

***TOPOGRĀFISKĀS KARTES
M 1:10 000 RELJEFA PIEMĒROTĪBA
BALTIJAS JŪRAS STADIJU
PĒTNIECĪBĀ***

**Agnis Rečs
Aivars MARKOTS
Māris NARTIŠS**

LU ĢZZF ĢĢM katedra

Baltijas jūras stadiju krasta līniju precīzu atrašanās vietu noteikšanā līdz šim par efektīvu tiek uzskatīta profilu nivelēšana. Diemžēl profilu nivelēšana, lai arī ir precīza metode – tā ir darbietilpīga.

Profilu līnijas efektīvi iespējams iegūt, izmantojot dažādus reljefa modeļus. Kā efektīvāko risinājumu var minēt reljefa modeļus, kas veidoti, par pamatu ņemot LIDAR datus. Diemžēl uzmērīšana ar LIDAR, ko veica SIA “Metrum” Baltijas jūras krasta monitoringa vajadzībām, iekļāva sevī tikai nelielu krasta joslu, neaptverot teritorijas, kur atrodas senākās – Baltijas Ledus ezera krasta līnijas.

Reljefa modeļu veidošanai topogrāfiskās kartes vēl joprojām ir galvenais datu avots, diemžēl patlaban Latvijā ir maz kartogrāfiskā materiāla ar aktuālu reljefa informāciju, tādēļ reljefa modelēšanai jāizmanto vecas padomju laiku kartes ar novecojušu informāciju.

Pieejamākie un precīzākie reljefa dati ir topogrāfiskās kartes M 1:10 000 reljefa slānis, kas sevī ietver gan horizontālu, gan atsevišķu augstumpunktu informāciju. Šos datus iespējams izmantot, lai veidotu digitālos reljefa modeļus, taču pirms to nopietnas tālākās izmantošanas, nepieciešams izvērtēt iegūto reljefa modeļu precizitāti.

Reljefa modeļa precizitāte ir atkarīga no:

- Mērīto datu precizitātes topogrāfiskās kartes veidošanas vajadzībām;
- Kartes zīmēšanas precizitātes (tās tomēr tika veidotas ar roku);
- Kartes skenēšanas un iesiešanas kvalitātes (skanējot rasta attēlu, var rasties kropļojumi, arī attēlu piesaiste koordinātu telpai ir nav viennozīmīga);
- Reljefa datu digitizēšanas precizitātes (klūdoties digitizētājam par 1 mm uz papīra (aptuveni vienas horizontāles platums), reljefa punkta horizontālā nobīde M 1:10 000 kartē ir 10 m);
- Interpolācijas metodes un tās parametru izvēles.

Lai to izvērtētu, tika veikta vairāku profila līniju ģeodēziskā uzmērīšana – atbalsta punkti līniju galos tika ierīkoti ar Thales Promark 3 GPS uztvērēju, kas nodrošina augstu iegūto punktu ģeodēzisko precizitāti, savukārt profila līniju reljefs tika uzmērīts ar totālo staciju Nikon NPL-352, vienlaicīgi nodrošinot augstu uzmērīto punktu horizontālo un vertikālo precizitāti.

Šīm pašām teritorijām tika veidoti digitālie reljefa modeļi, par izejas datiem izmantojot digitizētās horizontāles un atsevišķos augstumpunktus no topogrāfiskās kartes M 1:10 000, kas tiek piedāvāta LU GZZF WMS servisā. No digitizētajiem datiem, ar iepriekšējos pētījumos par labāko atzīto (Rečs, 2007) *kriging* interpolācijas metodi, tika izveidoti regulāru gridu reljefa modeļi ar šūnas izmēru 5 x 5 m.

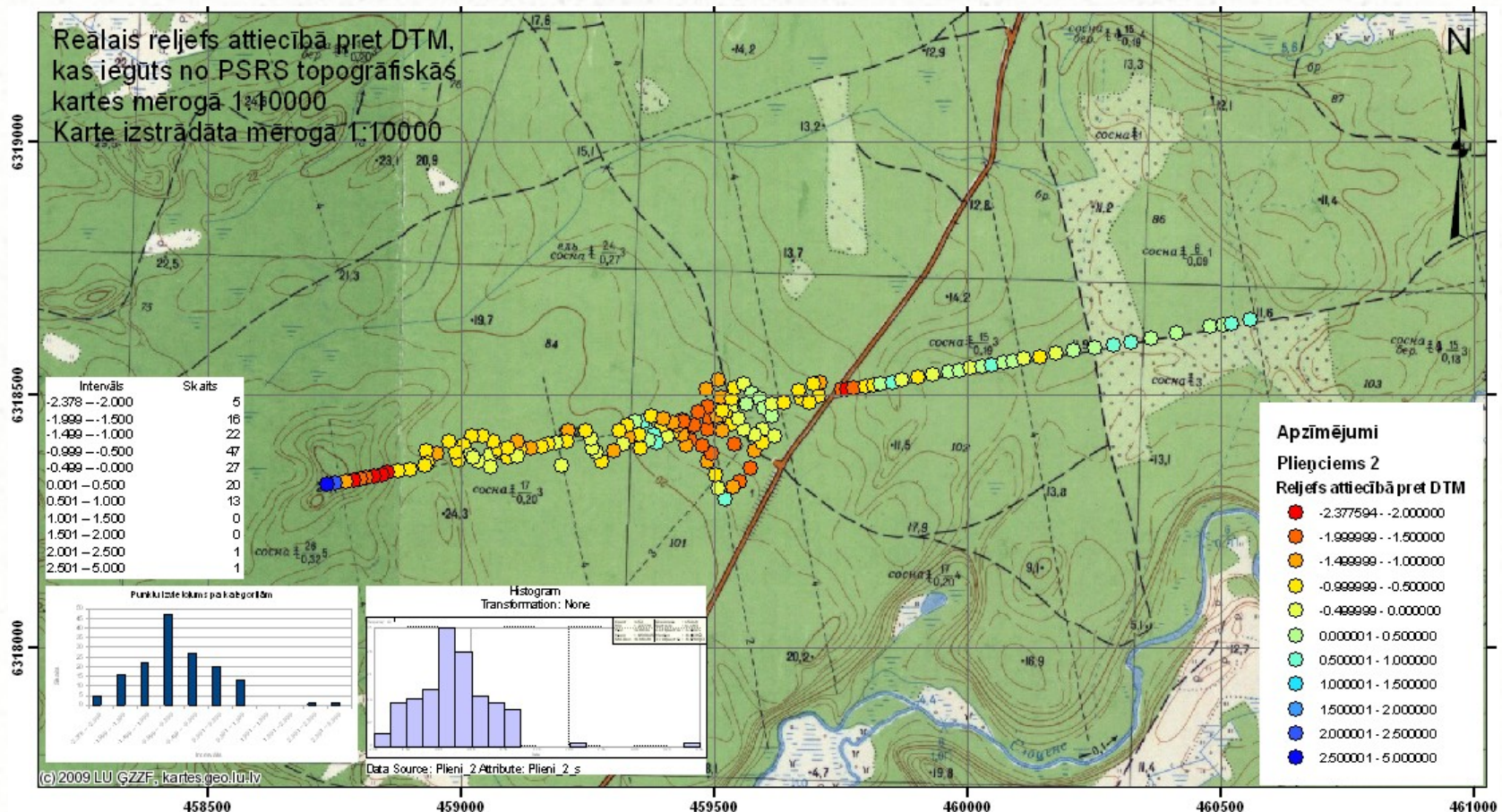
Jāņem vērā, ka analizēta tika iegūto reljefa modeļu, nevis topogrāfiskās kartes reljefa slāņa precizitāte. Tomēr tieši reljefa slāņa patiesums vistiešākajā mērā nosaka pētījumiem izveidotā reljefa modeļa precizitāti, aiz sevis atstājot kartes skenēšanas un iesiešanas kvalitātes, reljefa datu digitizēšanas precizitātes un interpolācijas metodes izvēles radītās kļūdas.

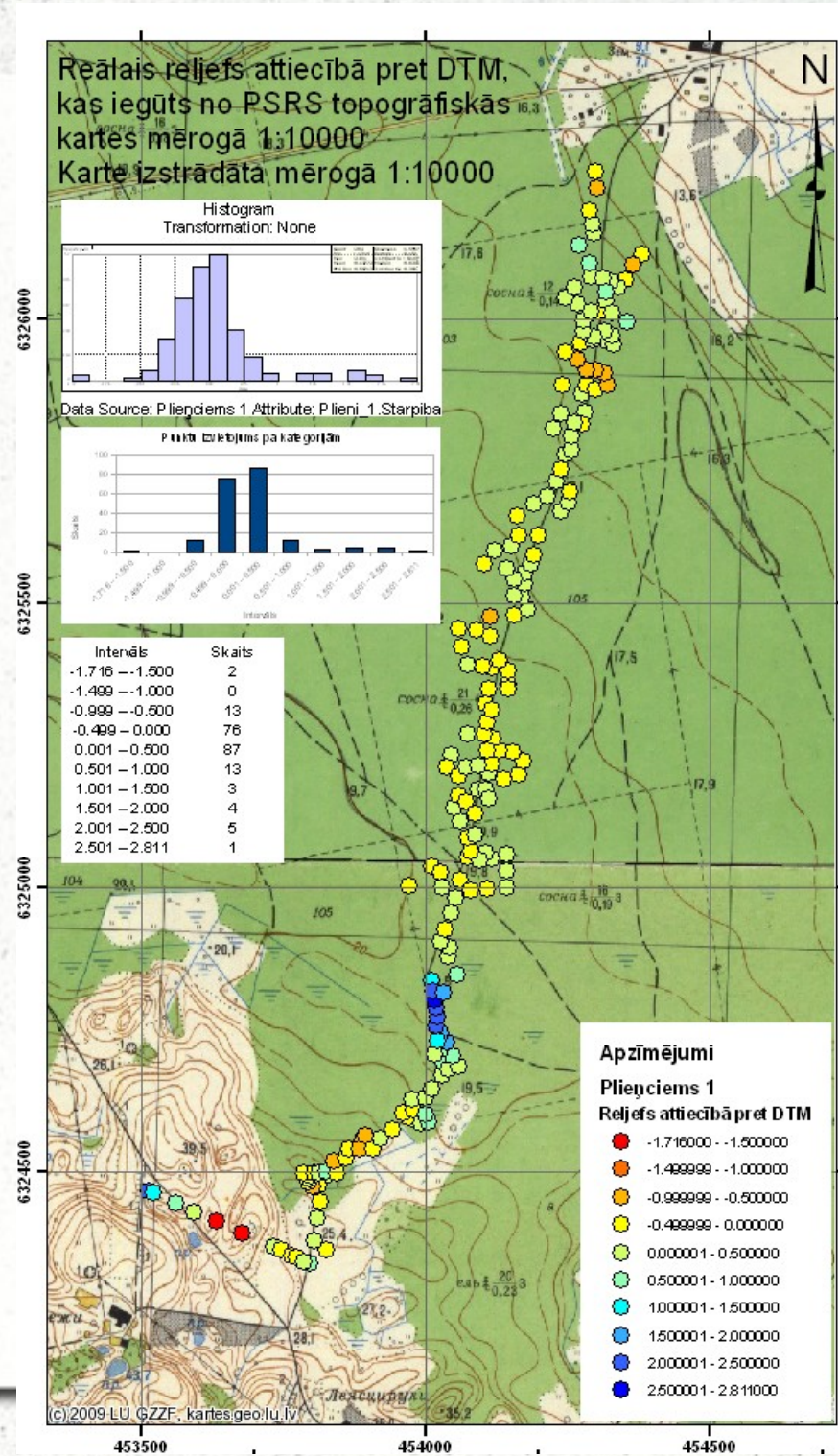
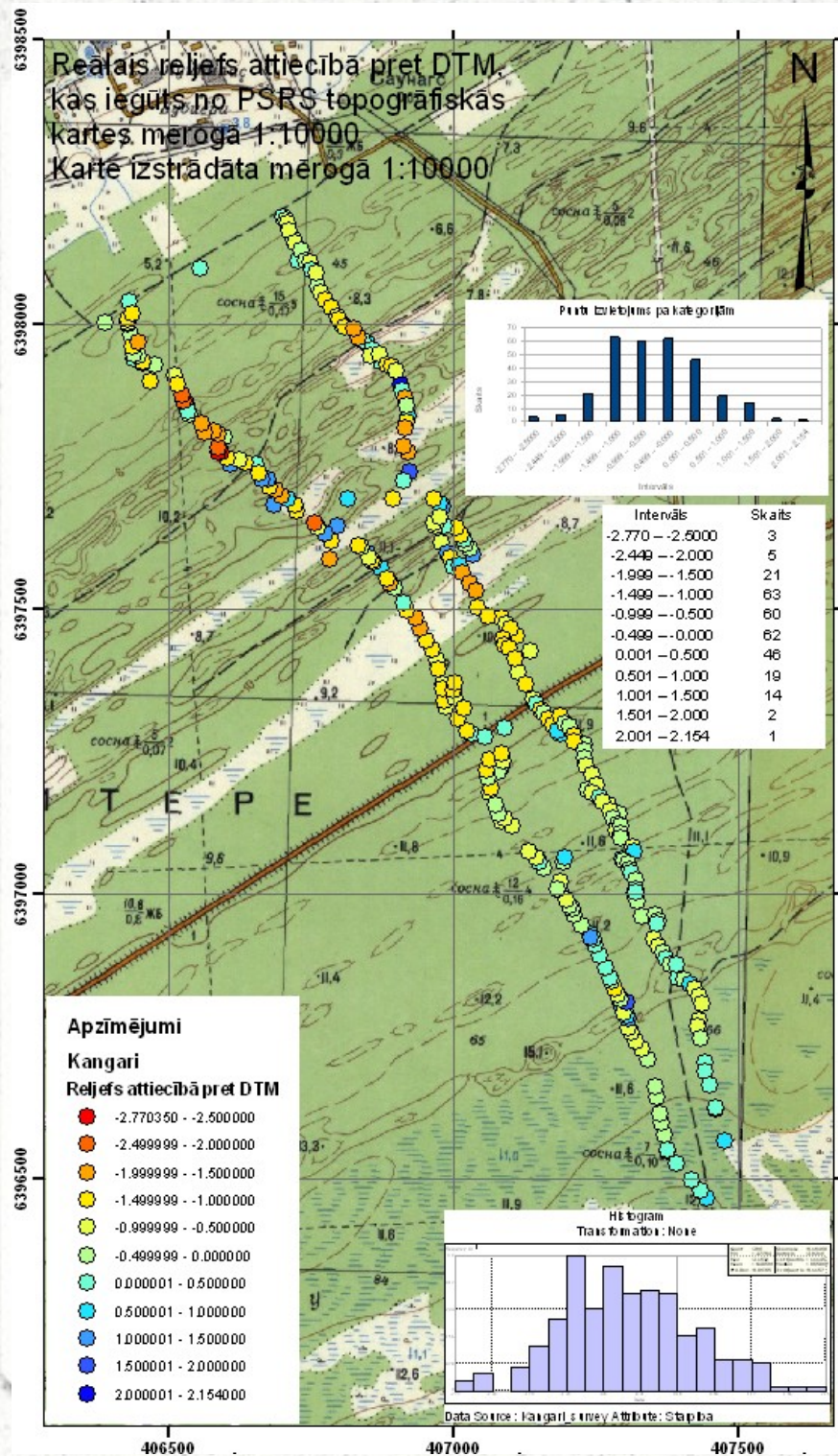
ASV topogrāfisko karšu vertikālās precizitātes kritēriji nosaka, ka 90% punktu jābūt robežās, kas vienlīdzīga ar pusi no horizontālu griezuma intervāla (USGS, 1999).

Latvijā topogrāfisko plānu precizitātes kritēriji nosaka, ka atsevišķu dabīgā reljefa punktu kļūda nedrīkst būt lielāka kā 1/2 no reljefa griezuma augstuma (LR VZD, 2003).

Diemžēl nav atrodamas informācijas par PSRS topogrāfiskās kartes M 1:10 000 precizitātes kritērijiem.

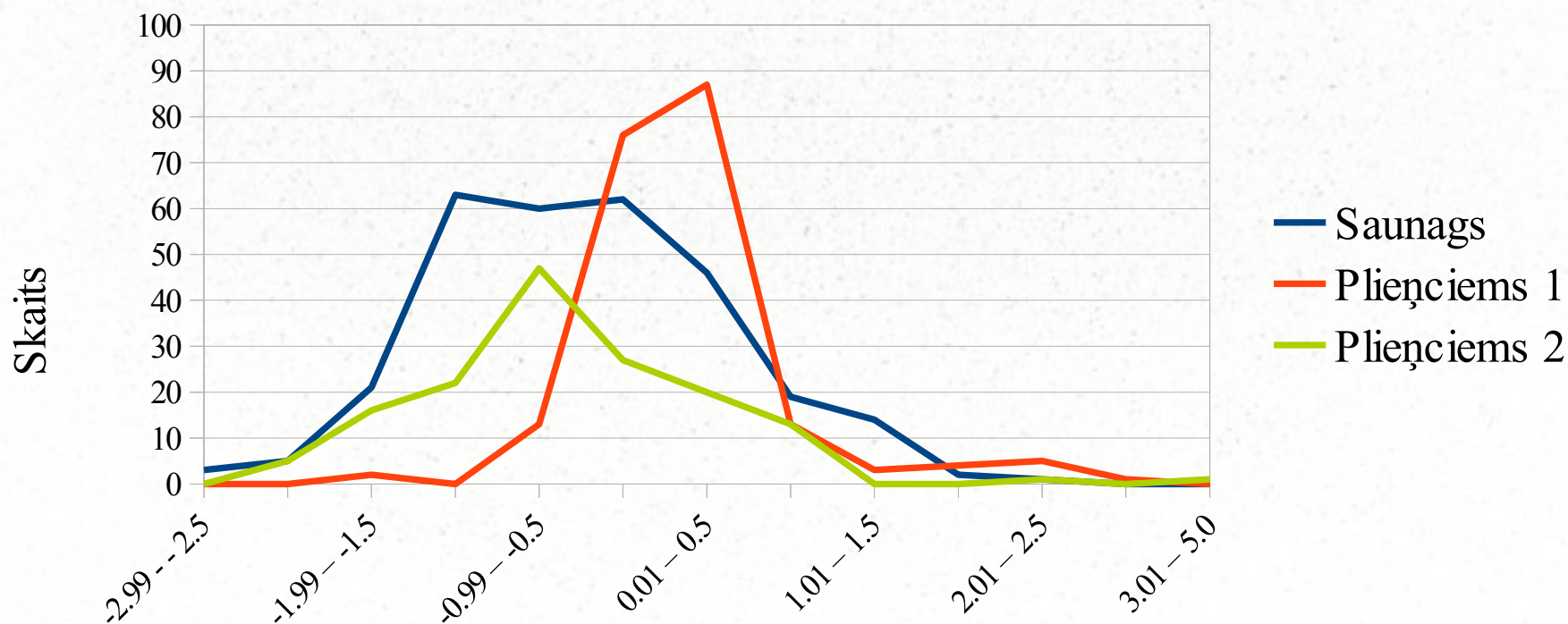
Ar ArcGIS un QuantumGIS programmu palīdzību tika analizēta attiecīgā profila uzmērīto punktu un no topogrāfiskās kartes M 1:10 000 iegūtā reljefa modeļa vertikālās atšķirības.





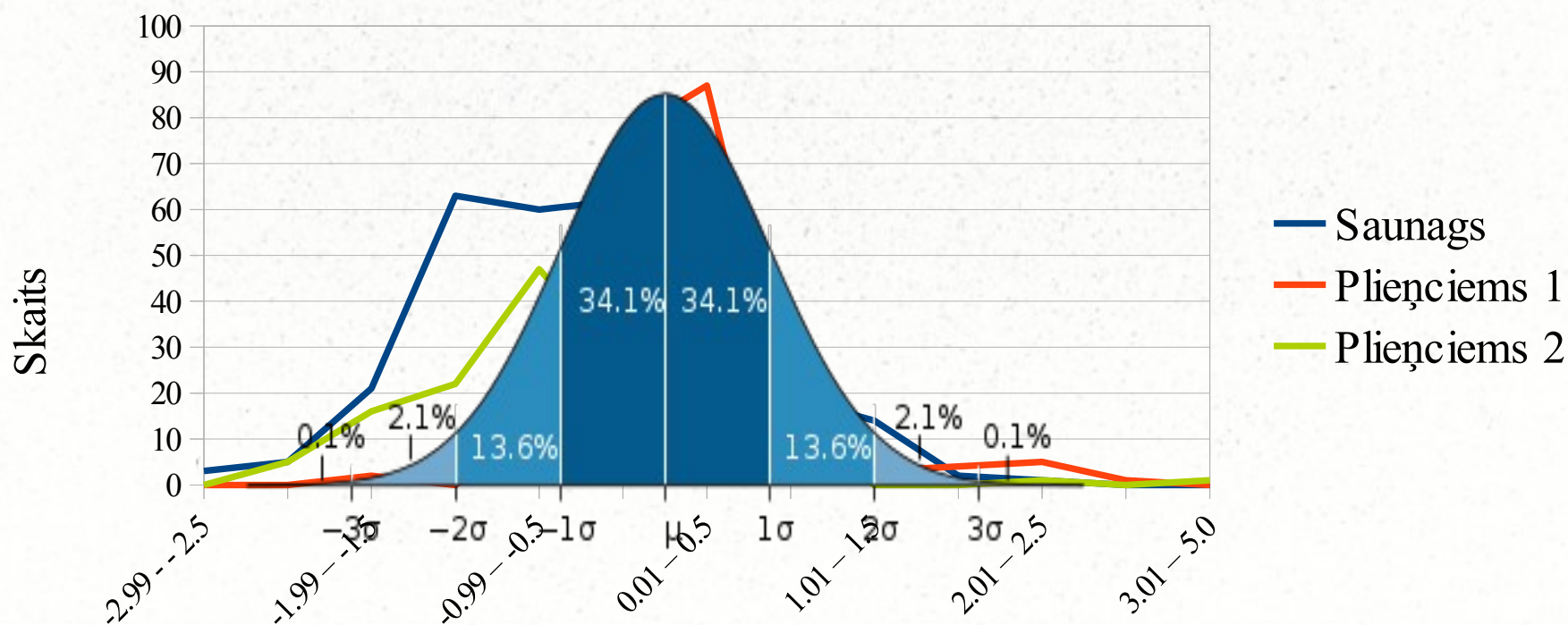
Profila “Pliņciems 1” gadījumā iegūtā reljefa modeļa precizitāte ar nelielām atkāpēm atbilst ASV topogrāfisko karšu standartiem. Pie ideālā sadalījuma, kad vidējā vērtība ir 0, intervālā no -1 m līdz +1 m jāatrodas 90% punktu ($x \pm z\sigma$, kur $z=1,645$). Tātad standartnovirzes lielumam jābūt ne lielākam par 0,608.

Punktu izvietojums pa intervāliem



Profila “Pliņciems 1” gadījumā iegūtā reljefa modeļa precizitāte ar nelielām atkāpēm atbilst ASV topogrāfisko karšu standartiem. Pie ideālā sadalījuma, kad vidējā vērtība ir 0, intervālā no -1 m līdz +1 m jāatrodas 90% punktu ($x \pm z\sigma$, kur $z=1,645$). Tātad standartnovirzes lielumam jābūt ne lielākam par 0,608.

Punktu izvietojums pa intervāliem



Pļieņciema 1 profila gadījumā standartnovirze ir nedaudz mazāka, taču jāņem vērā vidējā vērtība, kas šajā gadījumā ir ~0.14 m. Līdz ar to nepieciešamajā intervālā iekļaujas nedaudz mazāk kā 90% punktu.

Kā redzams tabulā profilu Saunags un Pļieņciems 2 gadījumos intervālā no -1 m līdz +1 m neiekļaujas pat 68% punktu ($x \pm z\sigma$, kur $z=1$).

Profilu punktu statistikas rādītāji

| | Saunags | Pļieņciems 1 | Pļieņciems 2 |
|-------------------|----------|--------------|--------------|
| Punktu skaits | 296 | 204 | 152 |
| Minimālā vērtība | -2.7704 | -1.716 | -2.3776 |
| Maksimālā vērtība | 2.1539 | 2.811 | 4.9631 |
| Vidējā vērtība | -0.48599 | 0.13772 | -0.56845 |
| Standartnovirze | 0.86325 | 0.58713 | 0.90199 |

Var secināt, ka reljefa modēšana, par pamatu ņemot datus no M 1:10 000 topogrāfiskās kartes, seno krastu pētniecības vajadzībām, ir ierobežota.

Šiem pētījumiem lielā reljefa šķērsriezuma dēļ (2 m), nedod pilnīgu priekšstatu par salīdzinoši nelielām kāpļveida reljefa formām.

Pirms izmantot reljefa modeli, jāveic reljefa modeļa precizitātes pārbaude, salīdzinot to ar augstākas precizitātes datiem.

Pastāv iespēja, ka atsevišķās karšu lapās attēlotais reljefs ir augstā līmenī un ir izmantojams pētījumiem, līdz ar to, pārbaudot tā precizitāti vienā vietā, iespējams to izmantot netālās teritorijās arī citur kartes lapas ietvaros.