodēzisko punktu informācijas sistēmas VT datu bāzē.

6.3. Pārraudzība un informācijas aprīte

VT ir neatņemama vietējo pašvaldību infrastruktūra. Tāpat kā inženierkomunikāciju, ielu vai citu objektu uzturēšana ietver punktu pārraudzību apvidū. Normatīvi nosaka, ka reizi četros gados jānotiek VT apsekošanai. Tomēr, ja apbūves vai intensīvas labiekārtošanas procesa rezultātā tīkls ticis bojāts vai iznīcināts, vēlams to veikt savlaicīgi. Informācijas aprīte nozīmē arī aktuālas informācijas pieejamība par VT (<http://punkti.topografija.lv/punkti/> vai <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=a1ca8dd76b704550a5510e05b26d3f94&extent=24.0944,56.9437,24.1222,56.9536>). Lai notiktu informācijas aprīte, datubāzēs vai pilnveidošanas procesā sastādītie pārskati ir pieejami brīvi. Savukārt dati, kas iegūti izmantojot VT, saskaņojami vietējo pašvaldību iestādēs vai organizācijās un ietver informāciju par aktuālo situāciju apvidū. Iepriekšējo gadu piemēri Latvijas pilsētās, kā rī ārvalstu pieredze liecina, ka 5 gadu periodā tiek iznīcināti aptuveni 10-15 % VT punktu.

7. Topogrāfiskās uzmērīšanas metodes un precizitāte

Topogrāfiskā uzmērīšana iekļauj topogrāfiskās informācijas iegūšanu, sagatavošanu un apstrādi (attēlošanu). Mērnieks lieto tādas uzmērīšanas metodes un instrumentus, kas nodrošina MK noteikumos noteiktu precizitāti. Tādējādi, atkārtotā uzmērīšanā noteikto koordinātu un augstumu starpība nedrīkst pārsniegt:

- apvidū skaidri izteiktiem objektiem un situācijas kontūrām 0.05 m koordinātām un 0.03 m augstumam;
- neskaidri nosakāmiem objektiem un situāciju kontūrām 0.3 m koordinātām un 0.2 m augstumiem.

Par apvidū skaidri izteiktiem objektiem uzskatāmas virszemes būves un apakšzemes inženierkomunikāciju virszemes daļas, kā arī uzmērīšanas laikā pieejamās pazemes

inženierkomunikācijas un to elementi. Par neskaidri nosakāmiem objektiem uzskatāmas neredzamās apakšzemes komunikācijas, kuras nosakāmas atbilstoši šo komunikāciju ekspluatējošo organizāciju (uzņēmumu) rīcībā esošajai dokumentācijai vai precizējot to atrašanos, izmantojot attiecīgu tehnisko aprīkojumu. Nepieciešamības gadījumā, vienojoties ar pasūtītāju un attiecīgo inženierkomunikāciju ekspluatējošo organizāciju, veicami komunikāciju skatrakumi (šurfēšana)²⁹.

8. Topogrāfisko plānu apzīmējumu sistēma un tās lietošana

Mērnieks uzmēra un topogrāfiskajā informācijā attēlo apvidus objektus, kas noteikti MK noteikumos un iekļauti šo norādījumu 1.pielikumā. ADTI objekti un to elementi apzīmējumu sistēmā (specifikācijā) klasificēti, norādot:

- objekta kodu un nosaukumu;
- informācijas slāņa nosaukumu;
- elementa tipu;
- objekta apzīmējumu mērogā 1:500;
- krāsas numuru RGB CAD vidē/izdrukā;
- līnijas platumu un stila nosaukumu;
- simbola nosaukumu;
- teksta stilu, lielumu un novietojumu;
- apzīmējumu lietošanas paskaidrojumus.

Apvidus objektus, kas specifikācijā iekļauti ar piezīmi "pēc pieprasījuma", mērnieks uzmēra un topogrāfiskajā informācijā attēlo pēc pasūtītāja pieprasījuma vai, ja pasūtītājs nav pieprasījis, pēc mērnieka ieskatiem.

VZD publicē savā tīmekļa vietnē elektronisko resursu datnes, kurās noteikti specifikācijas kartogrāfisko apzīmējumu ģeometriskie lielumi.

Specifikācijā iekļauto apvidus objektu strukturēšanu elektroniskajā vektordatu datnē veic pa informācijas slāņiem. Katrs slānis tiek apzīmēts ar cipariem un lielajiem latviešu alfabēta burtiem bes diakritiskajām zīmēm. Slāņa nosaukums sastāv no 5 daļām. Tā sākumā tiek pievienots burts "T", norādot datu radīšanas – topogrāfiskās informācijas nozari. Slāņa nosaukums ietver objektu grupu, objekta veidu un īpašības, kā arī datus, ja tie iegūti pazemes inženierkomunikāciju izpildmērījumu laikā, apzīmējot ar burtu "I". Izmantojot topogrāfisko informāciju un tajā attēlojot citas nozares informāciju, atļauts lietot šo MK noteikumos minētos slāņu nosaukumu veidošanas principus, slāņa nosaukumam burta "T" vietā norādot attiecīgo citu datu radīšanas nozari.

Topogrāfisko plānu apzīmējumi tiek lietoti atkarībā no mēroga. Apzīmējumu specifikācijā apzīmējumi veidoti atbilstoši mēroga 1:500 precizitātei. Atbilstoši šai precizitātei šobrīd tiek uzturētas arī topogrāfisko uzmērījumu planšetes visā valsts teritorijā. Atbilstoši apzīmējumu specifikācijai, topogrāfisko informāciju izdrukās attēlo mērogā 1:250, 1:500 un 1:1000. Tādējādi, sagatavojot topogrāfiskā plāna izdrukā mērogā 1:250, pielieto mēroga koeficientu 0.5, bet mērogā 1:1000 pielieto mēroga koeficientu 1.5 attiecībā pret mēroga 1:500 apzīmējumiem.

Tomēr, ja pasūtītājs pieprasa sagatavot plānu mērogā, kas atšķiras no noteiktā, tad planšetu³⁰ dati var tikt sagatavoti atbilstoši noteiktajam mērogam, bet pasūtītājam izsniedzamajā plānā apzīmējumus iespējams sagatavot pielietojot attiecīgam mērogam iepriekš minētos koeficientus.

9. Topogrāfiskās uzmērīšanas darbu organizēšana

Topogrāfiskās uzmērīšanas darbus veic **mērnieks** kā ģeodēziskajos darbos sertificēta persona. Šī persona var veikt minētos darbus kā komersanta nodarbināta persona, individuālais komersants vai saimnieciskās darbības veicējs. Komersants un mērnieks sadarbojas ar VZD, pamatojoties uz noslēgtu rakstveida vienošanos. Topogrāfiskās

²⁹ Inženierkomunikāciju atrašanās vietas izpēte, veicot to atrakšanu vai urbumu izdarīšanu atsevišķās vietās.

³⁰ Planšete ir mēroga 1:500 precizitātes digitālās mērniecības kartes lapa atbilstoši nomenklatūrai.

informācijas iegūšanā, sagatavošanā apstrādē un izmantošanā iesaistītais mērnieks un citas normaīvajā aktā minētās personas (komersants, VZD, pašvaldība u.c.) atbild par savas darbības atbilstību šī normaīvajā akta prasībām. Topogrāfiskās informācijas valsts informācijas sistēmu izveido un uztur VZD.

Topogrāfisko uzmērīšanu mērnieks veic, izmantojot pārbaudītus ģeodēziskos instrumentus, veicot to pārbaudi atbilstoši ražotāja norādītajām precizitātes prasībām ne retāk kā reizi gadā.

Topogrāfisko informāciju sagatavo elektroniski vektordatu formā un attēlo elektroniski vektordatu formā vai papīra izdrukā veidā **topogrāfiskajā plānā** vai **izpildmērījumu plānā**.

9.1. Sagatavošanās un datu saņemšanas kārtība

Topogrāfiskajā uzmērīšanā izmanto iepriekš iegūto topogrāfisko informāciju par attiecīgo teritoriju, ja tāda ir, veicot tās pārbaudi apvidū un izdarot kontrolmērījumus.

Vietējās pašvaldības datubāzes turētājs pēc mērnieka vai komersanta pieprasījuma izsniedz tā rīcībā esošo topogrāfisko informāciju topogrāfiskās uzmērīšanas vajadzībām par mērnieka vai komersanta pieprasīto teritoriju.

Mērnieka piekļūšanu teritorijai, kurā paredzēts veikt topogrāfisko uzmērīšanu, nodrošina pasūtītājs, saskaņojot to ar zemes īpašnieku vai tiesisko valdītāju.

Pēc nepieciešamības un mērnieka uzskatiem, attiecīgas digitālās kartes (plāni) var tikt pieprasīti un saņemtie attiecīgo datu uzturētāja atbilstoši noteiktai nomenklatūrai. Topogrāfiskās uzmērīšanas darbu veikšanai nepieciešamā informācija — iespējami noderīgie grafiskie un teksta materiāli — tiek apkopota:

- informācija par ģeodēziskajiem punktiem;
- iepriekšējo mērniecības darbu materiāli;
- pazemes inženierkomunikāciju plānu materiāli, izpildshēmas un pārskata shēmas;
- NĪVKIS informāciju;
- administratīvo robežu dati;
- ortofotokartes un dažāda mēroga topogrāfiskās kartes;
- informācija par meliorācijas tīkla apakšzemes būvēm.

VZD pēc mērnieka vai komersanta pieprasījuma topogrāfiskās uzmērīšanas vajadzībām izsniedz informāciju no Aprūtināto teritoriju informācijas sistēmas un NĪVKIS kadastra kartes datus.

9.2. Uzmērīšanas darbi

Topogrāfiskās uzmērīšanas darbi ietver:

- vispārēju objekta apsekošanu pirms uzmērīšanas;
- vienošanos ar pasūtītāju par papildu prasībām, kas nepieciešamas noteiktiem projektēšanas darbiem;
- nepieciešamo atbalstpunktu apsekošanu dabā;
- uzmērīšanas tīklu veidošanu saskaņā ar MK noteikumos noteiktām un šajos metodiskajos norādījumos 5.2.sadaļā minētajām prasībām;
- apvidus objektu uzmērīšanu un attēlošanu pa šajos metodiskajos norādījumos 4.3.sadaļā iekļauto elementu kopām:

Veicot topogrāfiskās uzmērīšanas darbus ar **elektronisko tahimetru** un uzkrājot uzmērīšanas datus atmiņā, uzmērāmai teritorijai sastāda abrisu³¹, kurā norāda:

- uzmērīšanas datumu;
- vietas apzīmējumu (adresi, uzmērāmās situācijas atrašanās vietu vai tās sasaisti ar citiem uzmērāmās teritorijas abrisiem);
- specifikācijā noteikto elementu kopas, atsevišķus elementus un to raksturojošās pazīmes, kuras nepieciešamas kvalitatīva topogrāfiskā plāna sastādīšanai;

³¹ Abriss ir lauka darbu grafiskās piezīmes, uzmērāmās teritorijas skice, kuru sastāda uzmērot situāciju un izmanto kā pamatdokumentu plāna sastādīšanai.

- citas situāciju raksturojošas norādes.

Uzsākot lauku darbus, datu uzkrājējā ievada:

- objekta nosaukumu;
- mēroga koeficientu;
- atbalstpunktu numurus;
- atbalstpunktu koordinātas (x,y,H);
- atbalstpunktu apzīmējuma kodu (piem. *pol*, *triang*, *rep*).

Uzmērīšanas laikā katrā stāvpunktā ievada instrumenta augstumu — attālumu pa vertikāli starp punkta centru un instrumenta horizontālo asi.

Nolasot mērījumus no atstarotāja, kura centrs ir novirzīts no uzmērāmā objekta centra, datu uzkrājējā ievada papildu mērījumus, kas raksturo objekta novirzi pret atstarotāju (horizontālā vai vertikālā leņķa novirze, attāluma novirze 90° pa labi vai pa kreisi, uz priekšu vai atpakaļ).

Situācijas objektu un to elementu koordinātas (x,y,H) nosaka, nolasot horizontālā, vertikālā leņķa un slīpā attāluma mērījumus uz uzmērāmā objekta vai tā raksturojošā elementa punktu, kuru norāda attiecīgi novietotais atstarotāja centrs.

Uzmērot situācijas objektus vai elementus (ēku kontūras, upju krastus, meža malas u. c.), atstarotājs tiek novietots tā, lai nodrošinātu situācijas uzmērīšanu atbilstoši MK noteikumos un šo metodisko norādījumu 7.nodaļā noteiktajai precizitātei.

Identificējot uzmērāmos situācijas objektus, to elementus vai to raksturojošās pazīmes, elektroniskajā datu uzkrājējā ievada konkrēto objektu, to elementu vai to raksturojošo pazīmju kodus, izmantojot konkrētam izpildītājam un konkrētam plānu sastādītājam savstarpēji saprotamus kodus.



24. attēls. Lauka uzmērījumu veikšana, izmantojot kodu tabulu (Foto: M. Reiniks)

Plānā līnijveida objekti (sliedes, apmales, ceļa malas, atbalstsienas, izbūves detaļas) un punkteveida objekti tiek uzmērīti atbilstoši digitālajos topogrāfiskos plānos mērogā 1:500 attēloto objektu klasifikatora un tā elementu apzīmējumu specifikācijai (skat. 1.pielikumu) un atbilstoša paskaidrojošā teksta norādēm.

Situācijas elementu augstumu un apvidus dabīgā reljefa uzmērīšanu un plāna sastādīšanu veic atbilstoši MK noteikumu prasībām.

Lai automatizētu topogrāfisko uzmērīšanu, topogrāfisko plānu zīmēšanu un sistematizētu lauku mērījumus pēc vienotas specifikācijas ar nolūku pēc iespējas izslēgt gadījuma rakstura

kļūdas, nepieciešams ievērot Ģeotelpiskās informācijas likumā un tam parārtoto normatīvo aktu prasības.

Katru mērījumu nepieciešams kodēt. Ja punktveida objektiem piešķir kodus, tad uzmērījumiem, ielasot tos grafiskajā vidē, automātiski tiek piešķirts apzīmējums. Atsevišķu firmu datu uzkrājējiem kodu veidošanā ir ierobežojumi, piemēram, tie pieļauj tikai ciparu kodus vai arī koda garumu veido ierobežots simbolu skaits. Mērniekam ieteicams lietot viena tipa kodus. Tas izslēgs neuzmanības kļūdas, kuras var rasties, ja mērnieks patstāvīgi definē kodus atbilstoši specifikācijai. Uzmērīšanas laikā ir ieteicams zīmēt abrisu un lietot līniju savienojošos kodus. Ja uzmērījumiem ir piešķirti kodi, tad abrisā var zīmēt tikai līnijveida objektus (ceļus, ēkas, žogus). Kā abrisu var izmantot:

- izdruku no iepriekš veiktajiem uzmērījumiem, kas dod iespēju mērot redzēt objektus, kuri jau ir uzmērīti;
- kopiju no iepriekš manuāli veiktajiem topogrāfiskajiem darbiem, kas dod priekšstatu par uzmērāmajiem komunikāciju elementiem, kuri var būt nepamanāmi apvidū.

Uzmērāmo teritoriju ieteicams sadalīt pa sektoriem. Sektora robeža var būt dažādi līnijveida objekti vai iedomāta līnija pret būvi, vai kādu citu zīmīgu objektu. No sākuma ieteicams uzmērīt sektora līnijveida objektus, bet pēc tam sektorā ietilpstošos punktveida objektus. Lai operatoram pie instrumenta nevajadzētu nepārtraukti mainīt kodus, tad pēc iespējas jāmēra viena tipa objekti. Mērot līnijveida objektus, ieteicams lietot līniju savienojošos kodus, bet nav nepieciešams savienot ar līnijām visus objektus uz lauka, jo tas prasa papildus precizitāti kodēšanā un nepieciešams uzmērīt vairāk papildu punktus. Uzmērot kokus, datu uzkrājējā ievada attiecīgās koku sugas grupas apzīmējuma kodu, diametru. Uzmērot mežu, nenorādot atsevišķus kokus, meža kontūrā abrisā un plānā norāda mežaudzes raksturojumu (dominējošās koku sugas, koku vidējo diametru, augstumu un attālumu starp tiem). Ieteicams mežā uzmērot kokus, tos iezīmēt ar krītu vai krāsu.

Veicot topogrāfisko uzmērīšanu, uzmēra un attēlo apvidū ar patstāvīgām zīmēm nostiprinātas un apvidū redzamas robežzīmes, ja tās atrodas uzmērāmajā teritorijā.

Ēku uzmēra pa perimetru cokola līmenī, norādot virszemes stāvu skaitu un ārsienu materiālu. Ēkām uzmēra arī lielākā perimetra projekciju uz zemes. Uzmērot ēkas, cokola arhitektoniskos izvirzījumus attēlo, ja tie lielāki par 0.20m apvidū. Ēkām norāda adresācijas objekta (ēkas) numuru vai nosaukumu, ja tāds ir. Numuru norāda ar pamatni pret ielu, uz kuru tas attiecas. Ja ēkas numuru nevar attiecināt uz konkrētu ielu, pie tā papildus norāda ielas nosaukumu.

Upes, strautus, kanālus un grāvjus uzmēra pa viduslīniju un attēlo ar vienu ūdenslīniju, ja tie šaurāki par 0.5 m. Norāda ūdenslīmeņa augstuma atzīmi un tās iegūšanas datumu. Ja ūdensteces platums ir 0.50 m vai lielāks, to uzmēra un attēlo ar atsevišķām krasta līnijām.

Uzmēra un topogrāfiskajā plānā attēlo visus kokus, kuru caurmērs ir pieci centimetri vai lielāks. Mežos kokus uzmēra tikai pēc pasūtītāja pieprasījuma, un topogrāfiskajā plānā attēlo kokus, kuru caurmērs ir 0.12 m vai lielāks. Caurmēru mēra 1.30 m augstumā virs sakņu kakla.

Virszemes un apakšzemes inženierkomunikācijas uzmēra vienlaikus ar topogrāfisko uzmērīšanu vai atsevišķi, precizējot to novietojumu. Inženierkomunikāciju uzmērīšanā izmanto:

- inženierkomunikāciju apsekošanu skatakās, ja tas ir tehniski iespējams, ņemot vērā skataku konstrukciju;
- inženierkomunikāciju atrašanās vietas konstatēšanu, izmantojot inženierkomunikāciju meklētāju;
- skatrakumus (šurfēšanas darbus).

Inženierkomunikāciju skatrakumus atļauts ierīkot tikai pēc pasūtītāja pieprasījuma ar apakšzemes inženierkomunikāciju turētāja atļauju tā pārstāvja klātbūtnē. Pieslēgšanās inženierkomunikācijām ar impulsu ģeneratoru atļauta tikai ar inženierkomunikāciju turētāja atļauju. Inženierkomunikāciju turētājs pēc mērnieka lūguma iesaistās inženierkomunikācijas uzmērīšanā apvidū, ja nepieciešams veikt skatrakumu vai pielietot inženierkomunikāciju meklētāju ar impulsu ģeneratoru, vai pielietot citas ierīces inženierkomunikāciju atrašanās vietas noteikšanai.

Mērījumus ar globālās pozicionēšanas metodi veic saskaņā ar vispārpieņemtiem globālās pozicionēšanas sistēmas mērījumu veikšanas tehnoloģijas nosacījumiem, kas nodrošina satelītu pārraidītā signāla tiešu uztveršanu. Ģeodēzisko mērījumu sesijas ilgumu izvēlas atbilstoši nepieciešamajai precizitātei saskaņā ar globālās pozicionēšanas uztvērēja ražotāja tehniskajos noteikumos noteikto laiku.

Pašlaik topogrāfiskai uzmērīšanai un topogrāfisko plānu sastādīšanai tiek izmantoti jaudīgi un pietiekoši precīzi elektroniskie tahimetri. Vienkārša instrumenta apkalpošana un daudz integrētu programmu nodrošina ērtu un racionālu uzmērīšanas procesu. Tahimetru komplektācijā parasti ietilpst **standartprogrammas** un **papildus programmas**.

Orientācija dod iespēju orientēt instrumentu dotā koordinātu sistēmā, izmantojot zināmas stāvpunkta koordinātas un mērot vismaz vēl vienu punktu (maksimāli — 10 punktus) ar zināmām koordinātām. Nepieciešamās koordinātas var tikt ievadītas ar roku vai arī sameklētas datu uzkrājējā.

Tiek parādīta arī atrisinājuma precizitāte, ja ir uzmērīti vairāki zināmi punkti, norādītas pieļautās kļūdas un standartnovirzes katram mērītajam punktam.

Līnijas orientācija dod iespēju aprēķināt slīpo un horizontālo attālumu, paaugstinājumu un azimutu starp diviem punktiem, kas var tikt mērīti tieši programmas darbības laikā vai sameklēti datu uzkrājējā.

Īstenojot pretējo krustojumu, tiek aprēķinātas stāvpunkta koordinātas, uzmērot divus punktus ar zināmām koordinātām (ierakstītām datu uzkrājējā vai ievadītām ar klaviatūras palīdzību).

Trases nospraušana un pārbaude īstenojama, ja iepriekš ir izprojektēta ceļa vai citas inženierbūves trase, ko veido taisnes nogriežņi, pārejas līknes un līnijas loki, kā arī ir definēti nepieciešamie trases virsmas profili (var būt taisnes, klotoidas, parabolas, riņķa līnijas lokus). Tad speciāls redaktors ļauj šos datus pārvērst kodos un ierakstīt datu uzkrājējā. Gadījumā, ja projektā tiks pārsniegtas pieļaujamās pielaides, tad redaktors par to izdos paziņojumu. Vēlāk, izmantojot doto programmu un noorientējot instrumentu vienā koordinātu sistēmā ar projektējamo trasi (izmantojot kādu no standartprogrammām), kļūst iespējams automātiski noteikt mērāmā punkta attālumu no jebkura uzdotā trases virsmas profila punkta, kā arī attālumu no trases sākuma un augstumu starpību.

Poligona uzmērīšana ļauj veikt poligona vai stiepta gājiena uzmērīšanu ar vienu vai vairākiem lokiem, kā arī, nonākot atkal kādā punktā ar zināmām koordinātām, tiek parādīta faktiskā kļūda.

Laukuma aprēķināšana dod iespēju analītiski aprēķināt laukumu uzmērītajai platībai, ja tā ir ierobežota ar nogriežņiem vai riņķa līnijas lokiem. Programma izmanto punktu koordinātas, kuras var ievadīt ar roku, sameklēt datu uzkrājējā vai arī noteikt tieši mērot. Visiem punktiem, kuri norobežo aprēķināmo laukumu, jābūt vienā koordinātu sistēmā. To ir viegli panākt mērot no vairākām stāvvietām, izmantojot orientācijas un stāvvietas koordinātu ievadīšanas standartprogrammas.

Datu uzkrājējarediģēšanas iespēja atļauj ne tikai rediģēt ievadīto informāciju un veikt visas operācijas ar datu uzkrājēju, bet arī tiešā veidā, neizmantojot datu ielādēšanai datorā speciālus interfeisus, pārsūtīt datus uz datoru un pretējā virzienā — no datora uz datu uzkrājēju.

Brīvais krustojums dod iespēju noteikt stāvpunkta koordinātas, mērot vismaz trīs citus punktus (līdz pat 10 punktiem) ar zināmām koordinātām. Speciāls oriģināls matemātisks algoritms ļauj novērst rupjās kļūdas uzkrāšanos visiem mērījumiem, kā arī palīdz noteikt iespējamo kļūdaino mērījumu un izlabo to.

Parasti tahimetra lietotājs var sastādīt pats savu kodu tabulu viņam izdevīgā veidā un valodā ērtākai mērāmo objektu kodēšanai, kas ļauj ar atbilstošām mērniecības un CAD programmām veikt ērtu uzmērīto objektu uzzīmēšanu. Ja programma izmanto tā saucamo „menu” principu, tad iespējams katrā līmenī izvietot vairākus citus apakšlīmeņus vai konkrētus kodus un operācijas.

9.3. Uzmērīšanas datu apstrāde

Sākotnējā datu apstrāde ietver:

- datu nolasišanu no datu uzkrājēja;
- teodolīta gājiena tīkla un situācijas punktu uzmērījumu datu izlīdzināšanu;
- datu ievadi grafiskajā vidē;

- virszemes situācijas zīmēšanu;
- pazemes situācijas zīmēšanu pēc pieejamajiem materiāliem.

Ja pēc sākotnējās datu apstrādes nepieciešama situācijas precizēšana dabā, apsekojot situāciju uzmērāmajā teritorijā, tiek:

- papildināta un precizēta virszemes situācija;
- apsektas pazemes inženierkomunikācijas, atverot pazemes inženierkomunikāciju skatakas;
- meklētas un precizētas pazemes inženierkomunikācijas, izmantojot pazemes komunikāciju meklētāju, nepieciešamības gadījumā pieaicinot speciālistus no attiecīgās inženierkomunikācijas ekspluatējošām organizācijām.

Mūsdienīgu elektronisko tahimetru kodu programmas sadarbībojas ar mērniecības datu apstrādes programmām.

Nolasīto lauka **mērījumu izlīdzināšana** un **ievadīšana grafiskajā vidē** tiek veikta ar licencētu programmatūru.

Mērījumu datus no lauku datu uzkrājēja ievada darba izpildītāja pastāvīgi glabājamā datu bāzē (datora vai servera atmiņas diskā).

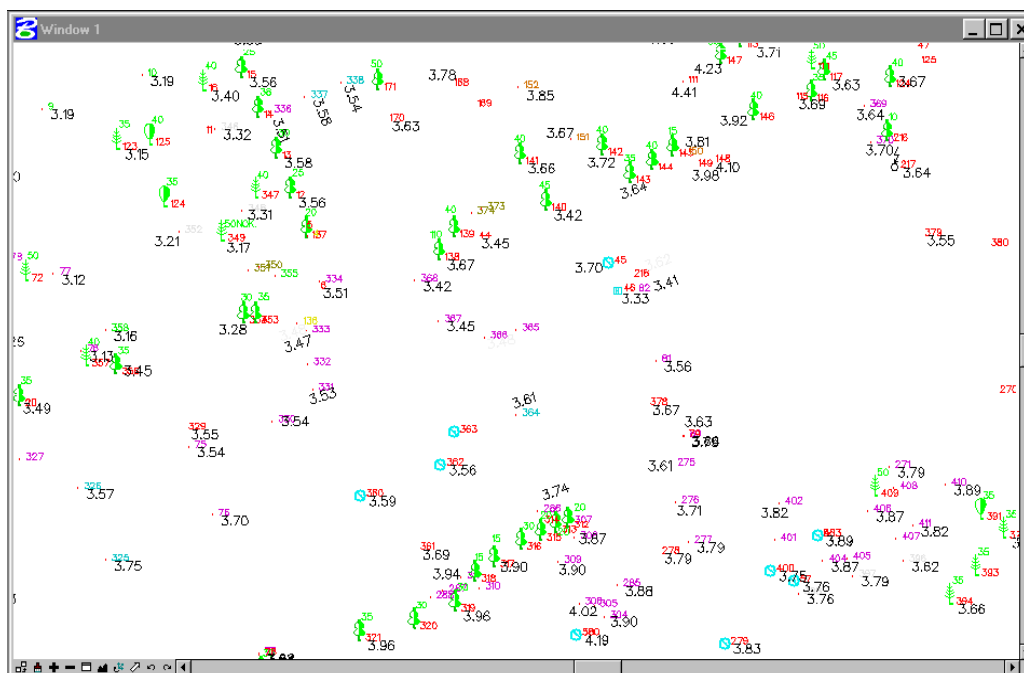
Darba izpildītāja žurnālā (pastāvīgi arhivēts un papildināts objektu uzskaitījums) tiek reģistrēti sekojoši dati:

- objekta uzskaites identifikators;
- objekta nosaukums;
- datums;
- datu apstrādātājs (vārds, uzvārds).

Ieteicams katras darba dienas beigās veikt datu nolasīšanu no datu uzkrājēja. Katrai mērniecībā sertificētai personai vai viņa pārstāvētajam komersantam nepieciešams datu nolasīšanas žurnāls, kurā tiek norādīta uzmērījuma vieta datu bāzē. Katru gadu uzmērījumu datus būtu nepieciešams arhivēt, veicot uzmērīto darbu (darba nosaukums, identifikācijas Nr., datums) izdrukāšanu un šo darbu datu ierakstīšanu pastāvīgi glabājamās elektroniskajās datu nesējos. Tādējādi uzmērījumu dati tiek uzglabāti darba izpildītāja arhīvā. Eksistējot šādai datu reģistrācijas un glabāšanas kārtībai, uzmērīšanas lietai var nepievienot uzmērīšanas datu izdrukas, bet lietā dot tikai norādi par datu atrašanās vietu elektroniskajās datu nesējos.

Plašāk izmantojamās uzmērījumu datu izlīdzināšanas programmas ir *TopoNet*, *SDRMAP*, *LisCAD*, *PLANNET*. Pēc uzmērīšanas tīkla izlīdzināšanas, datus ievada grafiskajā vidē. Ņemot vērā izlīdzināšanas programmas iespējas, var lietot arī papildus programmas, kas nodrošina grafisko datu ielasīšanu grafiskajā vidē atbilstoši specifikācijai.

Punktveida objekti pēc datu apstrādes automātiski tiek attēloti ar attiecīgo apzīmējumu. Papildus tam tiek pievienots uzmērījuma secības numurs un augstuma atzīme, kokiem to diametri, nodrošinot datu uzkrājējā kodēto kontūru savienošānu.



25.attēls. Lauka uzņēmumi ievadīti *MicroStation* programmatūras grafiskajā vidē

Uzmērījuma vietās līnijveida objektiem tiek pievienots uzmērīšanas secības numurs, augstuma atzīme un augstuma atzīmes punkts. Lai varētu noteikt, kāda tipa līnijveida elements tika uzmērīts, uzmērījuma numura tekstam tiek piešķirtas atšķirīgas krāsas apzīmējums. Nepieciešamības gadījumā tiek ievadīts mērījuma koda teksts, kā arī piezīmes, kuras ierakstītas uz lauka.

Kā piemēru turpmāk apskatām mērījumu rezultātu apstrādes programmas *LisCAD Plus 5.00* iespējas. Programmu pakete *LisCAD Plus* sastāv no vairākiem, praktiski neatkarīgiem moduļiem, katrs no kuriem ir paredzēts speciāla uzdevuma veikšanai. Kopumā visa programmu pakete strādā *Windows* vidē un ļauj izmantot visas šai videi raksturīgās iespējas [10].

Pirmā paketes daļa (*S.E.E.*) veic mērījumu rezultātu priekšapstrādes funkcijas: datu ielādēšanu datorā, kļūdu labošanu un izlīdzināšanu, kā arī eksportu uz grafiskās izzīmēšanas un cita veida programmām.

Pirms mērījumu rezultātu ielādēšanas datorā, programma ļauj izvēlēties nepieciešamo koordinātu sistēmu — plaknes vai kādu no aptuveni 50 elipsoīda projekcijas sistēmām. Pēc tam tiek izveidota atbilstoša datu bāze, kurā dati var tikt apkopoti no dažādām mērīšanas sistēmām vai arī ievadīti ar tastatūras palīdzību. Mērījumu datus var ielādēt no elektronisko tahimetru datu uzkrājumiem — *Wild*, *Sokkia*, *Kern*, *CMT* — *MC*, *Topcon*, *Geodimeter*, *Psion*, globālās pozicionēšanas sistēmas *Wild GPS System 200* rezultātu apstrādes programmas *SKI*, grafiskās izzīmēšanas paketēm *AutoCAD* un *MicroStation*, globālās informācijas sistēmu programmām *Arclnfo*, *Civilcad*, *DOER*, *Foresight*, *Geocomt*, *Keays*, *MicroMap*, *Moss*, *QIF*, *TurboSurv*, kā arī no paša lietotāja definētiem ASCII failiem. Turpmāk mērījumu rezultāti pēc mērnieka definētas koda formas un sastādītas kodu tabulas tiek pārvērsti *LisCAD Plus* kodos un iekļauti *LisCAD Plus* datu bāzē, kā arī attēloti uz datora ekrāna. Pirms tam ir iespējams izlabot pieļautās kļūdas, kā arī izlīdzināt poligonu tīklus [10].

Izveidoto datu bāzi ir iespējams papildināt ar dažādiem elementiem arī tieši tos uzzīmējot. Punktus, taisnes nogriežņus, līknes, riņķus, lokus un citus grafiskos elementus var uzkonstruēt ar vairākām metodēm. Piemēram, punkta konstruēšanai tiek piedāvāti 19 dažādi veidi.

LisCAD datu bāze ir veidota pēc tradicionāliem šādu programmu principiem -elementi var tikt izvietoti vairākos slāņos (līmeņos), kurus var apstrādāt un attēlot katru atsevišķi vai pa grupām. Katram elementam ir vairāki atribūti (koordinātas, slānis, krāsa, numurs utt.). Ir iespēja izvēlēties kādu no 152 simboliem vai kādu no 90 līniju veidiem. Kopējo datu bāzes lielumu ierobežo tikai datorā izmantojamā cietā diska ietilpība.

Pēc mērījumu rezultātu apstrādes var tikt aprēķināti nepieciešamie attālumi, azimuti, leņķi, laukumi vai tilpumi, kā arī var izveidot trīs dimensiju (3D) modeli.

Lai varētu uzzīmēt nepieciešamo uzmērīto apgabalu, *LisCAD Plus* modulis *S.E.E.* ģenerē speciālus grafiskās programmas (*LisCAD Plus*, *AutoCAD* vai *MicroStation*) failus. Ir iespējams iepriekš izvēlēties attēlojamā apgabala mērogu, nepieciešamos elementu atribūtus, koordinātu tīkla parametrus, nepieciešamās tabulas un citu informāciju, kuru būs nepieciešams attēlot grafiski.

Informāciju var eksportēt arī uz kādu no jau minētajām globālās informācijas sistēmas programmām *CAD*.

LisCAD Plus ir speciāla grafiskās izzīmēšanas programma, kura ļauj izdarīt nepieciešamās korekcijas *S.E.E.* sagatavotajos failos: mainīt mērogu, elementu atribūtus utt. Programma ļauj izvēlēties un konfigurēt nepieciešamos grafiskās izzīmēšanas ploteru vai printeru parametrus. Programma ļauj apstrādāt arī *AutoCAD* sagatavotos *DXF* failus.

Vēl viena *LisCAD Plus* paketes daļa (*Alignment*) ir paredzēta speciāli ceļu projektēšanai. Programma apstrādā no *S.E.E.* moduļa iegūto informāciju, ļauj definēt nepieciešamos projektējamā ceļa virsmas šablonus, izvēlēties ceļa ass parametrus un veikt nepieciešamos šķēlumus vai griezumus jebkurā projektējamā ceļa vietā [10].

9.4. Topogrāfiskā plāna sagatavošana

Vispārēji topogrāfiskā plāna sagatavošana ietver:

- plāna papildināšanu ar lauku apsekošanā iegūto informāciju;
- darbu kamerālu pārbaudi, izlases veidā arī apvidū;
- plānu noformēšanu.

Topogrāfisko plānu var veidot, pamatojoties uz:

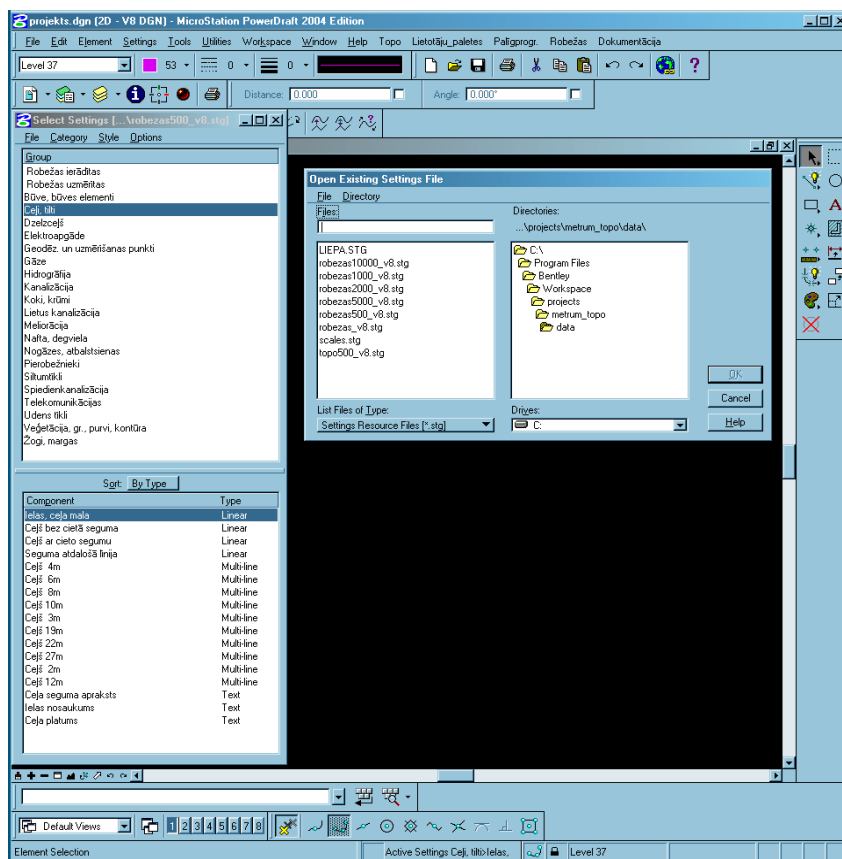
- tahimetrisko uzmērīšanu;
- uzmērīšanu ar globālās pozicionēšanas metodi;
- aerofotografēšanu;
- zemes virsmas lāzerskenēšanu;
- stereotopogrāfisko uzmērīšanu;
- esošo plānu skenēšanu un digitalizēšanu;
- agrāko uzmērījumu korektūru.

Izmantojot esošos grafiskos plānus, sastādāmā plāna mērogs nedrīkst būt lielāks par izmantojamā plāna mērogu.

Topogrāfiskā informācijas attēlošanai plānā digitālā veidā ir jāizvēlas grafiskā programmatūra, kura spēj nodrošināt:

- darbību LKS-92 koordinātu vidē;
- darbu ar liela apjoma grafisko informāciju (vismaz 15 MB);
- iespēju izveidot punktveida apzīmējumu, t. i., simbolu (*cell*) attēlošanu;
- iespēju izveidot līnijveida apzīmējumus, t. i., līniju stilus (*custom_line*);
- manipulācijas un konstruēšanas iespējas ar līnijveida un punktveida objektu apzīmējumiem.

Šādu uzdevumu veikšanai izplatītākās programmas Latvijā ir *MicroStation* un *AutoCad*. Turpmāk tiks apskatīta programmas *MicroStation* izmantošana topogrāfiskās informācijas attēlošanai plānā. Lietotājs, kurš izmanto cita veida programmatūru, ir atbildīgs par korektu datu transformēšanu, atbilstoši pieņemtai specifikācijai.

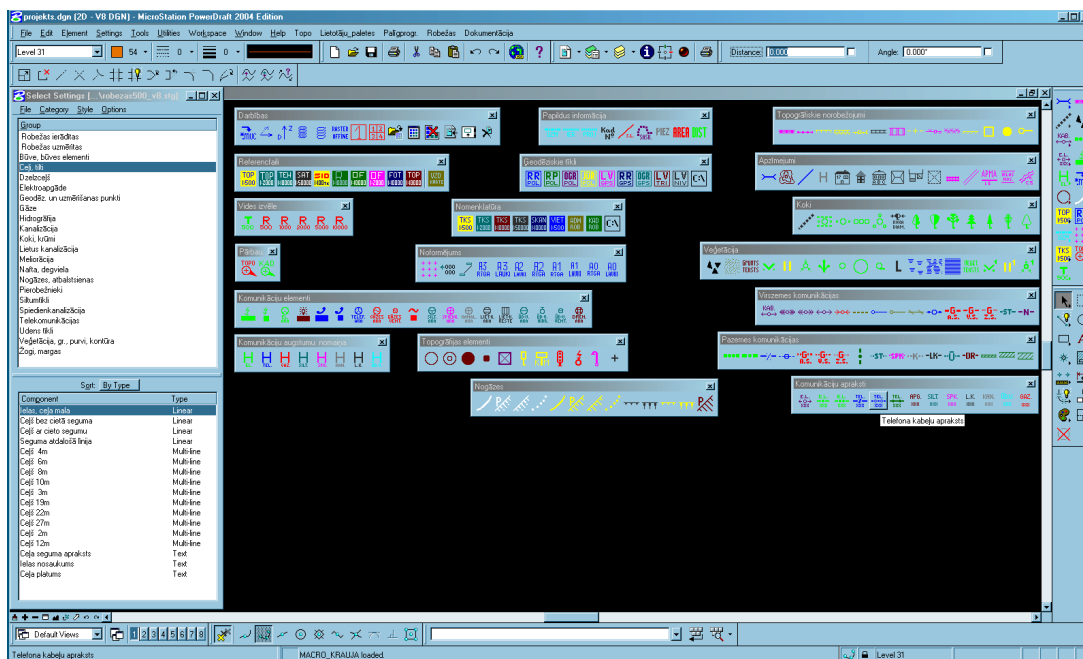


26.attēls. Apzīmējumu dalījums pa grupām topo500

Lai atvieglotu un automatizētu topogrāfiskās informācijas attēlošanai atbilstoši specifikācijai, ir izveidoti resursu datnes (faili) un paletes programmu *MicroStation* un *AutoCad* lietošanai.

Lai katru reizi, izvēloties jaunu topogrāfisko apzīmējumu, nevajadzētu iestādīt virkni jaunu parametru (krāsu, līnijas stilu, biezumu, tipu), katram apzīmējumam ir izveidots savs parametru iestādījums, kurš tiek glabāts programmas *MicroStation* sagatavotā **resursu datnē**. Lai attiecīgo apzīmējumu vieglāk atrastu, tie tiek grupēti (skat. 26. un 27.attēlu).

Tā kā ir ļoti liels apzīmējumu skaits, tad apzīmējumu meklēšana pēc iestādījumu tabulas ir apgrūtināša. Lai paātrinātu un atvieglotu zīmēšanas procesu, biežāk lietojamus apzīmējumus sagrupē pa paletēm. Katrs lietotājs tās var grupēt un veidot pēc saviem ieskatiem. Veidojot jaunas paletes, ir jāuzmanās, lai nerastos kļūdas, iestādot apzīmējuma specifikācijas parametrus.



27.attēls. Topogrāfiskās informācijas attēlošanai izveidotās un tālāk pilnveidotās paletes *topo500*

Topogrāfiskās informācijas attēlošanai plānā ar atbilstošu grafisko programmatūru (*MicroStation*, *AutoCad*) izmanto šādas digitālo resursu datnes, kuras glabājas uz elektroniskajiem datu nesējiem, un ir pieejamas topogrāfiskās informācijas apstrādei:

- simbolu bibliotēku (digitālie punktveida apzīmējumi);
- līniju stilu bibliotēku (digitālie līniju veida apzīmējumi);
- krāsu paleti;
- fontu bibliotēku;
- printera „draiveri”.

Zīmējot topogrāfiskajā plānā līnijveida vai punktveida elementus, izmanto iepriekš sagatavotos šo elementu parametru (līmenis, krāsa, līnijas stils, biezums, tips) standarta uzstādījumus, kuri tiek glabāti iepriekš minētajā programmas *MicroStation* resursu datnē vai zem speciāli izveidotiem apzīmējumiem („ikonās”).

Lai nodrošinātu digitāli (topoloģiski) sakārtotu plānu, zīmējot līnijveida objektus, jālieto līniju pagriezienos, krustojumos un galapunktos fiksēta pielipšanas (*snap*) funkcija.

Viena veida apzīmējumu līnijas nedrīkst savstarpēji krustoties, izņemot gadījumus, kad viena veida objekti savstarpēji krustojas dabā (dažādu veidu komunikācijas, ceļu pārvadi).

Zīmējot situācijas objektus vai elementus (apbūvi, hidrogrāfiju, veģetāciju), tos attēlo atbilstoši normatīvajos aktos noteiktajām prasībām un to attēlošanu digitālajā plānā veic atbilstoši specifikācijas un tās paskaidrojošā teksta norādēm.

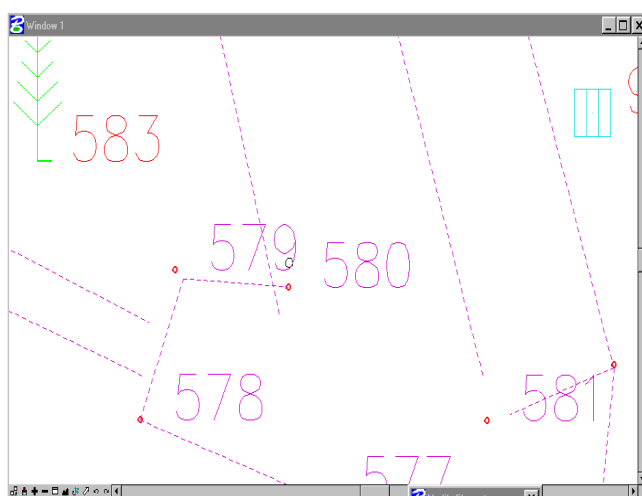
Topogrāfiskajā plānā norāda ģeogrāfisko objektu (ceļu, ielu, māju, upju, ezeru, purvu, kalnu) nosaukumus.

Apvidus dabīgo reljefu topogrāfiskajā plānā attēlo ar horizontālēm un augstuma atzīmēm, kā arī ar speciāliem ārpusmēroga apzīmējumiem. Attālums starp augstuma atzīmēm nedrīkst pārsniegt 20 m apvidū. Reljefa griezuma augstums ir 0.5 m. Topogrāfiskajā plānā augstuma atzīmes norāda reljefa raksturīgākajām vietām — uzbūrumiem, tiltiem, aizsprostiem, akām, dzelzceļa sliedēm, atbalsta sienām, betonētām teknēm, nostiprinātu nogāžu augšējai un apakšējai malai un pie ēku stūriem un citiem objektiem. Ceļiem un ielām augstuma atzīmes norāda šķērsprofila veidā, ietverot ceļa zemes klātni (brauktuve, nomale, ietve, grāvji vai ievalka), ja tāda ir. Attālums starp šķērsprofiliem nedrīkst pārsniegt 25 m apvidū. Pāri ēkām, ielām un laukumiem ar mākslīgu segumu horizontāles neizvelk. Izraknātas vietas, izgāztuves, karjerus, blīvi apbūvētās teritorijas, noplanētus laukumus, dzelzceļa staciju

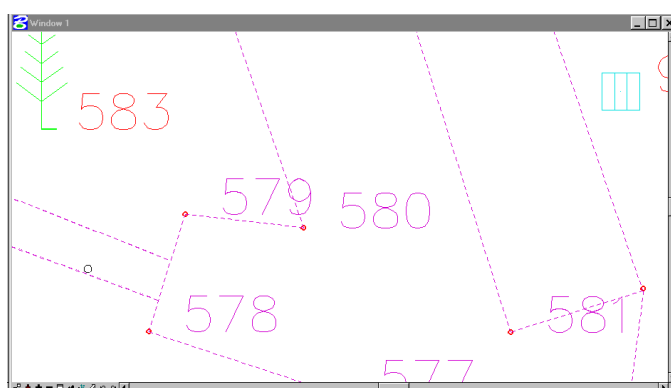
mezglus un citus objektus raksturo ar atsevišķām augstuma atzīmēm bez horizontāļu izvilkšanas.

Tādējādi, sastādot topogrāfisko plānu, uzrāda augstuma atzīmes, kuras pietiekoši precīzi raksturo zemes virsmas un situācijas elementu augstumus. Praktiski plānā uz 40 m x 40 m laukuma dabā ir vismaz viena augstuma atzīme. Ceļiem augstuma atzīmes norāda šķērsprofila veidā garenprofilam raksturīgās vietās dabā. Horizontāļu izvilksana tiek veikta ar speciālām programmām vai tās attēlojot plānā ar interpolācijas metodi. Nogāzes un kraujas kā zemes virsmas raksturojošos elementus iezīmē ar speciālām programmām, norādot nogāzes augšējo un apakšējo malu, vai tās iezīmējot digitālajā kartē, izmantojot attiecīgo nogāzes apzīmējumu.

Zīmējot virszemes līnijveida objektus, plānu zīmēšanu uzsāk ar līnijveidu objektu savilkšanu. Ieteicams pirmās savienot ceļu, ēku, žogu kontūras, bet pēc tam būvdetaļas un citus objektus. Velkot līnijas, obligāti jāievēro pielipšanas (*snap*) funkcija, lai līnijas gali sakristu savstarpēji un atrastos precīzi uz uzmērījumu punktiem. Kļūdas, kuras zīmējot nedrīkst pieļaut, skat. 28. un 29. attēlā.



28.attēls. Kļūdaini zīmēta ceļu kontūra

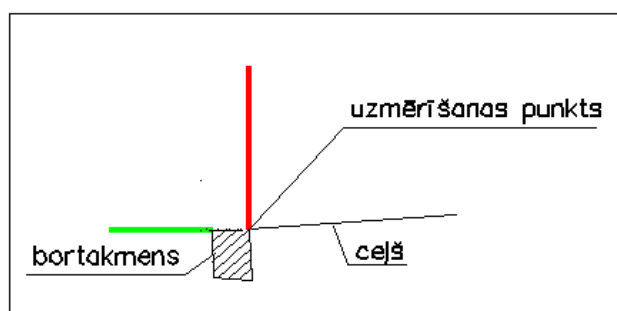
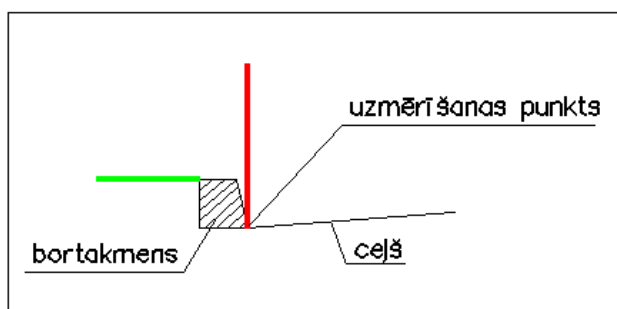


29.attēls. Korekti zīmēta ceļu kontūra

Uzmērot un vēlāk attēlojot **ceļus un laukumu kontūras**, ceļu kontūras ar apmali mērogā 1:500 uzmēra bortakmeņa iekšpusē. (skat. 30. un 31.attēlu).

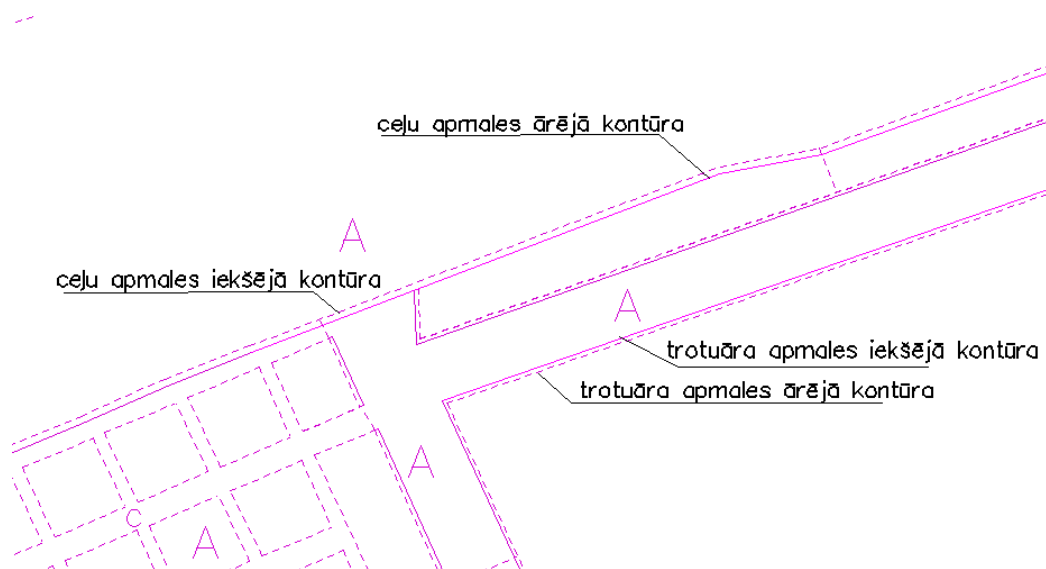


30.attēls. Ceļa divu līmeņu apmales uzmērīšana (foto)



31.attēls. Ceļa divu līmeņu apmales uzmērīšana (shēma)

Veicot **ceļu kontūru uzmērīšanu un attēlošanu mērogā 1:250**, ielām tiek papildus uzmērīta un attēlota bortakmens ārējā kontūra, bet ietvēm un gājēju celiņiem apmales iekšējā kontūra un attēlota ar apzīmējumu „ceļa detalizācijas līnija”.



32.attēls. Ceļa un trotuāra uzmērīšana mērogā 1:250

Attēlojot reljefu un nogāzes, horizontāļu automātiskai zīmēšanai var lietot programmas, kuras, ņemot vērā uzmērītās augstuma atzīmes, horizontāles interpolē automātiski. Pēc horizontāļu automātiskās attēlošanas obligāti ir jāveic to pārbaude un labojumi. Lai korekti attēlotu izteiktas reljefa formas, ir jāveic to apsekošana apvidū.

Lai atvieglotu nogāžu attēlošanu, ir izstrādāta nogāzes zīmēšanas programma, kura darbojas programmas aktuālās *MicroStation* versijās. Tās lietošana ir raksturota tālāk.

Nogāžu izzīmēšanai topogrāfiskajos plānos lietotājam vispirms jāuzzīmē nogāzes augšējā un apakšējā kontūra, izmantojot specifikācijā noteiktos līniju apzīmējumus. Pēc tam, izmantojot nogāžu zīmēšanas programmu, tiek izvilktas attiecīgās nogāzes apzīmējuma līnijas, kas savieno nogāzes augšu un apakšu.

Svarīgi ir ievērot, ka nogāzes augšas un apakšas līnijām jābūt novilkām ar vienāda tipa līnijām — *line*, *line sting* vai *curve*, citādi programma nedarbosies.

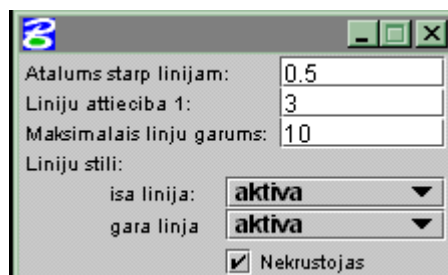
Sarežģītu nogāžu zīmēšanas gadījumos ieteicams tās zīmēt pa posmiem, lai novērstu programmas nekorektu darbību.

Programmas palaišana notiek, nospiežot attiecīgo nogāžu zīmēšanas paletes pogu.



33.attēls. Programmas darbība nogāžu zīmēšanai

Pēc pogas nospiešanas datora ekrānā jāparādās programmas logam ar attiecīgās nogāzes attēlošanas parametriem. Parametri tiek automātiski iestādīti mērogam 1:500.



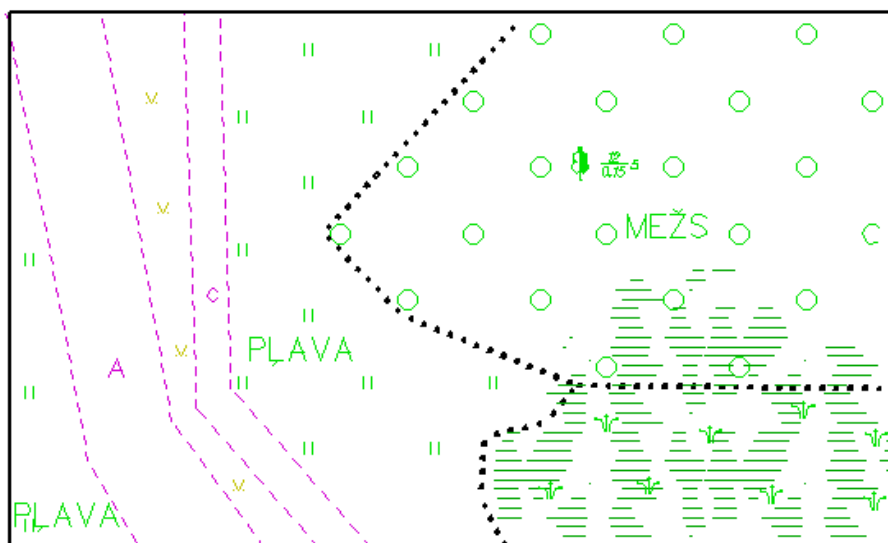
34.attēls. Nogāžu zīmēšanai iestādāmie parametri

Pēc tam, uzklikšķinot ar peles kreiso taustiņu, jānorāda nogāzes augšas līnija. To apstiprina, vēlreiz nospiežot peles kreiso taustiņu. Tālāk tādā pašā veidā norāda arī nogāzes apakšas līniju, un programma izvelk attiecīgās nogāzes kritumrāžu līnijas.

Katras nākamās nogāzes zīmēšanai no jauna jānospiež attiecīgā programmas palaišanas poga.

Apzīmējums *Slīpā betona atbalstsiena* un *Slīpakoka atbalstsiena* paredzēts, automatizēti izmantojot attiecīgās apzīmējuma līnijas stilu. Ja atbalstsienas ir ar dažādiem izmēriem, tad līnija tiek sadalīta (*drop* funkcija) un kritumrāža apzīmējums tiek koriģēts līdz slīpās atbalstsienas apakšējai malai.

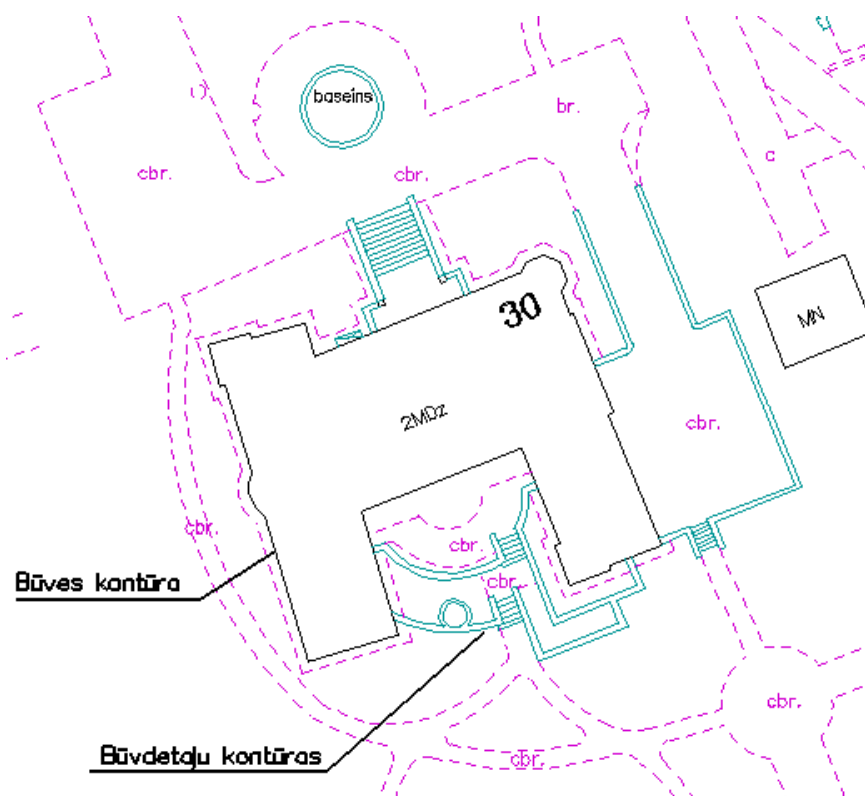
Lai **attēlojot veģētāciju** neveidotos lieli faili, laukumveida veģētācijas un grunts aizpildošos (*paterning*) apzīmējumus galvenokārt lieto tikai izdrukas eksemplāra sagatavošanai. Aizpildītie elementi tiek saglabāti noteiktā slānī, un tas kalpo kā palīgslānis, kuru, veidojot vienoto plānu, var atslēgt un aizvietot ar citā slānī ierakstīto tekstu. Vismaz vienam teksta elementam ir jābūt katrā laukumā. Ja laukums ir maza izmēra, tad tas tiek aizpildīts ar simboliem, kuri nedrīkst būt sašķelti (*drop* funkcija) (skat. 35.attēlu).



35.attēls. Veģētācijas attēlošana

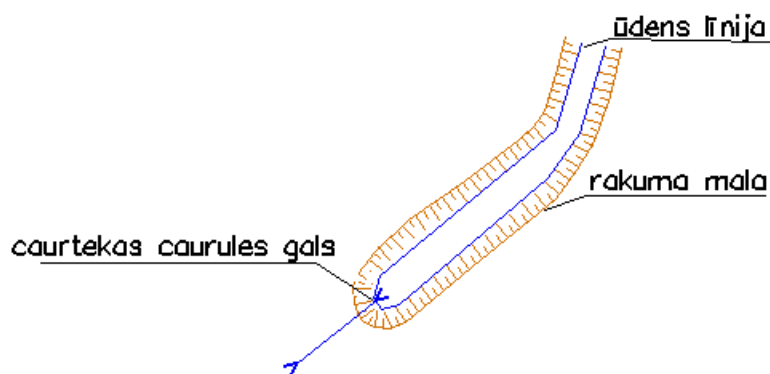
Žogu zīmē ar līnijas apzīmējumu. Stabu vietas var neatbilst apvidum. Pēc pasūtītāja speciālas prasības atsevišķi tiek uzmērīts katrs žoga stabs. Tad lieto attiecīgā žoga stabu simbolus un tos savieno ar attiecīgā žoga materiāla līnijveida apzīmējumu. Stabus, kuru šķēsgriezums lielāks par 0.5 m, attēlo ar žogu detalizācijas līnijas apzīmējumu. Ar žoga detalizācijas līnijas apzīmējumu var attēlot mūra žoga pamatus.

Attēlojot būvdetaļas, ar būvdetaļas apzīmējumu parāda dažādas izbūves, kuras nevar attēlot ar ēkas kontūras, komunikāciju vai ceļu apzīmējumu (skat. 36.attēlu).



36.attēls. Būvdetaļu attēlošana

Uzmērot un attēlojot grāvjus, ar grāvja līniju zīmē ūdens atrašanās vietas kontūras. Lielajos novadgrāvjos sānu malu nostiprinājumu, kurš platāks par 1 m, zīmē ar nogāzes apzīmējumu, bet ūdenslīniju — ar grāvja apzīmējumu (skat. 37.attēlu).



37.attēls. Grāvju attēlošana

Attēlojot ģeodēziskospunktus, izveido jaunu planšetes datni, tajā iekopē valsts ģeodēziskā atbalsta tīkla punktus. Pēc topogrāfiskās uzmērīšanas veikšanas, planšetē saglabā tikai nostiprinātus sabiezinošā tīkla punktus.

Veicot **tiltu, estakāžu un tuneļu uzmērīšanu un zīmēšanu**, planšetu datnēs tiltu virsmas un šķērsojošās daļas attēlo ar vienādiem apzīmējumiem. Par attiecīgā elementa atrašanās vietu telpā norāda augstuma atzīmi.

Pasūtītājam izsniedzamajos plānos iepriekš minētos objektus attēlo atbilstoši pasūtītāja izvirzītajām prasībām:

- abas virsmas daļas kopā;
- tikai tilta virsmu;
- tikai caurbrauktuves virsmu;
- vienu no pēdējos divos punktos minētajām, bet otru kā plāna iznesumu.

Jebkurā gadījumā ir jāparāda tilta kontūra, tā virsmas un apakšas augstuma atzīmes.

Uzmērot un zīmējot sliežu ceļus (dzelzceļu, tramvaju trases), sliežu ceļiem katra sliede tiek uzmērīta un parādīta atsevišķi. Lai vienkāršotu sliežu ceļu uzmērīšanu un iezīmēšanu, vēlams uzmērīt vienu sliežu ceļa pusi (liekot atstarotāju uz sliedes ass līniju) un atliekot otru sliežu ceļa pusi paralēli uzmērītajai (atbilstoši noteiktam sliežu platumam). Veicot sliežu ceļu profila uzmērījumu, tiek uzmērītas abas sliežu ceļu puses. Nepieciešams uzmērīt visus sliežu krustpunktus un pārmijas. Noformējot plāna izdrukas liela apjoma darbiem ar vienkāršotu situāciju (gari vienlaidus ceļa posmi), var lietot sliežu ceļu komplekso apzīmējumu, pirms tam, pamatojoties uz uzmērījumu datiem, nosakot sliežu ceļu asi.

Topogrāfiskajā plānā par uzmērīto teritoriju un ārpus tās uzmērītiem un attēlotiem virszemes apvidus objektiem parāda **zemes vienību robežas** un to **kadastra apzīmējumus**, **zemes vienību daļu robežas** un to kadastra apzīmējumus atbilstoši NĪVKIS datiem. **Apgrūtināto teritoriju robežas** (izņemot ielassarkanās līnijas) topogrāfiskajā plānā attēlo pēc pasūtītāja pieprasījuma.

Strādājot ar planšetu datnēm, nepieciešams pareizi **noformēt planšetes savietojumu**. Veicot liela apjoma topogrāfiskos darbus, pirms datu ielasīšanas ieteicams topogrāfiskās uzmērīšanas veikšanai izsniegtās planšetu datnes apvienot vienā datnē. Pēc datņu aktualizēšanas tās tiek sadalītas pa planšetu datnēm. Automatizēti to var veikt ar speciāli izstrādātu programmatūru.

Veicot datņu dalīšanu pa planšetēm, punktveida objekti — simboli un teksti tiek saglabāti veseli. Planšetē var atrasties tie punktveida objekti un teksti, kuru pielipšanas punkta (*snap*) atrašanās vieta atbilst šīs planšetes koordinātām.

Veicot topogrāfiskās informācijas attēlošanu, vēlams pieslēgt kā referencdatni arī planšetu nomenklatūru. Noslēdzot topogrāfisko zīmēšanu, tas jāpieslēdz obligāti un jāveic informācijas sakārtošana planšetu dalījumu vietās.

Punktveida apzīmējums, kurš atrodas tieši uz planšetes robežas, tiek attēlots tikai vienā no planšetēm.

Ja labo iepriekš zīmētu līnijveida topogrāfisko apzīmējumu, kurš šķērso planšetes robežu, tad šis objekts ir jāizlabo arī blakus planšetē tā, lai objekts nezaudētu savas ģeometriskās īpašības.

Topogrāfiskajā informācijā attēlojamie teksta apzīmējumu pierakstu saīsinājumi noteikti MK noteikumos un šo metodisko norādījumu 9.pielikumā. Attēlojot **ielu, laukumu, viensētu un hidrogrāfijas nosaukumus, adreses un ēku raksturojumus**, ielu nosaukumi tiek novietoti paralēli uzmērīto ielu malām kontūras vidū. Ēku raksturojumus novieto attiecīgo ēku kontūru iekšpusē paralēli ielai vai kontūras garākajai malai tā, lai katrai kontūrai atbilstu viens raksturojums. Adrese netiek dota ēku piebūvēm. Adrese ēkām tiek novietota būves labajā apakšējā stūrī paralēli ielai, uz kuru adrese attiecas (skat. 38.attēlu).

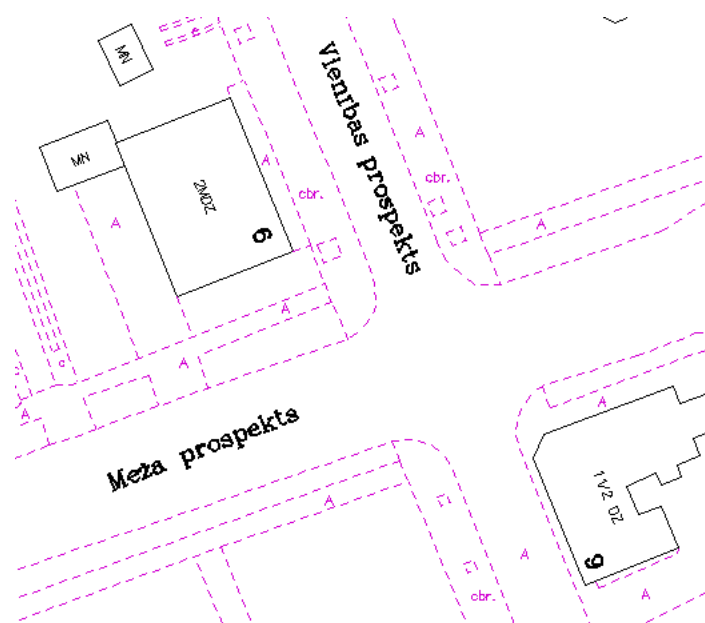
Ja topogrāfiskajā plānā tiek norādītas zemes vienības robežas, bet uz tās nav ēku, tad plānā tiek norādīta zemes vienības NĪVKIS noteiktā adrese (ielas nosaukums, ēkas numurs vai viensētas nosaukums un kadastra apzīmējums) vērsta pret ziemeļiem. Neskaidrību gadījumos tekstuālo informāciju precizē VZD vai pašvaldībā.

Katrai būvei norāda tās raksturojumu — stāvu skaitu, sienu materiālu, kas raksturo ugunsdrošības pakāpi (mūra, koka, metāla), vai tā ir dzīvojama vai nedzīvojama ēka. Pie dzīvojamām ēkām pieskaita tās ēkas, kurās ir nodrošināta apkure un ko funkcionāli var izmantot dzīvošanai (arī skolas, slimnīcas, iestādes). Pie nedzīvojamām ēkām pieskaita tās ēkas, kuru galvenā funkcija ir ražošana, palīgbūves, sabiedrisko funkciju nodrošināšanai būvētas ēkas (kinoteātri, teātri, sporta zāles, stacijas, veikali). Ēkas funkcionalitāti nosaka galvenais tās izmantošanas veids. Piemēram, pati skolas ēka ir uzskatāma par dzīvojamo ēku, sporta zāle kā piebūve — par nedzīvojamo ēku. Dzīvojamā ēka, kuras pirmajā stāvā ir veikals vai kino zāle ir uzskatāma par dzīvojamo ēku. Atsevišķos gadījumos, lai labāk raksturotu būves izmantošanu, ir ieteicams būves kontūrā vai ārpus tās norādīt būves funkcionālo izmantošanas veidu (skola, kinoteātris, sporta zāle, stacija, degvielas uzpildes stacija, veikals, kiosks, tualete u. c.).

Ēkas materiāla raksturojumu noteikšanai par pamatu ņem pirmā stāva materiālu. Ja nākamie stāvi ir no koka un ir augstāki par pirmo stāvu un nav jumta izbūves, tad ēku raksturo kā jaukta materiāla būvi.

Lietojami šādi ēkas materiāla saīsinājumi:

MDZ	dzīvojama, mūra
JDZ	dzīvojama, jaukta tipa būve
KDz	dzīvojama, koka
MetDz	dzīvojama, metāla
MN	neapdzīvojama, mūra
JN	neapdzīvojama, jaukta tipa būve
KN	neapdzīvojama, koka
MetN	neapdzīvojama, metāla



38.attēls. Ielu nosaukumu, adresu un māju raksturojumu attēlošana

Lai iegūtu pabeigtu topogrāfisko plānu, tiek izmantota **Bentley PowerSurvey** programmatūra, kas ir pilnas funkcionalitātes projektēšanas un mēriniecības datu apstrādes programmatūra, kura ir izstrādāta uz **MicroStation PowerDraft** bāzes (skat. www.miko.lv).

Bentley PowerSurvey ietver 2D un 3D rasēšanas funkcijas (*MicroStation PowerDraft*):

- 2D un 3D projektēšanas funkcijas (*MicroStation PowerDraft*);
- DGN un DWG³² failu rediģēšana tieši, bez konvertēšanas;
- visu populārāko rastra formātu (ortofoto karšu, skenētu plānu) izmantošana;
- skenēto plānu piesaiste lietotajai LKS-92 koordinātu sistēmai (ratsra transformācija, *warp*);
- ģeodēziskie aprēķini uz mērījuma pamatojuma tīkliem;
- digitālā(ciparu) virsmas modeļa (angl. *Digital Terrain Model* jeb *DTM*) aprēķini ar horizontāļu automātisku izzīmēšanu;
- tilpuma aprēķini zemes darbiem.

Bentley PowerSurvey galvenās priekšrocības:

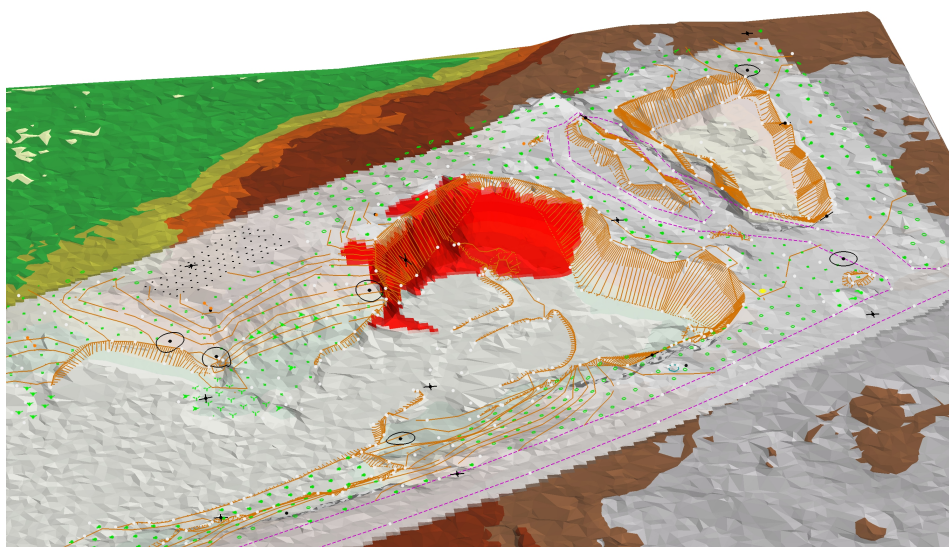
³²DGN ir Bentley Systems datorizētās projektēšanas datņu formāts (datņu paplašinājums — '.dgn'), bet DWG — Autodesk datorizētās projektēšanas datņu formāts (datņu paplašinājums — '.dwg').

- tiešs redaktora darbs ar mērniecībā un ģeodēzijā lietotajiem formātiem *DGN* un *DWG*, resursu datņu savietojamība;
- pazīstamā un iecienītā *MicroStation* lietotāja saskarne;
- pilnvērtīgi izmantojami jaunie datņu formāti *DGN* un *DWG*;
- nodrošināta ortofoto un skenēto karšu izmantošanas funkcionalitāte;
- nodrošināta funkcionalitāte zemes virsmas modelēšanai un iegūto datu nosūtīšanai, piemēram, ceļu projektēšanas programmatūrai *Bentley InRoads*;
- ietverti ģeodēziskie aprēķini un atskaites formas;
- saprātīga programmatūras cena par pilnu mērniecības darbu cikla nodrošinājumu.

Strādājot ar programmu, tiek nodrošināta savietojamība ar galvenajiem mērījumu datu uzkrājējiem. Tādējādi ir iespējams ielādēt datus no *Sokkia*, *Leica*, *Geodimetr*, *Topcon*, *Nicon*, *Wild*, *Ziess* u. c. mērniecības instrumentiem.

Veicot ģeodēziskos aprēķinus:

- izlīdzina uzmērījuma pamatojuma tīklus, bet tikai situācijās, ja mērīts pie viena loka stāvokļa (LL vai LK);
- izmanto mazāko kvadrātu metodi tīkla izlīdzināšanā;
- piemērojamas atskaites formas un punktu atlase atskaitēi;
- mērījumu kļūdu elipses parāda grafiski uz *MicroStation* ekrānā;
- atbilstoši specifikācijai, atpazīst mērniecības lauka kodus un attēlo ar šūnām/līnijām *DGN* failā;
- pārskatāmi parāda lauka kodus un kodu kļūdas *MicroStation* ekrānā ar rediģēšanas iespējām.



39.attēls. Digitālais virsmas modelis karjera tilpuma aprēķiniem, kas iegūts no augstuma datiem (SIA "Metrum" 2008. gadā radīts materiāls)

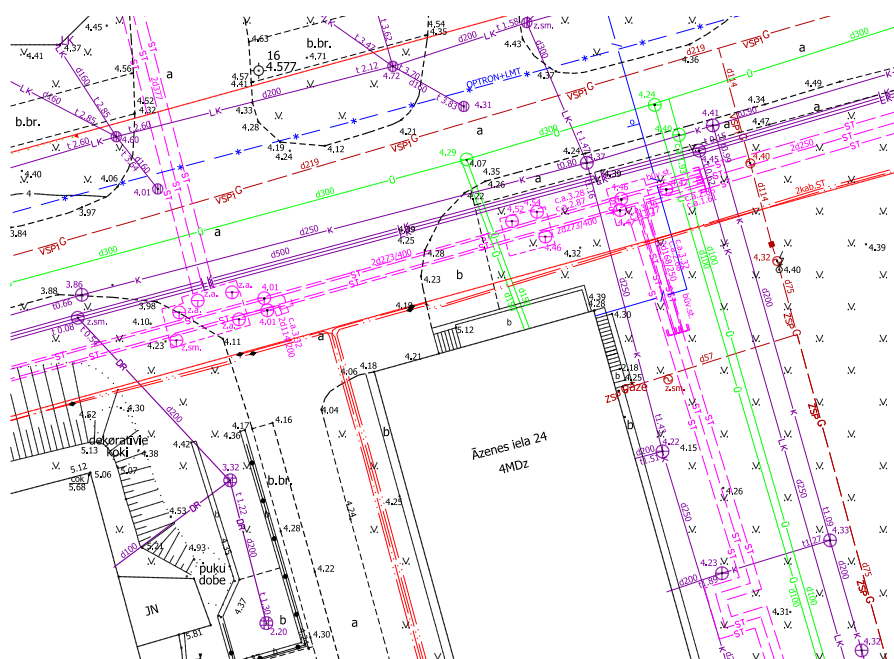
Veicot *DTM* aprēķinus, iespējams:

- viegli un efektīvi iegūt horizontāļu attēlojumu plānā;
- ievadīt virsmas modeļa izejas datus no *DGN/DWG* datnēm vai lauka mērījumiem;
- ātri un efektīvi ģenerēt virsmas modeli no augstuma datiem;
- rediģēt virsmas modeli, piemēram, nomainīt konkrēta punkta augstumu;
- automātiski ģenerēt horizontāles no virsmas modeļa;
- izmainīt pamathorizontāļu un papildhorizontāļu griezuma augstumu;
- automātiski pierakstīt horizontāles augstumu;
- ģenerēt šķērsprofilu pēc lietotāja norādītas līnijas virsmas modelī;
- aprēķināt tilpumu starp diviem virsmas modeļiem (praktiski, konstatēt veikto zemes darbu apjomus).

Strādājot ar DGN (V.8) datņu formātu, iespējams nodrošināt „*digitālās tiesības*” — unikālu veidu, kas var aizsargāt ikvienu mēriniecības darbu no nesankcionētas atkārtotas izmantošanas. Datnei, kurai ir uzlikta digitālo tiesību aizsardzība nebūs izmantojama veidā, kuru nepieļauj autors, proti, pēc autora vēlmes plānu datnē var padarīt neizkopējamu vai neizdrukājamu, datne var tikt padarīta lasāma tikai līdz noteiktam datumam u. tml. *Bentley Powersurvey* ir ideāli piemērota programmatūra topogrāfiskā plāna mērogā 1:500 sastādīšanai, atbilstoši pieņemtai specifikācijai, izmantojot resursu failus un lietotāja saskarni (paletes, pamatmakrosus).

Beidzot topogrāfiskā plāna sagatavošanu, veic tā **vizuālo pārbaudi**, apskatot topogrāfisko plānu kopumā. Plānā jābūt:

- atšifrētiem visiem laukumveida objektiem;
- noslēgtām visām kontūrām;
- pareizi lietotiem apzīmējumiem un aprakstiem (teksti nedrīkst pārklāties un tiem jābūt saprotamiem).



40.attēls. Topogrāfiskā plāna fragments, kas izstrādāts atbilstoši ADTI specifikācijai

Pēc topogrāfiskā plāna sagatavošanas ir jāveic **digitālās topogrāfiskās informācijas datu pārbaudi**. Pirms sagatavotā topogrāfiskā plāna nodošanas datu vienotai uzkrāšanai un izdrukas sagatavošanas jāpārliedz par:

- visu plānā iezīmēto objektu un to elementu apzīmējumu atbilstību specifikācijai;
- situācijas savietojumu ar iepriekš uzmērīto situāciju un pieguļošajās planšetēs uzmērīto situāciju.

Topogrāfiskā plāna ar pazemes inženierkomunikācijām un izdrukas noformējumu piemērs dots 7.pielikumā.

Plānu sagatavo un plāna izdrukā noformē attiecīgā mērogā:

- 1:250 pilsētās un blīvi apdzīvotās vietās pēc speciāla pasūtījuma;
- 1:500 pilsētās un blīvi apdzīvotās vietās;
- 1:1000 neapbūvētās teritorijās un lauku apvidū.

Plāna mērogu nosaka pasūtītājs.

Topogrāfiskā plāna noformēšanas galvenie elementi ir:

- izdrukas lapas rāmis;
- topogrāfiskās informācijas novietojuma shēma;
- rakstlaukums;
- plāna piezīmes;
- informācija par topogrāfiskā plāna saskaņošanu, pārbaudi un reģistrāciju;
- koordinātu tīkla krustpunkti un vismaz vienā vietā tā koordinātas;
- koordinātu un augstuma sistēmas nosaukums un projekcijas mēroga koeficients uzmērītajā objektā.
- izdrukas lapu shēmu, ja topogrāfiskā informācija noformēta uz vairākām lapām;
- ziemeļu virziena norāde.

Topogrāfiskās informācijas novietojuma shēmā parāda ceļus, to nosaukumu un virzienu, apdzīvotas vietas nosaukumu un citus elementus, kas identificē topogrāfiskās informācijas novietojumu tuvākajā apkaimē.

Rakstlaukums izvietojams katra topogrāfiskā plāna lapas labajā apakšējā stūrī. Rakstlaukumā jābūt norādītai tai informācijai, ko nepieciešams ātri un viennozīmīgi uzzināt informāciju par objektu, darbu izpildītāju un mērogu. Plāni tiek sagatavoti uz A3 vai lielāka formāta lapas, un apjomīgam objektam tie var būt noformēti uz vairākām lapām. Rakstlaukumā tiek norādīts:

- mērnieka — sertificētās personas vārds, uzvārds un sertifikāta numurs, paraksta vieta un paraksta datums; kontaktinformācija (pēc izvēles) operatīvai saziņai ar tiešo darbu izpildītāju.
- komersanta nosaukums un reģistrācijas numurs; kontaktinformācija saziņai;
- atbildīgā vadītāja (strukturāras vadītāja) amata nosaukums, vārds, uzvārds, paraksta vieta, paraksta datums;
- pasūtījuma nosaukums vai adrese ar administratīvo teritoriju;
- pasūtītāja vārds, uzvārds vai nosaukums;
- plāna mērogs;
- izdrukas lapu numerācija;
- pasūtījuma identifikācijas numurs, kuru iekļauj izpildīto darbu reģistrācijas žurnālā vai datubāzē;
- Rasējuma marka (nosaka 2011. gada 14. augusta MK noteikumi 370 „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 202-01 ”Būvprojekta saturs un noformēšana”;
- ja nepieciešams, uzmērāmā objekta vietas detalizēts nosaukums (ciems, ielu nosaukumi) un objektu raksturojošās pazīmes (trase, ielas posms, dzelzceļa josla, dzīvojamo māju kvartāls u.tml).

LOGO		SIA "Labākais topogrāfs" Reg.Nr.4000000000 Rīgas iela 95-455.kab.,Rīga Tālr. 26000000, e-pasts lt@lt.lv		Pasūtījums: Rīgas iela 12, Jelgavas novada, Kalciena pagasts	
Topogrāfisko plānu izstrādāja: Sertificēts ģeodēzists Vārds Uzvārds ar Sert.Nr.0000000000		Tālr. 29000000		Pasūtītājs: SIA "Labākais pasūtītājs"	
Valdes loceklis		V.Uzvārds	15.08.2014	Pasūtījuma ID numurs: 2014-001	
Sertificēts ģeodēzists		V.Uzvārds	15.08.2014	Plāna nosaukums:	
Mērnieka palīgs		V.Uzvārds	15.08.2014	Topogrāfiskais plāns ar inženierkomunikācijām	
				Lapa:	1
				Lapas:	3
				Marka:	TI
				Mērogs:	1:500

41.attēls. Topogrāfiskā plāna rakstlaukuma paraugs

Apvidus topogrāfiskā uzmērīšanā un plāna zīmēšanā sertificēts ģeodēzists var pieaicināt mērnieka palīgu. Būtiski, lai arī palīgs var apliecināt savu izpildīto darbu ar parakstu. Par citiem darba procesā pieaicinātiem darbu izpildītājiem (piemēram, datoroperators, pazemes komunikāciju inženieris u.c.) atbildību uzņemas sertificēts ģeodēzists.

Rakstlaukuma sadalījumu un noformējumu nosaka arī ISO prasības rasēšanā. Tas unificē un pielīdzina noformējumu mašīnbūves vai projektēšanas rasējumiem. Garākā laika

periodā topogrāfisko plānu noformēšanā ir veidojusies vispārpieņemta pieredze. Attēlā ir labās prakses piemērs, kurā ir ietverta augstāk minētā informācija.

Plāna piezīmes izvietoti plāna noformējuma brīvā vietā, un tajās norāda:

- topogrāfiskās uzmērīšanas lauka darbu datumu;
- koordinātu un augstuma sistēmas nosaukumu un projekcijas mēroga koeficientu uzmērītajā objektā;
- izmantotos ģeodēziskā tīkla punktus un to koordinātas un augstumu, ja izmantots, patstāvīgo bāzes staciju tīkls, tā punktus;
- informāciju par kadastra kartes izmantošanu statusu;
- topogrāfiskajā plānā attēlotās teritorijas platību hektāros;

Papildus var norādīt:

- informāciju, ka topogrāfiskie apzīmējumi attēloti atbilstoši vienotai specifikācijai;
- citas specifiskas ziņas par objektu, izpildītajiem darbiem un apstākļiem, piemēram, situācijas un pazemes inženierkomunikāciju uzmērīšanas datumu (gads, mēnesis) un laika apstākļiem.

PIEZĪMES:

1. Uzmērīšana veikta 2014. gada 14.-16. septembrī.
2. LKS-92 TM koordinātu sistēma, mēroga koeficients 0.999600.
3. Baltijas 1977. gada augstumu sistēma.
4. Uzmērīšanā izmantota LatPos GP bāzes stacija "OJAR" RTK režīmā (vai pēcprāde) un ierīkots/ noteikts atbalstpunkts: GP 5001: x=310000.000, y=510000.000, H=5.000m; Izmantotie valsts un vietējā tīkla atbalstpunkti: VGT 6001: x=310000.000, y=510000.000, H=5.000m; VT 6002: x=310000.000, y=510100.000, H=3.000m.
5. Nekustamā īpašuma kadastra kartes dati uz 25.08.2014. Dati iegūti portāla www.kadastrs.lv (datne 635445574840590000.dgn). Saskaņā ar VZD sniegto informāciju zemes vienību robežas ir attēlotas atbilstoši zemes kadastrālās uzmērīšanas un vietējā ģeodēziskā tīkla precizitātei un var nesakrist ar situāciju plānā.
6. Objekta platība - 1.55ha.
7. u.c. (planšetes, MK noteikumi, utt.)

42.attēls. Topogrāfiskā plāna piezīmes

Plānā koordinātu tīkla krustpunktus norāda ar 0.1 m soli.

Topogrāfiskajā plānā norāda uzmērījuma robežu, ietverot teritoriju, par kuru veikta topogrāfiskā uzmērīšana. Ārpus uzmērījuma robežas topogrāfiskajā plānā mērnieks var uzmērīt un attēlot tikai atsevišķus virszemes apvidus objektus, kas nepieciešami projektēšanas vajadzībām.

Topogrāfisko plānu atļauts noformēt uz vairākām lapām. Lapas numurē un to savstarpējo izvietojumu parāda izvietojuma shēmā, kuru iezīmē katrā lapā. Lapas numuru un lapu skaitu norāda katras lapas (plāna) rakstlaurumā.

Plāna izgatavojamo izdruku skaitu nosaka pasūtītājs. Sagatavojot topogrāfiskā plāna papīra izdrukas papildu eksemplāru, informāciju par topogrāfiskā plāna saskaņošanu, pārbaudi un reģistrāciju attēlo uz topogrāfiskā plāna un to apliecina mērnieks. Topogrāfiskā plāna papīra izdrukas papildu eksemplāru var izgatavot tā derīguma termiņa laikā.

9.5. Topogrāfiskā plāna saskaņošana, datu uzkrāšana un topogrāfiskās lietas sagatavošana

Informācija plānā tiek saskaņota ar inženierkomunikāciju turētājiem. **Saskaņojumi** var būt apliecināti ar spiedogu un parakstu, tie var būt ar elektronisku identifikatoru vai elektroniski parakstīti. Saskaņojumu oriģināli (viens eksemplārs) tiek glabāti pie mērnieka, bet pasūtītājam tiek nodotas izdrukas vairākos eksemplāros vai plāns elektroniskā formātā. Plāna gala versijā visai aktuālai informācijai par saskaņojumiem jābūt vienkopus, un tā tiek

sagrupēta tabulveida izkārtojumā. Tajā norāda sertificētu mērnieku, kurš apliecina saskaņojumu esību plāna oriģinālos. Savukārt inženierkomunikāciju turētāji apliecina inženierkomunikāciju raksturojošo informāciju un esību topogrāfiskajā plānā. Svarīgi norādīt saskaņojuma priekšmetu – var būt situācijas, kur saskaņojumu sniedz arī vietējā pašvaldība par ielu sarkanām līnijām. Paraksta ailītē norāda vai saskaņojums bijis rakstisks ar parakstu vai elektroniskā formātā. Vārda un uzvārda ailītē var būt arī informācija par saskaņotāja personu – amats, inženieris u.c. Saskaņojuma piezīmēs tiek ierakstīta papildus informācija par saskaņojuma identifikatoru, e-dokumenta nr. vai inženierkomunikāciju turētāja sniegto piezīmi uz plāna oriģināla.

Pēc topogrāfiskās uzmērīšanas un topogrāfiskā plāna sagatavošanas to saskaņo ar tiem **inženierkomunikāciju turētājiem**, kas ir atbildīgi par inženierkomunikācijām teritorijā, kurā veikta topogrāfiskā uzmērīšana. Vietējā pašvaldība nosaka tos inženierkomunikāciju turētājus, ar kuriem obligāti nepieciešams saskaņot visus topogrāfiskos plānus, kas izstrādāti attiecīgās pašvaldības teritorijā. Teritorijas, kurās topogrāfiskie plāni jāsaskaņo ar inženierkomunikāciju turētāju, papildus var noteikt attiecīgais inženierkomunikāciju turētājs, nododot informāciju par saskaņošanas nepieciešamību pašvaldībai.

Inženierkomunikāciju turētājs saskaņo inženierkomunikācijas raksturojošo informāciju un esību topogrāfiskajā plānā, parakstot papīra izdrukai vai saskaņojot elektroniski. Inženierkomunikāciju turētājs pēc mērnieka pieprasījuma sniedz tam par savām inženierkomunikācijām visu pieejamo informāciju, kas nepieciešama topogrāfiskajai uzmērīšanai.

Sertificēts mērnieks Vārds Uzvārds apliecina, ka topogrāfiskais plāns ir saskaņots ar inženierkomunikāciju turētājiem par inženierkomunikācijas raksturojošo informāciju un esību topogrāfiskajā plānā					
Uzņēmums / iestāde:	Saskaņojuma priekšmets:	Paraksti:	Datums:	V.Uzvārds:	Piezīmes:
AS "Sadales tīkls"	elektrības kabeļi	paraksts	15.08.2014	A.Kotova	37.9-11/36/0123
SIA "Lattelecom"	elektroniskie sakari	paraksts	15.08.2014	U.Skujņiņš	*edoc Nr. vai nosaukums
AS "Latvijas Gāze"	gāzesvadi	e-pasts	15.08.2014	A.Kumpiņa	sask.elekt. Reģ.Nr.183
Rīgas pašvaldības SIA "Rīgas satiksme"	RS inženierkomunikācijas	paraksts	15.08.2014	L.Bažbauere	sask. Nr.183
Rīgas pašvaldības aģentūra "Rīgas gaisma"	apgaismojuma kabeļi, luksfori		15.08.2014	G.Fridbergs	
VAS "Latvijas Valsts radio un televīzijas centrs"	elektroniskie sakari		15.08.2014	M.Zvanītājs	
SIA "Rīgas radiotranslācija"	elektroniskie sakari		15.08.2014	A.Čerņavskis	
SIA "Optron"	elektroniskie sakari		15.08.2014	A.Ņikiforovs	
SIA "Latvijas Mobilais Telefons"	elektroniskie sakari		15.08.2014	J.Stašulis	
SIA "Rīgas ūdens"	kanalizācija		15.08.2014	L.Jaunzeme	
SIA "Rīgas ūdens"	ūdensvads		15.08.2014	D.Urtāne	

43.attēls. Inženierkomunikāciju turētāju saskaņojumu tabula

Mērnieks vai komersants topogrāfisko plānu digitālā veidā vektordatu formā *DGN* vai *DWG* datņu formātā iesniedz saskaņošanai VZD. VZD teritoriālā struktūrvienība triju darbdienu laikā pārbauda tajā attēloto zemes vienību un zemes vienību daļu kadastra apzīmējumu un robežu atbilstību NĪVKIS datiem. Ja pārbaudes rezultāts ir pozitīvs, **VZD teritoriālā struktūrvienība saskaņo** topogrāfiskā plāna datni, to elektroniski parakstot. Ja pārbaudes rezultāts ir negatīvs, attiecīgo datni ar norādītajām kļūdām neparaksta un elektroniski nosūta mērniekam vai komersantam.

Mērnieks vai komersants **topogrāfisko plānu iesniedzvietējās pašvaldības datubāzes turētājam pārbaudei un reģistrācijai pašvaldības datubāzē** digitālā veidā vektordatu formā *DGN* datņu formātā vai *DWG* datņu formātā un tādā mēroga noteiktībā, kādā šī pašvaldības datubāze tiek uzturēta, ievērojot MK noteikumus minētās prasības.

Topogrāfiskais plāns ir derīgs tikai ar mērnieka parakstu pēc to attiecīgās saskaņošanas, pārbaudes un reģistrācijas. **Topogrāfiskā plāna derīguma termiņš** ir viens gads, skaitot no mērnieka paraksta datuma, ja pašvaldība nav noteikusi garāku termiņu, bet ne ilgāku par diviem gadiem.

Topogrāfiskās uzmērīšanas darbu nobeigumā tiek sagatavota **topogrāfiskās uzmērīšanas lieta**. Tādējādi lietā tiek apkopoti visi ar topogrāfiskā plāna sastādīšanu saistītie dokumenti un mērniecības dati.

Topogrāfiskās uzmērīšanas lieta ir dokumentu kopums par topogrāfisko uzmērīšanu, topogrāfiskās informācijas saskaņošanu, pārbaudi un reģistrāciju, kuru **5 gadus glabā mērniece**. Dokumentos, kuru dati satur koordinātas, norāda koordinātu sistēmas nosaukumu. Ja topogrāfiskās uzmērīšanas lietu vai daļu no tās glabā digitālā veidā, tad papīra dokumentācijā norāda, kur un kādi digitālie materiāli atrodas.

Topogrāfiskās uzmērīšanas **lietā iekļauj**:

- topogrāfiskās uzmērīšanas ģeodēziskos datus un mērījumus – pirms un pēc ģeodēziskās izlīdzināšanas;
- apliecinājumus par topogrāfiskās informācijas saskaņošanu, pārbaudi un reģistrāciju;
- vienu topogrāfiskā plāna vai izpildmērījuma oriģinālu ar mērniece parakstu;
- citus uz pasūtījumu attiecināmus materiālus, piemēram, darba uzdevumu ar grafisko pielikumu, abrišus, skatāku apsekošanas lapas un shēmas.

Topogrāfiskās uzmērīšanas lietas tiek glabātas topogrāfisko darbu izpildītāja arhīvā.

Mērniece pēc pasūtītāja pieprasījuma uzrāda topogrāfiskās uzmērīšanas lietu vai izsniedz apliecinātu tās kopiju.

Mērniece pēc vietējās pašvaldības datubāzes turētāja pieprasījuma izsniedz tam topogrāfiskās uzmērīšanas lietā iekļauto informāciju.

Mērniece uztur izpildīto darbu reģistrācijas žurnālu vai datubāzi, kurā katram darbam norāda tā veidu, nosaukumu, objekta atrašanās vietu vai adresi, pasūtītāja vārdu, uzvārdu vai nosaukumu un darba apjomu (platību hektāros vai garumu metros). Katram izpildītajam darbam piešķir savu identifikācijas numuru. Šo informāciju mērniece izsniedz pēc pieprasījuma sertificēšanas institūcijai, kas akreditēta atbilstoši likumā noteiktajām prasībām, VZD, Aizsardzības ministrijai un Valsts ieņēmumu dienestam.

Topogrāfiskie uzmērīšanas darbi uzskatāmi par pilnīgi pabeigtiem, ja:

- topogrāfiskās uzmērīšanas lieta sakārtota atbilstoši MK noteikumu prasībām;
- topogrāfiskās uzmērīšanas lieta nodota izpildītāja arhīvā un reģistrēta izpildīto darbu reģistrācijas žurnālā vai datubāzē;
- topogrāfiskās uzmērīšanas dati reģistrēti vietējās pašvaldības topogrāfiskās informācijas datubāzē, par ko ir saņemts apliecinājums.

10. Apakšzemes inženierkomunikāciju uzmērīšana un attēlošana

Mūsdienu rūpnieciskajām un civilajām celtnēm raksturīgs liels pazemes inženierkomunikāciju tīkls, kurā šo komunikāciju skaits sasniedz pat vairākus desmitus. Lai veiktu komunikāciju klasificētu izpēti to lietošanas laikā, kā arī projektu uzdevumu risināšanu un paplašināšanu, ir nepieciešami precīzi pazemes inženierkomunikāciju plāni, kuros attēlotas visas izmaiņas un papildinājumi. Raugoties no ģeodēzisko mērījumu viedokļa, pazemes inženierkomunikācijas veido ūdensvads, gāzesvads, siltumtrase, kanalizācija, elektriskie un elektronisko sakaru kabeļi.

Attiecīgās apakšzemes inženierkomunikācijas tiek uzmērītas saskaņā ar tehnisko uzdevumu un tiek attēlotas topogrāfiskajos plānos, izmantojot noteiktus apzīmējumus. Galvenie apakšzemes inženierkomunikāciju veidi atbilstoši specifikācijai (1.pielikumam) attēloti 44.attēlā.

	Vidsprieguma elektrokabelis
	Zemsprieguma elektrokabelis
	Elektrokabeļu josla, nosakot atbilstošo platumu
	Elektronisko sakaru kabeļu kanalizācija
	Elektronisko sakaru kabelis
	Pazemes augstā spiediena gāzes vads
	Pazemes vidēja spiediena gāzes vads
	Pazemes zemspiediena gāzes vads
	Pazemes siltumtrase
	Sadzīves kanalizācijas spiedvads
	Sadzīves kanalizācijas pašteces cauruļvads
	Lietus kanalizācijas pašteces cauruļvads
	Ūdensvads

44. attēls. Digitālo topogrāfisko plānu mērogā 1:500 apakšzemes inženierkomunikāciju veidi

Apsekojot apakšzemes inženierkomunikācijas skatakās un atrakumos, noskaidro komunikāciju veidu, cauruļu skaitu un diametru, ūdens tecēšanas virzienu, komunikāciju ieejas ēkās un izejas no tām.

Saskaņā ar tehnisko uzdevumu uzmēra šādas apakšzemes komunikācijas:

- ūdensvadus;
- kanalizāciju;
- siltumtrases;
- gāzes un naftas vadus;
- elektronisko sakaru kanalizāciju un kabeļus;
- elektrības kabeļus;
- rūpnieciskas nozīmes cauruļvadus;
- meliorācijas tīkla apakšzemes būves.

Kā jau iepriekš šo metodisko norādījumu 9.2.sadaļā minēts, apakšzemes inženierkomunikācijas uzmēra vienlaikus ar topogrāfisko uzmērīšanu vai atsevišķi, precizējot to novietojumu.

Apakšzemes inženierkomunikāciju uzmērīšanu veic atbilstoši spēkā esošo normatīvo aktu prasībām. Konkrētu punktveida objektu (skatakas, ventīļi, hidranti) un līnijveida objektu (cauruļvadi, kabeļi, estakādes, lūkas, kameras) uzmērīšanu, zīmēšanu un aprakstu sastādīšanu veic atbilstoši specifikācijai, paskaidrojošām norādēm.

Apakšzemes inženierkomunikāciju uzmērīšanas darbi ietver:

- inženierkomunikāciju apsekošanu skatakās un skatrakumos;
- inženierkomunikāciju virszemes izeju horizontālo un vertikālo piesaisti;
- inženierkomunikāciju meklēšanu ar kabeļu un cauruļvadu meklētājiem;
- topogrāfiskā vai izpildmērījumu plāna sagatavošanu un saskaņošanu ar apakšzemes inženierkomunikāciju ekspluatētājiem/uzturētājiem.

Ja ir pieejams inženierkomunikāciju izpildmērījuma plāns elektroniskā vektordatu formā, to izmanto inženierkomunikācijas attēlošanai topogrāfiskajā plānā, neveicot iepriekš minētās darbības. Ja, veicot uzmērīšanu dabā atbilstoši iepriekš minētajām darbībām un prasībām, nav iespējams iegūt informāciju par inženierkomunikācijām, inženierkomunikāciju attēlošanā izmanto inženierkomunikāciju turētāju rīcībā esošos datus, pēc kuriem inženierkomunikācijas konstruē topogrāfiskajā plānā.

Topogrāfiskajā informācijā neattēlo inženierkomunikācijas, kuras piestiprinātas pie ēku ārsienas, izņemot gāzes vadus un lietus kanalizācijas noteku ievadus zemē, kā arī tās, kuras atrodas ēku iekšienē.

Inženierkomunikāciju skatakas un kameras attēlo mērogā, ja to aizņemtais laukums apvidū ir lielāks par četriem kvadrātmetriem. Pārējos gadījumos attēlo ar ārpusmēroga topogrāfiskajiem apzīmējumiem.

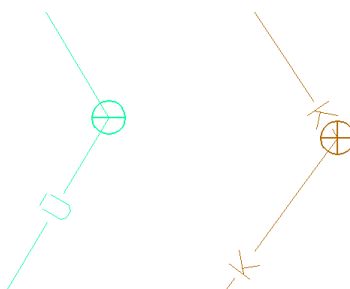
Attēlojot pazemes inženierkomunikācijas topogrāfiskajos plānos, attiecīgo inženierkomunikāciju savienojuma punktus atbilstoši būvniecību reglamentējošo normatīvo aktu prasībām uzrāda šādus datus:

- kanalizācijas tīklos — akas virsas augstuma atzīmi, teknes augstuma atzīmi, caurules diametru;
- ūdensvadam — akas virsas un dziļuma atzīmi, caurules virsas atzīmi, caurules diametru;
- siltumtrasei — akas virsas un dziļuma atzīmi, caurules virsas atzīmi, caurules diametru;
- elektrokabeļiem un elektronisko sakaru kabeļiem — dziļuma atzīmi, spriegumu, kabeļu skaitu un diametru;
- gāzesvadam — akas virsa augstuma atzīmi, caurules virsas atzīmi, caurules diametru.

Inženierkomunikāciju attēlošanai topogrāfiskajos plānos izmanto iepriekš uzmērītos datus, kā arī shēmas un aprakstus, kas glabājas pie apakšzemes inženierkomunikāciju ekspluatētājiem/uzturētājiem. Dati par pazemes inženierkomunikācijām tiek uzkrāti dienestos, kuri atbild par to pārraudzībā esošajiem tīkliem.

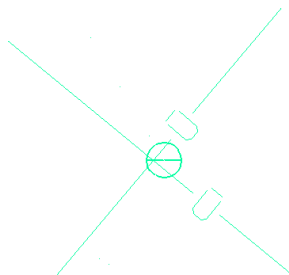
Gadījumos, ja šie dati ir neprecīzi vai to nav vispār, attiecīgie kabeļi tiek apsekoti ar speciālu ierīču (kabeļu meklētāju) palīdzību, un tiek veiktas nepieciešamās piesaistes.

Inženierkomunikācijas līniju zīmē pa tās ass līniju atbilstoši apvidum. Ja vairākas inženierkomunikācijas atrodas viena virs otras, tad digitālajā kartē tās zīmē vienu otram virsū. Cauruļvadu līnijas zīmē ar atsevišķiem nogriežņiem. Cauruļvadu inženierkomunikācijām, kuru diametrs ir lielāks par 0.5 m, attēlo ārējās kontūras, ja nav pārsātināta virszemes un pazemes komunikāciju situācija. Kabeļu līnijas zīmē ar vienlaidu līniju. Posma galiem ir jābūt precīzi savienotiem (ar *snap* funkciju), t. sk. arī cauruļvadu inženierkomunikācijām, kuras iet caur skatakām (skat. 45.attēlu)



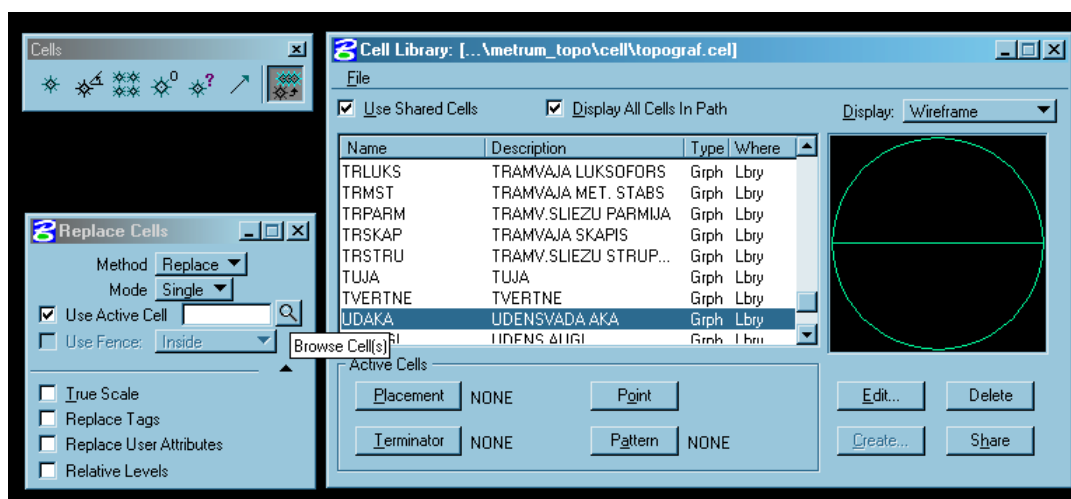
45.attēls. Inženieromunikācijas līniju galu savietojums skatakā

Ja inženierkomunikācijas ass līnija ir novirzīta no skatakas centra, tad inženierkomunikāciju zīmē novirzītu. (skat. 46.attēlu).



46.attēls. Inženierkomunikācijas ass novirze, pret skatakas centru

Veicot inženierkomunikāciju skatāku uzmērīšanu un attēlošanu, bieži vien nav zināma skatakas piederība komunikācijas veidam. Tādēļ tā tiek uzmērīta ar visu veidu skatāku kodu, un pēc inženierkomunikācijas piederības noskaidrošanas apzīmējumu maina. To automātiski var veikt ar komandu „Replace Cell”. Ja skatakas kamera platumā ir lielāka par 2 m, tad to attēlo ar attiecīgās inženierkomunikācijas detalizācijas līnijas apzīmējumu. Tiek nomainīti akas augstuma atzīmes atribūti atbilstoši piederībai konkrētai komunikācijai.



47.attēls. Apzīmējumu automātiskā nomainīšana

11. Būvju un inženierkomunikāciju izpilddokumentācijas sagatavošana

Izpildmērījumus, kuru rezultātā tiek iegūti topogrāfiskās uzmērīšanas dati, veic atbilstoši būvniecību un topogrāfisko uzmērīšanu reglamentējošo normatīvo aktu prasībām.

Izpildmērījumos uzmēra attiecīgo inženierkomunikāciju vai būvi, norādot tās posmu garumus un raksturlielumus atbilstoši 1.pielikumam. Metinājuma šuves uzmēra un attēlo tikai izpildmērījuma plānā.

Veicot inženierkomunikāciju izpildmērījumu, uzmēra un attēlo visas attiecīgo inženierkomunikāciju šķērsojošās komunikācijas, ja tās redzamas atvērtā tranšejā.

Izpildmērījumos norāda raksturīgākos virszemes objektus, piemēram, ēkas, atsevišķi augošus kokus, stabus, tos uzmērot vai informāciju iegūstot no topogrāfiskā plāna, ja veikta tajā attēlotās informācijas pārbaude apvidū un izdarīti kontrolmērījumi.

Veicot inženierkomunikāciju izpildmērījumus, inženierkomunikācijām uzmēra visus lauzuma punktus. Taisnos posmos mērījumus veic ik pēc 15–20 m. Ja inženierkomunikācija izbūvēta, izmantojot automātisko kabeļu ierakšanas arklu, uzmērīšanu veic 10 dienu laikā un kamēr redzama tās izbūves vieta.

Inženierkomunikāciju izpildmērījuma izdrukās norāda inženierkomunikācijas sākuma, beigu un raksturīgāko pagrieziena punktu koordinātas. Pēc pasūtītāja vai būvvaldes pieprasījuma izpildmērījuma plānā attēlo jaunizbūvētās būves faktisko novirzi attiecībā pret projektu.

Ja apakšzemes inženierkomunikācija ieguldīta, izmantojot atvērtas tranšejas metodi, izpildmērījumu veic pie atvērtas tranšejas. Inženierkomunikāciju izpildmērījuma veikšanai būvnieks nodrošina mērniekam atvērtu tranšeju. **Ja mērnieks konstatē, ka tranšeja aizbērta pirms viņa ierašanās, izpildmērījumu neveic.** Šajā gadījumā mērnieks sastāda aktu par inženierkomunikācijas uzmērīšanas neiespējamību un iesniedz to būvvaldē un pasūtītājam.

Inženierkomunikācijām, kas izbūvētas ar horizontālās vadāmās urbšanas un bezkanālu cauruļvadu ieguldīšanas iekārtām, izpildmērījuma plānu sagatavo, izmantojot:

- urbšanas protokolu, kurā norādīts izbūvētās inženierkomunikācijas attālums un dziļums no urbšanas iekārtas;
- ģeodēziskos mērījumus vai būvnieka sastādītu abrisu, kur norādīta komunikācijas atrašanās vietas projekcija horizontālā plaknē.

Izpildmērījuma plānā par visu attēloto teritoriju parāda zemes vienību robežas un to kadastra apzīmējumus, zemes vienību daļu robežas un to kadastra apzīmējumus pēc pasūtītāja pieprasījuma atbilstoši NĪVKIS datiem.

Izpildmērījuma plāna noformējumā ietver tādas pašas prasības kā topogrāfiskā plāna noformēšanā. Izpildmērījuma plāna piezīmēs norāda uzmērīšanas apstākļus, piemēram, atvērta tranšeja vai izmantota beztranšeju tehnoloģija.

Mērnieks vai komersants izpildmērījuma plānu saskaņo ar VZD un vietējās pašvaldības datubāzes turētāju tādā pašā kārtībā kā topogrāfisko plānu, vienīgi vietējās pašvaldības datubāzes turētājam papildu izpildmērījumam iesniedz datni, kurā attēlots tikai objekts, kam veikts izpildmērījums.

Atšķirībā no topogrāfiskā plāna, **izpildmērījuma plānam nav derīguma termiņa.**

Sastādot apakšzemes inženierkomunikāciju izpildmērījuma digitālo plānu un noformējot izdrukas (skat. 6.pielikumu), tiek norādītas komunikāciju un to elementu piesaistes dati pie virszemes elementiem (ēku stūriem, kokiem, žogu stabiem).

Aprakstot apakšzemes inženierkomunikācijas, komunikācijas dziļuma atzīmes attēlo pēc iespējas tuvāk tai vietai, uz kuru tās attiecas. Komunikāciju tekņu apraksts, kas attiecas uz skatāku, tiek novietots pēc iespējas tuvāk skatai, neaizsedzot komunikāciju elementus. Ja skatākas augstuma teksts aizsedz komunikāciju, tekstu var pārvietot, bet tā, lai skatoties plānu, viennozīmīgi saprastu, uz kuru elementu tas attiecas. Cauruļu diametrus un materiālus attēlo virs iezīmētajām inženierkomunikācijām — starp skatakām. Ja attālums starp skatakām ir lielāks nekā 0.15 m plānā, parāda vismaz vienu atzīmi uz katriem 0.15 m plānā. Diametra un materiāla tekstu novieto vietās, kur komunikācijas diametrs vai materiāls mainās. Inženierkomunikāciju aprakstos lieto specifiskus saīsinājumus, piemērus skatīt tabulā:

d	ārējais diametrs
t	tekne
c.a.	caurules augša
kab.a.	kabeļu, kabeļu kanalizācijas augša

Izpildmērījumu plānos ir iespēja precizēt objekta īpašību aprakstu, norādot nominālo diametru — d.n., iekšējo diametru — i.d.

Speciālie ģeodēziskās un topogrāfiskās izpētes darbi ir:

- ūdenstilpju gultnes mērījumi;
- būvju vertikālo un horizontālo deformāciju mērījumi;
- būvju virszemes daļu vertikālā un horizontālā uzmērīšana;
- trasēšana;
- dzelzceļa mezglu uzmērīšana;
- ģeotehniskās izpētes izstrādņu piesaiste.

Šo darbu uzmērīšanas rezultātu precizitāti nosaka tehniskais uzdevums un attiecīgās nozares tehniskie noteikumi.

12. Topogrāfiskās uzmērīšanas datu uzturēšana un aprites organizēšana

Iepriekš šajos metodiskajos norādījumos ir minēts, ka Latvijā **vēsturiski** ilgstoši ir pastāvējušas neatrisinātas konceptuālas problēmas saistībā ar ADTI datu sistematizēšanu.

Lai risinātu minēto problēmu loku, LĢIA koncepcijas projektā jau pirms 2007.gada tika piedāvāts risinājuma variants topogrāfiskās uzmērīšanas datu mērogā 1:500 iegūšanai un uzturēšanai.

Tas paredzēja, ka VZD veic centralizētās topogrāfiskās uzmērīšanas datu datubāzes uzturēšanu, metodikas izstrādi un uzraudzību. Tādējādi **VZD** apkopo, uztur un izplata mēroga 1:500 noteiktības topogrāfiskās uzmērīšanas datus **par valsts teritoriju. Par pašvaldības administratīvo teritoriju** topogrāfiskās uzmērīšanas datubāzi uztur ³³**pašvaldība**, taču, ja pašvaldībai nav iespēju nodrošināt datu sistematizāciju un datubāzes uzturēšanu, tā ir tiesīga datu sistematizēšanai un datubāzes uzturēšanai izveidot komercsabiedrību vai konkursa kārtībā izvēlēties komersantu, nedelegējot pašvaldību atbildību šajā jomā; **vai** datubāzi uztur **VZD** (reģionālajos birojos).

Nemot vērā koncepcijas saskaņošanas procesā apspriestās ADTI datu mērogā 1:500 sistematizācijas iespējas un divus radikāli pretējus viedokļus — 1) centralizēto — visus topogrāfiskās uzmērīšanas datus sistematizē viena valsts institūcija (VZD); 2) decentralizēto — par topogrāfisko datu sistematizāciju ir atbildīgas pašvaldības, tika sagatavots **viens variants** šo datu iegūšanas un uzturēšanas sistēmas izveidošanai. Kamēr pašvaldībās pastāv tik dažādi iespēju līmeņi, būs neiespējami pilnībā ieviest decentralizēto variantu, savukārt, izvēloties centralizēto, lielākās pašvaldības tiek ievērojami ierobežotas savā darbībā, līdz ar to neviens no šiem diviem variantiem reālu risinājumu problēmai nesniegs. Tādējādi tika izvērtēti ADTI sistematizēšanai piedāvātā varianta priekšrocības un trūkumi.

Tikai stājoties spēkā ADTI un tās centrālās datubāzes noteikumiem 2012. gada 27. aprīlī, tika valstī noteikta vienota kārtība ADTI uzturēšanai vietējo pašvaldību un centrālajā datubāzē, kā arī topogrāfiskās informācijas apmaiņai starp vietējās pašvaldības datubāzi un centrālo datubāzi. Līdz tam vairākās pašvaldībās tika izstrādāta sava ģeodēziskās un topogrāfiskās informācijas aktualizācijas, uzturēšanas un aprites kārtība. Saskaņā ar likumu "Par pašvaldībām" un Būvnormatīvu LBN 005-99 "Inženierizpētes noteikumi būvniecībā" izdotie saistošie noteikumi katrā pašvaldībā bija savu un no citām atšķirīgi, tādējādi valstī nepastāvēja vienota nostāja ADTI sistematizācijā.

12.1. Pašvaldību kompetence topogrāfiskās informācijas uzturēšanā

Topogrāfiskās informācijas pārbaudi un reģistrēšanu vietējās pašvaldības datubāzē var veikt persona, kuras kvalifikācija atbilst Ģeotelpiskās informācijas likuma 10.pantā minētajai kvalifikācijai.

Vietējās pašvaldības datubāzes turētājs pārbauda:

- topogrāfiskās informācijas atbilstību šo metodisko norādījumu 1.pielikumam un 9.pielikumam;
- vai ir veikti nepieciešamie topogrāfiskās informācijas saskaņojumi;
- topogrāfiskās informācijas atbilstību apvidū esošajai situācijai, ja iesniegtā topogrāfiskā informācija neatbilst vietējās pašvaldības datubāzē esošajai informācijai;
- topogrāfiskās informācijas topoloģisko sakārtotību — līniju un figūru savstarpējo novietojumu, to atbilstību apvidū esošo objektu savstarpējam ģeometriskajam novietojumam;
- topogrāfiskajā plānā norādītā mērnika vārda, uzvārda un sertifikāta numura atbilstību informācijai, kura normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā ir iekļauta ģeodēzisko darbu, zemes ierīcības un zemes kadastrālās uzmērīšanas sertificēto personu reģistrā;
- topogrāfiskās informācijas atbilstību normatīvajos aktos noteiktajām koordinātu un augstumu sistēmām.

Pašvaldība nosaka topogrāfiskās informācijas pārbaudes un reģistrācijas termiņu, kurš nevar būt ilgāks par 10 darbdienu no topogrāfiskās informācijas saņemšanas dienas.

³³ Piezīme: Šāda kārtība nebija pretrunā ar „Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 005-99 „Inženierizpētes noteikumi būvniecībā””

Parasti to nosaka ar pašvaldības saistošajiem noteikumiem, kuros iekļauj topogrāfiskās informācijas aprites un uzturēšanas kārtību.

Vietējās pašvaldības datubāzes turētājam ir **pienākums veikt pārbaudīto un reģistrēto mērnieka darbu uzskaiti**, kurā katram darbam norāda tā veidu, nosaukumu, administratīvo teritoriju, mērnieka vārdu, uzvārdu, sertifikātu numuru, komersanta nosaukumu un darba apjomu (platību hektāros vai garumu metros). Šo informāciju vietējās pašvaldības datubāzes turētājs izsniedz pēc pieprasījuma sertificēšanas institūcijai, kas akreditēta atbilstoši likumā noteiktajām prasībām, VZD, Aizsardzības ministrijai un Valsts ieņēmumu dienestam.

MK noteiktā kārtībā vietējās pašvaldības datubāzes turētājs iesniedz topogrāfisko informāciju centrālajai datubāzei, kuru uztur centrālās datubāzes pārzinis. Topogrāfiskās informācijas aktualizācija ir datubāzē esošo datu aizstāšana ar jaunākiem datiem, nesaglabājot aizstājamos datus.

Lai detalizētu MK noteiktās prasības un piemērotu tās vietējiem apstākļiem, virknei pašvaldību saskaņā ar Ģeotelpiskās informācijas likuma 13.pantu (6) un 26.pantu (3) ir izdoti ADTI aprites saistošie noteikumi, kuros noteikta topogrāfiskās informācijas iesniegšanas, pieņemšanas un izsniegšanas kārtība attiecīgajā pašvaldībā, kā arī noteikta maksa un maksas veikšanas kārtība par topogrāfiskās informācijas pārbaudi, reģistrāciju, sagatavošanu un izsniegšanu. Tāpat šie saistošie noteikumi nosaka institūciju kompetenci par iepriekš minētajiem darbiem, kā arī topogrāfiskās informācijas saskaņošanu ar inženierkomunikāciju turētājiem.

12.2. Topogrāfiskās informācijas centrālās datubāzes izveidošana un uzturēšana

Centrālās datubāzes pārzinis ir VZD, kas centrālajā datubāzē uzkrāj topogrāfisko informāciju atsevišķu datņu veidā. Katra datne atbilst TKS-93 mēroga 1:1000 karšu lapai, kas sadalīta pa administratīvajām robežām atbilstoši Valsts adrešu reģistra informācijas sistēmas datiem. Šo sadalījumu centrālās datubāzes pārzinis publicē savā tīmekļa vietnē. Centrālajā datubāzē par topogrāfisko informāciju uzkrāj šādus datus:

- administratīvā teritorija;
- datums, kad dati saņemti no vietējās pašvaldības datubāzes;
- mērogs;
- vietējās pašvaldības datubāzes turētāja nosaukums un reģistrācijas numurs.

Centrālās datubāzes datu rezerves kopēšanu un glabāšanu nodrošina centrālās datubāzes pārzinis. Ja centrālo datubāzi likvidē, tās datus centrālās datubāzes pārzinis nodod turpmākai glabāšanai Latvijas Nacionālajā arhīvā normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā.

Centrālās datubāzes datus pieprasa un izsniedz atbilstoši normatīvajos aktos noteiktajai ģeotelpiskās informācijas sniegšanas kārtībai, veidos un formātos.

12.3. Topogrāfiskās informācijas apmaiņa starp vietējo pašvaldības datubāzi un centrālo datubāzi

Vietējās pašvaldības datubāzes turētājs reizi nedēļā laikposmā no piektdienas līdz svētdienai iesniedz topogrāfisko informāciju centrālajai datubāzei, izmantojot datņu pārsūtīšanas protokola (FTP) serveri, kuru uztur centrālās datubāzes pārzinis. Vietējās pašvaldības datubāzes turētājs un centrālās datubāzes pārzinis var vienoties par citādu topogrāfiskās informācijas nodošanas veidu, noslēdzot savstarpēju vienošanos.

Līdz katra mēneša devītajam datumam vietējās pašvaldības datubāzes turētājs sniedz informāciju centrālās datubāzes pārzinim par ģeodēziskajos darbos sertificēto personu veiktajiem darbiem pašvaldības administratīvajā teritorijā, ievietojot pārskatu FTP serverī, kuru uztur centrālās datubāzes pārzinis. Pārskatā iekļauj informāciju par objektu, darba veidu, platību hektāros vai garumu metros, darba nosaukumu, administratīvo teritoriju, ģeodēziskajos darbos sertificētas personas vārdu, uzvārdu, sertifikāta numuru un komersanta nosaukumu.

Centrālās datubāzes pārzinis 10 darbdienu laikā pēc pieprasījuma saņemšanas (pieprasījumā norādīta vietējās pašvaldības datubāzes turētāja kontaktpersona un intertīkla protokola (IP) adrese, kuru izmantos, lai pieslēgtos centrālās datubāzes pārziņa uzturētajam FTP serverim) izsniedz vietējai pašvaldībai FTP servera identifikācijas rekvizītus.

Topogrāfisko informāciju centrālās datubāzes pārzinim iesniedz digitālā veidā vektordatu formā *DGN* vai *DWG* datņu formātā vai ģeogrāfiskās iezīmēšanas valodas (*GML*) datņu formātā Latvijas ģeodēzisko koordinātu sistēmā, kas sadalīta atsevišķās datnēs atbilstoši MK noteikumos minētajiem nosacījumiem.

Centrālās datubāzes pārzinis 5 darbdienu laikā no topogrāfiskās informācijas saņemšanas pārbauda iesniegtās topogrāfiskās informācijas atbilstību MK noteikumu un šo metodisko norādījumu 1.pielikumam. Ja centrālās datubāzes pārzinis, veicot minēto pārbaudi, nekonstatē kļūdas, tad topogrāfisko informāciju pieņem, ievietojot vai aktualizējot datus centrālajā datubāzē. Topogrāfiskās informācijas aktualizācija ir centrālajā datubāzē esošo datu aizstāšana ar jaunākiem datiem, nesaglabājot aizstājamās datus. Ja centrālās datubāzes pārzinis, veicot minēto pārbaudi, konstatē kļūdas, attiecīgo datni neievieto centrālajā datubāzē. Kļūdaino datni nodod vietējās pašvaldības datubāzes turētājam, kas 10 darbdienu laikā novērš kļūdas un atkārtoti iesniedz datni centrālās datubāzes pārzinim.

13. Citu topogrāfisko datu iegūšanas metožu izmantošana

Tahimetriskā uzmērīšana, kuras tehnoloģijas plaši aprakstītas šajā materiālā, nav vienīgā topogrāfisko datu iegūšanas metode. Teritorijas uzmērīšanu iespējams veikt un atbilstošas mēroga noteiktības topogrāfisko datus iegūt, izmantojot, piemēram, GPS / GNSS³⁴, aerofotogrammetrijas / lāzerskenēšanas tehnoloģijas. Tehnoloģiju izvēli lielā mērā nosaka uzmērīšanas procesa kvalitatīvi-tehniskie rādītāji, piemēram, mēroga noteiktība, datu precizitāte, atbilstoši kvalificēti speciālisti, atbilstoši instrumenti un programmatūra, kā arī kvantitatīvie rādītāji saistībā ar teritorijas apjomu un sarežģītību un ekonomiskie rādītāji saistībā ar izmaksām un ieguvumiem, un šo rādītāju savstarpēja korelācija. Citu tehnoloģiju izmantošanu „tradicionālās” tahimetriskās uzmērīšanas vietā var ierobežot normatīvā vide, nosakot augstas precizitātes prasības un tehnoloģiju izmantošanu, taču jāapzinās tas, ka ADTI datu iegūšana saistīta ar lielām izmaksām un, jo detalizētāka informācija, jo ātrāk tā noveco un nav aktuāla, kā arī, jo detalizētāka informācija jāattēlo plānā, jo mazāku teritorijas daļu iespējams aptvert.

13.1. Globālās navigācijas satelītu sistēmas (GNSS)

Objekta telpiskā stāvokļa noteikšana ar globālās pozicionēšanas metodi ir viena no mērniecības „ikdienas” metodēm. Objektu noteiktās koordinātas un augstumu raksturo ar precizitātes raksturlielumiem.

Globālā pozicionēšana sniedz iespēju noteikt atrašanās vietu ar raidīta signāla starpniecību no Zemes mākslīgiem pavadoņiem. Pavadoņi riņķo orbītās ap Zemi aptuveni 20000 km attālumā. Raidītais signāls no vidēja attāluma orbītas tiek raidīts 15° leņķī uz Zemi. Uztvērēji spēj identificēt raidītos signālus, atšķirt tos uz citu radio signālu fona un detektēt (dešifrēt) to raidīto informāciju. Atkarībā no pielietojuma jomas, precizitātes un citiem nosacījumiem, tiek izmantoti dažādu tipu uztvērēji. Lielai daļai civilo lietojumu pietiek ar aptuvenu vietas noteikšanu 10-30 m precizitātē (mobilais telefons, sporta aplikācijas, u.c.). Pārvietojoties ar mašīnu, lidmašīnu vai peldlīdzekli der arī aptuvena precizitāte, bet nonākot sarežģītākā vidē, nepieciešama jau augstāka precizitāte 3-5m (piemēram, nosakot braukšanas joslu uz autoceļa). Ģeotelpisku stāvokli nosakot vizuāli labi identificējamam objektam apvidū ar mērķi attēlot kartogrāfiskā attēlā vai papildinot slāņu informāciju ģeogrāfiskā informācijas sistēmā (GIS), pietiekama (bet ne vienmēr) ir decimetru (0.3 – 1m). Ģeodēzijā, t.sk. augstas detalizētības topogrāfiskā uzmērīšanā prasības ir noteikt objektu stāvokli ar dažu centimetru precizitāti. Lai to sasniegtu, nepieciešamas papildus tehniskas iekārtas un aprēķinu metodes.

Lai sasniegtu atbilstošu precizitāti ar globālo pozicionēšanas metodi, visbiežāk izmanto diferencālo pozicionēšanu ar pēcapstrādi (DGNS) un reālā laika kinemātisko metodi ar korekciju pārraidi (GNSS RTK). Pēcapstrādes rezultātā iespējams sasniegt augstu (mm vai dažu mm precizitāti). GNSS RTK nodrošina cm precizitāti. Šādu mērīšanas principu var realizēt, ja izmanto vairākus uztvērējus. Ja uztvērējus savieno patstāvīgi strādājošā datu pārsūtīšanas tīklā, tad to var saukt par patstāvīgu bāzes staciju tīklu. Šobrīd Latvijā darbojas vairāki tīkli. *LatPOS* ir valsts izveidots un uzturēts tīkls ar 24 bāzes stacijām. Tās nodrošina

³⁴ GNSS – globālā navigācijas satelītu sistēma.

darbību visā valsts teritorijā. *EUPOS-Rīga* ir bāzes staciju tīkls ap galvaspilsētu. To veido piecas stacijas. Kopš 2013. gada novembra tīkls ir validēts atbilstoši normatīviem un to var izmantot valsts un pašvaldību funkciju vai uzdevumu izpildei. Vēl ir vairāki privāti tīkli (uzņēmēju veidoti), kas parasti aptver lokālu pārklājumu ar vienu vai dažām uztvērēju antenām. Izņēmums ir *Trimble VRS Now* patstāvīgo staciju tīkls, kuru veido mazāks uztvērēju skaits, bet ar starptautisku pārklājumu. Šie tīkli ADTI uzmērīšanai izmantojami pēc normatīvos noteiktā validācijas procesa. Tīkla pakalpojumi (parasti GNSS RTK) ir pieejami autorizētiem lietotājiem un tas ir maksas pakalpojums starp tīkla uzturētāju un izmantotāju (mērnīku).

Pirmā globālā pozicionēšanas sistēma ir ASV aizsardzības resora pārraudzībā esošā *NAVSTAR-GPS*. Tiek uzskatīts, ka kopš 1994. gada tā nodrošina globālu pārklājumu. Šobrīd tā ir plašāk pielietotā sistēma, kas tiek arī kombinēta ar citām navigācijas sistēmām.

Pēc uzbūves līdzīga ir Krievijas Federācijas militārā resora veidotā un uzturētā sistēma *GLONASS*. Globālu pārklājumu tā sasniedza 2011. gadā un šobrīd satelītu signāli tiek izmantoti arī ģeodēziskajos mērījumos. Izstrādes līmenī ir Ķīnas navigācijas sistēma *COMPASS (BeiDou)*, kuru plānots pabeigt 2020. gadā. Eiropas Savienība izstrādā pirmo civilā pielietojuma navigācijas sistēmu *GALILEO*. Tās izstrāde ir vairākkārt aizkavējusies, bet pilnībā plānots to pabeigt līdz 2017-2019. gadam.

Jo vairāk satelītu sistēmu (kopumā tās apzīmē ar GNSS), jo vairāk pavadoņu signālu iespējams uztvert. Uztvērēju ražotāji jau tagad nodrošina iespējas uztvert arī nākotnē pilnveidoto sistēmu satelītu signālus.

ADTI uzmērīšanā ir jānosaka apvidus objektu atrašanās vieta un augstums. Lietojot globālās pozicionēšanas uzmērīšanas metodes, plaknes novietojumu realizē koordinātu transformācija starp ģeodēziskām un plaknes koordinātām (Latvijā lieto LKS-92 TM). Augstumu attēlošana topogrāfiskā plānā notiek normālo augstumu sistēmā. Lai tas varētu notikt ar globālās pozicionēšanas uztvērējiem, nepieciešams kvaziģeoida modelis, kas nodrošina pāreju no elipsodāliem augstumiem uz normāliem. Šobrīd par visu valsts teritoriju pieejams kvaziģeoids LV'98. Tomēr tas nenodrošina ADTI precizitātes prasības un nav izmantojams topogrāfiskās informācijas uzmērīšanas procesā. Līdz ar pāreju uz LAS2000, tiks izmantots jauns kvaziģeoids — LV'14, kuru paredzēts apstiprināt 2014. gada oktobrī.

ADTI uzmērīšanu veic, izmantojot pārbaudītus ģeodēziskos instrumentus, veicot to pārbaudi atbilstoši ražotāja norādītajām precizitātes prasībām ne retāk kā reizi gadā. Izmantojot globālā pozicionēšanas metodes, mērnīks nevar tieši ietekmēt mērījumus to ieguves laikā, bet parasti tiek sniegts vērtējumu par katra punkta sasniegto precizitāti. Uz atkārtotu punkta uzmērīšanas principu un koordinātu savstarpēju salīdzinājumu ir balstīta ISO17123-8 pārbaude globālās pozicionēšanas instrumentiem. To izpildīt var katrs mērnīks, iegūstot pārliecību par visu GNSS RTK metodes sniegto rezultātu kopumā (uztvērēja darbība, komunikācija, signāla noturība u.c.) Tāpat tiek rekomendēts uzmērīšanas procesā piemēri globālās pozicionēšanas tīkla punktus (G1, G2), lai pārliecinātos par rezultāta ticamību un sasniedzamo precizitāti.

13.2. Aerofotografēšanas un lāzerskenēšanas tehnoloģijas

Aerofotografēšanu un lāzerskenēšanu arī var uzskatīt par alternatīvām tehnoloģijām tahimetriskajai uzmērīšanai. Rezultātā iespējams iegūtu datus par virszemes objektiem noteiktā apvidū un reljefu.

Aerofotografēšanu veic no lidaparāta noteiktā augstumā un teritorijā, lidojumu iepriekš plānojot. Tādējādi dati tiek iegūti (uzmērīti) un apstrādāti, izmantojot fotogrammetriskās metodes.

Lāzerskenēšanu iespējams veikt gan atrodoties uz zemes, gan lidojot lidaparātā, tādējādi tiek izmantoti atšķirīgi instrumenti un datu apstrādes paņēmieni, taču rezultātā tiek iegūts liels daudzums datu par virszemes objektu savstarpējo izvietojumu un precīzu reljefa formu.

Minētās tehnoloģijas atzīstamas par progresīvām un praktiski izmantojamām, īpaši, ja iegūtie dati tiek kombinēti ar tahimetrijas datiem, šos datus iespējams savstarpēji salīdzināt, savietot un analizēt. Veicot datu iegūvi no lidaparāta, svarīgs ir lidošanas augstums un ātrums. Jo lidošanas augstums ir zemāks un ātrums lēnāks, jo kvalitatīvākus (augstākas precizitātes) datus iespējams iegūt. Šo tehnoloģiju izmantošanas efektivitāte saistāma ar to, ka dati tiek iegūti un apstrādāti plašās teritorijās ātrā laika posmā.

Tomēr jāatzīst, ka minētās tehnoloģijas saistāmas ar lielām investīcijamatbilstoši kvalificēta darbaspēka sagatavošanā un specifiskas, ļoti ietilpīgas (datu ieguves un apstrādes

process saistāms ar ļoti lieliem datu apjomiem) aparatūras un programnodrošinājuma iegādē. Lai investīcijas atpelnītu, nepieciešami ievērojami darba apjomi, tehnoloģiju izmantošana vairākiem nolūkiem, piemēram, starpnozaru pakalpojumu izpildei un vienreiz iegūto datu izmantošanai dažādu produktu sagatavošanā, piemēram, dažādu mērogu topogrāfisko plānu un karšu, ortofotoplānu un karšu, dažādu tematiskoplānu un karšu (teritorijas plānojumu grafiskie plāni, plūdu riska kartes, augšņu kartes, digitālie virsmas modeļi. c.) sagatavošanā.

14. Topogrāfiskās uzmērīšanas darbu veicēju profesionālās darbības uzraudzība

Mērnieku profesionālā darbība lielā mērā tiek uzraudzīta veicot ikdienas topogrāfiskās uzmērīšanas darbus, jo daudzi mērnieki strādā pie komersanta, tādējādi topogrāfiskās uzmērīšanas darbus regulāri pārbauda kolēģi. Inženierkomunikācijas uzturētāji saskaņo mērnieka darba rezultātus atbilstoši savai kompetencei. Vietējās pašvaldības datubāzes turētājs pārbauda topogrāfiskās informācijas atbilstību normatīvo aktu prasībām. Normatīvajā aktā paredzēts pārbaudīt topogrāfiskās informācijas atbilstību apvidū esošai situācijai, ja pašvaldības datubāzē iesniegtā topogrāfiskā informācija neatbilst šajā datubāzē esošai informācijai.

Darba kvalitātes vispārējo pārraudzību un kontroli veicsertificēšanas institūcija, kas akreditēta likumā "Par atbilstības novērtēšanu" minētajā nacionālajā akreditācijas institūcijā atbilstoši standartā LVS EN ISO/IEC 17024:2005 "Atbilstības novērtēšana. Vispārīgās prasības personu sertificēšanas institūcijām" noteiktajām prasībām. Informāciju par izpildītājiem, pārbaudītajiem reģistrētajiem mērnieka darbiem var pieprasīt VZD, Aizsardzības ministrija un Valsts ieņēmumu dienests.

Ģeodēziskajos, t.sk. topogrāfiskās uzmērīšanas, darbos sertificēto personu darbības uzraudzības kārtību, kā arī kārtību, kādā sertifikāta darbības termiņu pagarina, uz laiku aptur sertifikāta darbību un atjauno tā darbību nosaka MK noteikumi Nr.1011 "Personu sertificēšanas un sertificēto personu uzraudzības kārtība ģeodēzijā, zemes ierīcībā un zemes kadastrālajā uzmērīšanā"

Praktiski pārbaudāmo topogrāfisko uzmērījumu kontrolei iesniedzama topogrāfiskās uzmērīšanas lieta vai izpilddokumentācija, kurā sakārtoti iepriekš uzskaitītie dokumenti.

Pārbaudes objekti parasti ir:

- apvidus situācijas, inženierkomunikāciju un reljefa elementi un to atbilstība specifikācijai;
- uzmērīšanas ģeodēziskie dati un mērījumi;
- topogrāfiskās uzmērīšanas lieta;
- topogrāfiskās informācijas skaņojumi;
- topogrāfiskās informācijas topoloģiskā sakārtotība;
- topogrāfiskās informācijas atbilstība normatīvajos aktos noteiktajām koordinātu un augstumu sistēmām.

Pārbaudītājs saņemtopogrāfiskās uzmērīšanas lietā norādītos materiālus, kuri glabājās uz elektroniskajiem datu nesējiem, kā arī tos materiālus, uz kuriem ir atsauce lietā.

Skaidri izteikto situācijas kontūru punktus un dabīgās situācijas elementu punktus kontrolē, atkārtoti uzmērot tos no tuvākajiem valsts ģeodēziskā atbalsta tīkla vai ar stabilām zīmēm nostiprinātiem uzmērīšanas tīkla punktiem, vai arī izmērot attālumus starp kontrolējamiem punktiem. Koordinātu absolūtās starpības un atšķirības starp izmērītiem un pēc koordinātām aprēķinātiem attālumiem, ievērojot projekcijas mērogu, apvidū skaidri izteiktām kontūrām nedrīkst pārsniegt lielumus, kuri noteikti normatīvajā aktā un šajos metodiskajos norādījumos — uzmērījumu pieļaujamās kļūdas.

Uzmērīšanas pamattīkla punktus pārbauda, atkārtoti uzmērot tos no tuvākajiem valsts ģeodēziskā tīkla vai vietējā ģeodēziskā tīkla punktiem vai izmērot attālumus starp kontrolējamiem punktiem. Koordinātu un augstumu kļūdām jāiekļaujas normatīvajā aktā un šajos metodiskajos norādījumos noteiktajās robežās.

Par lauka un kamerālo darbu atbilstību noteiktajām prasībām un normatīviem aktiem, kuri bija spēkā darba darbu nodošanas brīdī, atbild mērniecības darbu izpildītājs. Konstatētās kļūdas labo vai darbu pārstrādā darbu izpildītājs uz sava rēķina.

Par pārbaudes kvalitāti ir atbildīgas personas, kuras kā sertificēšanas institūcijas eksperti pārbaudi veic. Darba pārbaudes rezultātus dokumentē, sastādot pārbaudes aktu, kurā tiks konstatētas kļūdas un nepilnības, nosaka termiņu atklāto trūkumu novēršanai.

Aktus, kā arī kontroles mērījumu un aprēķinu dokumentus paraksta pārbaudītājs un mērnieks, dokumentus pievieno topogrāfiskās uzmērīšanas lietas materiāliem.

Lēmumu par ģeodēzisko darbu sertifikāta anulēšanu, sertifikāta darbības apturēšanu uz laiku, atteikumu atjaunot apturēta sertifikāta darbību vai atteikumu pagarināt sertifikāta darbības termiņu var apstrīdēt Aizsardzības ministrijā. Aizsardzības ministrijas lēmumu var pārsūdzēt administratīvajā tiesā Administratīvā procesa likumā noteiktajā kārtībā.

15. Datorizētās projektēšanas standarts topogrāfiskās uzmērīšanas datu pārvaldībā

Jebkuras profesionālās darbības rezultativitāte būtiski atkarīga no iespējas ātri un viennozīmīgi interpretēt saņemto informāciju, kā arī to pārveidot darbam nepieciešamā formā un nodot tālāk neizkropļotā veidā. Minētais pavisam noteikti attiecas arī uz topogrāfiskās uzmērīšanas darbiem, kuri samērā komplicētā veidā ietver informāciju par apvidus objektiem. Apgrūtināta šīs informācijas izmantošana vai nepareiza tās interpretācija rada papildus izdevumus inženiertehnisko projektu realizācijā vai pat var izraisīt avārijas situāciju dabā.

Topogrāfiskās informācijas apmaiņa notiek ar pieņemtu apzīmējumu un simbolu palīdzību, kuru nozīme tiek darīta zināma visiem, kas piedalās šajā datu apmaiņas procesā vai izmanto šos datus. Ja pieņemtā apzīmējumu sistēma nav zināma vai netiek konsekventi ievērota, tad saņemtā informācija ir grūti saprotama un nav tiešā veidā izmantojama [9].

Kamēr tapa VZD izstrādātā topogrāfiskā plāna specifikācija un tehniskā instrukcija, dzīve bija gājusi uz priekšu gan prasību ziņā, gan izmantotās programmatūras iespēju ziņā. Specifikācija tai nebija tikusi līdzī, tādēļ praksē bijaradušies vairāki desmiti specifikācijas modifikāciju un papildinājumu, ņemot vērā mērniecības uzņēmumu darbības specifiku, izpratnes līmeni un lietoto programmatūru (*MicroStation* vai *AutoCAD*). Tās vienoja tā kopējā daļa, kas sakņojās VZD specifikācijā, bet izpildījumi varēja būt un diemžēl arī bija dažādi [9].

Ņemot vērā radušos situāciju topogrāfisko plānu izgatavošanā un jaunās datorizētās projektēšanas programmatūras attīstības tendences, LMB nolēma izstrādāt jaunu topogrāfisko plānu specifikāciju un, papildinot to ar citām datorizētās projektēšanas (*CAD*³⁵) programmatūras izmantošanas prasībām, virzīt to kā *CAD* standartu topogrāfisko plānu izgatavošanas jomā.

CAD standartam būtu jāietver:

- datu formāti un versijas, piemēram, *DGN* un *DWG* formāti un *MicroStation*, *AutoCAD* vbersijas;
- vienošanās par failu nosaukumiem, piemēram, iekodējot tajos norādi uz atrašanās vietu;
- vienošanās par slāņu izmantošanu, organizāciju un nosaukumiem;
- lietojamie simboli un apzīmējumi;
- izmantojamie līniju veidi un stili;
- teksta veidi un stili;
- izmantojamās krāsas;
- mērskaitļu lietošana;
- rakstlaukuma un izdrukas noformēšana.

Vēl standartā varētu tikt apskatīts jautājums par datu struktūru topogrāfisko plānu glabāšanai, referencfailu pārvaldība, simbolu bibliotēkas, atribūtu un iezīmju (*tags*) lietošana, 3D dati, topogrāfisko datu autorība, izmantojamā *CAD* programmatūra un tās versijas.

Standartizācijas galvenais mērķis ir palielināt topogrāfisko datu apstrādes un plānu noformēšanas darbu efektivitāti un samazināt laika un resursu patēriņu, kas rodas datu nepietiekošas kvalitātes dēļ. ***Galvenie standartizācijas ieguvumi*** ir:

- saskanīga datu organizācija visos projektos un no visiem datu avotiem vienas organizācijas vai uzņēmuma ietvaros (vienoti, pieejami un obligāti resursu faili un bibliotēkas);

³⁵ CAD – (angl. *Computer Aided Design*) – datorizētās projektēšanas programmatūra.

- skaidra un saprotama datu organizācija un struktūra (pieejama rokasgrāmata vai instrukcija);
- samazināta kļūdu rašanās iespēja datu ievades procesā (metodiski pareiza standarta piemērošana, izmantojot programmatūras rīkus);
- vienkāršota ārpakalpojuma izmantošana datu iegūšanai (pasūtīt veikt topogrāfisko uzmērīšanu citam uzņēmumam, līgumam tiek pievienots pasūtītāja lietotais standarts kopā ar tā atbalsta failiem un līgumā pieprasīta datu atbilstība šim standartam);
- iespēja automatizēt datu pārbaudes procesu (specifiski programmatūras un ārēji sagatavoti rīki, lai pārbaudītu atbilstību standartam un norādītu uz visām novirzēm no standarta prasībām);
- iespēja automātiski veikt datu pārnesi no viena standarta uz citu, kā arī veikt izmaiņas esošajā standartā (jaunā vai izmainītā standarta atbalsta failu pieslēgšana vai datu konvertēšana, izmantojot standartu atbilstības tabulas);
- iespēja pilnvērtīgi izmantot elektronisko dokumentu glabāšanas un pārvaldības sistēmas (liela apjoma topogrāfisko plānu gadījumos, standartizējot failu nosaukumus un to glabāšanas struktūru, sistēmu iespējams nokonfigurēt automātiskai šo elektronisko dokumentu iekļaušanai un pārvaldībai);
- vienkāršota un viennozīmīga datu pārvešana uz citiem formātiem un iekļaušana informācijas sistēmās, t. sk. ĢIS (Aizsargjoslu datu bāzes un atsevišķu inženiertehnisko tīklu sistēmu veidošana un uzturēšana) [9].

Līdz ADTI un tās centrālās datubāzes noteikumu 1.pielikuma stāšanās spēkā brīdīm 2012.gada 1.augustā, mērniecības organizācijās lietotās specifiskācijas mērogiem 1:500 un 1:250 (tās bija vairākas) balstījās uz jau minēto VZD izstrādāto specifiskāciju. Šī specifiskācija bija tapusi laikā, kad vēl nebija uzkrāta pietiekoša pieredze CAD programmatūras izmantošanā un arī pati programmatūra bija ar būtiskiem ierobežojumiem, salīdzinot ar šobrīd pieejamās programmatūras iespējām.

Izvērtējot iepriekš lietotās **specifiskācijas dažādās variācijas**, var secināt, ka:

- specifiskācijas neatbilda pasaulē / Eiropā noteiktam CAD standartam, piemēram, ISO 15667, kas ir ieviests arī Latvijā;
- specifiskācijas ietvēra apmēram 500 dažādus apvidus objektu vai noformējuma elementu veidus;
- tās bija orientētas uz iepriekšējo versiju *MicroStation DGN* datņu formātu, kas bija ierobežots ar 63 slāņu vienlaicīgu lietošanu;
- bija paredzēta iespēja izmantot *MicroStation GeoGraphic* vidē, kas gan noņemtu vienlaicīgi izmantojamo slāņu daudzuma ierobežojumu, bet mērnieku praksē šo vidi izmantoja maz;
- specifiskācijas slikti atbalstīja *AutoCAD* datņu iespējas, jo ietvēra grafiskos elementus, kas *AutoCAD* vidē nebija realizējami (gaisvadu elektrolīnijas un elektronisko sakaru līnijas, caurtekas, soliņi);
- apvidus objekti bija slikti identificējami un atlasāmi (nesaturēja pietiekoši selektīvu informāciju);
- praksē eksistēja vairākas specifiskācijas modifikācijas;
- specifiskācijas netika konsekventi izmantotas praksē — datnes bieži saturēja elementus, kuru izpildījums atšķīrās no specifiskācijas noteiktā;
- tika radīta nepiemērota vide, lai automatizētu datņu atbilstības pārbaudi specifiskācijai.

Pēdējā raksturierzīme bija sevišķi svarīga kvalitātes nodrošināšanai. Jaunākās CAD programmatūras versijas ietver rīkus atbilstības standartam pārbaudei, tādus kā jau pieminētais *Standards Checker*. Bet šie rīki prasa, lai grafisko elementu tipi būtu viennozīmīgi identificējami slāņu līmenī. To iepriekšējās specifiskācijas nenodrošināja.

Šī brīža jaunās iespējas saistāmas ar *MicroStation* programmatūras *PowerDraft* versiju, kurā būtiski izmainīts *DGN* datnes formātu. Galvenais jaunā formāta ieguvums ir 63 slāņu ierobežojuma noņemšana. Tādējādi vienlaicīgi ir lietojams neierobežots slāņu skaits (faktiski — vairāk nekā 2 miljoni). Tas dod iespēju katram grafiskā elementa tipam atvēlēt savu slāni, piemēram, jaunajā specifiskācijā paredzēt vairāk kā 500 slāņu. Par vienu no svarīgākajiem *DGN* formāta uzlabojumiem uzskatāma grafisko elementu definīciju (slāņu

aprakstu, līniju tipu teksta stilu, simbolu un mērskaitļu definīciju) glabāšana pašā *DGN* datnē, kas aizvieto līdz šim lietotos daudzās resursu datnes, arī līniju stilu un simbolu bibliotēkas. Minētās resursu datnes bija jānodod reizē ar topogrāfisko plānu, lai to būtu iespējams korekti attēlot un izdrukāt.

Pašlaik *MicroStation* un *AutoCAD* pieejas standartizācijas jautājumos ir gandrīz identiskas un pastāv reāla iespēja izstrādāt vienotu topogrāfisko plānu standartu abām šīm programmatūras platformām. Vienīgās paredzamās grūtības ir saistītas ar atsevišķu grafisko elementu, piemēram, dubultlīniju izmantošanas ierobežojumiem *AutoCAD* vidē.

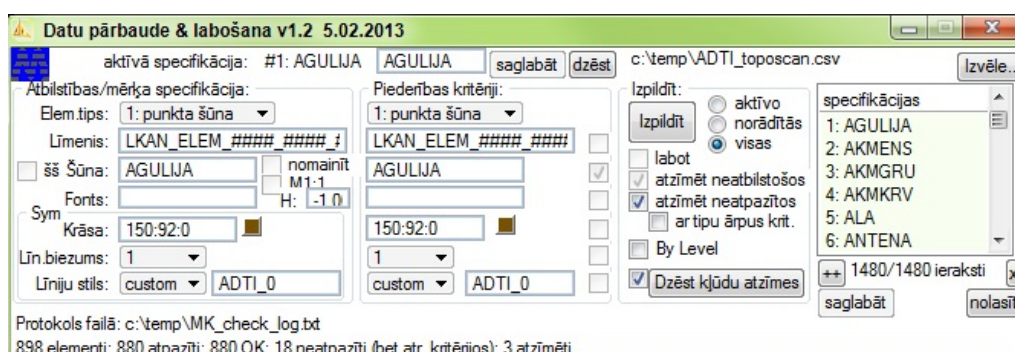
LMB darba grupa 2010.gadā bija vienojusies par **principiem**, kurus jāievēro jaunā topogrāfisko plānu standarta izstrādē:

- standartam jābūt vienlīdz labi izmantojamam gan *MicroStation*, gan *AutoCAD* saimes programmatūrā, nodrošinot informācijas pārneši no vienas programmatūras uz otru bez datu zaudēšanas vai izkropļošanas;
- neskatoties uz ņemtajiem ierobežojumiem attiecībā pret slāņu skaitu, no pārskatāmības viedokļa raugoties tomēr topogrāfisko datu izvietojumam vajadzētu izmantot 200 – 250 slāņus, saglabājot attēlojamo grafisko objektu identifikācijas un segregācijas iespējas;
- projektējot slāņus, jāievēro noteiktas prasības;
- standartizējot līniju veidus, atturēties no tādu līniju veidu ietveršanas, kas nav vienlīdz labi realizējami *MicroStation* un *AutoCAD* programmatūrās piemēram, multilīniju lietošanu;
- pārskatīt topogrāfiskajos plānos lietojamus apzīmējumus, lai vienkāršotu to lietošanu un izslēgtu interpretācijas kļūdas;
- standartā jāietver arī metodiskie norādījumi tā pielietošanai abu minēto programmatūru vidēs [9];

Darba grupa bija izskatījusi iespējamo slāņu struktūru un ir izstrādāti topogrāfiskie apzīmējumi un pielāgoti *MicroStation* un *AutoCAD* programmatūrām, kā arī starptautiskās standartizācijas organizācijas (*ISO*) un Latvijas valsts standarta (*LVS*) prasībām. Izstrādātā topogrāfisko apzīmējumu sistēma tika nodota saskaņošanai ar lielākajiem topogrāfisko plānu lietotājiem un veikta apzīmējumu reģistrācija *LVS*, kas ir par pamatu sakārtot pārējos, ar topogrāfiskās informācijas apriti saistītos normatīvos aktus.

Izstrādājot jauno topogrāfisko apzīmējumu sistēmu, tika precizēti slāņu nosaukumi, paši apzīmējumi netika laboti, taču tie tika pielāgoti programmatūru iespējām, lai topogrāfisko apzīmējumu krāsas būtu vieglāk uztveramas gan programmas ekrānā, gan plānu izdrukās. Turklāt tiek paredzēts, ka katrs no inženiertīklu turētājiem var papildināt slāņu nosaukumus atbilstoši savu tīklu specifikai.

Standarta izmantošanai tika izveidota arī aprakstošā daļa un izstrādāti papildus moduļi, kuri nepieciešami, lai veiksmīgi izgatavotu topogrāfiskos plānus, piemēram, grafisko datu kvalitātes pārbaudes modulis (skat. 48.attēlā).



48.attēls. Topogrāfisko datu pārbaudes un labošanas moduļa saskarne

Modulis veic pārbaudi un labošanu visiem galvenajiem vektora elementu tipiem (teksti līnijas, līklīnijas, laukumobjekti, elipses) un to atbilstību krāsai, slānim (arī ar *by level*), biezumam, stilam, fonu izmēriem, fonu stilam.

Programma piemērojama topogrāfisko, detālplānojumu projektu, arhitektonisko projektu u. c. kvalitātes pārbaudei.

Check	Type	Level	Color	Style	Weight	Font	Cell name	CustomLine name
SCAN	Text	SKAN_VADP_PAST_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	Tahoma_05_LT	-	SKAN_VADP_PAST
SCAN	Text	DREN_ELEM_####_TKST_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	Tahoma_05_LT	-	ADTI_0
SCAN	Text	CKOM_ELEM_####_####_#	ByLevel	0	ByLevel	Tahoma_05_LB	-	-
SCAN	Text	GAZE_VADP_ZSPD_TKST_#	ByLevel	2	ByLevel	Tahoma_05_CB	-	-
EDIT	Line	CELI_ELEM_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	ADTI_0
EDIT	LineString	TERT_ELEM_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	ADTI_0
EDIT	Text	CELI_CAPM_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	Tahoma_05_LT	-	ADTI_2
EDIT	Text	RELJ_AATZ_####_TKST_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	Tahoma_05_LB	-	ADTI_0
EDIT	Line	CELT_ELEM_####_####_#	255_255_0	C	0	-	-	ADTI_0
EDIT	Text	SAKK_KKAN_####_TKST_I	ByLevel	ByLevel	ByLevel	Tahoma_07_LB	-	ADTI_0
EDIT	Line	APGS_ELEM_####_####_#	254_0_94	C	0	-	-	ADTI_0
EDIT	Arc	APGS_ELEM_####_####_#	254_0_94	C	0	-	-	ADTI_0
EDIT	Ellipse	APGS_ELEM_####_####_#	254_0_94	C	0	-	-	ADTI_0
EDIT	Line	Level 35	52	C	0	-	-	zogs_stepļu
EDIT	Text	LINEWORKP1	4	0	0	Tahoma_07_LB	-	-
EDIT	LineString	39	48	0	0	-	-	-
EDIT	LineString	Level 35	52	C	0	-	-	zogs_stepļu
EDIT	CellHeader	GEOD_ELEM_####_####_#	255_140_0	C	1	-	STP	ADTI_0
OK	Line	SKAN_VADP_PAST_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	SKAN_VADP_PAST
OK	Line	CELI_CMAL_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	ADTI_2
OK	Curve	RELJ_NOGL_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	ADTI_1
OK	Line	RELJ_NOGL_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	ADTI_1
OK	Line	RELJ_NOGA_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	ADTI_0
OK	Line	LKAN_VADP_PAST_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	LKAN_VADP_PAST
OK	Line	TERT_KRND_####_####_#	ByLevel	ByLevel	ByLevel	-	-	TERT_KRND

Count: 20100 Unique: 374 Correct: 83

Buttons: Scan/Update, Verify, Report, Auto, Close

49.attēls. Topogrāfisko datu pārbaudes un labošanas rezultātu tabula

Tomēr arī tad pastāvēja vairākas problēmas, kuras bija jānovērš, lai jaunās izstrādātās topogrāfiskos apzīmējumus varētu ieviest praksē, piemēram, jāatrisina esošo datu bāzu un tajās esošo topogrāfisko datu integrēšanu.

Šajā sadaļā iepriekš aprakstītās problēmas un viņu risinājumi bija saistoši jebkurai personai, kura saskārās ar topogrāfiskās informācijas iegūšanas un uzturēšanas organizāciju. Šobrīd LVS pieņemšanas vietā ir izvēlēts ceļš izstrādāt un pieņemt normatīvo aktu — ADTI un tās centrālās datubāzes noteikumus un ieviest vienotu specifikāciju — 1.pielikums. Tomēr jaunās specifikācijas pamatā ir tie principi un iestrādes, kuras tika sagatavotas iepriekš minētajā LMB darba grupā. Neskatoties uz to, ka šobrīd topogrāfiskā informācija tiek iegūta un uzturēta pēc vietas apzīmējumu sistēmas — specifikācijas, praksē joprojām sastopamas nopietnas problēmas dēļ vecajā specifikācijā sagatavoto ADTI datu transformācijas uz jauno specifikāciju. Turklāt drīzumā sagaidāma arī augstumu sistēmas maiņa, kas kopumā norāda uz lieliem izaicinājumiem mērniecības nozarē strādājošiem speciālistiem.

Izmantotās literatūras avoti, normatīvie akti pēc to spēkā stāšanās datuma)

1. **Valsts zemes dienests.** Digitālās topogrāfiskās uzmērīšanas tehniskā instrukcija. Mērogi 1:250, 1:500 un 1:1000. Rīga, 2003.
2. **Valsts zemes dienests.** Metodiskie norādījumi digitālai topogrāfiskai uzmērīšanai un digitālo topogrāfisko plānu zīmēšanai. Mērogi 1:250, 1:500 un 1:1000. Rīga, 2003.
3. **Aizsardzības ministrija.** Latvijas ģeotelpiskās informācijas attīstības koncepcija. Rīga, 2007.
4. **Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra.** Topogrāfiskā plāna specifikācijas projekts. Mērogs 1:2000. Rīga, 2006.
5. Rīgas Tehniskā universitāte. Ģeomātikas terminu skaidrojošā vārdnīca. – Rīga: RTU izdevniecība, 2009.
6. **Valsts zemes dienests.** Mūsdienu Latvijas topogrāfiskās kartes. VZD Poligrāfijas daļa „Latvijas karte”. Rīga, 2001.
7. **RTU Ģeomātikas katedra.** Ģeomātikas pamati. Mācību līdzeklis. RTU izdevniecība. Rīga, 2006.
8. **Latvijas ģeotelpiskās informācijas aģentūra.** Ģeodēzija. VA LĢIA, Latvijas Karte. Rīga, 2007.
9. **Lukss I.** No specifikācijas līdz standartam: datorizētās projektēšanas standartu izmantošana topogrāfisko datu pārvaldībā. RTU Zinātnisko rakstu krājums „Ģeomātika”, 11.sērija, 1.sējums. RTU izdevniecība. Rīga, 2007.
10. **RTU Ģeomātikas katedra.** Mācību materiāli augstskolas studiju programmu apguvei.
11. <http://www.lgia.lv>
12. <http://www.vzd.gov.lv>
13. <http://www.lmb.lv>
14. <http://www.miko.lv>
15. 23.11.2011. Ministru kabineta noteikumi Nr.879 “Ģeodēziskās atskaites sistēmas un topogrāfisko karšu sistēmas noteikumi”. Pieejami tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=239759>
16. 13.01.2010. Ģeotelpiskās informācijas likums. Pieejams tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=202999>
17. 01.06.2000. Ministru kabineta noteikumi Nr.168 “Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 005-99 “Inženierizpētes noteikumi būvniecībā””. Pieejami tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=5724>
18. 04.11.2010. Ministru kabineta noteikumi Nr.1011 “Personu sertificēšanas un sertificēto personu uzraudzības kārtība ģeodēzijā. zemes ierīcībā un zemes kadastrālajā uzmērīšanā”. Pieejami tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=220545>
19. 17.07.2012. Ministru kabineta noteikumi Nr.497 “Vietējā ģeodēziskā tīkla noteikumi”. Pieejami tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=250460>
20. 18.03.2014. Ministru kabineta noteikumi Nr.113 “Ģeotelpisko pamatdatu informācijas sistēmas noteikumi”. Pieejami tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=265001>
21. 27.04.2012. Ministru kabineta noteikumi Nr.281” Augstas detalizācijas topogrāfiskās informācijas un tās centrālās datubāzes noteikumi”. Pieejami tiešsaistē: <http://likumi.lv/doc.php?id=246998>
22. Augstas detalizācijas topogrāfiskās informācijas uzturēšanas un aprites kārtība pašvaldībā (pašvaldības saistošie noteikumi), ciktāl tā nav pretrunā likumam un Ministru kabineta noteikumiem. Pieejama tiešsaistē <http://likumi.lv> vai attiecīgās pašvaldības mājas lapā.

Terminu skaidrojošā vārdnīca

ģeodēzija	zinātnes un ražošanas nozare, kas pēta Zemes formu un lielumu, kā arī nosaka dabas elementu un cilvēku radītu objektu savstarpējo stāvokli uz Zemes virsmas kādā ar Zemi saistītā koordinātu sistēmā; ģeodēzijā izmanto Zemes gravitācijas lauka, magnētiskā lauka un citus ģeofizikālos mērījumus
ģeodēziskais punkts	apvidū nostiprināta zīme, kurai ir pastāvīgs centrs un kurai tiek nodrošināta uzturēšana, kā arī ir noteikts vismaz viens no šādiem raksturlielumiem: koordinātas, augstums, Zemes gravimetriskā lauka vērtība vai Zemes geomagnētiskā lauka vērtība
ģeodēziskais tīkls	ģeodēzisko punktu kopums ar viena veida raksturlielumiem
ģeodēziskā atskaites sistēma	teorētisks, tehnoloģisks un administratīvs ietvars ģeodēzisko darbību veikšanai
ģeotelpiskā informācija	jebkura informācija, kas tieši vai netieši norāda uz konkrētu atrašanās vietu vai ģeogrāfisko apgabalu, kurā atrodas ģeotelpiskais objekts
ortofoto	Zemes virsmas fotogrāfisks attēls, kas pēc apstrādes ar fotogrammetrijas metodēm iegūvis atbilstību kartes vai plāna projekcijas ģeometriskajām īpašībām
pastāvīgo globālās pozicionēšanas bāzes staciju sistēma "Latvijas Pozicionēšanas sistēma"	<i>LatPos</i> – valsts ģeodēziskās atbalsta sistēmas sastāvdaļa, kura nodrošina augstas precizitātes koordinātu noteikšanu apvidus objektiem, izmantojot Zemes mākslīgos pavadoņus
izpildmērījums	topogrāfiskā informācija par būvi vai inženierkomunikāciju, kas iegūta tās būvniecības laikā, ievērojot šajos noteikumos noteiktās prasības
izpildmērījuma plāns	plāns, kurā attēlo būves vai inženierkomunikācijas izpildmērījumu laikā iegūto topogrāfisko informāciju
komersants	komercsabiedrība, kas nodarbina vismaz vienu mērnieku, vai individuālais komersants, kas ir mērnieks vai nodarbina vismaz vienu mērnieku
mērnieks	ģeodēzisko darbu veikšanai sertificēta persona
topogrāfiskā uzmērīšana	topogrāfiskās informācijas iegūšana, sagatavošana un apstrāde (attēlošana)
topogrāfiskā karte	ģeotelpiskās informācijas attēlojums plaknē ar noteikta veida apzīmējumiem vizuāli uztveramā formā, kurā atbilstoši attēlojuma mērogam ņemta vērā Zemes virsmas liekuma ietekme
topogrāfiskais plāns	lokāla ģeogrāfiskā apgabala ģeotelpiskās informācijas attēlojums plaknē ar noteikta veida apzīmējumiem vizuāli uztveramā formā
Latvijas 1992.gada ģeodēzisko koordinātu sistēma	<i>LKS-92</i> – nacionālā ģeodēziskā atskaites sistēma
1993.gada topogrāfisko karšu sistēma	<i>TKS-93</i> – matemātiska sistēma, kas parāda Latvijas Republikas teritorijas topogrāfisko karšu lapu sadalījumu dažādos mērogos
nomenklatūra	apzīmējumu sistēma, ar kuras palīdzību tiek noteikta kartes lapas vieta Zemes virsmas horizontālajā projekcijā. Latvijas topogrāfisko karšu sistēmā (<i>TKS</i>) karšu rāmis noteikts ar taisnleņķa koordinātu tīklu, un visas karšu lapas ir viena izmēra 50x50 cm
inženierkomunikācija	ierīce, aprīkojums vai ierīču un aprīkojumu kopums, kas paredzēts būves apgādei ar izejvielām, sakariem,

	energoresursiem un citiem resursiem
būvvalde	pašvaldības institūcija, kas pārzina, kā arī kontrolē būvniecību attiecīgajā administratīvajā teritorijā
LAS2000	Latvijas Augstumu sistēma 2000