

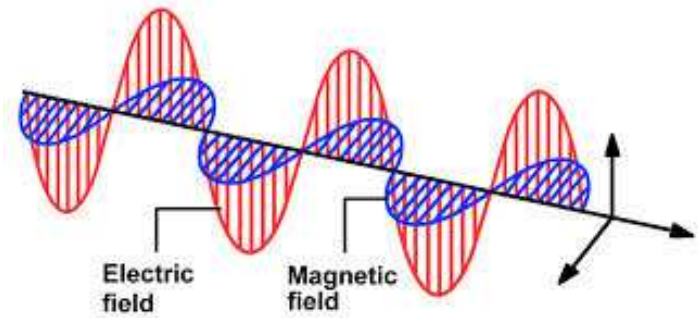
Foreļu audzēšana nelielos apjomos

Radiolokācijas pētījumi ūdentilpnēs un citās ģeoloģiskās vidēs

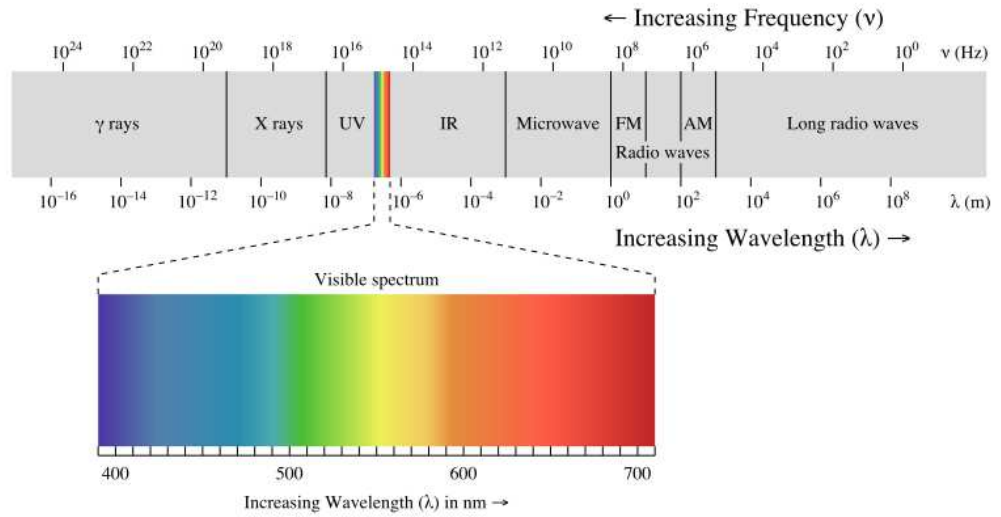
Jānis KARUŠS, Dāvids BĒRZIŅŠ, Daiga PIPIRA, Aleksandrs VLADS
e-pasts: janis.karuss@inbox.lv



ELEKTROMAGNĒTISKIE VIĻŅI



Shematiska elektromagnētisko viļņu vizualizācija.

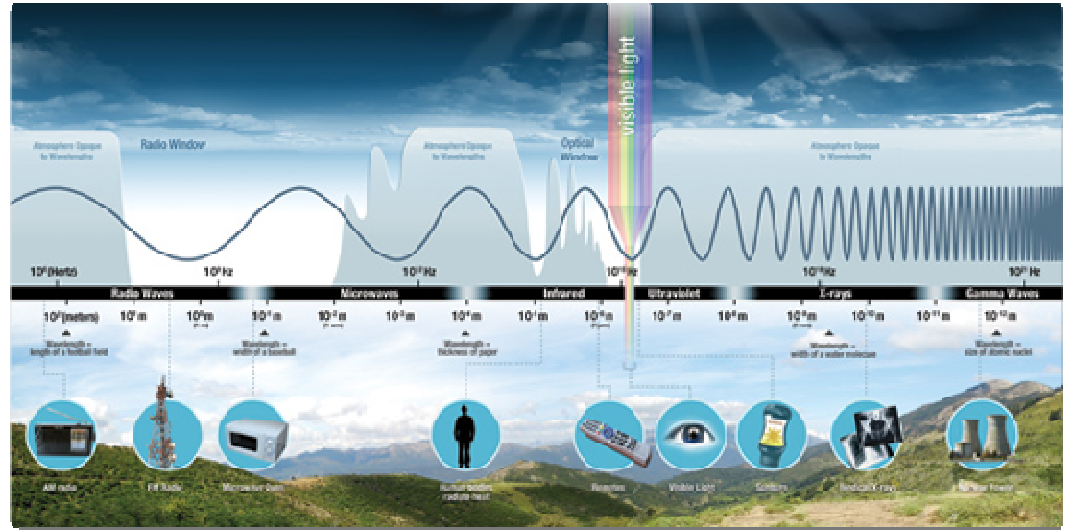


Gaismas izplatīšanās ātrums vakuumā.

$$c = 299792458$$

Gaismas izplatīšanās ātrums gruntī.

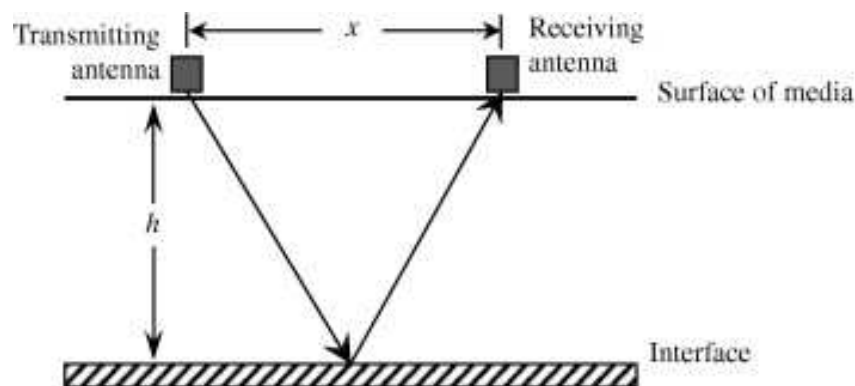
$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$



Elektromagnētisko viļņu spektrs.

ĢEORADARA DARBĪBAS PRINCIPI

Radiolokācijas signāla izplatīšanos gruntī var vienkāršoti aprakstīt, izmantojot ģeometriskās optikas likumus.



Radiolokācijas signāla izplatīšanās trajektorija.

Pētījuma mērķis nosaka antenu sistēmas izvēli.

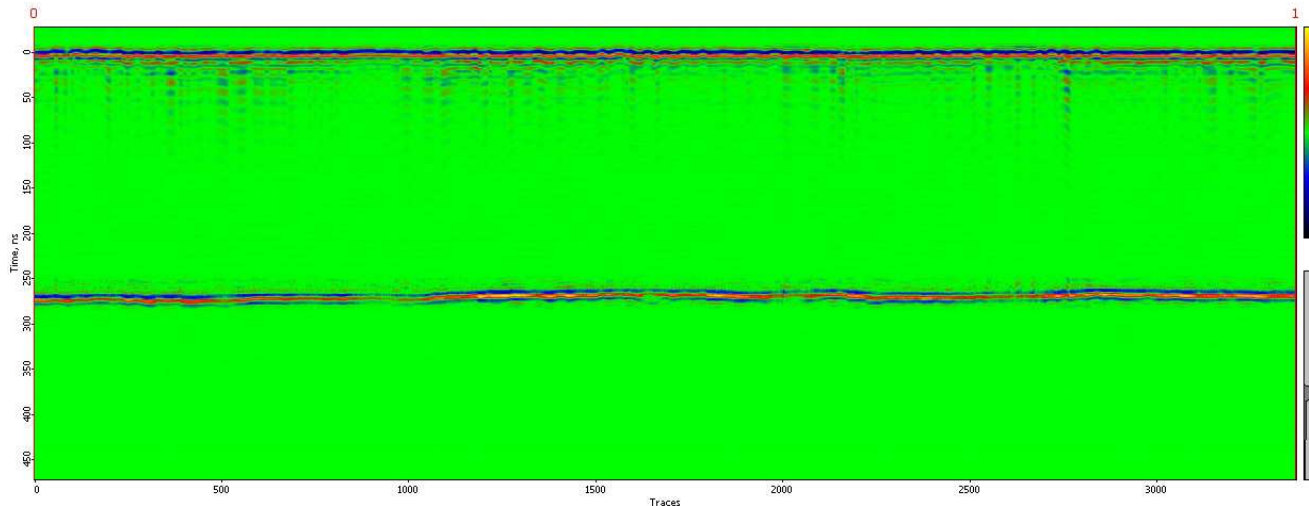
Izmantoto antenu sistēmu frekvence variē intervālā no 38 MHz līdz 2 GHz.

Vienkāršoti var pieņemt, ka izmantojot zemākas frekvences var sasniegt lielākus dziļumus, savukārt ar augstāku frekvenci iegūt augstāku izšķirtspēju.



Pētījumos iespējams izmantot dažādas antenu sistēmas.

ĢEORADARA DARBĪBAS PRINCIPI



Radiolokācijas profilēšanas laikā iegūtais ieraksts.

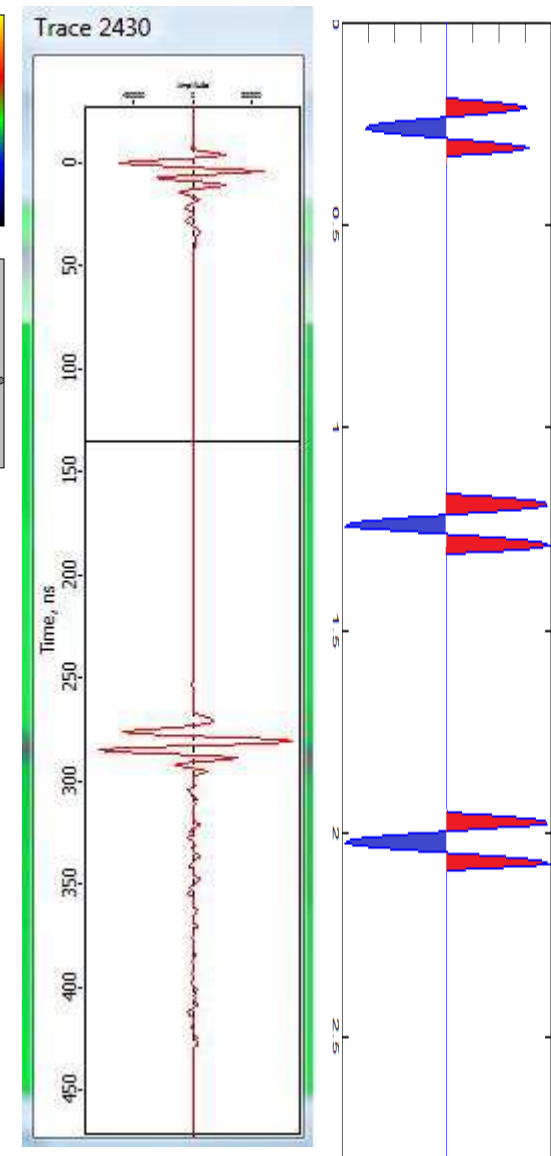
Veicot radiolokācijas profilēšanu, tiek mērīts laiks pēc kura tiek saņemti atstarojumi.

Interesējošās robežas dziļumu var noteikt, izmantojot vienkāršus aprēķinus:

$$S = v \cdot t$$

Signāla izplatīšanās ātrumu var noteikt, izmantojot ierīkoto urbumu datus (ūdenstilpnēs var izmantot tiešus dziļuma mērījumus izvēlētos punktos).

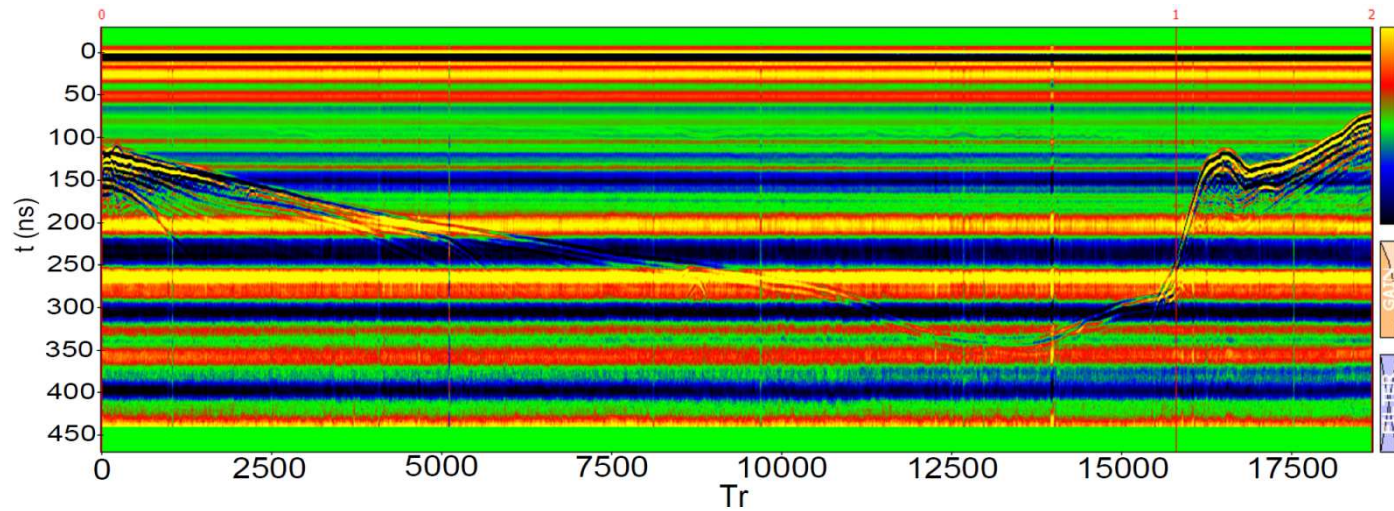
Izmantotā iekārta veic 81 zondējumu sekundē (pārvietojoties ar ātrumu 3 km/h, zondējums tiek veikts ik pa 1 cm).



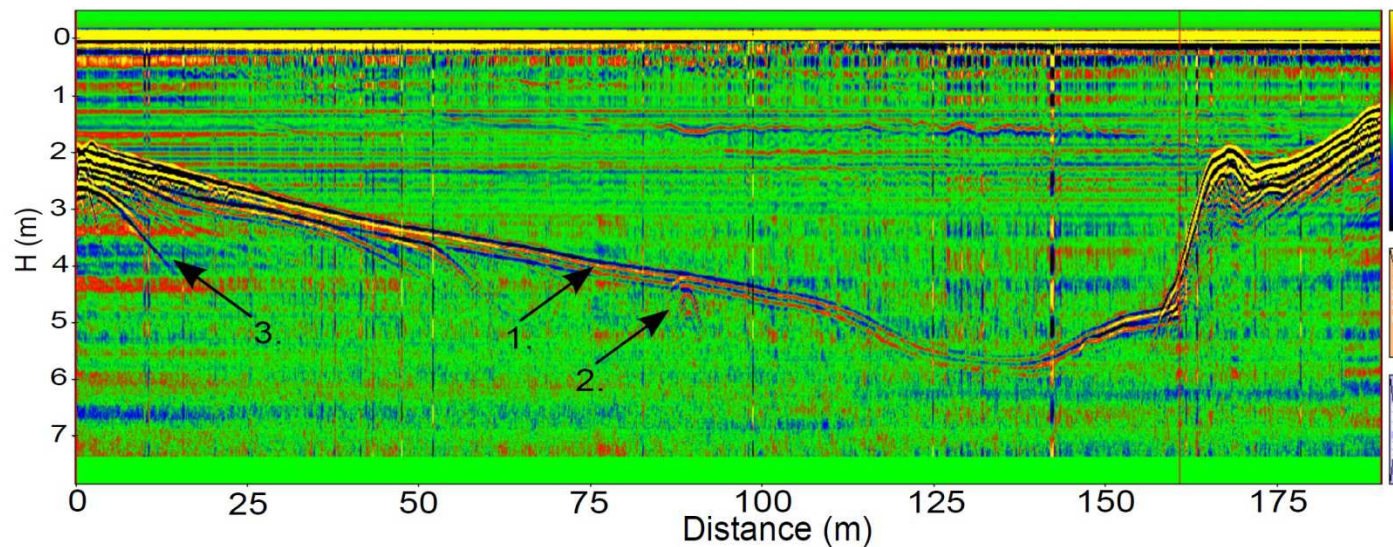
Iegūtais zondējums

ĢEORADARA DARBĪBAS PRINCIPI

Pirms iegūto datu interpretācijas, sākotnēji iegūtos profilus ir jāpastrādā speciālās datu apstrādes programmās.

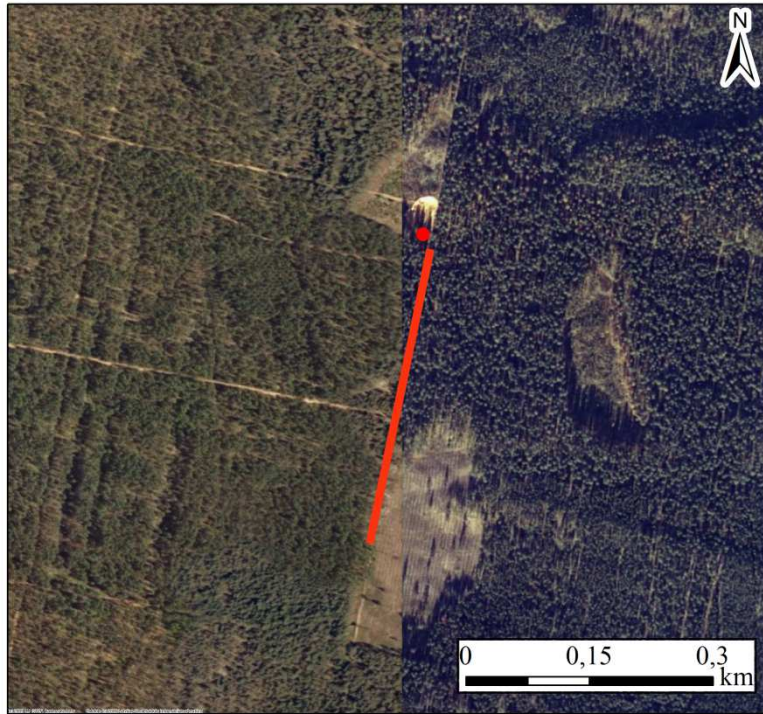


Neapstrādāts radiolokācijas profils.



Radiolokācijas profils kam veikta apstrāde.

PĒTĪJUMI SMILŠAINĀS GRUNTĪS



Apzīmējumi

- GPS uzmērīšanas punkts
- Radiolokācijas profils

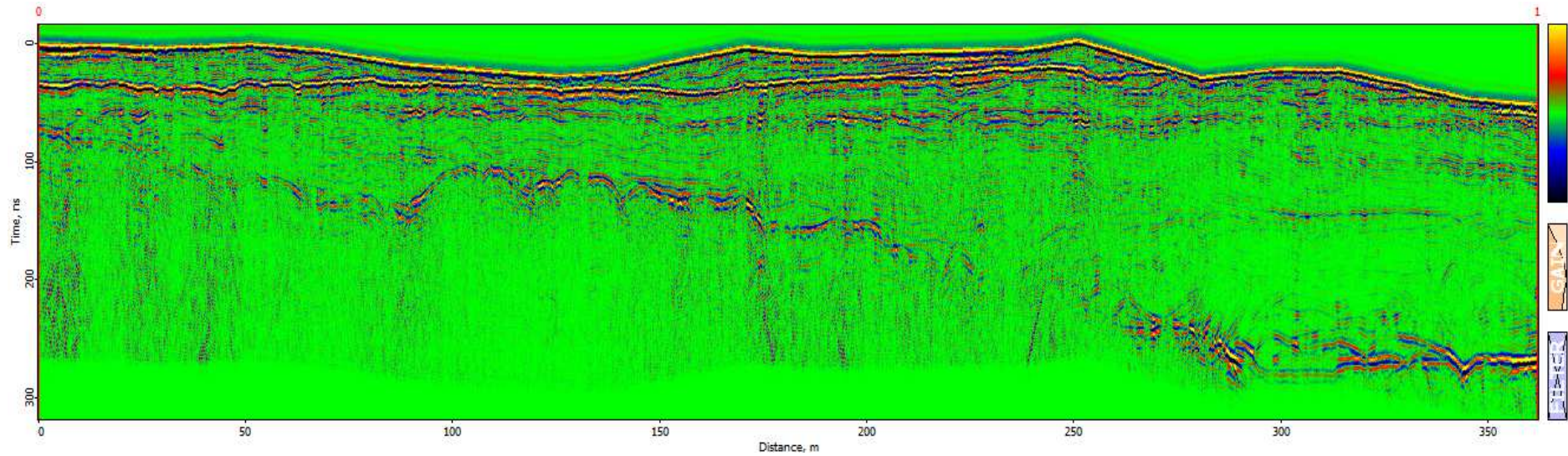


Apzīmējumi

- Pētījumu objekts



PĒTĪJUMI SMILŠAINĀS GRUNTĪS



Radiolokācijas profils, kas iegūts teritorijā, kur sastopamas iekšzemes kāpās.

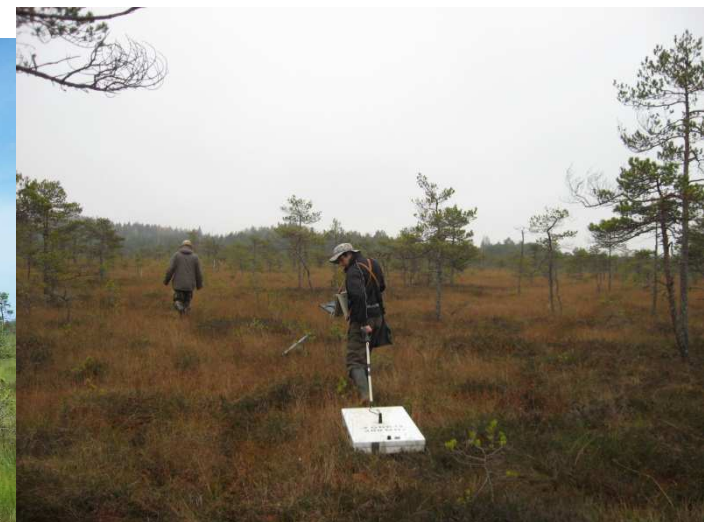
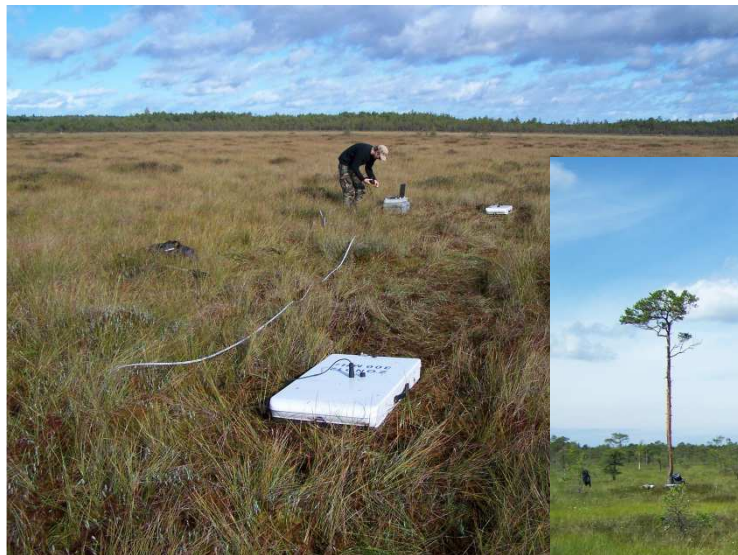
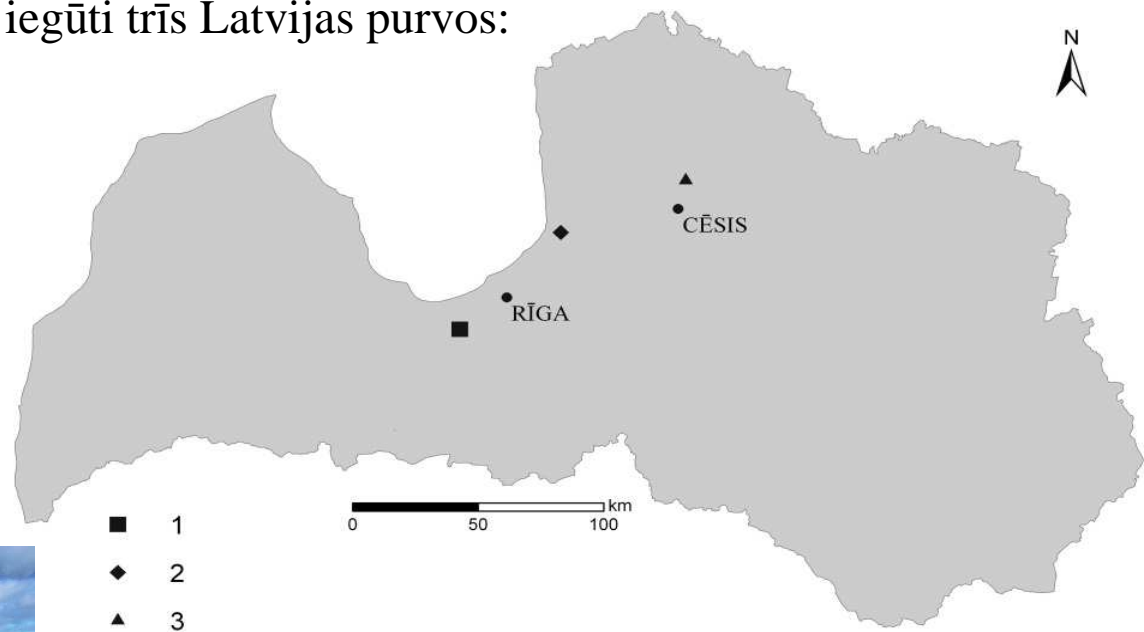
Iegūtie radiolokācijas signāli tika sasaistīti ar grunts slāņu robežām, izmantojot urbumu datus.



PĒTĪJUMI PURVOS

Pētījumā tika izmantoti dati, kas iegūti trīs Latvijas purvos:

- Cenas tīrelis;**
- Dzelves purvs;**
- Ķūķu purvs.**



PĒTĪJUMI PURVOS

Cenas tīrelis

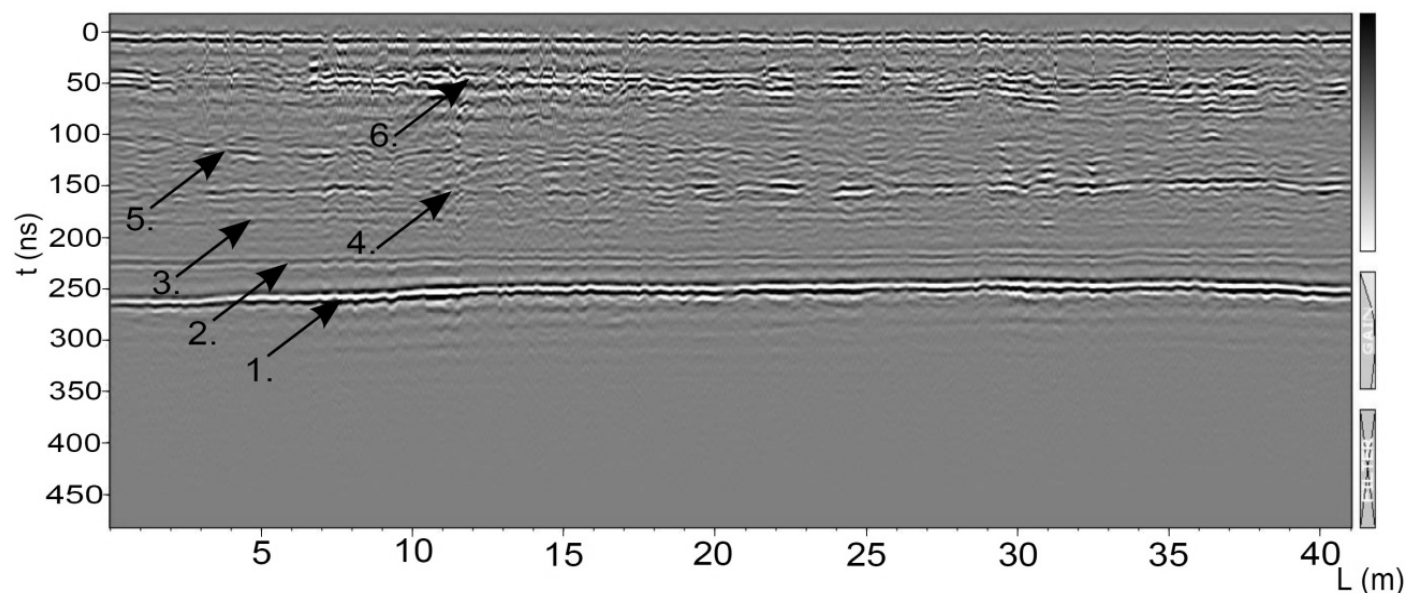
Cenas tīrelī iegūtajā radarogrammā ir iespējams identificēt 6 subhorizontālus signālus, kas saistīti ar robežām, kas nošķir nogulumu slāņus ar atšķirīgām elektromagnētiskajām īpašībām.

1. Signāls ir iegūts no purva gultnes.

Purvs pētījumu teritorijā ir 4,5 m biezs.



Mērījumu veikšana Cenas tīrelī.



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

PĒTĪJUMI PURVOS

Dzelves purvs

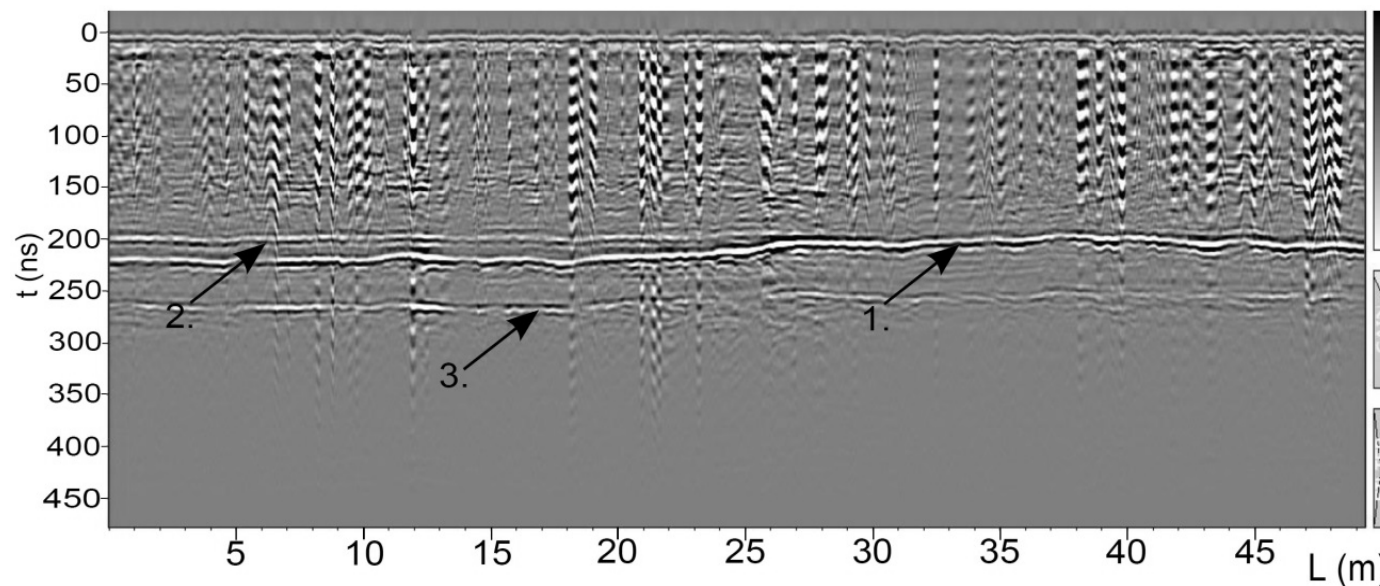
Dzelves purvā iegūtajā radarogrammā ir iespējams identificēt 3 subhorizontālus signālus, kas saistīti ar robežām, kas nošķir nogulumu slāņus ar atšķirīgām elektromagnētiskajām īpašībām.

1. Signāls ir iegūts no purva gultnes.

Purvs pētījumu teritorijā ir 3,8 m biezs.



Mērījumu veikšana Dzelves purvā.



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

PĒTĪJUMI PURVOS

Ķūķu purvs

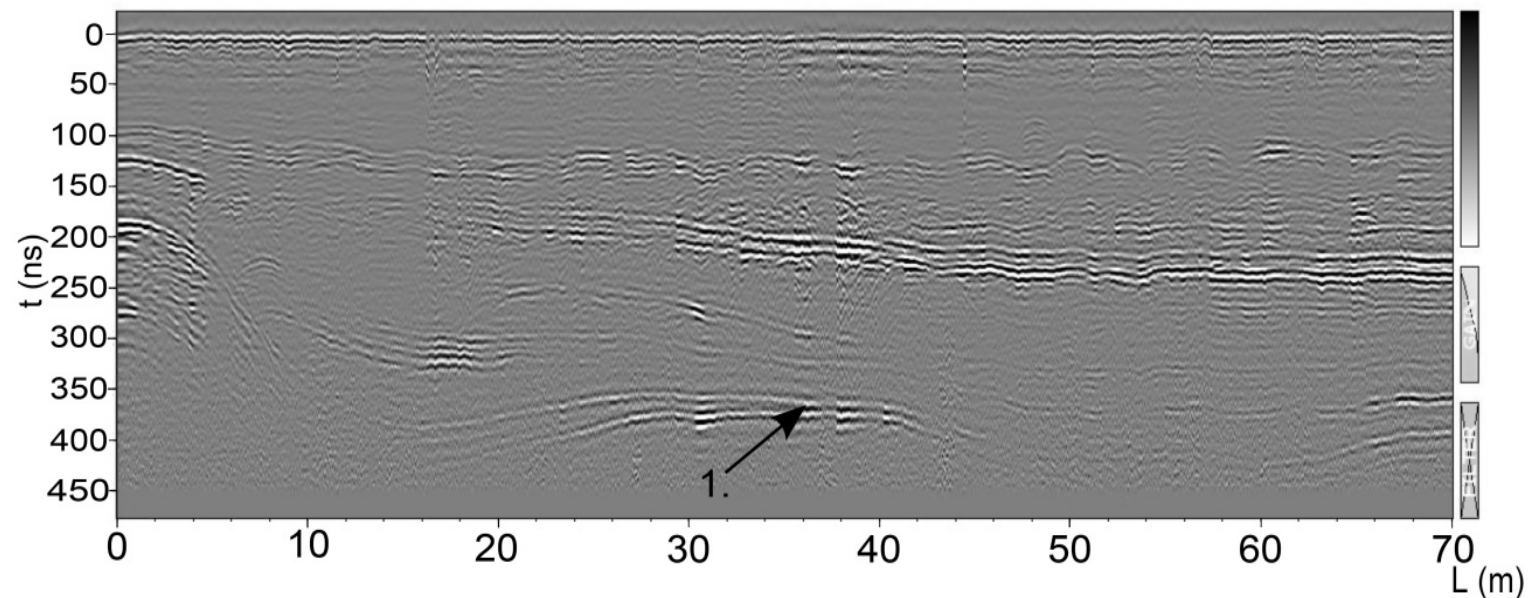
Ķūķu purvā iegūtajā radarogrammā tika identificēti vairāki signāli, kas saistāmi ar nogulumu slāņu robežām.

1. Signāls ir iegūts no purva gultnes.

Purvs pētījumu teritorijā ir 6,5 m biezs.



Mērījumu veikšana Ķūķu purvā.



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Vasarā radiolokācijas ieraksts tiek veikts pārvietojoties ar laivu.

Precīzu laivas atrašanās vietu var noteikt izmantojot GPS iekārtu.

Vēlams izmantot laivu, ar salīdzinoši plānu dibenu.



Mērījumi, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Ziemā ierakstu var veikt pārvietojoties pa ledus virsmu.

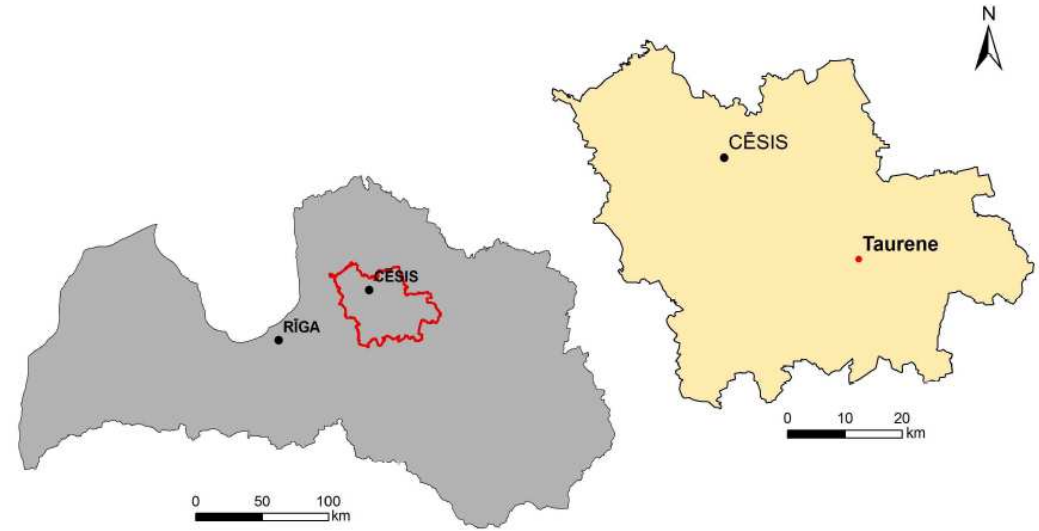


Mērījumi, izmantojot 38 MHz antenu sistēmu.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Gauja

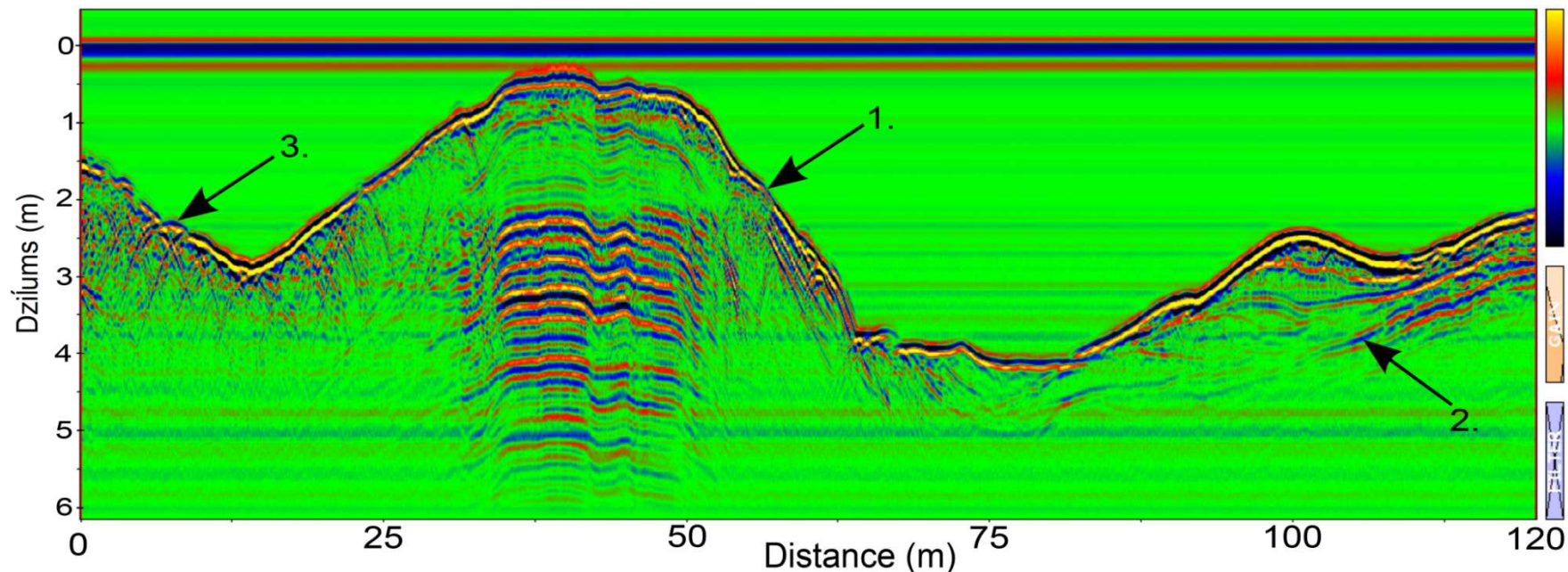
Radiolokācijas pētījumi tika veikti 2013. gada maijā.



Pētījumu teritorijas novietojums.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Gauja



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Iegūtajā radiolokācijas profilā iespējams identificēt vairākus atstarojumus.

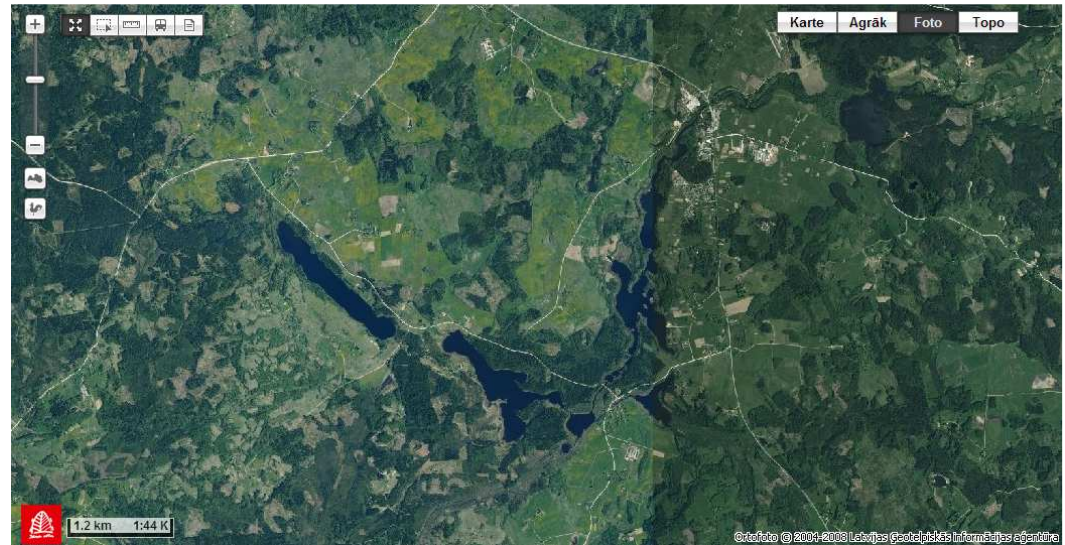
1. Signāls saistāms ar upes gultni.
2. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežu.
3. Signāls saistāms ar vairākiem lokāliem objektiem – uz upes gultni sastopami vairāki salīdzinoši lieli akmeņi.



PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Ilzes ezers

Radiolokācijas pētījumi tika veikti 2013. gada maijā.

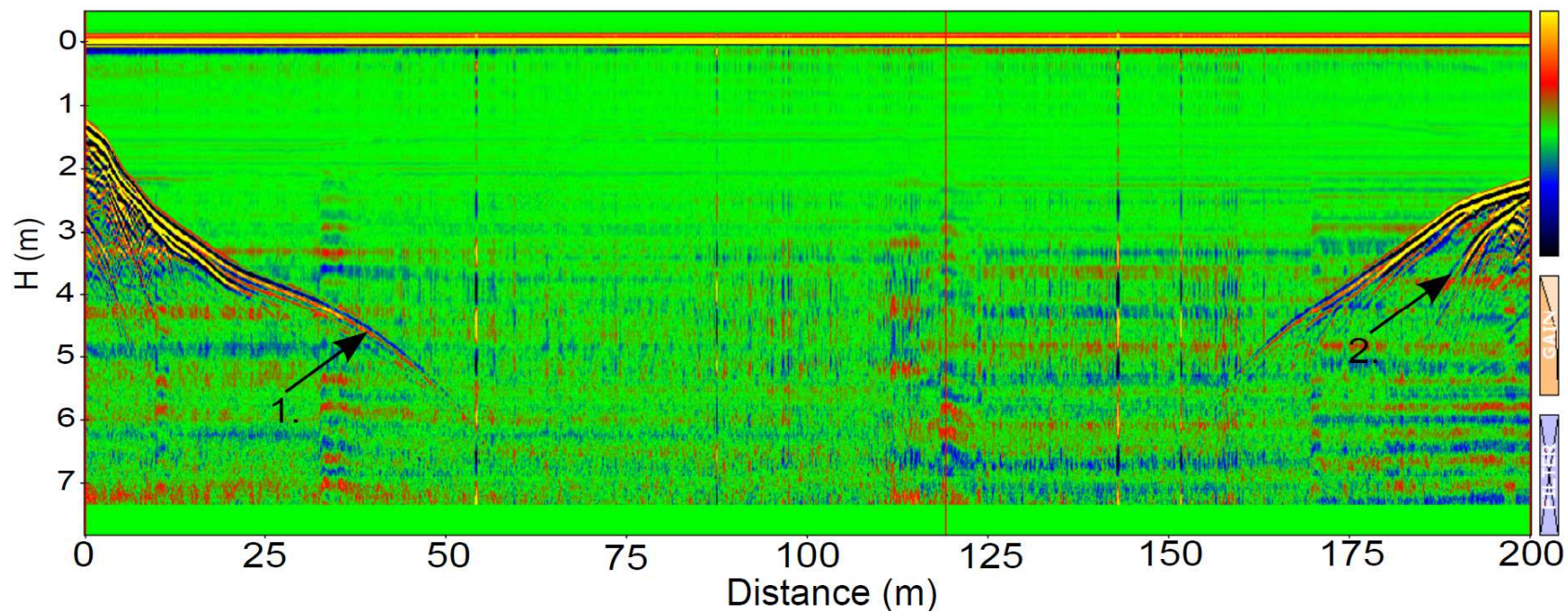


Pētījumu teritorijas novietojums.



PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Ilzes ezers



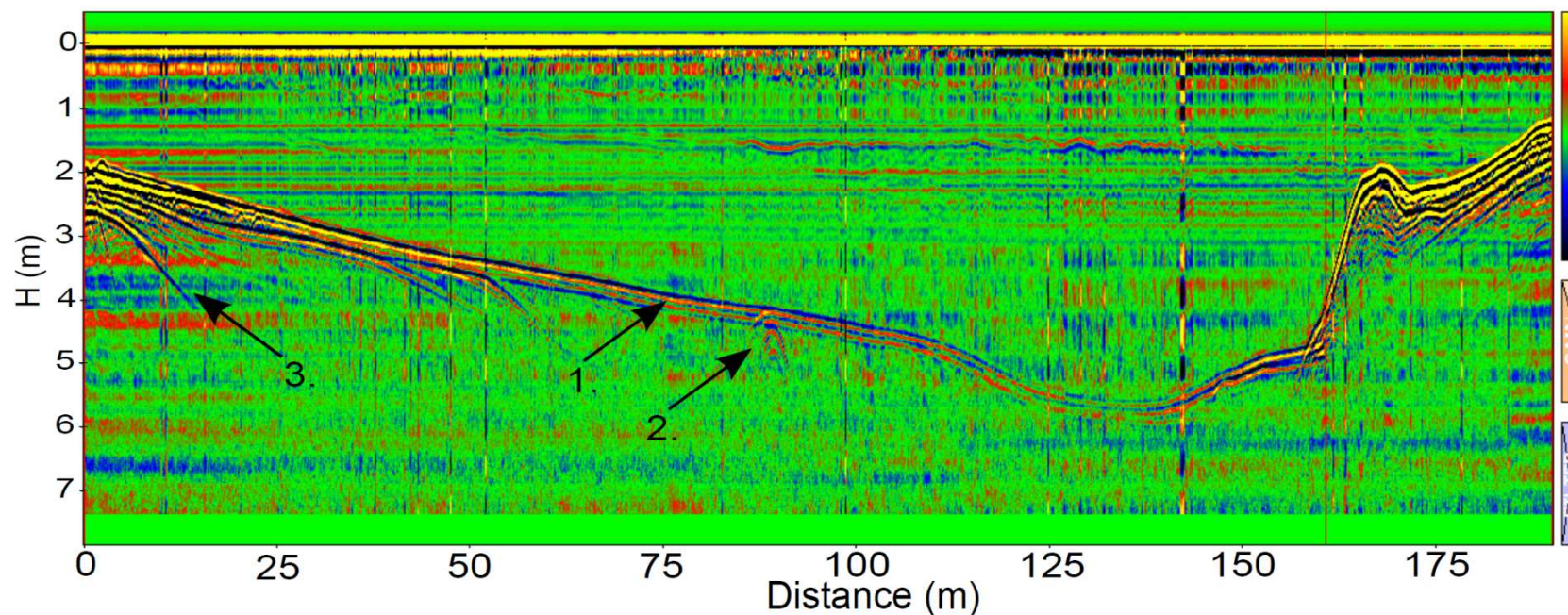
Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Iegūtajā radiolokācijas profilā iespējams identificēt vairākus atstarojumus. Maksimālais izpētes dziļums, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu, ir aptuveni 6 – 7 m. Prognozējams, ka, izmantojot antenu sistēmas ar zemāku frekvenci, maksimālais izpētes dziļums palielināsies.

1. Signāls saistāms ar ezera gultni.
2. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežu.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Ilzes ezers



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Iegūtajā radiolokācijas profilā iespējams identificēt vairākus atstarojumus. Ir iespējams identificēt arī ūdens stratifikāciju.

1. Signāls saistāms ar ezera gultni.

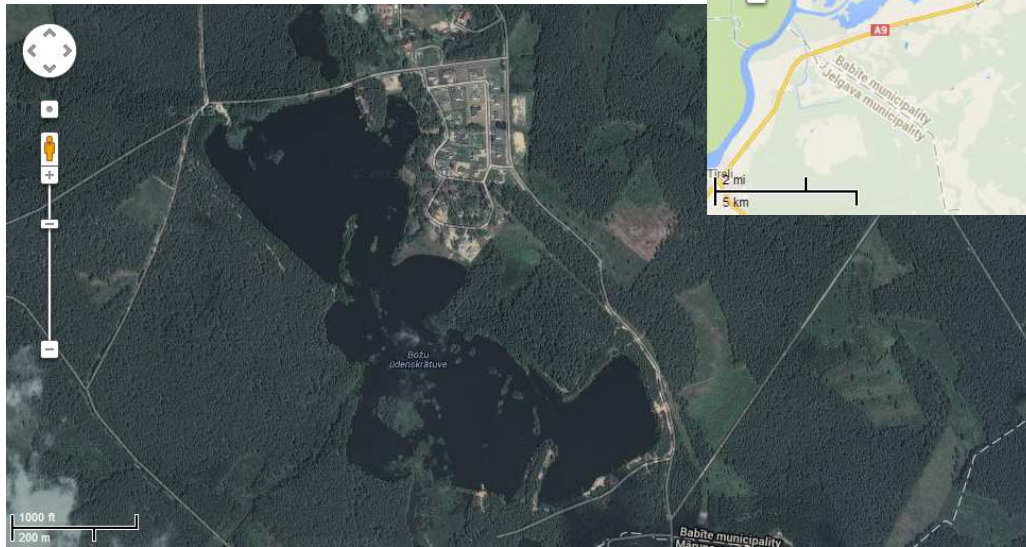
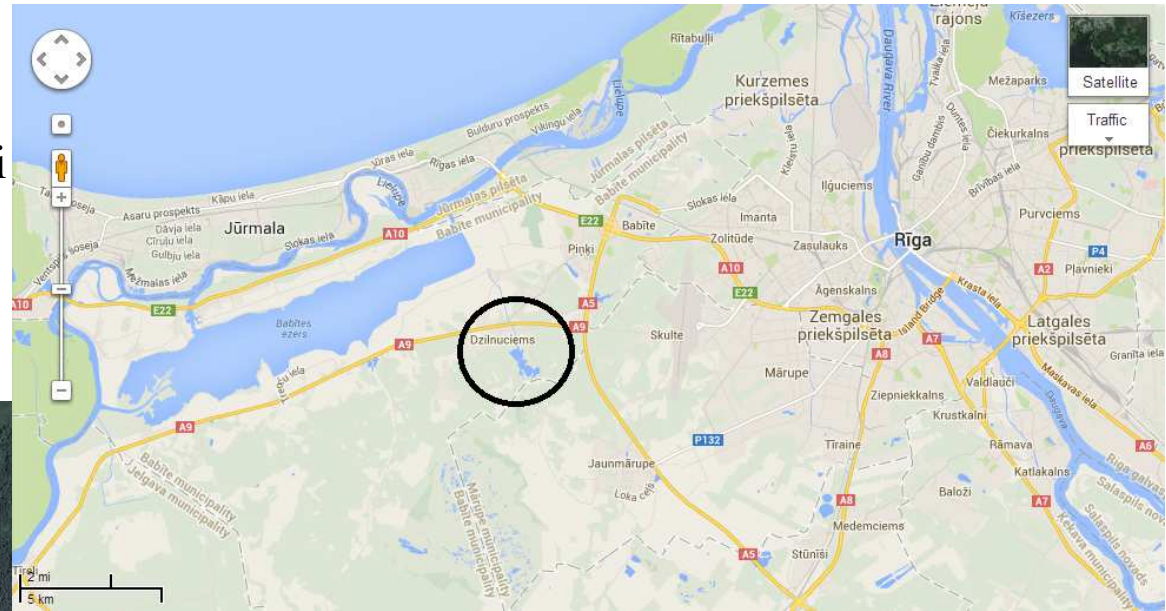
2. Signāls saistāms ar lokālu objektu, kas atrodas uz ezera gultnes (iespējams akmeni).

3. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežu.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

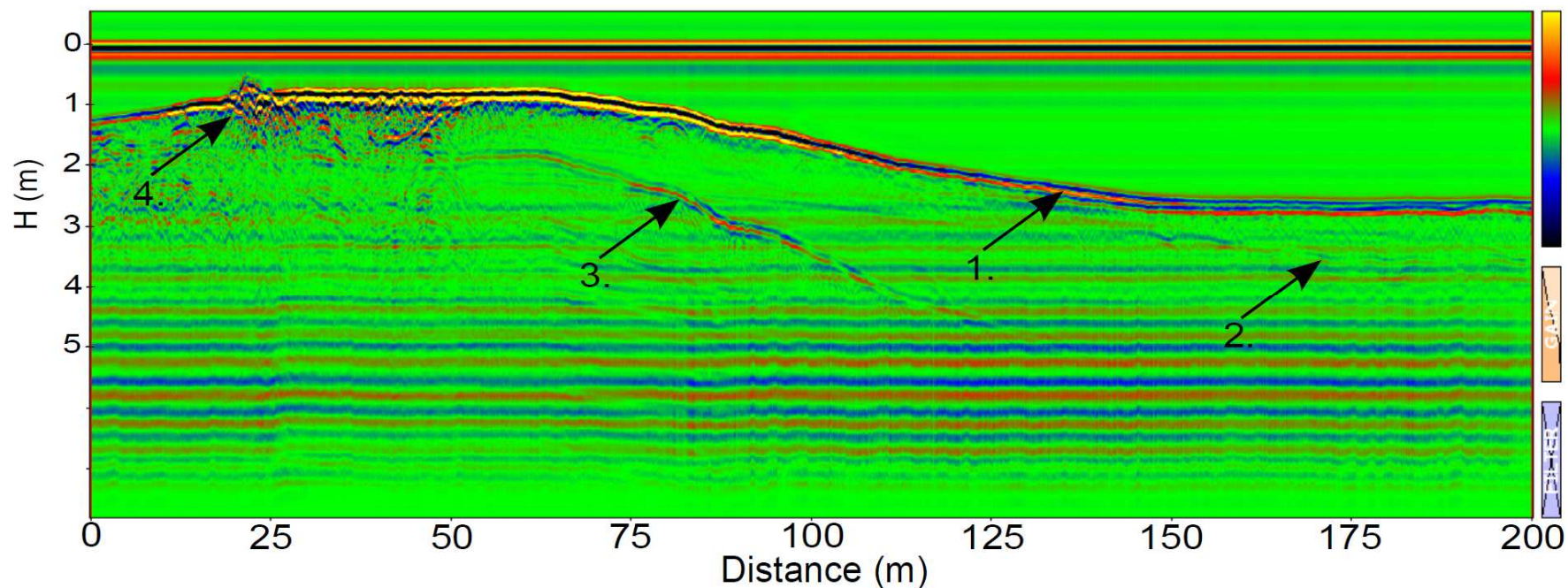
Božu ūdenskrātuve

Radiolokācijas pētījumi tika veikti 2013. gada augustā.



PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Božu ūdenskrātuve



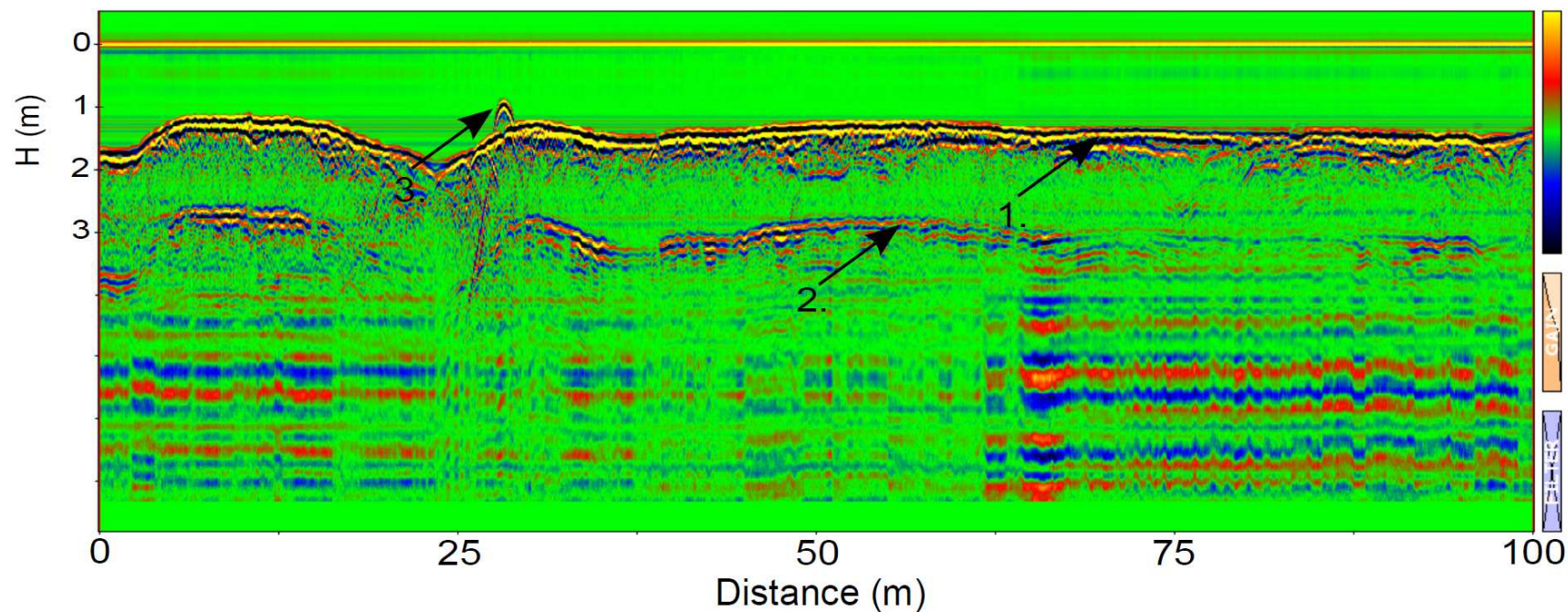
Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Iegūtajā radiolokācijas profilā iespējams identificēt vairākus atstarojumus.

1. Signāls saistāms ar ezera gultni.
2. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežu.
3. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežu.
4. Signāli kas saistāmi ar vairākiem lokāliem objektiem, kas atrodas uz ezera gultnes.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Božu ūdenskrātuve



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Iegūtajā radiolokācijas profilā iespējams identificēt vairākus atstarojumus.

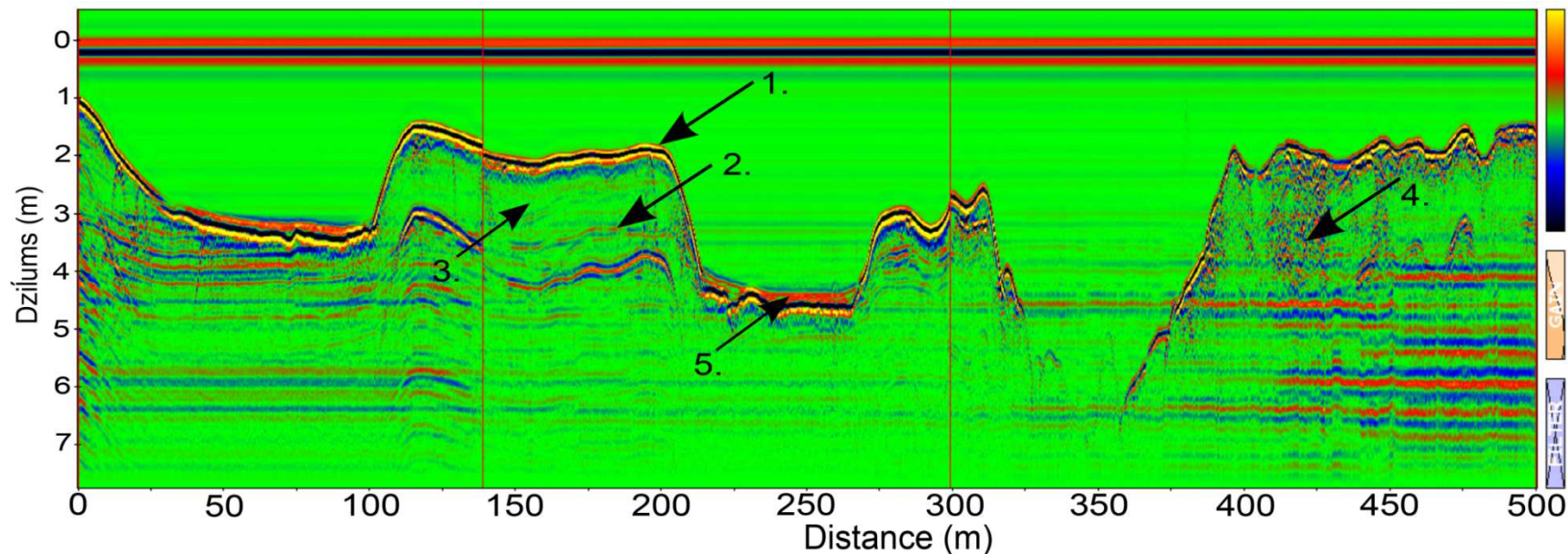
1. Signāls saistāms ar ezera gultni.

2. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežām.

3. Signāls saistāms ar lokālu objektu, kas atrodas uz ezera gultnes (iespējams akmeni vai celmu).

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Božu ūdenskrātuve



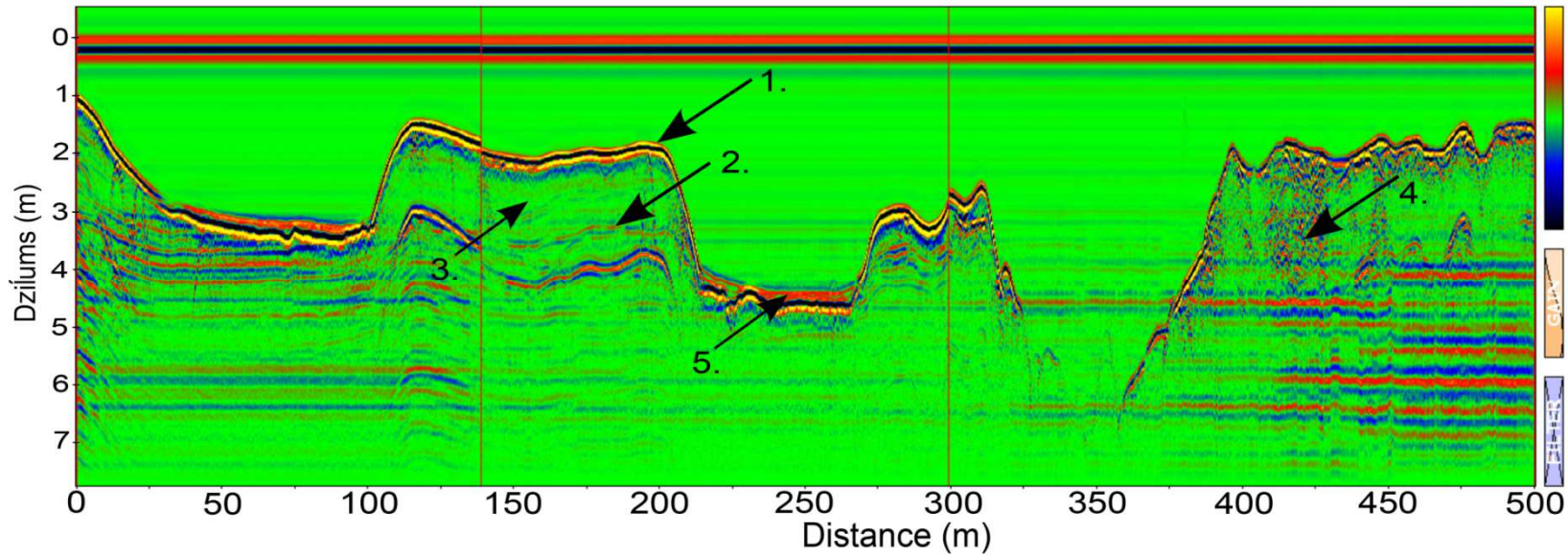
Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 300 MHz antenu sistēmu.

Iegūtajā radiolokācijas profilā iespējams identificēt vairākus atstarojumus.

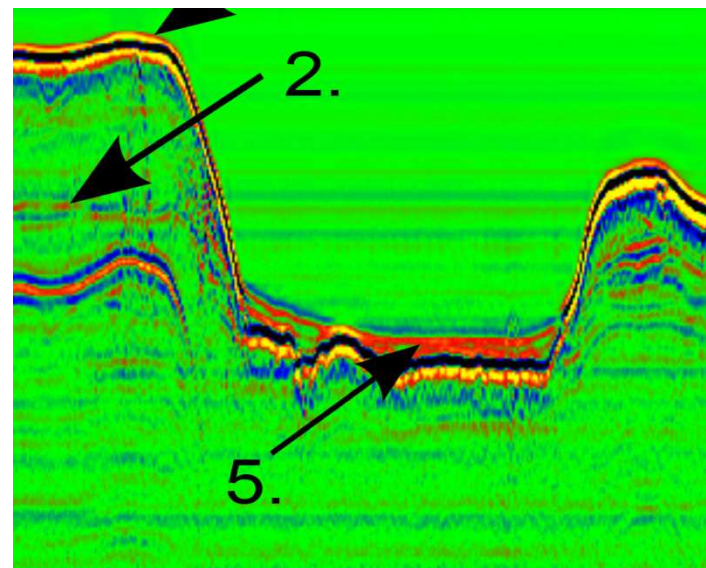
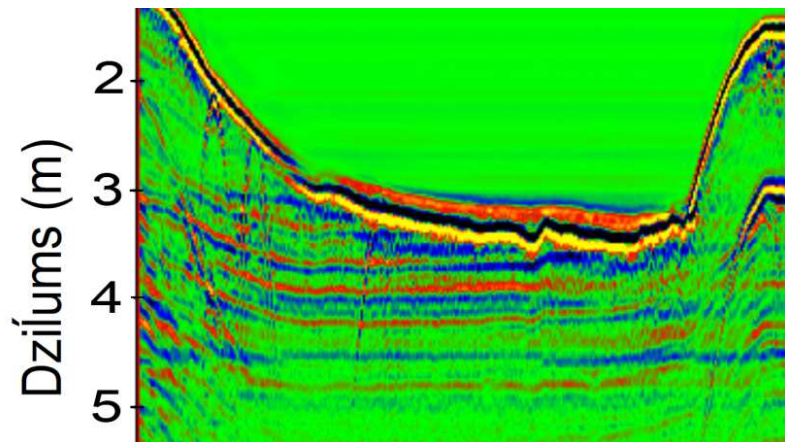
1. Signāls saistāms ar ezera gultni.
2. Signāls saistāms ar atšķirīgu grunts slāņu robežu.
3. Viendabīgs grunts slānis.
4. Neviendabīgs grunts slānis. Satur daudz akmeņus.
5. Dūņu slānis.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Božu ūdenskrātuve



Pie 50 m atzīmes tika veikts urbums, kurā tika identificēts aptuveni 30 cm biezs dūņu slānis.

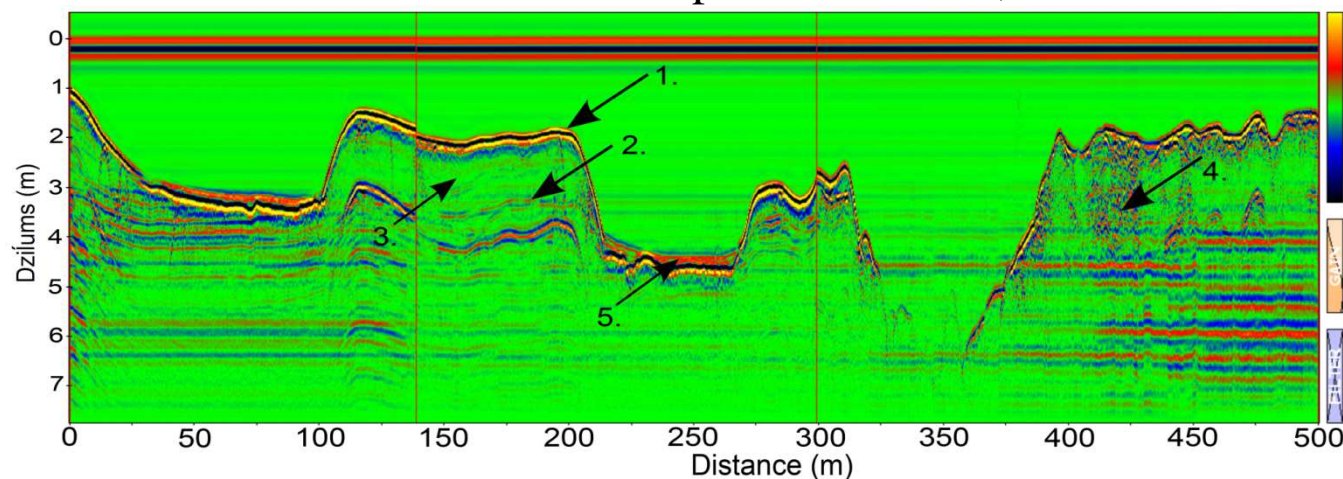


PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

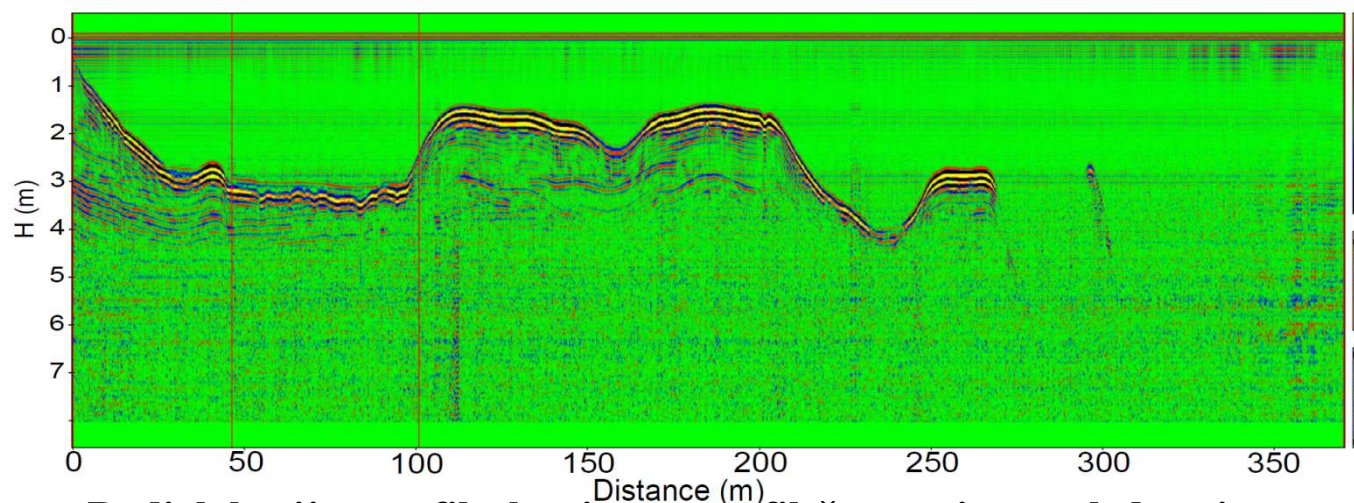
Mērījumi, kas veikti ziemā

Radiolokācijas profili, kas ierakstīti velkot antenu sistēmu pa ledus virsmu, ir ar mazāku detalitāti.

Ezera gultnes reljefa atšķirības iegūtajos profilos saistītas ar to, ka ieraksts abos gadījumos nav veikts pa vienu un to pašu profila līniju.



Radiolokācijas profils, kas iegūts profilēšanu veicot izmantojot laivu.

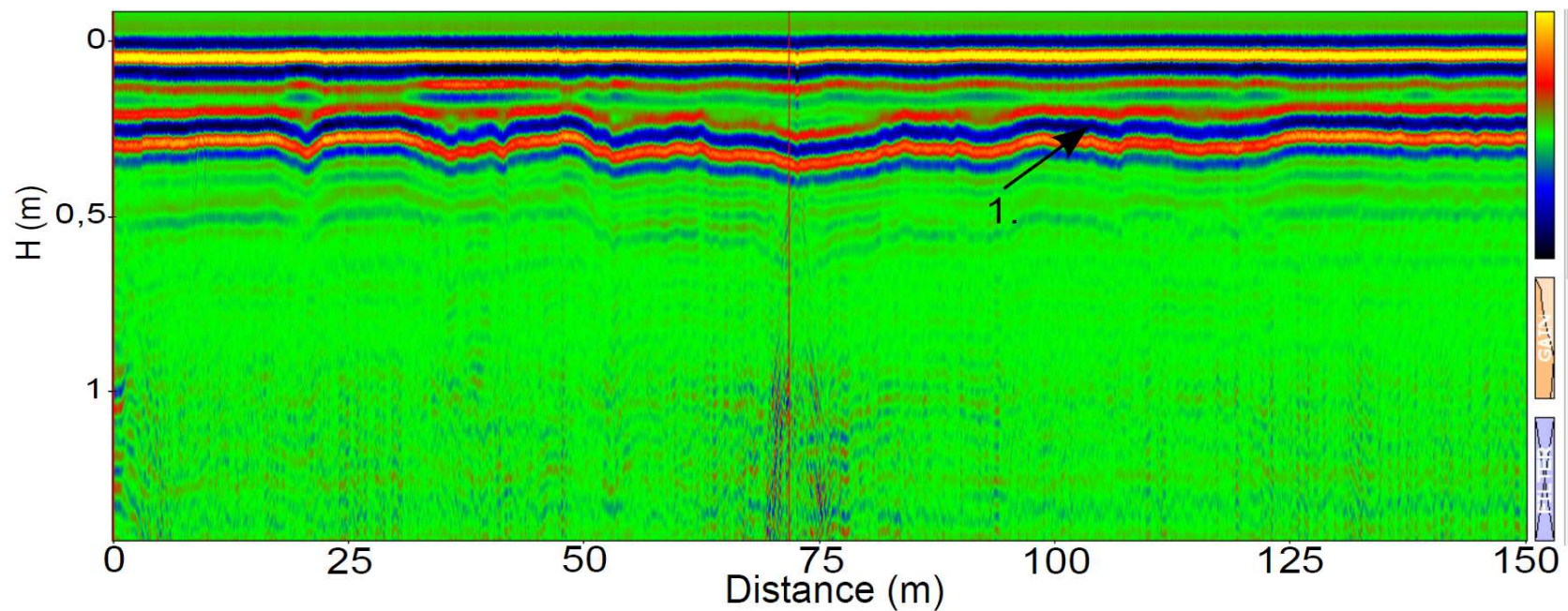


Radiolokācijas profils, kas iegūts profilēšanu veicot pa ledus virsmu.

PĒTĪJUMI ŪDENSTILPNĒS

Mērījumi, kas veikti ziemā

Izmantojot radiolokācijas metodi, ar augstu precizitāti ir iespējams veikt ledus biezuma mērījumus.



Radiolokācijas profils, kas iegūts, izmantojot 2GHz antenu sistēmu.

1. Signāls saistāms ar ledus slāņa apakšējo robežu.

PALDIES PAR UZMANĪBU

