



MAA-AMET



www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Kui punktidest jääb väheks – ühe maa-ameti punktipilve lugu

Ants Vain

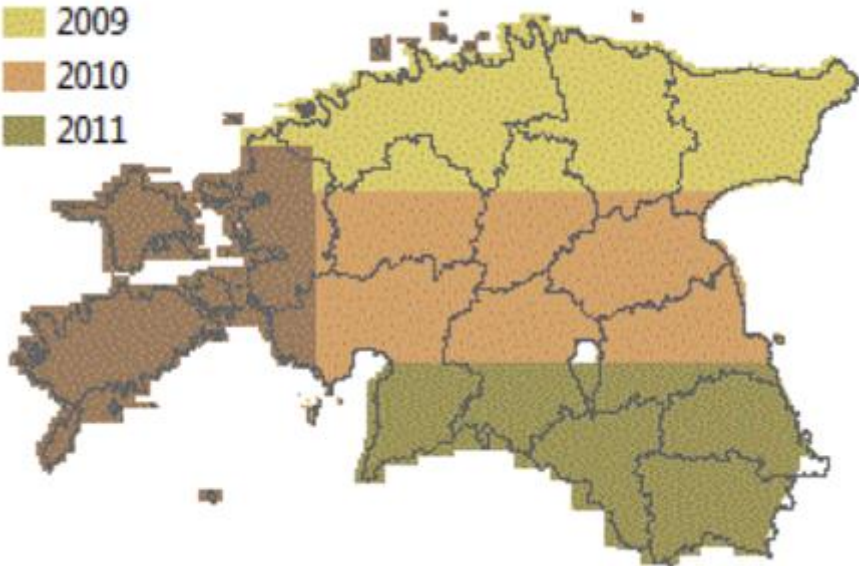
maa-amet/peaspetsialist

Kalev Sepp

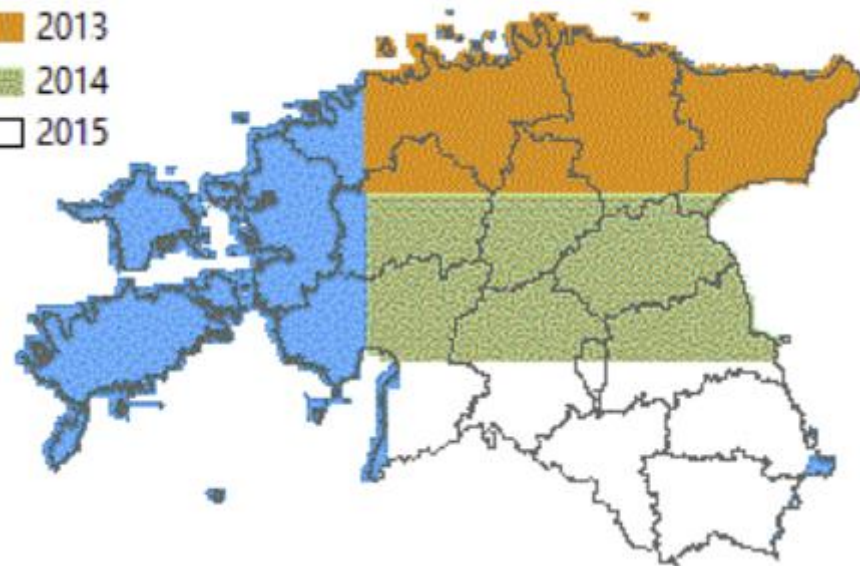
Eesti maaülikool/professor

Eesti kaugseirepäev
TÜ Tartu observatoorium
25.10.2018

2008
2009
2010
2011

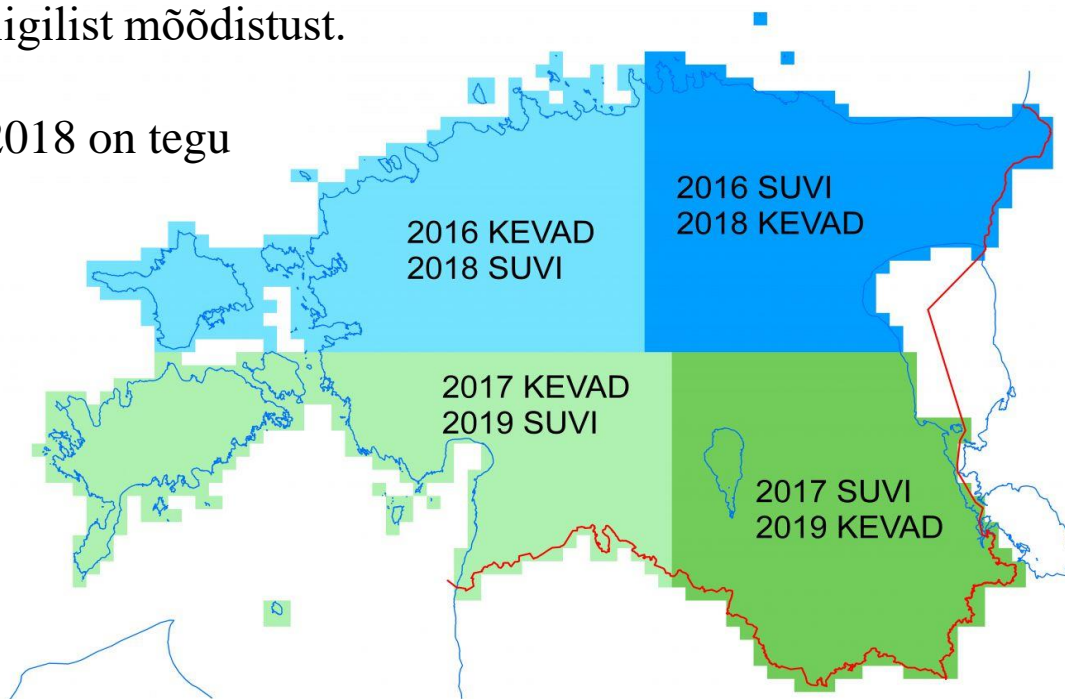


2012
2013
2014
2015



10 aastaga 3 üleriigilist mõõdistust.

Alates 1. juulist 2018 on tegu
avaandmetega.



Punktipilvest rastriks (CHM)

```

@echo off
set gdal="%\%ise.envir.ee\fallserver\Fotogrammetria\Work\prg\gdal-mapserver\bin
set srga_gis="%\%ise.envir.ee\fallserver\Fotogrammetria\Work\prg\srga-4.1.0_sgd"
set lastool="%\%ise.envir.ee\fallserver\Fotogrammetria\Work\prg\lastool\bin
set custom=C:\FUSION
set GDW=0
set input="%\%ibrecat-4\ALSP2\ALS_Projektid\2017\2017_kevad
set valjund=f:\RHM_mestastegavara\2017_kevad\2000

FOR /F %tokens% %SAG IN ('dir /s /b /o:n %input%\*.las') DO (
call %lastool% %SAG %valjund%

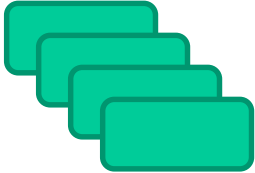
goto :edasi

:work

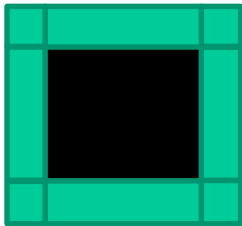
: : Arvutab % Smbrikke suuda fallide nimed.
set PLANSETI_NR=2
if exist %valjund%\%2.tif goto :eof
nd tmp
set /A PLANSETI_NR_1=%PLANSETI_NR+999
set /A PLANSETI_NR_2=%PLANSETI_NR+1000
set /A PLANSETI_NR_3=%PLANSETI_NR+1001
set /A PLANSETI_NR_4=%PLANSETI_NR+1
set /A PLANSETI_NR_5=%PLANSETI_NR+999
set /A PLANSETI_NR_6=%PLANSETI_NR+1000
set /A PLANSETI_NR_7=%PLANSETI_NR+1001
set /A PLANSETI_NR_8=%PLANSETI_NR-1

: : Kopeerib kasutatavad % falli alustised kutsed
if exist %input%\PLANSETI_NR_1.las copy %input%\PLANSETI_NR_1.las tmp\PLANSETI_NR_1.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_2.las copy %input%\PLANSETI_NR_2.las tmp\PLANSETI_NR_2.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_3.las copy %input%\PLANSETI_NR_3.las tmp\PLANSETI_NR_3.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_4.las copy %input%\PLANSETI_NR_4.las tmp\PLANSETI_NR_4.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_5.las copy %input%\PLANSETI_NR_5.las tmp\PLANSETI_NR_5.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_6.las copy %input%\PLANSETI_NR_6.las tmp\PLANSETI_NR_6.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_7.las copy %input%\PLANSETI_NR_7.las tmp\PLANSETI_NR_7.las
if exist %input%\PLANSETI_NR_8.las copy %input%\PLANSETI_NR_8.las tmp\PLANSETI_NR_8.las

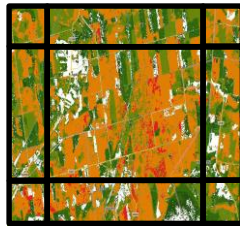
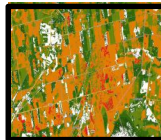
if exist %PLANSETI_NR% rmdir /s /q %PLANSETI_NR%
mkdir %PLANSETI_NR%
    
```



1:2000 LiDAR andmed



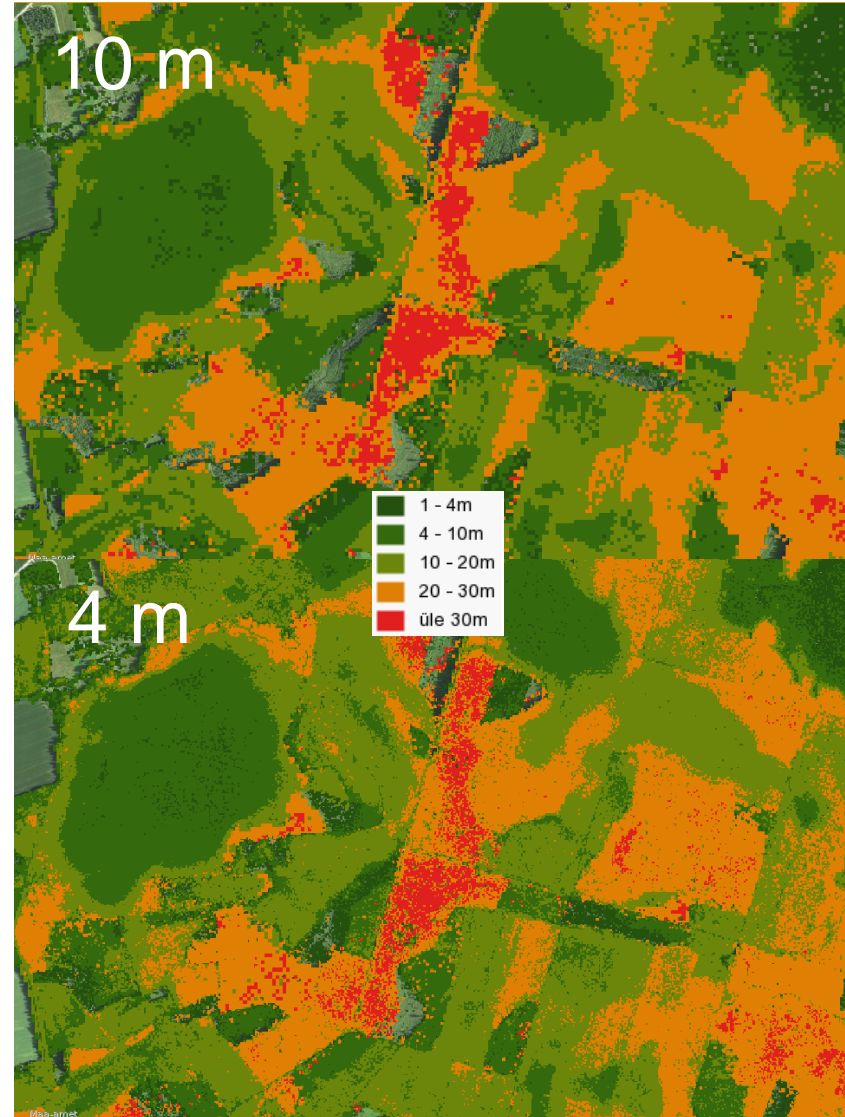
Puhvriga 1:2000
LiDAR andmestik



Puhvriga CHM

Majade
eemaldamine

P90



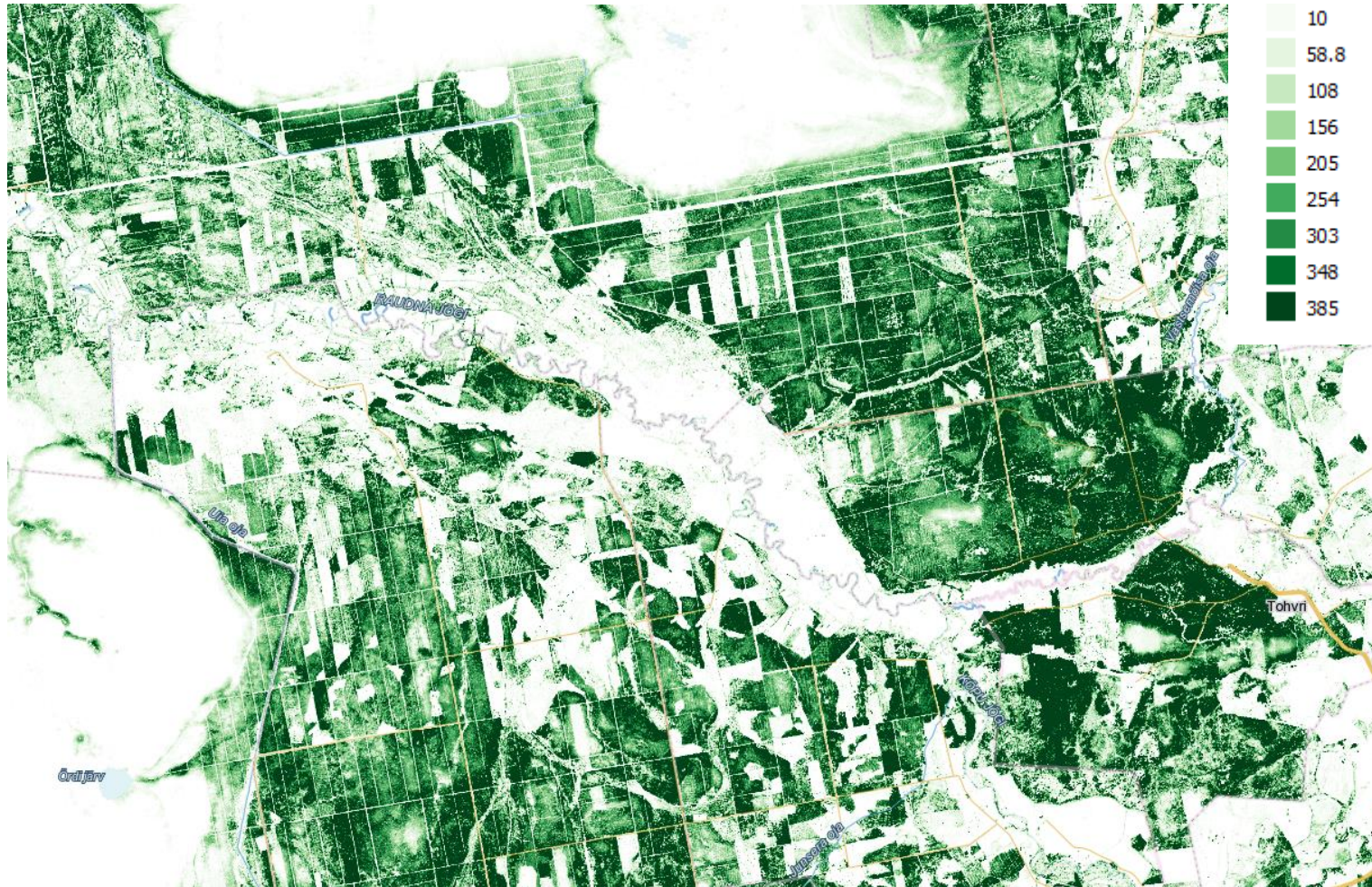
10 m

4 m

- 1 - 4m
- 4 - 10m
- 10 - 20m
- 20 - 30m
- üle 30m

Puistu tagavara arvutamine

$$M = (aH_{80}^b + cH_{25}) * K_{0,8}^d$$



Lang, Mait; Arumäe, Tauri; Anniste, Johannes (2012). Lennukilidari ja spektraalse kaugseireandmestiku kasutamine metsa peamiste takseertunnuste hindamiseks Aegviidu katsealal. Metsanduslikud uurimused = Forestry studies, 56, 27–41. [10.2478/v10132-012-0003-7](https://doi.org/10.2478/v10132-012-0003-7).

Raistrist vektoriks (metsapiirid)

```

qgdal\ogr2ogr.exe -s_srs EPSG:3301 -t_srs EPSG:3301 %PLA%\PLA_2000_puhr.shp %PLA%\PLA_2000_puhr.json

%rastool%\lasmerge.exe -i tmp*.las -o tmp\%PLA_merge1.las -v
%rastool%\lasmerge.exe -i tmp\%PLA_merge1.las -o tmp\%PLA_merge1_final.las -v -drop_class 10 1
%rastool%\lasmerge.exe -i tmp\%PLA_merge1.las -keep_class 1 10 -o tmp\%PLA_merge2.las -v
%rastool%\las2las.exe -i tmp\%PLA_merge2.las -o tmp\%PLA_merge3.las -v -classify_intensity_above_nz 49550 10
%rastool%\lasmerge.exe -i tmp\%PLA_merge3.las tmp\%PLA_merge1_final.las -o tmp\%PLA_merge_final.las -v
%rastool%\las2las.exe -i tmp\%PLA_merge_final.las -drop_class 12 6 7 10 -o tmp\%PLA_merge.las -v

%rastool%\lasnoise.exe -i tmp\%PLA_merge.las -o tmp\%PLA_merge_1to.las -step 3 -isolated 3 -remove_noise
%rastool%\lasnoise.exe -i tmp\%PLA_merge_1to.las -o tmp\%PLA_merge_ht.las -replace_2
%rastool%\lascopy.exe -step QSDM -p 90 -i tmp\%PLA_merge_ht.las -o tmp\%PLA_QSDM.asc -nodata -99999 -v

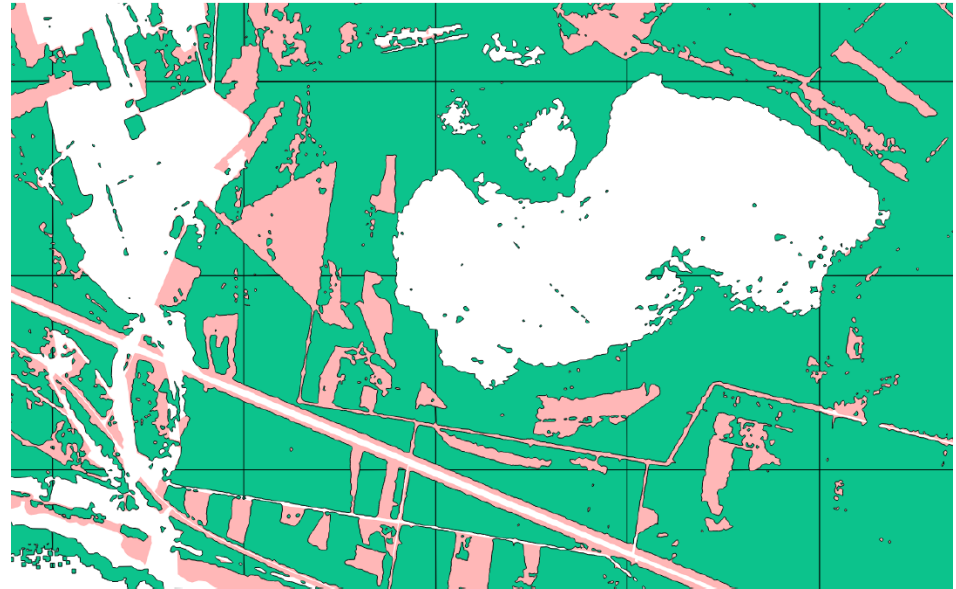
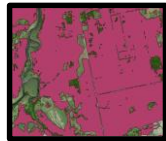
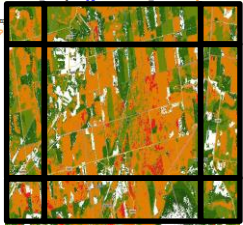
%sga_gis%\sga_cmd.exe io_grid 1 -FILE tmp\%PLA_QSDM.p90.asc -GRID tmp\%PLA_P90.egrd
%sga_gis%\sga_cmd.exe grid_filter 9 -INPUT tmp\%PLA_P90.egrd -RESULT tmp\%PLA_rank.egrd -KERNEL_TYPE 1 -KERNEL_RADIUS 2 -RANK 70
%sga_gis%\sga_cmd.exe grid_tools 25 -GRID tmp\%PLA_rank.egrd -CLOSED tmp\%PLA_nogaps.egrd -NEIGHBOURS 0 -MARGAPCELLS 5 -RADIUS 3 -RELAXATION 2
%sga_gis%\sga_cmd.exe grid_tools 0 -INPUT tmp\%PLA_nogaps.egrd -SCALE_UP 1 -SCALE_DOWN 1 -TARGET_USER_XMIN %x1_puhv% -TARGET_USER_XMAX %x2_puhv% -TARGET_USER_YMIN %y1_puhv% -TARGET_USER_YMAX %y2_puhv% -TARGET_USER_SIZE 1 -OUTPUT tmp\%PLA_resample_lm.egrd
%sga_gis%\sga_cmd.exe grid_calculate 1 -GRIDS tmp\%PLA_resample_lm.egrd -RESULT tmp\%PLA_mesa.egrd -FORMULA "ifelse(a>4,1,-99999)"
%sga_gis%\sga_cmd.exe io_gdal 1 -GRIDS tmp\%PLA_mesa.egrd -FILE tmp\%PLA_mesa.tif -FORMAT 5 -TYPE 2
%gdal\gdal_translate.exe -a_nodata 0 tmp\%PLA_mesa.tif %PLA%\PLA_mesa.tif

C:\Python27\ArcGIS10.4\python.exe %python%\Arc_work_metsapiir.py %PLA

FOR %*F IN ("%PLA%\PLA_s.shp") DO (
IF %*F LSS 200 del %PLA%\PLA_s.shp %PLA%\PLA_s.shx %PLA%\PLA_s.sbn %PLA%\PLA_s.dbf
)

IF EXIST %PLA%\PLA_s.shp COPY %PLA%\PLA_s.* %vati%\%PLA%.*
IF EXIST %*
IF EXIST %*

```



SAGA-GIS tööriistad

Rank filter
 Alla 5 piksliga tühimike täitmine
 5m → 1m piksel
 Alad h>4m → GeoTIFF

ArcGIS tööriistad

Rasterist polügooniks
 Polügooni silumine
 Alla 500 m² alade eemaldamine
 1x1 km lõikamine
 Geomeetria parandamine
 Eksport SHP faili

ETAK-i metsapiirid (roosakad) aastast 1998 ja LiDAR-i metsapiirid (rohelised) aastast 2014.

Raistrist vektoriks (taimkatte muutused)

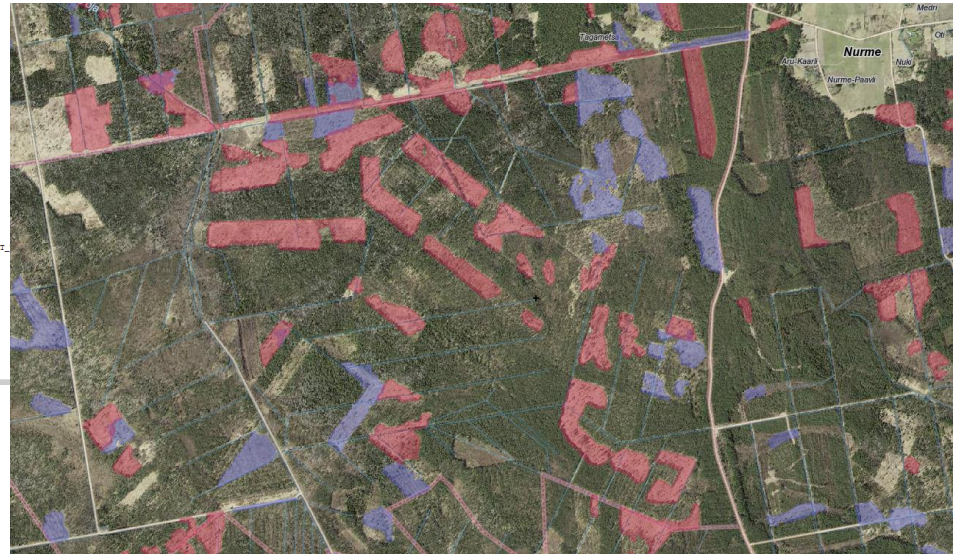
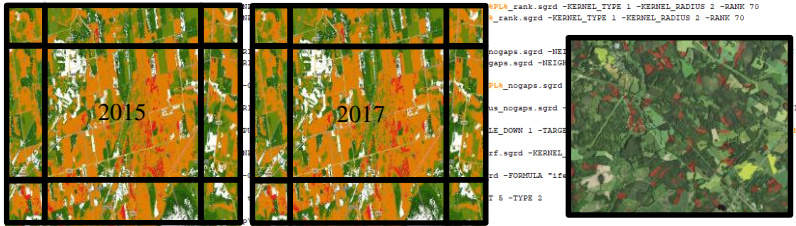
```

klastool@las2las.exe -i tmp_usa\KPLA_pubv_ht_high.las -o tmp_usa\KPLA_pubv_ht_nonoise.las -drop_class 7 -v
klastool@las2copy.exe -step KGDm -p 90 -i tmp_usa\KPLA_pubv_ht_nonoise.las -o tmp_usa\KPLA_KGDm.asc -nodata -99999 -v

klastool@lasmerge.exe -i tmp_vana\KPLA_merge1.las -v
klastool@lasmerge.exe -i tmp_vana\KPLA_merge1.las -o tmp_vana\KPLA_merge1_final.las -v -drop_class 10 1
klastool@las2las.exe -i tmp_vana\KPLA_merge1.las -keep_class 1 10 -o tmp_vana\KPLA_merge2.las -v
klastool@las2las.exe -i tmp_vana\KPLA_merge2.las -o tmp_vana\KPLA_merge2.las -v -classify_intensity_above_as 40960 10
klastool@lasmerge.exe -i tmp_vana\KPLA_merge2.las -o tmp_vana\KPLA_merge_final.las -v
klastool@las2las.exe -i tmp_vana\KPLA_merge_final.las -drop_class 12 6 7 10 -o tmp_vana\KPLA_merge.las -v

klastool@lasnoise.exe -i tmp_vana\KPLA_merge.las -o tmp_vana\KPLA_merge_iso.las -step 3 -isolated 3 -remove_noise
klastool@lasclip.exe -poly KPLA\KPLA_2000_pubv.shp -o tmp_vana\KPLA_pubv.las -i tmp_vana\KPLA_merge_iso.las -v
klastool@lasclip.exe -poly KPLA\KPLA_2000_pubv.shp -o tmp_vana\KPLA_pubv.las -i tmp_vana\KPLA_merge.las -v
klastool@lasheight.exe -i tmp_vana\KPLA_pubv.las -o tmp_vana\KPLA_pubv_ht.las -replace_s -v
klastool@las2las.exe -i tmp_vana\KPLA_pubv_ht.las -o tmp_vana\KPLA_pubv_ht_high.las -classify_s_above_as 60.0 7 -v
klastool@las2las.exe -i tmp_vana\KPLA_pubv_ht_high.las -o tmp_vana\KPLA_pubv_ht_nonoise.las -drop_class 7 -v
klastool@las2copy.exe -step KGDm -p 90 -i tmp_vana\KPLA_pubv_ht_nonoise.las -o tmp_vana\KPLA_KGDm.asc -nodata -99999 -v

%age_gis\%age_cmd.exe %0 %* -FILE tmp_vana\KPLA_KGDm_p90.asc -GRID tmp_vana\KPLA_vana_p90.sgd
%age_gis\%age_cmd.exe %0 %* -FILE tmp_usa\KPLA_KGDm_p90.asc -GRID tmp_usa\KPLA_usa_p90.sgd
    
```



SAGA-GIS tööriistad

- Rank filter
- Alla 5 piksliga tühimike täitmine
- Rastrite lahtus
- 5m → 1m piksel
- Alad $\Delta h > 5m$ → GeoTIFF



ArcGIS tööriistad

- Rasterist polügooniks
- Polügooni silumine
- Alla 2500 m² alade eemaldamine
- 1x1 km lõikamine
- Geomeetria parandamine
- Eksport SHP faili

<http://inspire.maaamet.ee/inspiregsh/map?lang=et#/embed/a1c0583ceafd77d0/true/true/true>

Numbrilised näitajad CHM mudeli põhjal (1)

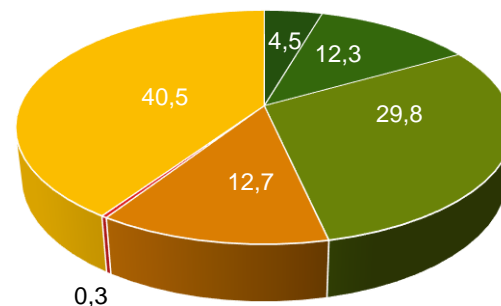
Taimkatte jaotumine kõrguste põhjal.

„Esimene mõõdistus“ on aastate **2008-2011** LiDAR andmete põhjal arvutatud CHM

„Teine mõõdistus“ on **2017.** aasta lennu andmete (kevad+suvi) ning ülejäänud alade kohta **2012-2014** aasta andmete põhjal arvutatud CHM.

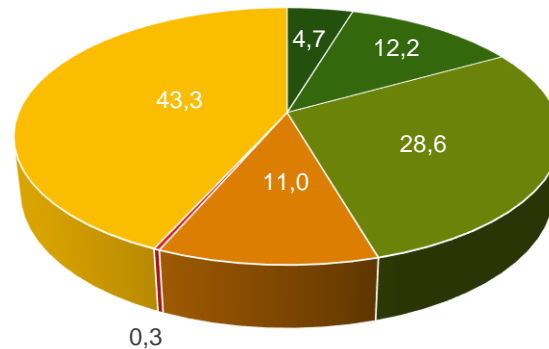
Arvestatud on kõrguseid üle **2 meetri** maapinnast.

Erineva kõrgusega taimkattega alad protsentides
("esimene mõõdistus")



■ 2-4 m ■ 4-10m ■ 10-20m ■ 20-30m ■ üle 30m ■ Muu ala

Erineva kõrgusega taimkattega alad protsentides
("teine mõõdistus")



■ 2-4 m ■ 4-10m ■ 10-20m ■ 20-30m ■ üle 30m ■ Muu ala

Numbrilised näitajad CHM mudeli põhjal (2)

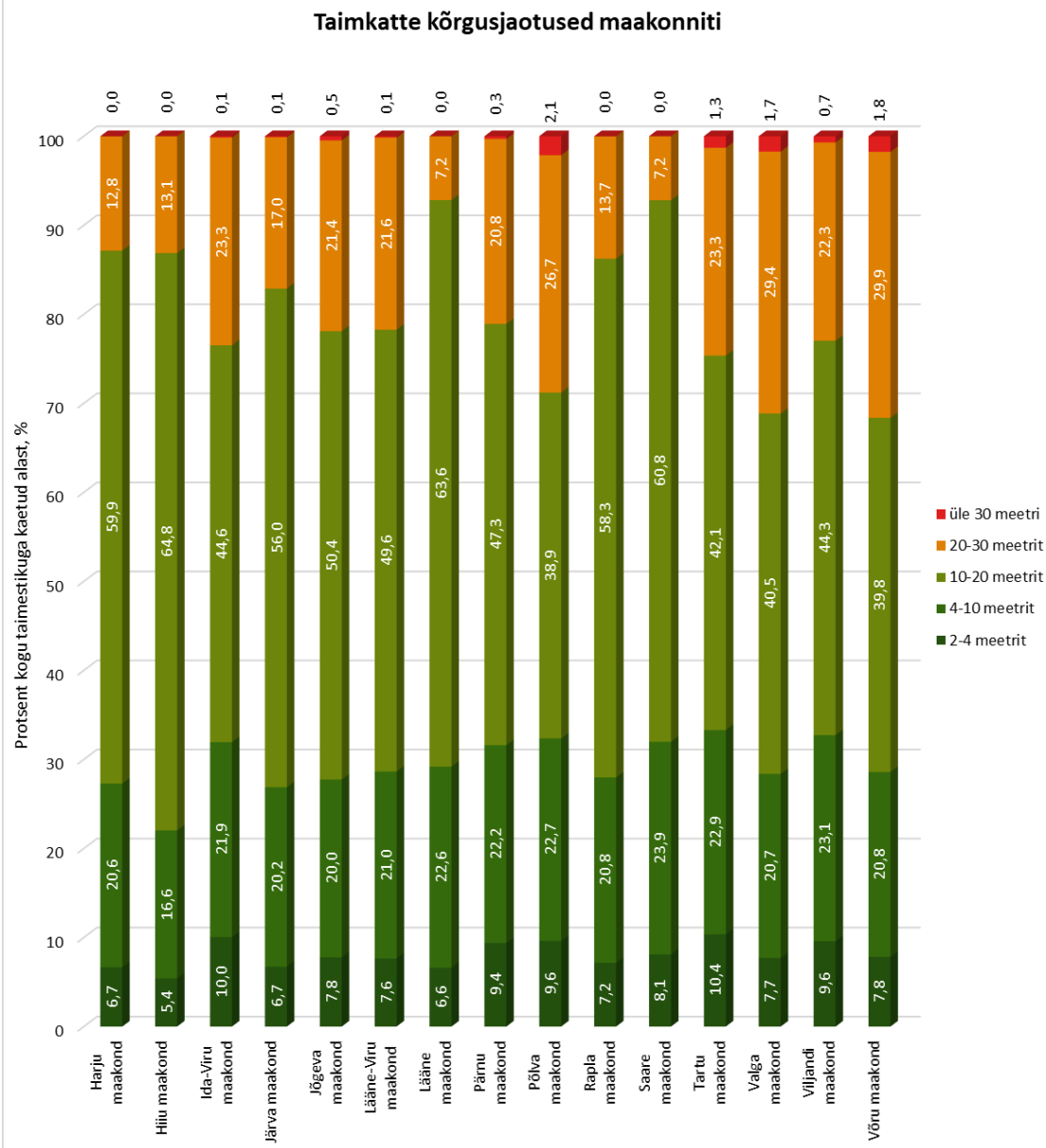
Taimkatte jaotumine kõrguste põhjal (maakonniti).

Halduspiiridena on kasutatud **haldusreformi järgseid piire**.

Aluseks on võetud **2017.** aasta lennu andmete (kevad+suvi) ning ülejäänud alade kohta **2012-2014** aasta andmete põhjal arvutatud CHM.

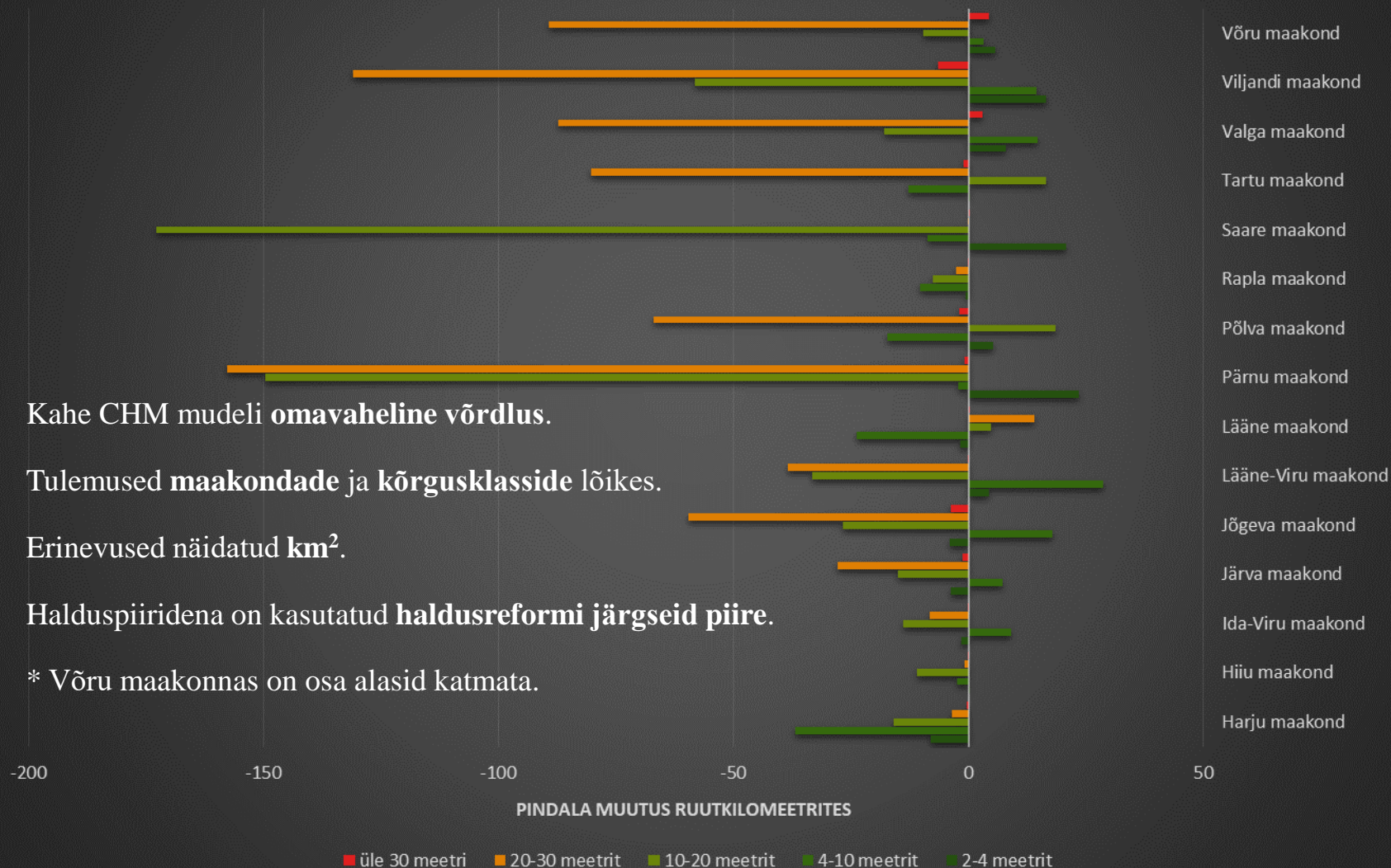
Arvestatud on kõrguseid üle **2 meetri** maapinnast.

* Võru maakonnas on osa alasid katmata.

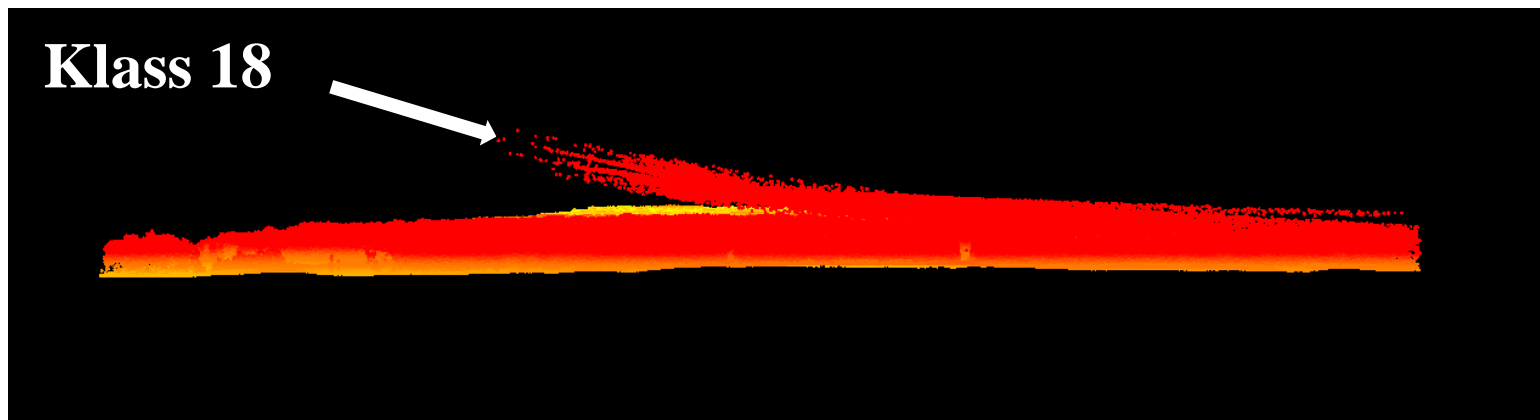
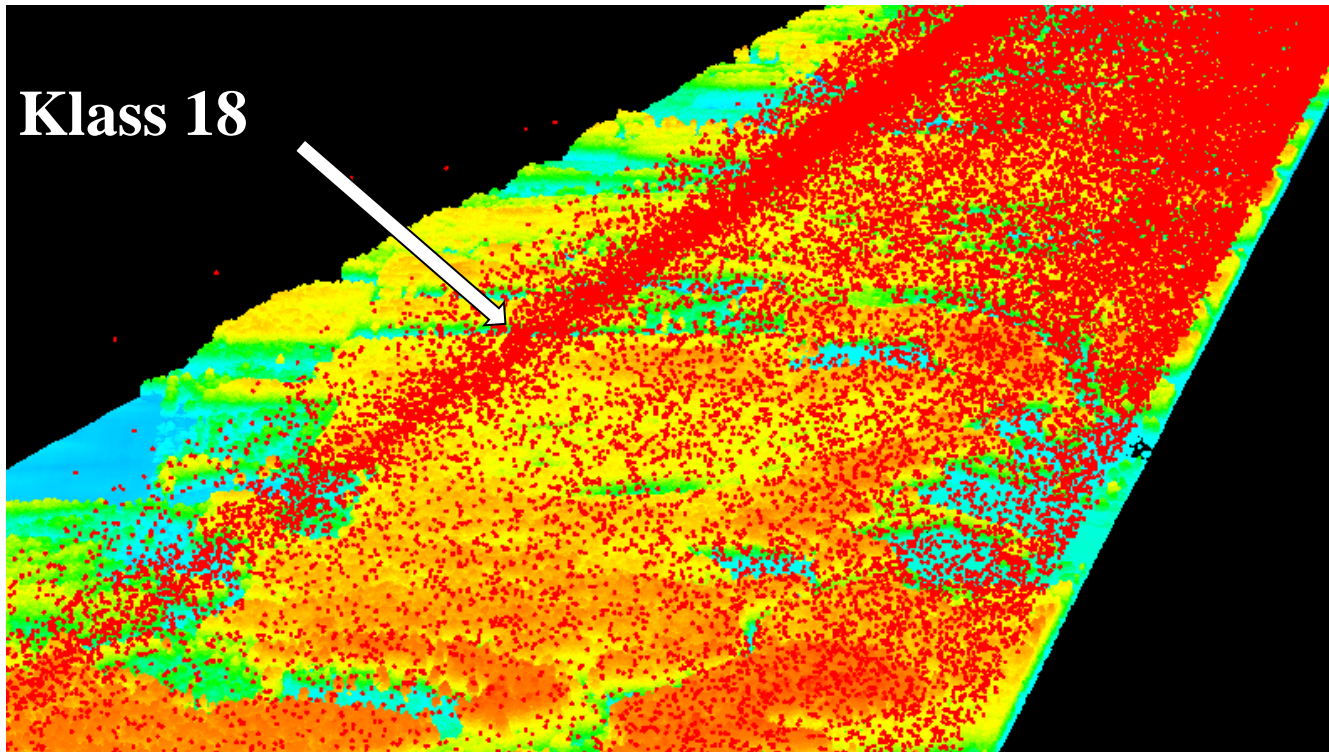


Numbrilised näitajad CHM mudeli põhjal (3)

Taimkatte kõrgusklasside pindalade muutused ruutkilomeetrites maakondade kaupa



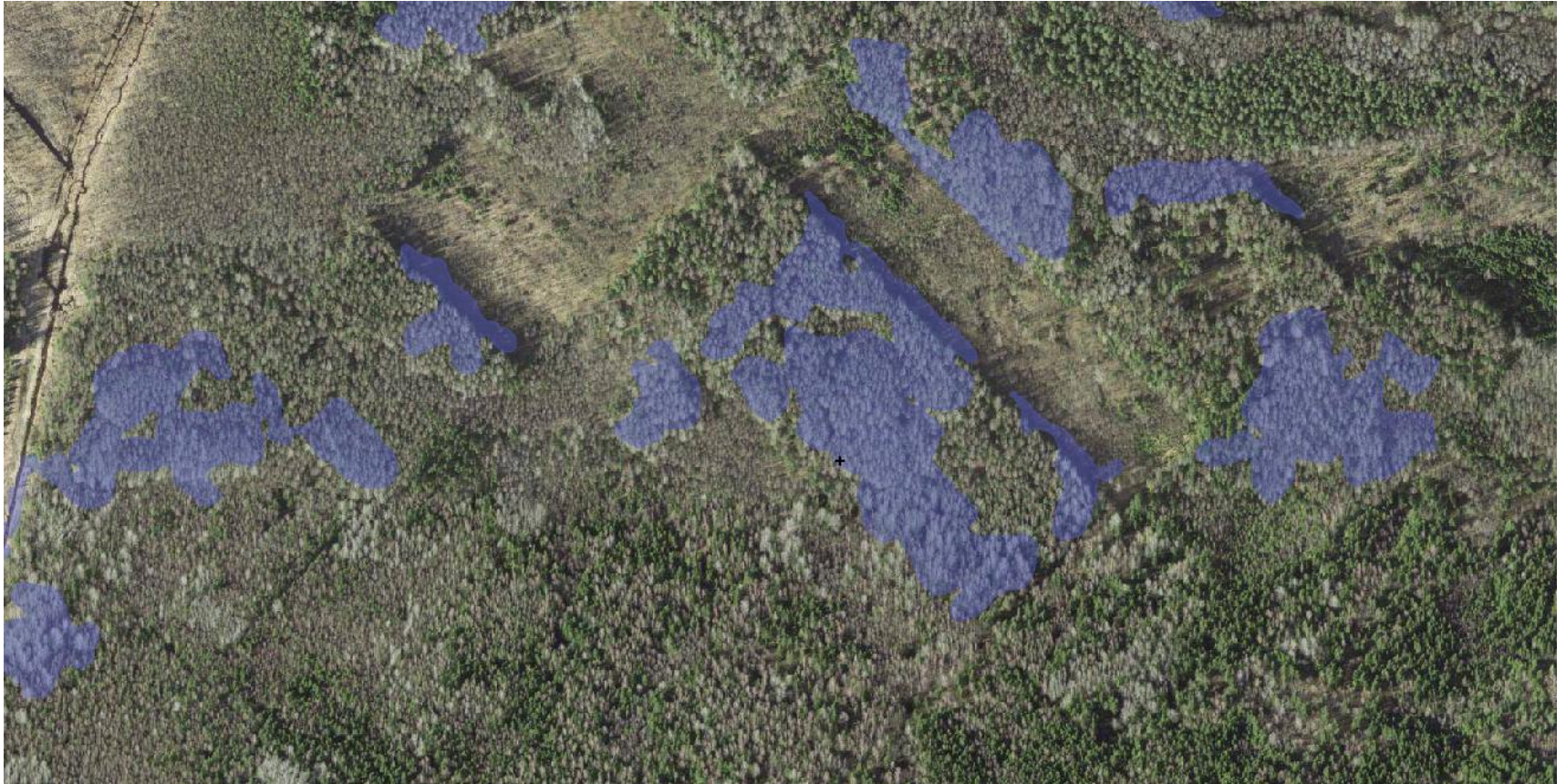
LiDAR andmed 2017



„Saastunud“ CHM



Taimkatte muutuste vead (eriti 2017)



Kõrguse määramise viga enam kui **5 meetrit**.

Esineb **kevad**el ja enamasti lehtmetsaga **kaetud aladel**.

Ei tundu olema süstemaatiline vaid **juhuslik**.

Kokkuvõte

- Eestis on LiDAR andmed nüüdsest **avaandmed**.
- **Kordumõõtmised** annavad võimalusi **muutuseid tuvastada**.
- Tähelepanelik tuleb olla alusandmetega, **võib esineda vigu**.
- Taimestiku kõrguse arvutamine **P90** meetodil **ei anna õigeid tulemusi väiksema piksli suuruse ja kevadise lennu LiDAR andmete peal**.
- CHM rastreid tuleb veel „**puhastada**“. **Soovijaid?**



MAA-AMET

Täna kuulamast!

Ants Vain

ants.vain@maaamet.ee

