

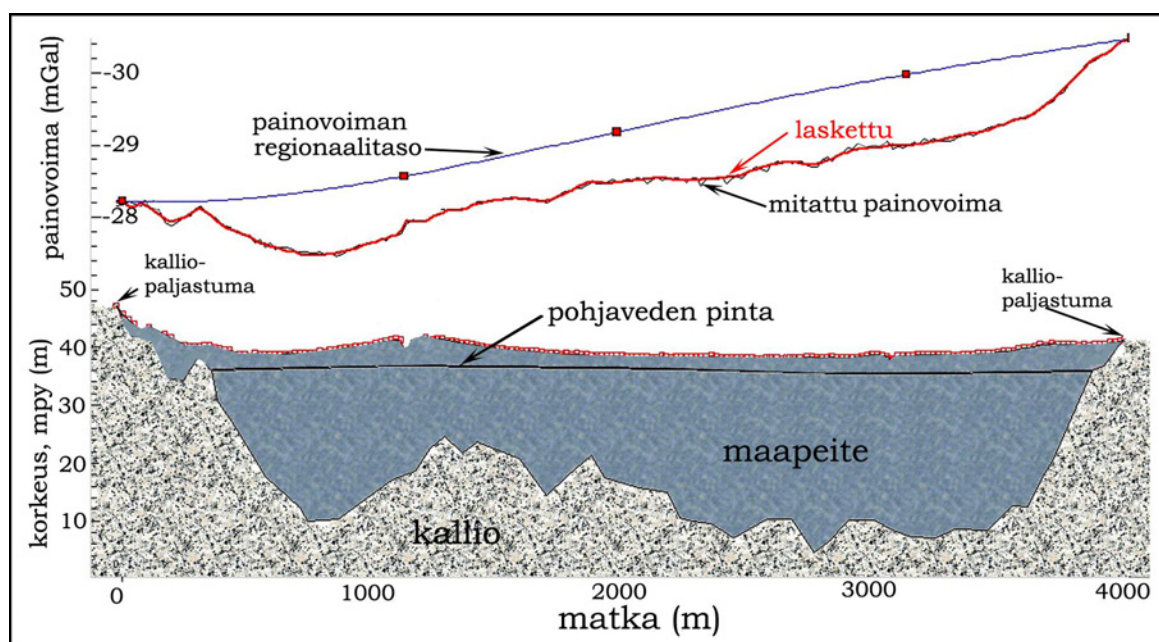
PAINOVOIMAMITTAUKSET JA KALLIONPINNAN SYVYYSTULKINNAT

Tuire Valjus

Menetelmän perusteista

Painovoimamittausten avulla voidaan tutkia tiheydeltään ympäristöstä poikkeavien muodostumien paksuutta ja tilavuutta. Koska maapeitteen tiheys on huomattavasti pienempi kuin kallioperän tiheys, voidaan painovoimamittauksia käyttää maapeitteen paksuuden arviointiin. Mittauspisteen korkeusasema on myös tunnettava ja se määritetään painovoimamittauksen yhteydessä. Painovoimamittauksella ei voi erottaa maaperän eri kerroksia tai pohjavedenpinnan tasoa, mutta olemassa olevia tietoja voidaan kuitenkin hyödyntää tulkinnassa.

Maapeitteen paksuutta määritettäessä painovoimaprofiilit sijoitetaan maastoon siten, että niiden alku- ja loppupäät ovat kalliopaljastumilla tai pisteillä, joissa kalliopinnan korkeus tunnetaan. Lisäksi profiilit saattavat kulkea tunnettujen pisteiden kautta tai ristiin toistensa yli. Näin voidaan arvioida painovoimakentän alueellista vaihtelua, jota käytetään tulkinnassa perustasona paikallisille painovoimavaihteluille. Kun maapeitteen ja kalliion välinen tiheysero tunnetaan, voidaan painovoima-anomaliasta laskea maapeitteen paksuus. Maapeitteen todellista paksuutta on hyvä kontrolloida riittävän tiheällä kairauksella, koska sekä alueellinen painovoimataso, että maapeitteen tiheys voivat vaihdella mittauslinjalla ja siten vaikuttaa tulkintatulokseen. Vaikka maapeitteen tulkitussa paksuudessa saattaa referenssitiedon puuttuessa olla kohtuullisen suuriakin virheitä, kuvaa tulos kalliopinnan alueellisen topografian vaihtelua yleensä hyvin.



Kuva 1. Esimerkki maapeitteen paksuustulkinnasta painovoimamenetelmää käyttäen

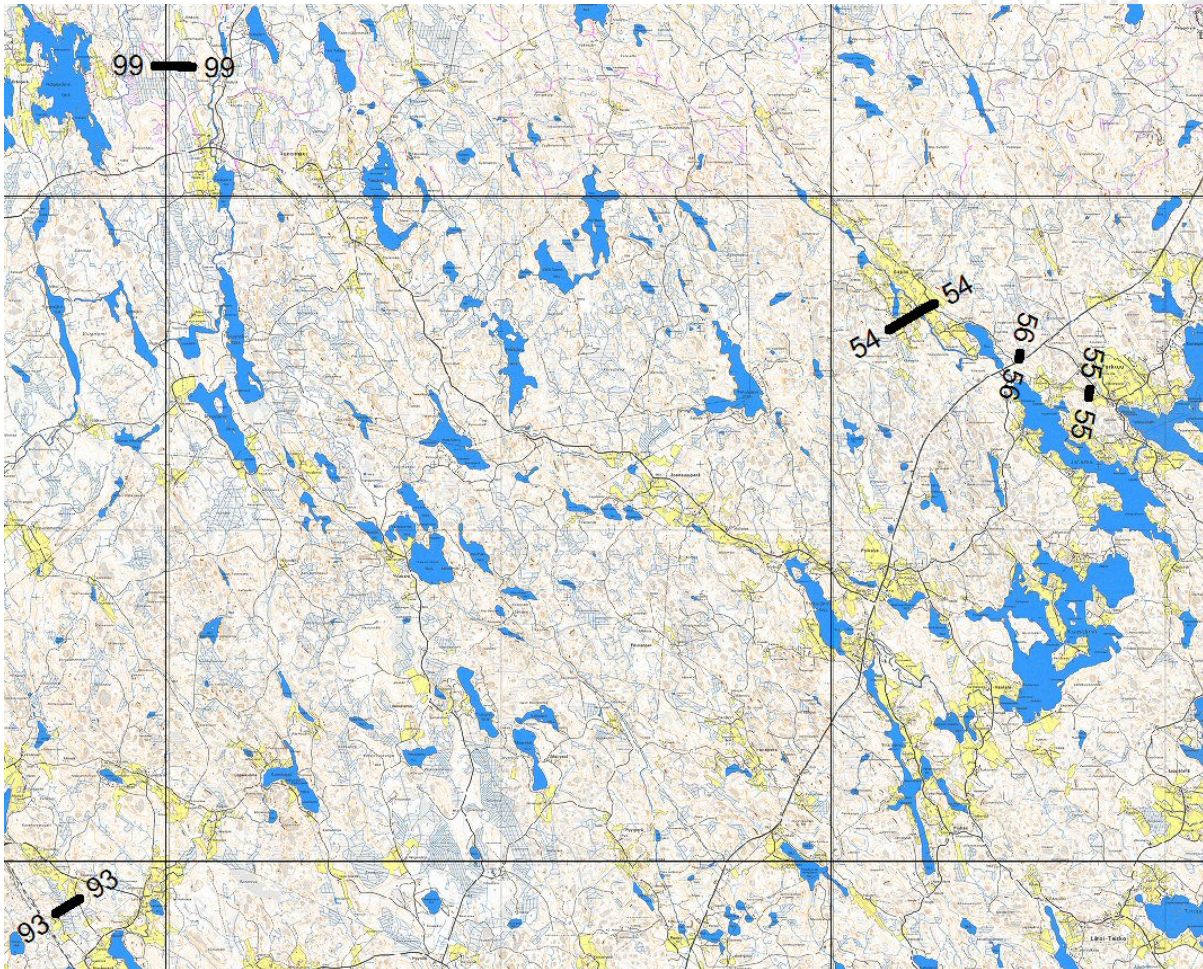
Mittaukset ja tulosten tulkinta

Taata-tutkimusalueen mittaukset suoritettiin Worden gravimetrillä käyttäen 20 m pisteväliä. Mittauspisteiltä vaaittiin maanpinnan tasot LEVA-letkuvaa'alla. Tuloksista laskettiin ns. Bouguer-anomalia keskitiheydellä 2.67 kg/m^3 . Topografiaeroista johtuvaa painovoimatulosten vääristymää korjattiin käyttäen 3D-topografiakorjausta, johon poimitaan mittauslinjan lähistöltä maanpinnan tasot Maanmittauslaitoksen $25 \times 25 \text{ m}$ resoluutioisesta digitaalisesta korkeusmallista. Tulkinnassa käytettiin Interpexin Magix-XL -tulkintaohjelmaa. Paikallisesta painovoima-anomalian vaihtelusta tulkittiin maapeitteen paksuus. Tulkinnassa koetetaan löytää annetun mallin parametreja muuttamalla sellainen laskennallinen käyrä, joka vastaa parhaiten mittauspisteistä muodostuvaa painovoimakäyrää (Kuva 1).

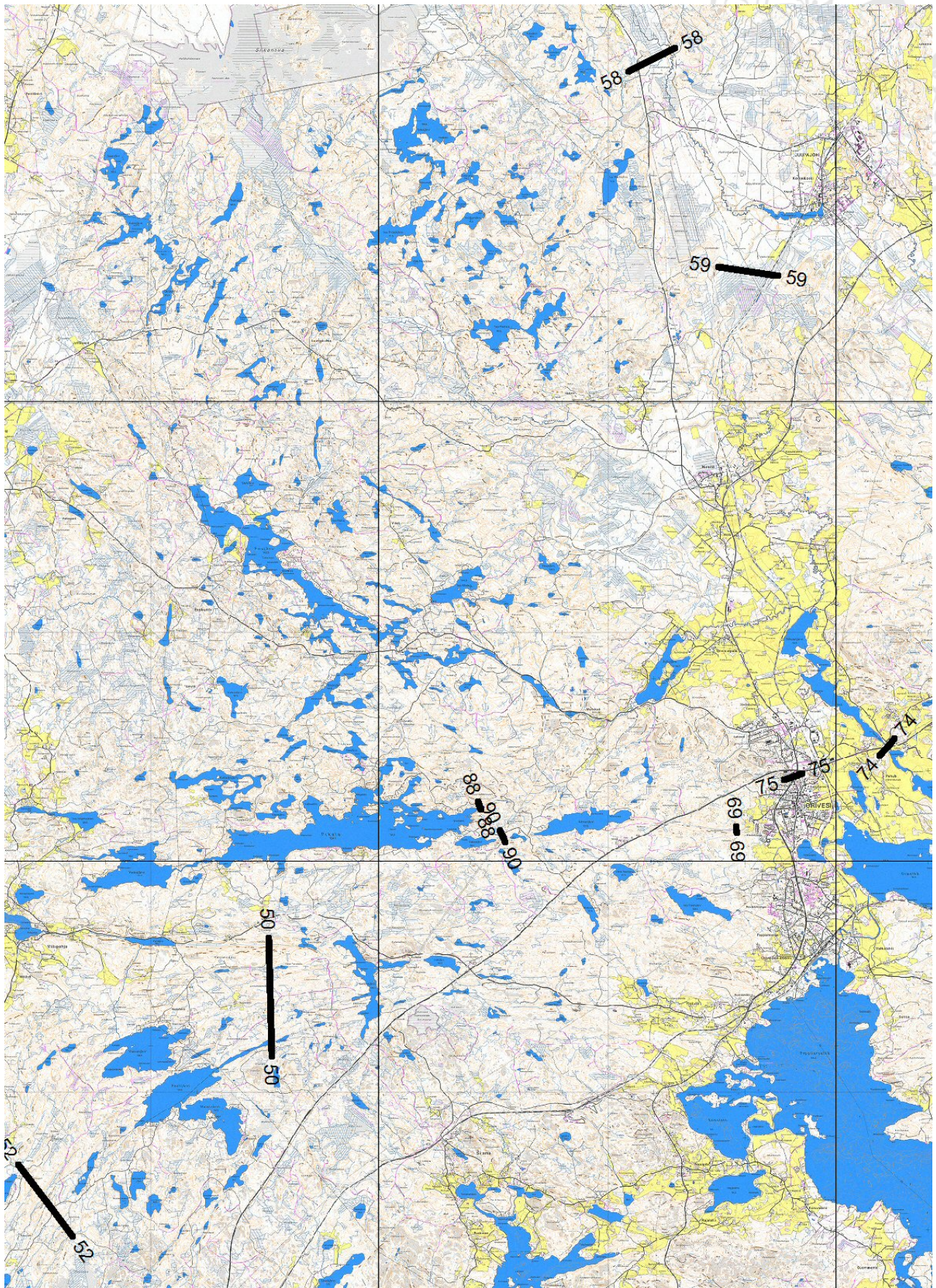
Tutkimusalueella mitattiin n. 84.5 km (102 kpl) painovoimalinjaa. Linjojen sijaintikartat 1-5 on esitetty kuvissa X.1.-X.5. Linjojen päät on sidottu kalliopaljastumiin ja Tampereen kaupunkialueella osin kairauspisteisiin. Tulkitut painovoimaprofiilit on esitetty liitteissä XX. Profiilikuvat ovat koordinaatistossa KKJ 2 ja X-koordinaatista puuttuu kaistanumero. Lista linjojen päätepisteiden koordinaateista kaistoilla KKJ 2 ja KKJ 3 on liitteenä X. Tulosteissa vaakaviivana näkyvää pohjaveden pinnan tasoa arvioitiin luonnonvesipintojen avulla. Pohjaveden yläpuoliselle, kuivalle maa-ainekselle on tulkinnassa käytetty tiheyttä n. 1.6 g/cm^3 ja pohjaveden kyllästämälle maa-ainekselle n. 1.9 g/cm^3 . Tulosteissa syvyysakseli on vaakakseliin nähden viisin- tai kymmenkertainen, joten kallionpinnan tasoerot näyttävät kuvissa huomattavasti todellista jyrkemmiltä.

Tulkintatuloksista on tuotettu kalliopinnan tasoa kuvaavat väripintakartat (kuvat X.A). Väripintamallien interpoloinnin ulottuvuutena on käytetty 200 metriä. Maanpeitteen paksuutta kuvaavat väripintakartat on saatu vähentämällä mitatusta maanpinnan tasosta tulkittu kalliopinnan taso (kuvat X.B).

Pohjakartat © Maanmittauslaitos, lupa nro **13/MML/09**

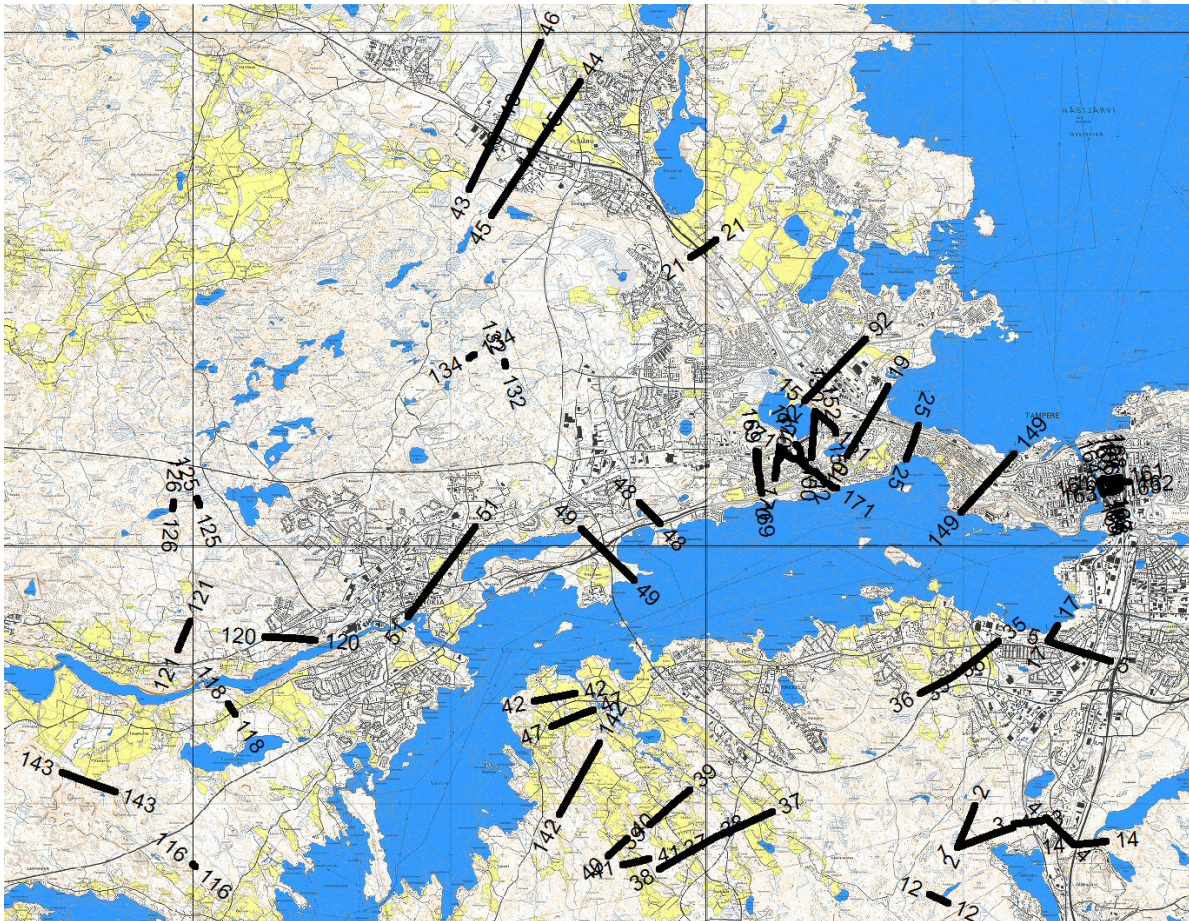


Kuva X.1 Mittauslinjojen sijaintikartta. Juhtimäen, Parkkuun ja Nopanperän kohteet

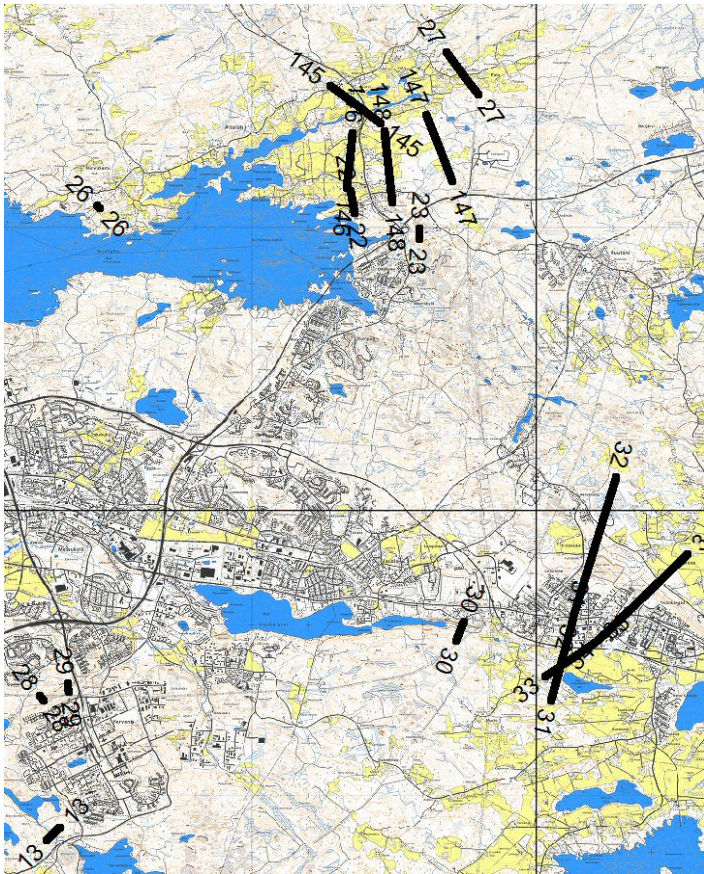


Kuva X.2. Mittauslinjojen sijaintikartta. Korkeakosken ja Oriveden seutu.

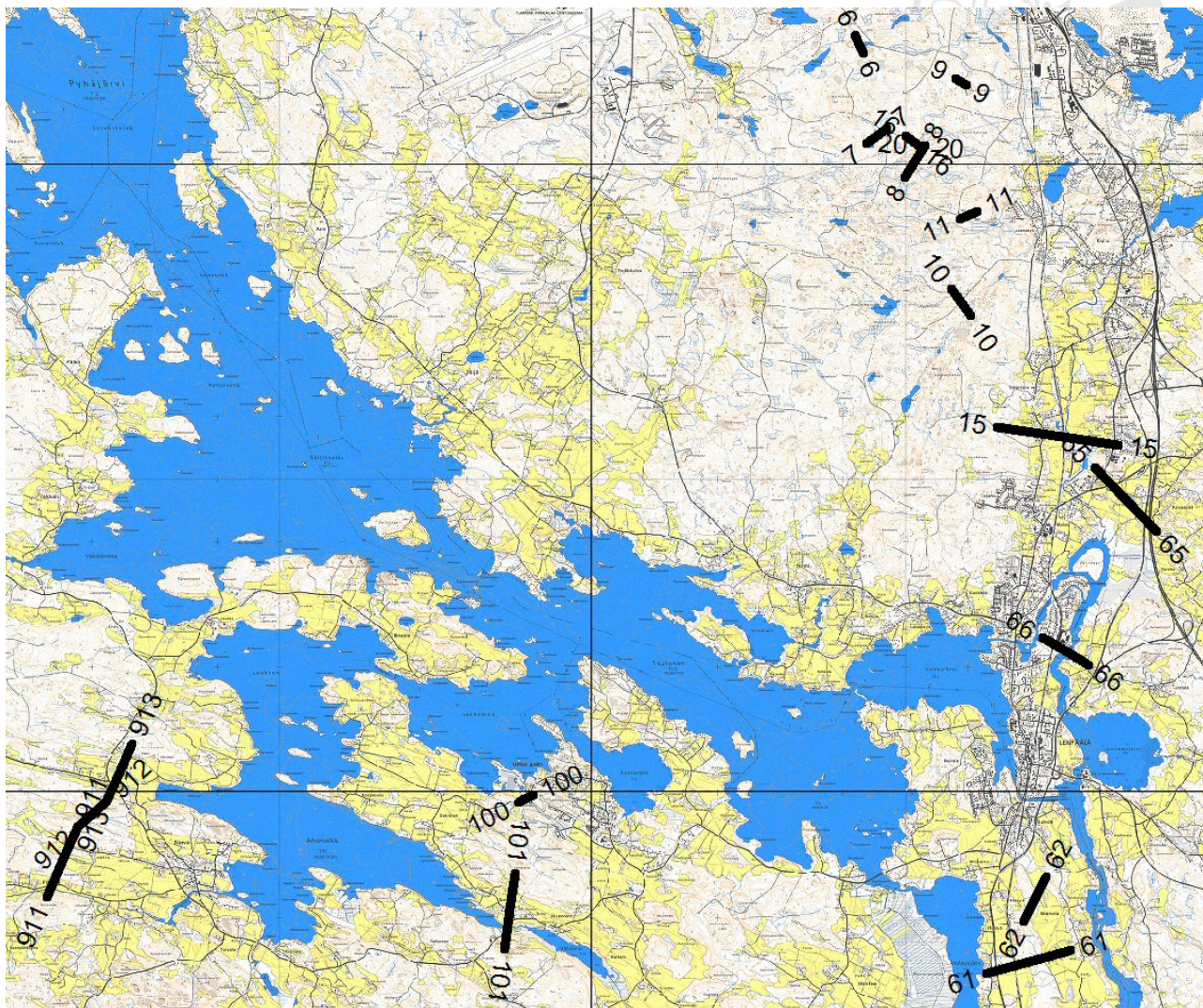




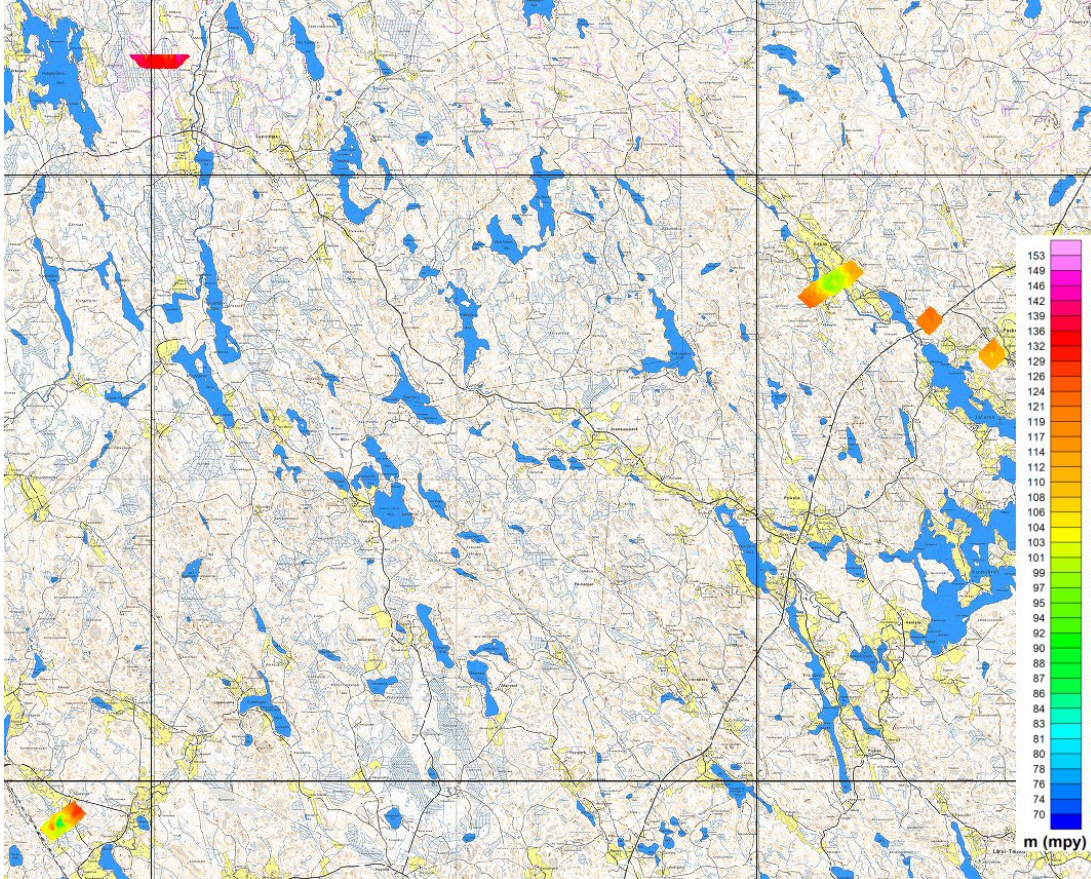
Kuva X.3. Mittauslinjojen sijaintikartta. Tampereen keskusta, Ylöjärvi, Nokia , Pirkkala ja Sääksjärvi.



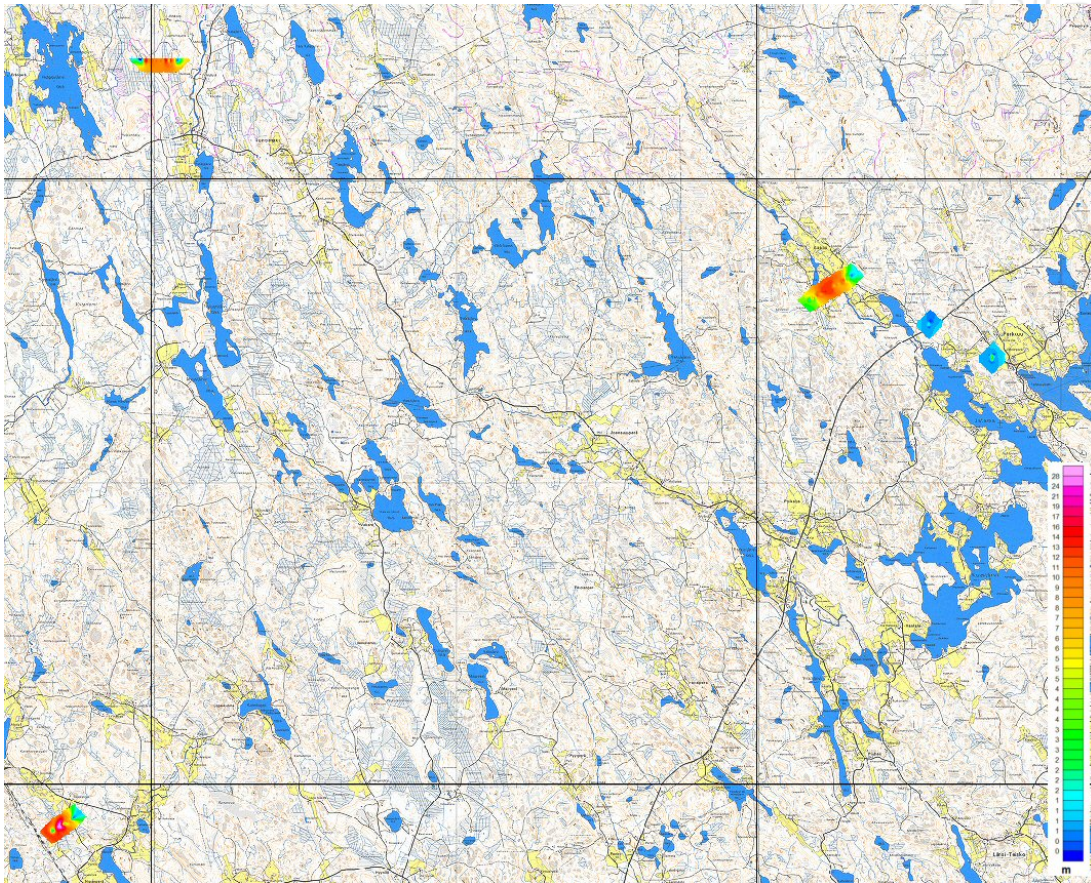
Kuva X.4. Mittauslinjojen sijaintikartta. Aitolahti, Hervanta ja Kangasalan asema.



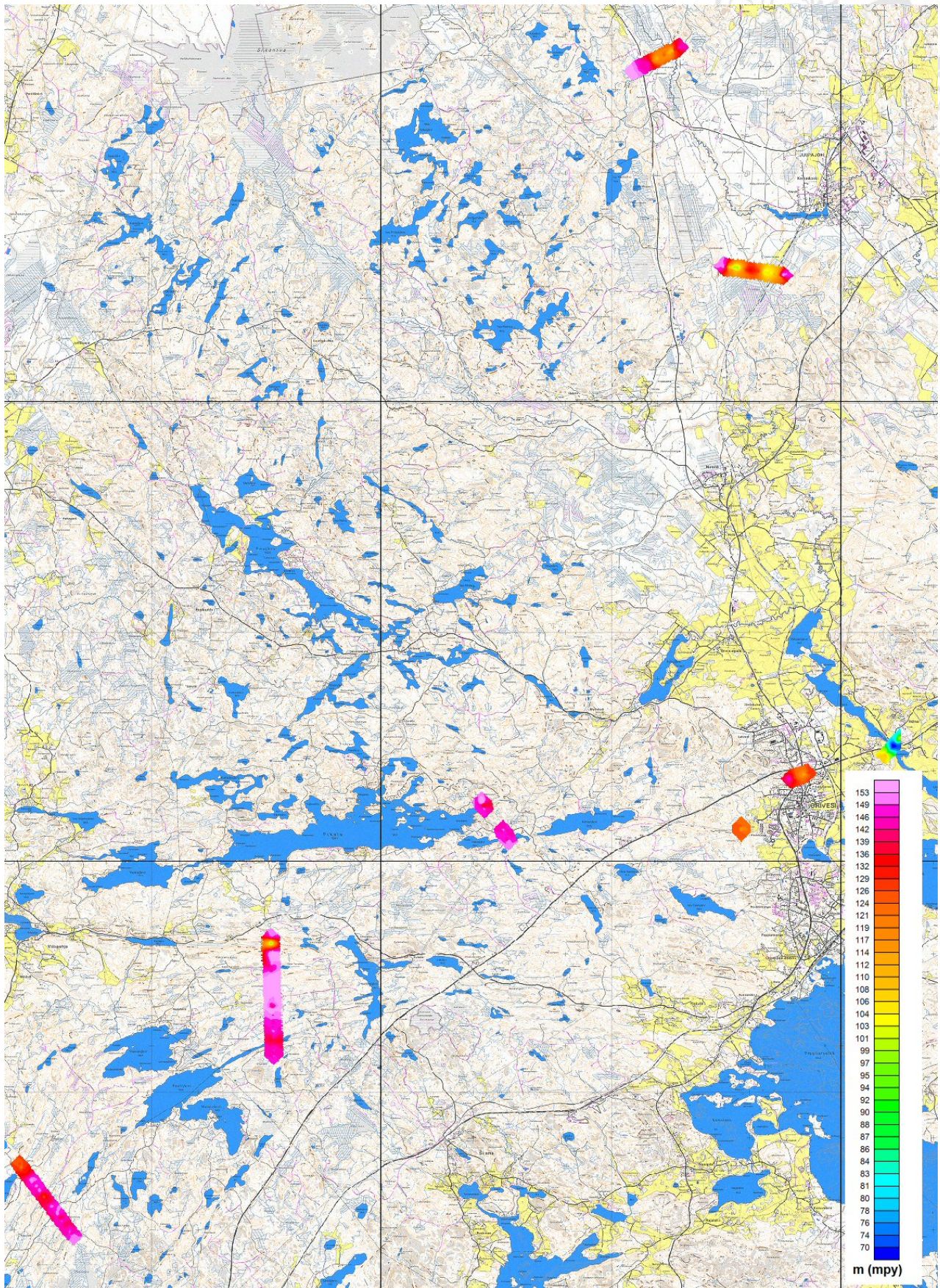
Kuva X.5. Mittauslinjojen sijaintikartta. Lempäälän, Vesilahden ja Narvan seudut.



Kuva X.A. Kallionpinnan taso (m mpy) väripintaesityksenä. . Juhtimäen, Parkkuun ja Nopanperän kohteet

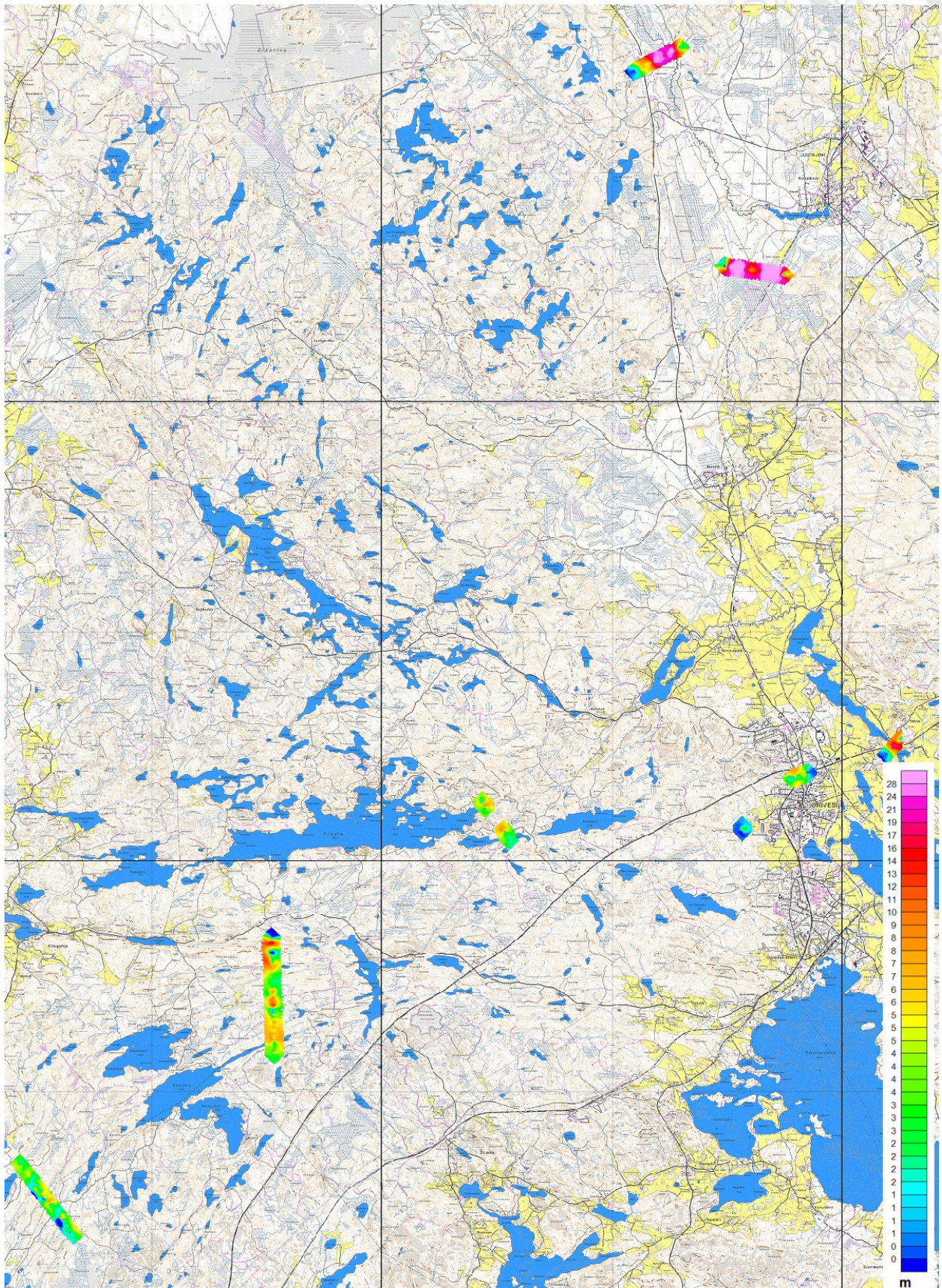


Kuva X.B. Maapeitteen paksuus (m) väripintaesityksenä.



Kuva X.A. Kallionpinnan taso (m mpy) väripintaesityksenä. Korkeakosken ja Oriveden seutu.

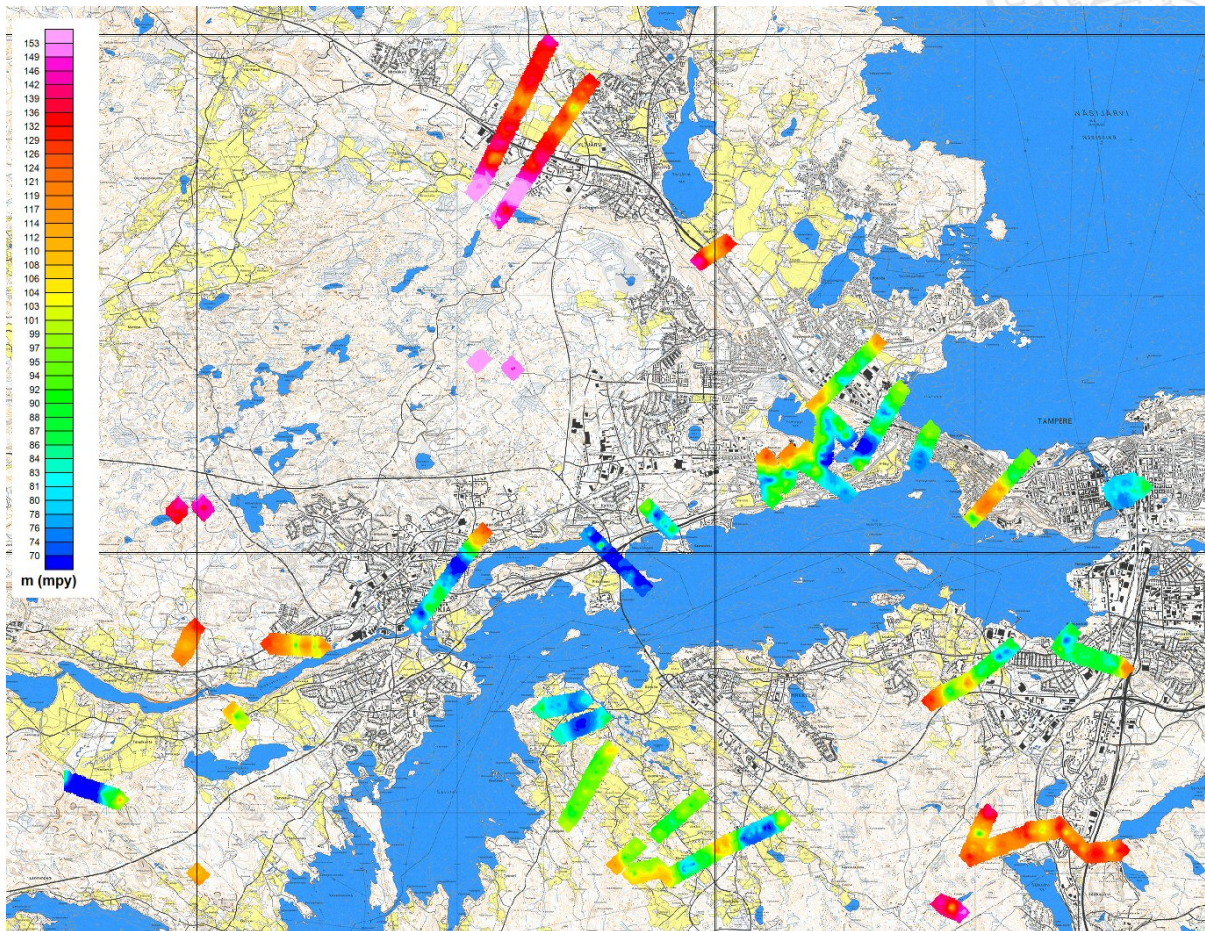




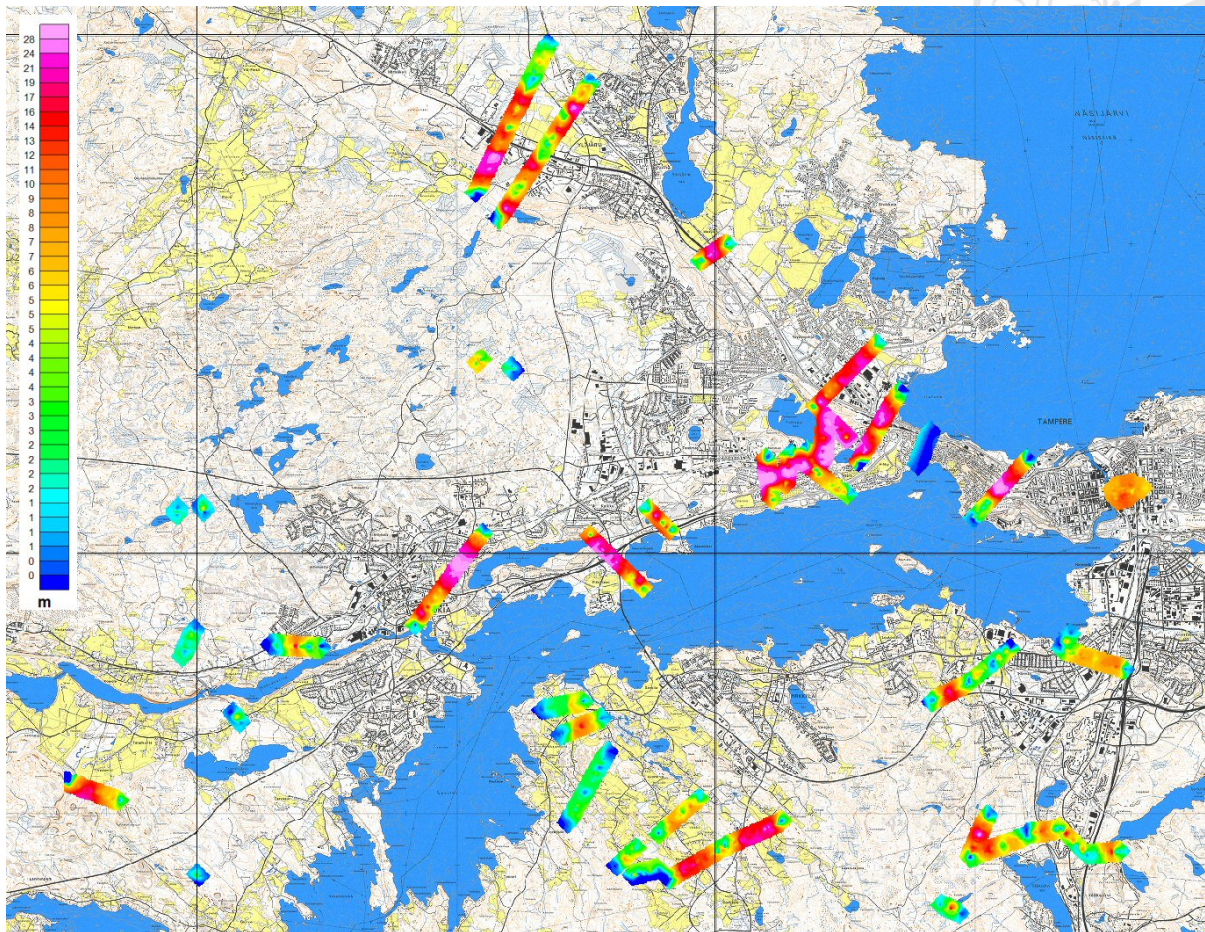
Kuva X.B. Maapitteen paksuus (m) väripintaesityksenä. Korkeakosken ja Oriveden seutu.



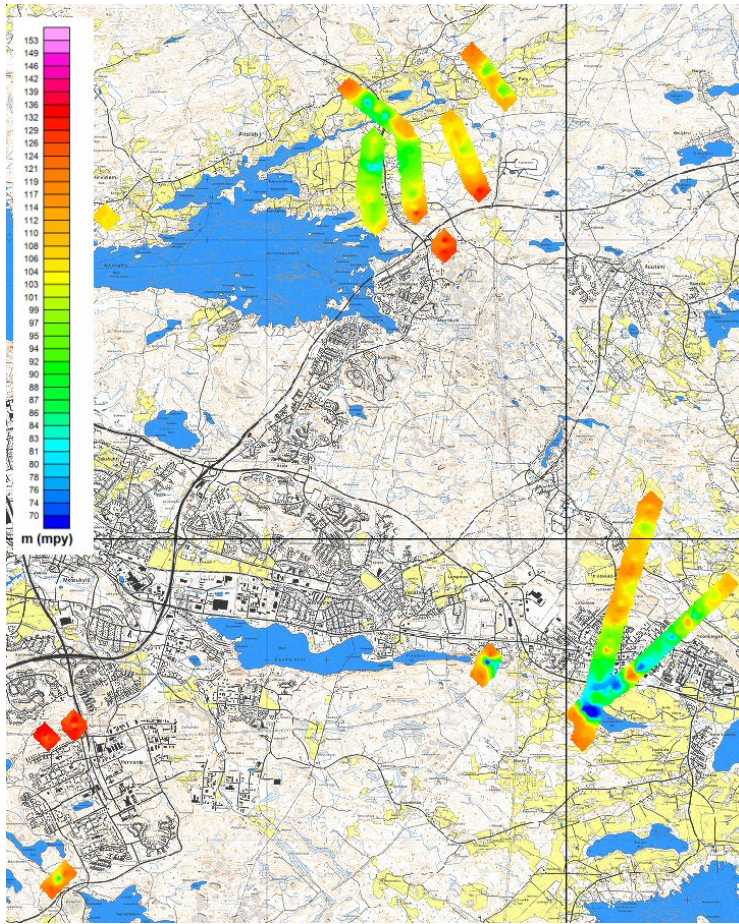
GTK



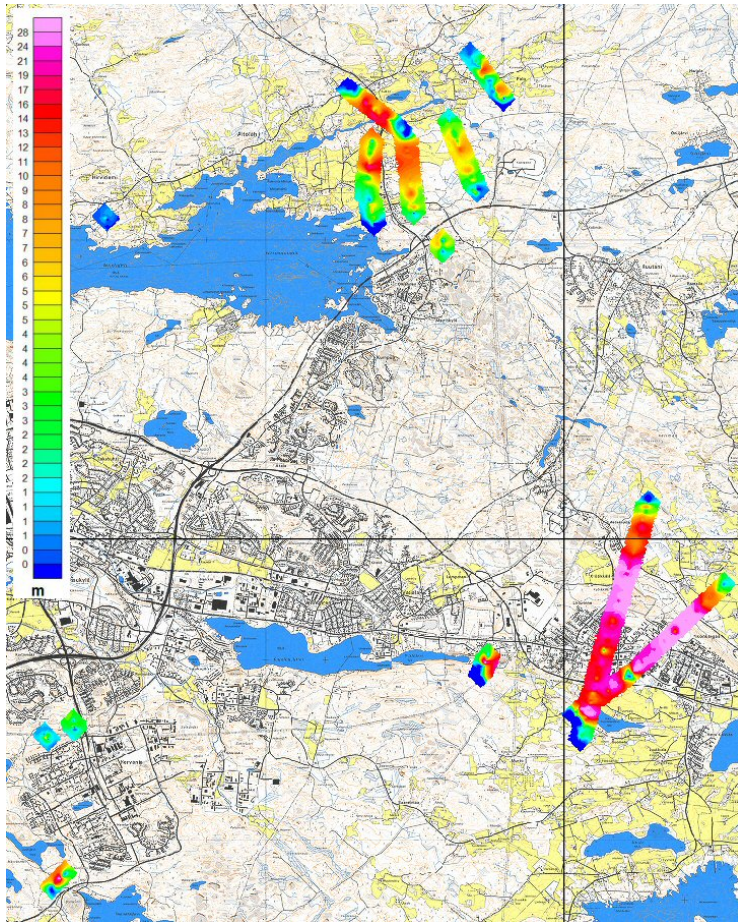
Kuva X.A. Kallionpinnan taso (m mpy) väripintaesityksenä. Tampereen keskusta, Ylöjärvi, Nokia, Pirkkala ja Sääksjärvi.



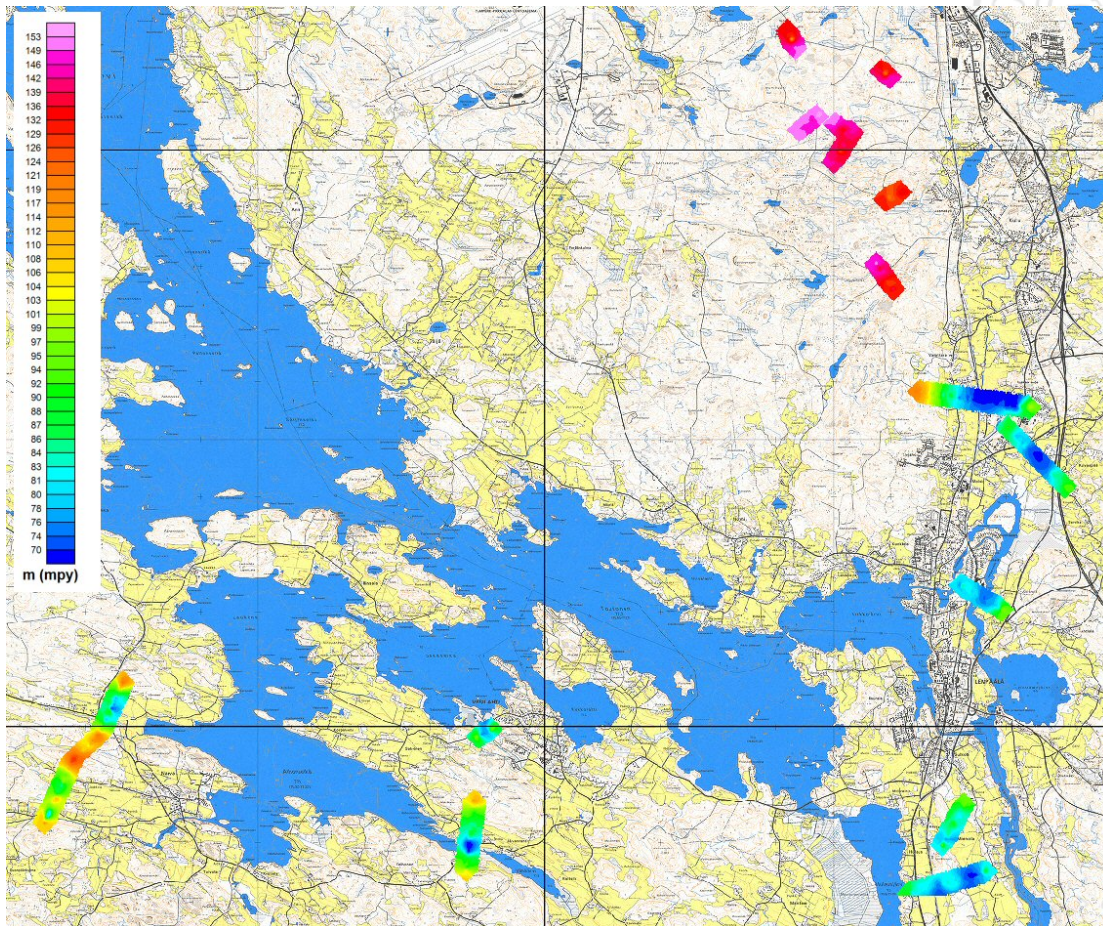
Kuva X.B. Maapeitteen paksuus (m) väripintaesityksenä



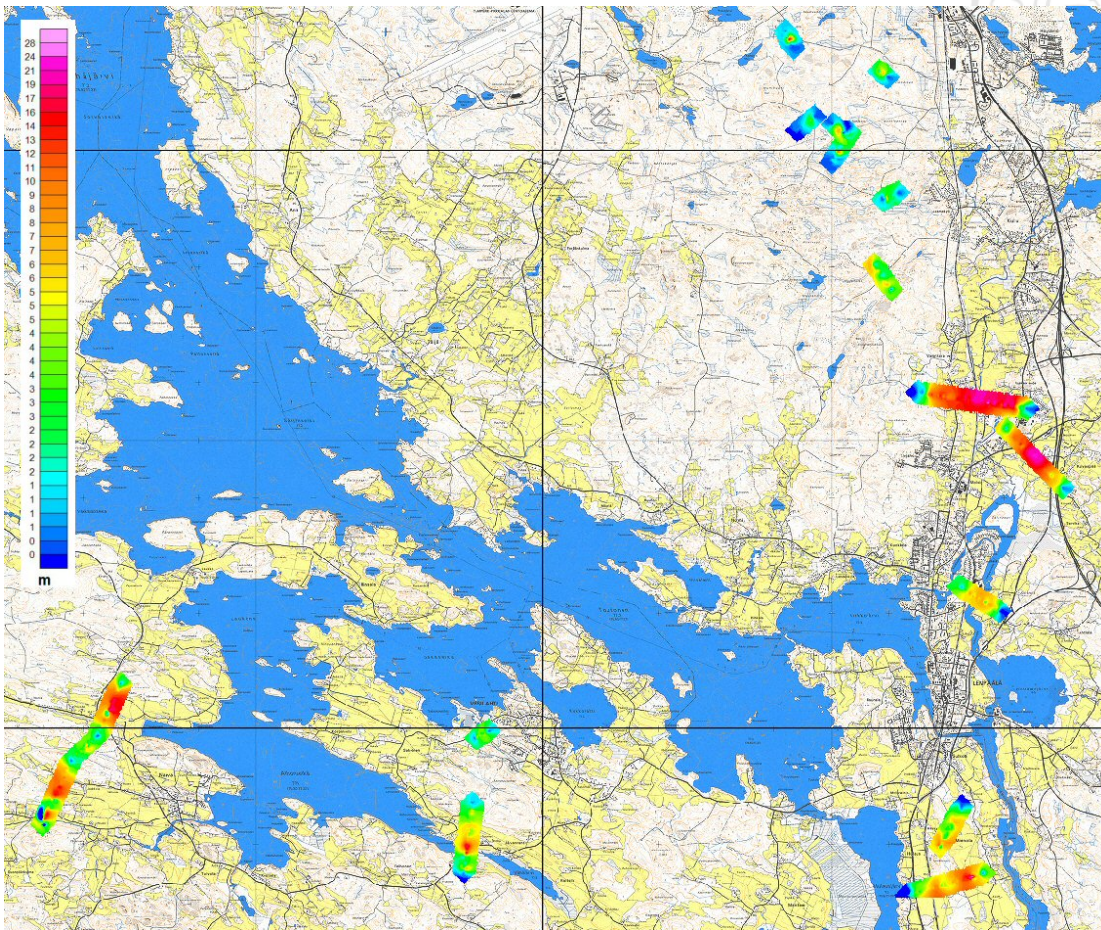
Kuva X.A. Kallionpinnan taso (m mpy) väripintaesityksenä. Aitolahti, Hervanta ja Kangasalan asema



Kuva X.B. Maapeitteen paksuus (m) väripintaesityksenä



Kuva X.A. Kallionpinnan taso (m mpy) väripintaesityksenä. Lempäälän, Vesilahden ja Narvan seudut.



Kuva X.B. Maapeitteen paksuus (m) väripintaesityksenä

Painovoimamittauslinjojen päätepisteet KKJ 2 ja KKj 3 -koordinaatistoissa

X ja Y kaistalla 2 X ja Y kaistalla 3

Linja 1

2484890.00 6814140.00 3324834.98 6818516.67

2485980.00 6814540.00 3325942.63 6818866.26

Linja 2

2484890.00 6814140.00 3324834.98 6818516.67

2485240.00 6814950.00 3325222.00 6819310.02

Linja 3

2486001.90 6814605.00 3325967.51 6818930.20

2486560.04 6814664.51 3326528.00 6818964.00

Linja 4

2486629.60 6814712.00 3326599.70 6819008.25

2487162.96 6814196.92 3327108.99 6818469.00

Linja 5

2486654.00 6818157.00 3326782.58 6822449.74

2487876.25 6817766.23 3327986.00 6822003.01

Linja 6

2484203.00 6812057.00 3324052.64 6816466.69

2484330.00 6811766.00 3324166.17 6816170.05

Linja 7

2484392.00 6810332.00 3324162.18 6814734.18

2484709.00 6810572.00 3324490.01 6814959.44

Linja 8

2485002.00 6809782.00 3324746.48 6814156.50

2485313.00 6810297.00 3325080.95 6814656.85

Linja 9

2485816.00 6811358.00 3325632.39 6815693.99

2485983.00 6811267.00 3325795.09 6815595.37

Linja 10

2485740.80 6808014.00 3325403.48 6812355.75

2486037.40 6807581.59 3325680.00 6811910.00

Linja 11

2485877.00 6809131.00 3325590.94 6813465.72

2486150.00 6809254.00 3325869.41 6813576.08

Linja 12

2484345.70 6813222.00 3324248.83 6817624.34

2484706.61 6813059.15 3324602.00 6817445.00

Linja 13

2491432.50 6814199.00 3331375.63 6818274.68

2491662.40 6814430.06 3331616.00 6818495.00

Linja 14

2487162.80 6814197.00 3327108.84 6818469.08

2487792.83 6814252.94 3327741.00 6818496.00

Linja 15



2486474.70 6805798.00 3326035.00 6810107.53
2488404.53 6805525.99 3327950.99 6809747.00
Linja 16
2485018.60 6810443.00 3324793.46 6814816.29
2485210.96 6810297.46 3324979.00 6814662.00
Linja 17
2486653.90 6818157.00 3326782.48 6822449.75
2486849.59 6818460.47 3326992.00 6822744.00
Linja 19
2482750.00 6821765.00 3323047.31 6826234.94
2483547.00 6823130.00 3323906.60 6827562.32
Linja 20
2485210.60 6810297.00 3324978.62 6814661.56
2485312.37 6810290.12 3325080.00 6814650.00
Linja 21
2479690.00 6825630.00 3320167.31 6830238.21
2480190.00 6825960.00 3320682.17 6830544.97
Linja 22
2496750.00 6825630.00 3337215.33 6829452.71
2496820.00 6825230.00 3337266.86 6829049.78
Linja 23
2497950.00 6824780.00 3338375.31 6828548.09
2497960.00 6824960.00 3338393.59 6828727.50
Linja 25
2483893.00 6821693.00 3324186.22 6826110.38
2484140.00 6822364.00 3324463.93 6826769.55
Linja 26
2492310.00 6825370.00 3332766.59 6829397.32
2492360.00 6825320.00 3332814.25 6829345.05
Linja 27
2498424.00 6828066.00 3339000.26 6831809.83
2498985.00 6827313.00 3339526.16 6831031.56
Linja 28
2491320.00 6816740.00 3331380.10 6820819.05
2491380.00 6816660.00 3331436.38 6820736.35
Linja 29
2491800.00 6816960.00 3331869.88 6821016.81
2491820.00 6816820.00 3331883.43 6820875.99
Linja 30
2498592.00 6817711.00 3338691.50 6821454.78
2498727.00 6818056.00 3338842.27 6821793.31
Linja 31
2500263.00 6816654.00 3340312.63 6820321.68
2500655.00 6818133.00 3340772.38 6821781.54
Linja 32
2500655.00 6818133.00 3340772.38 6821781.54
2501392.00 6820596.00 3341622.16 6824208.78
Linja 33



2500154.10 6817077.00 3340223.27 6820749.38
2501074.00 6817719.00 3341172.02 6821348.58
Linja 34
2501074.30 6817720.00 3341172.37 6821349.56
2502654.00 6819233.00 3342820.49 6822788.74
Linja 35
2484832.90 6817480.00 3324931.58 6821857.01
2485687.00 6818160.00 3325816.39 6822497.24
Linja 36
2484167.90 6817148.00 3324251.76 6821555.83
2484833.00 6817480.00 3324931.68 6821857.00
Linja 37
2480181.90 6814350.00 3320139.73 6818943.11
2481278.00 6814830.00 3321257.18 6819372.36
Linja 38
2479091.00 6813716.00 3319020.39 6818359.71
2480182.00 6814350.00 3320139.83 6818943.10
Linja 39
2478894.10 6814587.00 3318863.69 6819239.19
2479673.00 6815268.00 3319673.40 6819883.91
Linja 40
2478076.10 6813974.00 3318018.03 6818664.23
2478451.00 6814310.00 3318408.14 6818982.76
Linja 41
2478376.00 6813797.00 3318309.59 6818473.55
2478885.00 6813918.00 3318823.82 6818571.05
Linja 42
2476648.10 6816988.00 3316729.63 6821741.95
2477443.00 6817142.00 3317531.10 6821859.27
Linja 43
2475367.90 6826952.00 3315908.95 6831758.37
2475985.00 6828209.00 3316583.54 6832986.13
Linja 44
2476758.70 6827877.00 3317341.44 6832618.71
2477550.00 6829059.00 3318186.66 6833763.48
Linja 45
2475813.80 6826442.00 3316331.07 6831228.17
2476759.00 6827877.00 3317341.74 6832618.70
Linja 46
2475984.80 6828209.00 3316583.34 6832986.13
2476760.00 6829812.00 3317431.86 6834552.37
Linja 47
2476990.00 6816491.00 3317048.44 6821229.54
2477795.00 6816824.00 3317868.23 6821525.28
Linja 48
2478697.90 6820855.00 3318956.04 6825512.07
2479101.00 6820443.00 3319339.91 6825081.79
Linja 49



2477564.70 6820344.00 3317800.07 6825053.56
2478588.00 6819349.00 3318776.90 6824012.12
Linja 50
2507595.00 6838355.00 3348638.25 6841668.50
2507664.00 6835777.00 3348588.40 6839089.33
Linja 51
2474196.50 6818627.00 3314355.05 6823492.70
2475491.00 6820381.00 3315729.44 6825185.99
Linja 52
2502130.00 6833420.00 3342950.07 6836989.11
2503310.00 6831860.00 3344057.31 6835375.94
Linja 54
2480850.00 6858000.00 3322819.08 6862532.78
2481540.00 6858400.00 3323527.08 6862900.65
Linja 55
2483850.00 6856980.00 3325769.91 6861374.98
2483870.00 6857100.00 3325795.44 6861493.98
Linja 56
2482810.00 6857560.00 3324757.41 6862002.59
2482830.00 6857640.00 3324781.09 6862081.62
Linja 58
2515450.00 6857180.00 3357355.18 6860116.14
2516480.00 6857700.00 3358408.34 6860588.17
Linja 59
2517420.00 6852940.00 3359127.90 6855788.72
2518730.00 6852740.00 3360427.59 6855528.44
Linja 61
2486300.00 6797090.00 3325460.29 6801413.53
2487630.00 6797470.00 3326806.83 6801732.18
Linja 62
2486884.00 6797933.00 3326082.62 6802229.13
2487255.00 6798632.00 3326485.47 6802910.61
Linja 65
2488020.00 6805170.00 3327550.37 6809408.93
2489010.00 6804150.00 3328492.80 6808344.14
Linja 66
2487204.00 6802444.00 3326609.65 6806722.32
2487922.00 6802015.00 3327307.44 6806260.63
Linja 69
2517810.00 6840770.00 3358956.35 6843610.76
2517820.00 6840630.00 3358959.89 6843470.42
Linja 74
2520949.00 6842314.00 3362163.92 6845008.79
2521263.00 6842676.00 3362494.34 6845356.02
Linja 75
2518870.00 6841790.00 3360062.49 6844581.06
2519250.00 6841920.00 3360448.17 6844693.44
Linja 88



2512170.00 6841310.00 3353345.82 6844410.29
2512230.00 6841140.00 3353397.94 6844237.66
Linja 90
2512640.00 6840690.00 3353786.87 6843769.12
2512760.00 6840430.00 3353894.79 6843503.80
Linja 92
2481910.00 6822830.00 3322256.90 6827337.88
2483100.00 6824040.00 3323501.80 6828492.28
Linja 93
2468340.00 6849220.00 3309912.08 6854336.01
2468690.00 6849450.00 3310272.47 6854549.71
Linja 99
2469820.00 6861970.00 3311979.76 6867009.52
2470390.00 6861960.00 3312548.93 6866973.20
Linja 100
2478820.00 6799820.00 3318110.72 6804485.33
2479060.00 6799940.00 3318356.08 6804594.23
Linja 101
2478614.00 6797490.00 3317797.81 6802166.32
2478769.00 6798693.00 3318007.98 6803361.41
Linja 116
2469980.00 6813820.00 3309920.05 6818882.77
2470040.00 6813770.00 3309977.71 6818830.04
Linja 118
2470680.00 6816930.00 3310762.70 6821958.61
2470820.00 6816730.00 3310893.41 6821752.29
Linja 120
2471400.00 6818240.00 3311542.53 6823234.65
2472380.00 6818180.00 3312519.14 6823129.59
Linja 121
2469690.00 6817990.00 3309822.10 6823063.50
2469930.00 6818540.00 3310087.26 6823602.11
Linja 125
2470070.00 6820930.00 3310337.18 6825984.16
2470120.00 6820800.00 3310381.16 6825851.94
Linja 126
2469600.00 6820731.00 3309858.31 6825806.92
2469610.00 6820870.00 3309874.71 6825945.37
Linja 132
2476060.00 6823590.00 3316445.79 6828366.70
2476090.00 6823510.00 3316472.08 6828285.37
Linja 134
2475371.00 6823670.00 3315760.92 6828478.37
2475480.00 6823730.00 3315872.61 6828533.31
Linja 142
2477130.00 6814790.00 3317110.09 6819523.22
2477910.00 6816180.00 3317953.52 6820876.42
Linja 143



2467450.00 6815600.00 3307473.51 6820778.07
2468470.00 6815230.00 3308475.86 6820361.36
Linja 145
2496388.00 6827472.00 3336938.41 6831310.02
2497253.00 6826828.00 3337773.12 6830626.67
Linja 146
2496688.00 6825682.00 3337155.77 6829507.53
2496784.00 6826647.00 3337296.13 6830467.40
Linja 147
2498065.00 6826960.00 3338590.59 6830721.18
2498534.00 6825791.00 3339005.42 6829531.46
Linja 148
2497348.00 6826678.00 3337861.14 6830472.40
2497480.00 6825424.00 3337935.31 6829213.25
Linja 149
2484969.00 6820670.00 3325214.39 6825038.55
2485993.00 6821806.00 3326289.97 6826126.64
Linja 150
2482047.00 6821732.00 3322343.27 6826234.32
2482123.00 6822638.00 3322460.92 6827136.21
Linja 151
2482123.00 6822638.00 3322460.92 6827136.21
2482508.00 6822296.00 3322829.92 6826776.72
Linja 152
2482508.00 6822296.00 3322829.92 6826776.72
2482520.00 6822200.00 3322837.49 6826680.23
Linja 161
2487670.00 6821270.00 3327941.13 6825513.82
2488070.00 6821340.00 3328344.08 6825565.36
Linja 162
2488030.00 6821250.00 3328299.96 6825477.26
2488240.00 6821250.00 3328509.82 6825467.60
Linja 163
2487780.00 6821060.00 3328041.39 6825298.90
2488020.00 6821090.00 3328282.61 6825317.84
Linja 164
2487660.00 6821250.00 3327930.22 6825494.29
2487740.00 6821020.00 3327999.58 6825260.77
Linja 165
2487840.00 6821300.00 3328112.40 6825535.98
2487870.00 6821110.00 3328133.63 6825344.73
Linja 166
2487940.00 6821210.00 3328208.18 6825441.44
2487960.00 6821080.00 3328222.19 6825310.61
Linja 167
2488020.00 6821340.00 3328294.11 6825567.66
2488050.00 6821130.00 3328314.43 6825356.43
Linja 168



2488070.00 6821340.00 3328344.08 6825565.36
2488080.00 6821160.00 3328345.79 6825385.03
Linja 169
2480963.00 6821849.00 3321265.39 6826401.14
2481077.82 6821045.69 3321343.15 6825593.09
Linja 170
2481335.00 6821320.00 3321612.78 6825855.37
2481429.08 6821895.64 3321733.30 6826426.29
Linja 171
2481464.00 6821892.00 3321768.03 6826421.05
2482541.72 6821140.88 3322810.44 6825620.83
Linja 172
2481751.00 6821982.00 3322058.98 6826497.78
2481926.67 6821632.84 3322218.45 6826140.77
Linja 911
2471300.00 6798321.00 3310526.67 6803332.80
2471800.00 6799430.00 3311077.31 6804418.13
Linja 912
2471800.00 6799430.00 3311077.31 6804418.13
2472260.00 6799850.00 3311556.32 6804816.73
Linja 913
2472260.00 6799851.00 3311556.36 6804817.73
2472660.00 6800750.00 3311997.42 6805697.78