LIDAR Leica ASL50-II

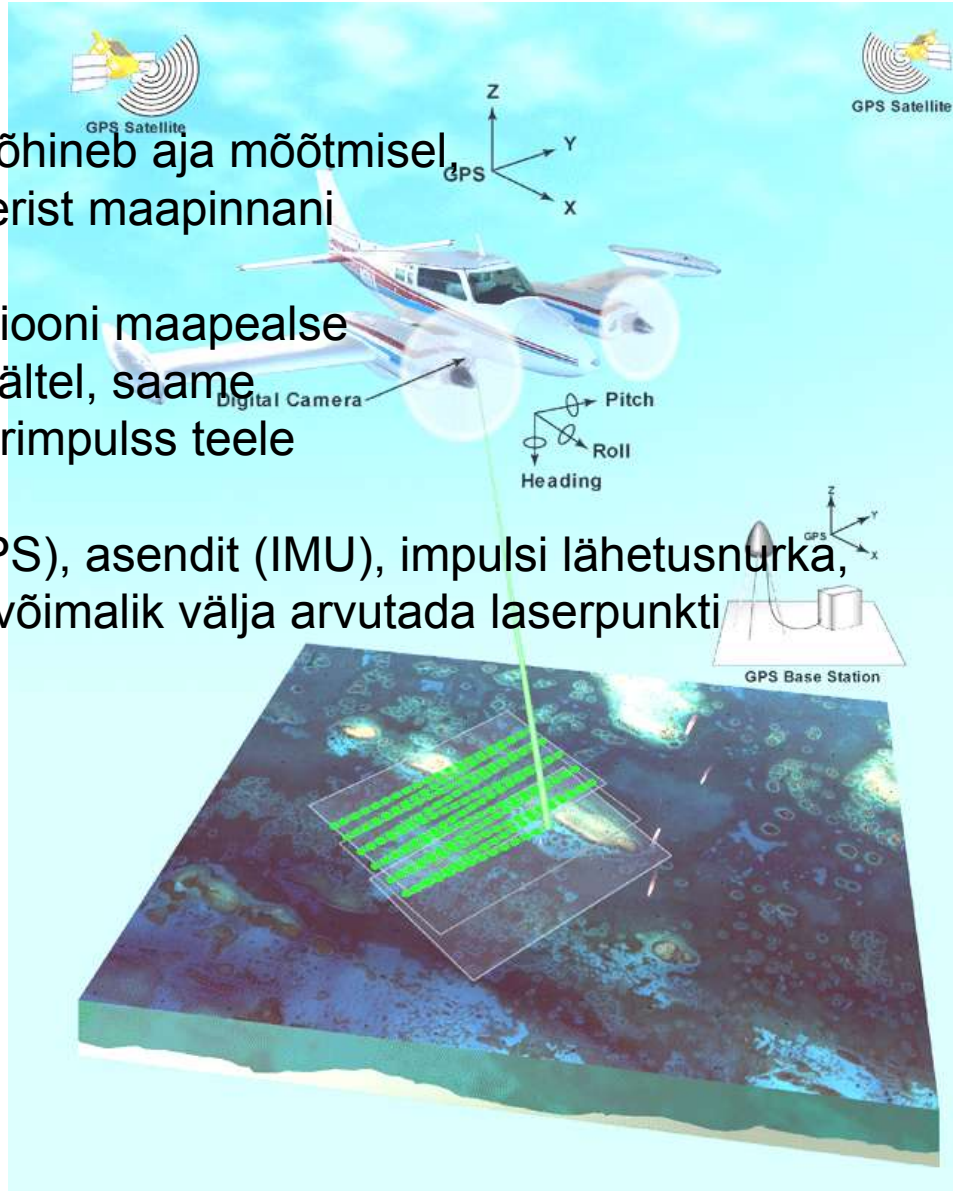
Fotogramm-meetria osakond
MAIT METSUR

2012

Laserskaneerimise tööpõhimõte

Laserskaneerimise meetod õhusõidukilt põhineb aja mõõtmisel, mis kulub laserimpulsil tee läbimiseks laserist maapinnani ja tagasi.
Määrates skaneerimise ajal lennuki positsiooni maapealse GPS-baasjaama suhtes kogu trajektoori vältel, saame lennuki täpse asukoha momendil, mil laserimpulss teele lähetati.
Teades täpselt lennuki hetkeasukohta (GPS), asendit (IMU), impulsi lähetusnurka, impulsi kestust ja atmosfääri andmeid on võimalik välja arvutada laserpunkti peegelduse asukoht maapinnal.

Kasutusaladeks on suurte alade pinnamudelite koostamine, planeeringute koostamine, üleujutuste modelleerimine, metsamassiivide inventariseerimine, pinnavormide uurimine, teede kaardistamine, karjääride ja teiste pinnamoodide mahuarvutused jne…



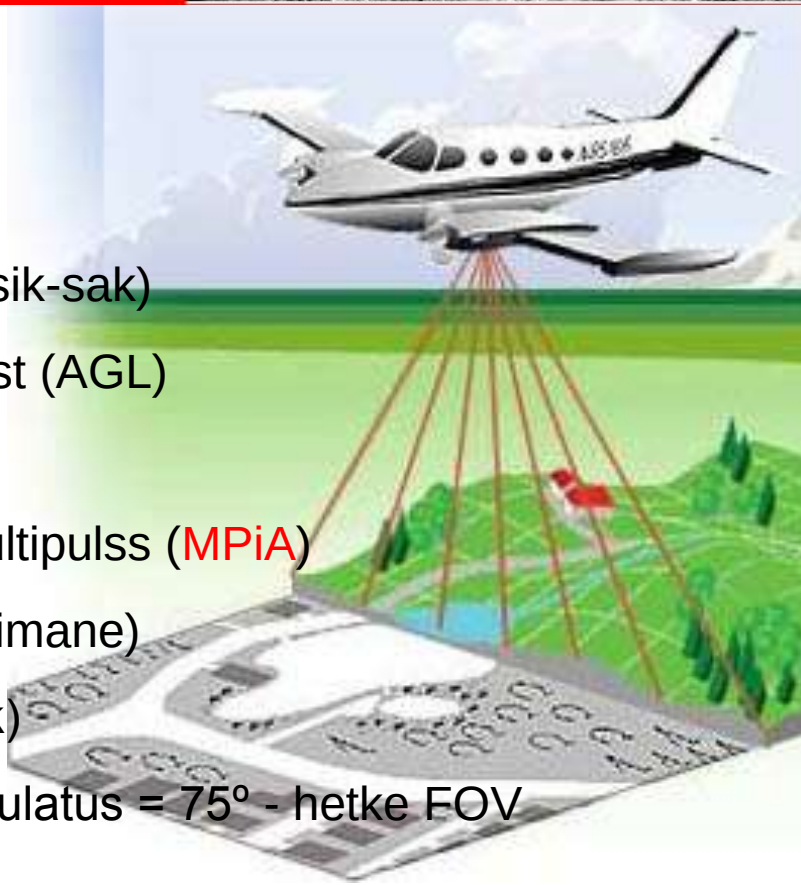
LEICA ALS50-II

Komponendid:
1) Juhtarvuti
2) Laseri plokk
3) Laserskanner
4) Operaatori ekraan
5) Piloodi ekraan
6) Piloodi ekraan 2
7) Kinnitusplaadid
8) Kaablid
(puuduvad pildilt)

Kogukaal ca 100kg
Vool: 28v kaitse:30A

LASERSKANNER (LIDAR)

Leica ALS50-II



Parameetrid

Laserkiire skaneerimismuster: sinusoidaalne (sik-sak)

Opereerimise kõrgus: 200 – 6000m maapinnast (AGL)

Maksimaalne peegli võnke sagedus: 90Hz

Maksimaalne impulsi sagedus: 20-150kHz, multipulss (MPiA)

Peegelduste arv: 4 (esimene, teine, kolmas, viimane)

Maksimaalne vaateväli - FOV: 0-75º (kogunurk)

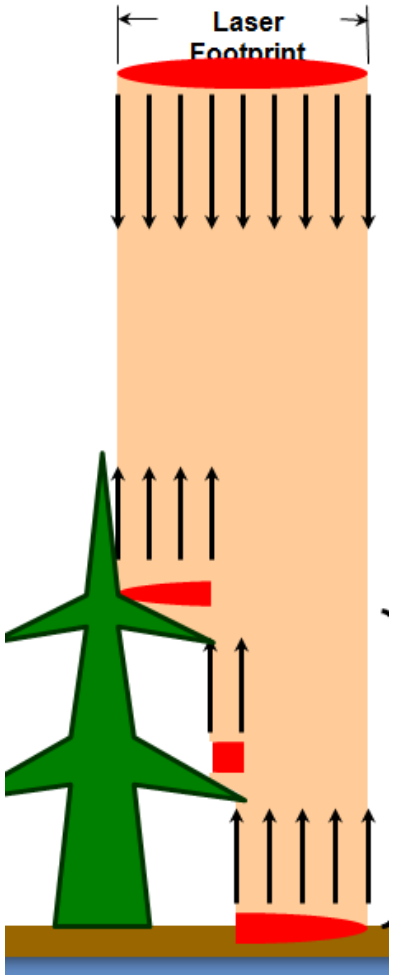
Kalde stabilisatsioon: automaatselt kohanduv, ulatus = 75º - hetke FOV

Töötab olenemata valgustingimustest (öösel)

Peegelduste registreerimine

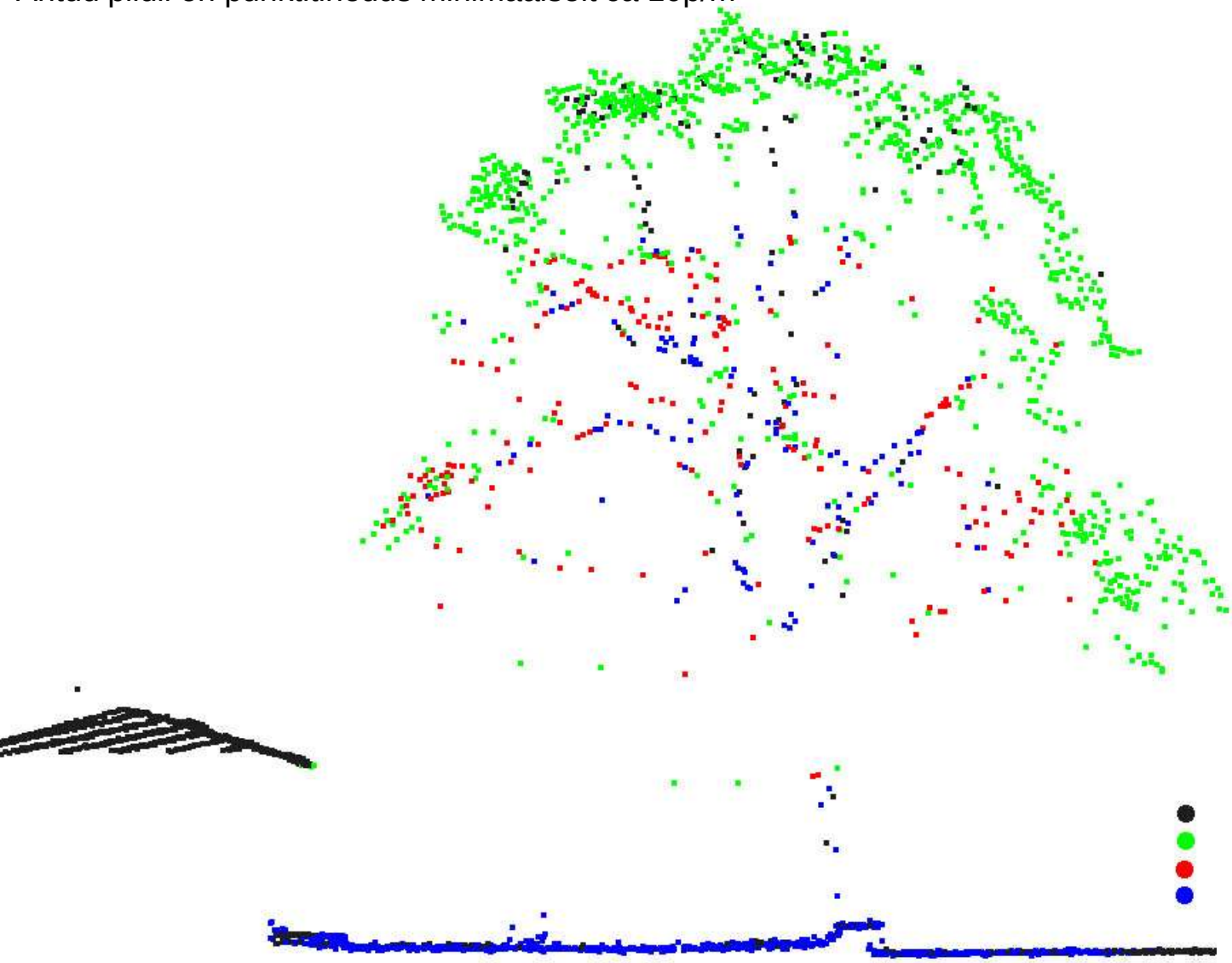
Kui maapinna ja lennuki vahel esineb takistusi (mets, tehnorajatised jne), siis jaguneb lasekiire jälg mitmeks osaks. Seetõttu registreeritakse üks impulss mitme erineva peegeldusena.

- Laserimpulsi jälg võib jaguneda mitmeks osaks, mis tekitab tagasipeegeldusi mitmelt tasapinnalt.
- Näiteks kui laserkiir tabab puud, siis tekib mitu peegeldust
  esimene - puu ladvast
  teine - võrastikust
  kolmas - maapinnalt
- ALS50-II võimaldab registreerida kuni 4 peegeldust ühe impulsi kohta



LIDARANDMED

Antud pildil on punktitihedus minimaalselt ca 10p/m^2



- ainuke peegeldus
- esimene mitmest peegeldusest
- keskmised peegeldused
- viimane peegeldus

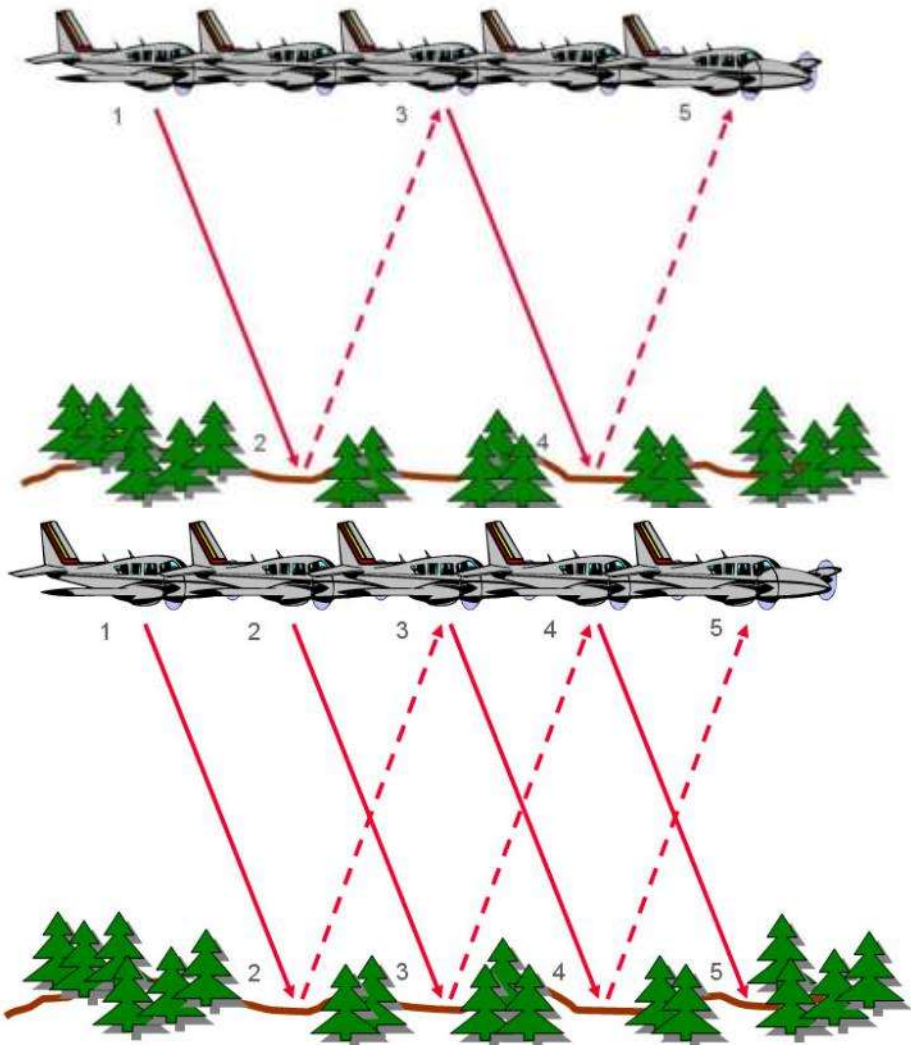
Multipulss režiim (MPiA)

Üksikimpulssrežiimi (SPiA) puhul toimub järgmise impulsi lähetamine siis kui eelneva peegeldus on registreeritud.

Multipulssrežiimi (MPiA) puhul lähetatakse laserimpulsid teele teatud ajavahemike järel, ootamata ära eelneva peegelduse registreerimist.

Multipulssrežiim võimaldab saada andmete hulga tihedama eraldusvõime kõrgematel mõõdistuslendudel. Multipulssrežiimi saab kasutada alates lennukõrgusest 1200m, sest madalamatel kõrgustel jääb punktide registreerimiseks liiga vähe aega.

Näide: MPiA 1200m ja SPiA 800 m kõrguselt annab sama punktitiheduse, aga üks katab 870m ja teine 640m laiuse ala (35% laiemalt)

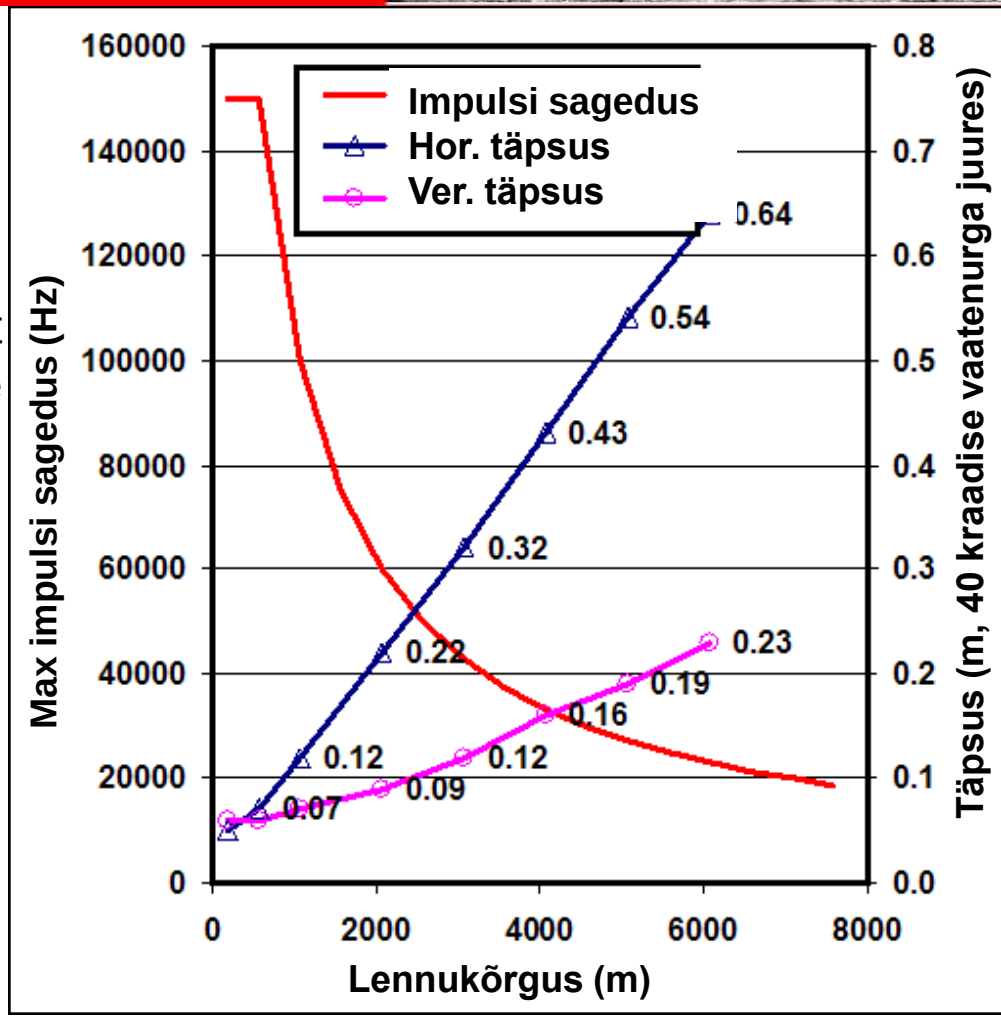


LIDARI täpsus

Joonisel on näha ALS50-II horisontaalne (sinine) ja vertikaalne (roosa) täpsus kõval tasasel pinnal 40 kraadise vaatenurga juures olenevalt lennukõrgusest ning laseri maksimaalse pulsisageduse (punane) muutus olenevalt kõrgusest.

Näide: 4000m x,y= 33cm, z=14cm
2000m x,y= 17cm, z=9cm
1000m x,y= 9cm, z=7cm
500m x,y= 6cm, z=7cm
300m x,y= 5cm, z=7cm

Täpsuste ja parameetrite arvutamiseks kasutatakse programmi Leica AeroPlan



Olulised parameetrid

Kasutatavad lennuparameetrid

LENNUK	
Lennukõrgus	300-4000m
Maakiirus	90-160 kts
SKANNER	
Vaateväli (FOV)	10-65 kraadi
Peegli võnkesagedus (SR)	30-90 Hz
LASER	
Maksimaalne pulsisagedus	60000-150000 Hz
Multipulss MPiA	on/off
Laseri võimsus	8-100% (silmade kaitseks)
KATTUVUS	
Riba laius	120-5000m
Ülekatte protsent	10-30%

Täpsusparameetrid

PUNKTIDE ASETUS	
Maks punktide vahe risti lennujoonega	0.1-4m
Maks punktide vahe pikki lennujoont	0.5-4m
Keskmine punktitihedus	20-0.2p/m^2
Minimaalne punktitihedus	15-0.1p/m2
Peegeldunud punkti suurus	0.08-0.86m
TÄPSUS	
Eeldatav täpsus risti lennujoont	0.05-0.33m
Eeldatava täpsus pikki lennujoont	0.05-0.33m
Eeldatav kõrguse täpsus	0.07-0.14m

MAA-AMET
Estonian Land Board

Salvestatavad parameetrid

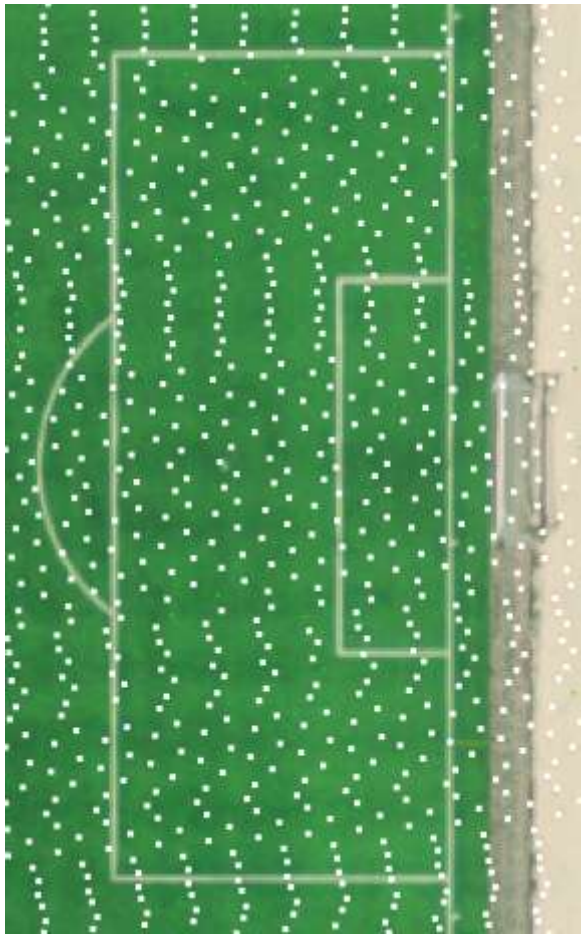
Lennu ajal salvestatakse igale punktile järgmised parameetrid:

1. **Koordinaat: plaanilised ja kõrguslik (xyz)**
2. **Punkti tagasipeegelduse intensiivsus**
3. **Peegelduse number (1/1- only, 1/2- first, 2/2- last jne)**
4. **Punkti mõõtmise aeg (GPS sekundites)**
5. **Skaneerimise nurk (all tabelis on ümardatud täisarvuni)**

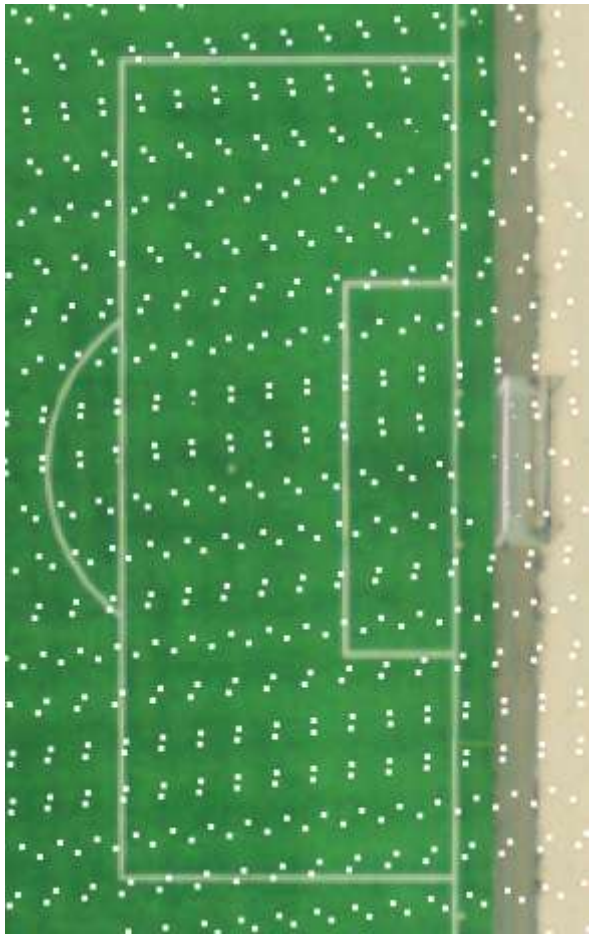
Töö käigus määratakse igale lennujoonele ka iseloomulik numeratsioon. Lennujoon ise omab peale esmast töötlust (*.LAS) nime kellaaja järgi mil alustati skaneerimist.
Näiteks: LDR090703_083021_1.LAS ja trajektoori faili TRJ_090703_083021.trj
Alustatud on siis 3 juuli 2009 kell 8:30:21 +1h (daylight saving)= 9:30:21

Time stamp	Echo	Easting	Northing	Elevation	Intensity	Scan angle	Echo number
470504.027296	Only	542011.77	6588654.39	+20.35	192	+13	1/1
470504.027303	First	542013.22	6588651.85	+37.18	25	+13	1/2
470504.027303	Last	542011.73	6588654.57	+20.33	107	+13	2/2
470504.027310	First	542013.21	6588651.99	+37.34	2	+13	1/4
470504.027310	Intermediate	542012.55	6588653.19	+29.93	3	+13	2/4
470504.027310	Intermediate	542012.06	6588654.09	+24.32	0	+13	3/4
470504.027310	Last	542011.72	6588654.72	+20.45	1	+13	4/4
470504.027316	Only	542011.69	6588654.89	+20.43	143	+13	1/1
470504.027323	First	542013.06	6588652.49	+36.26	1	+13	1/2

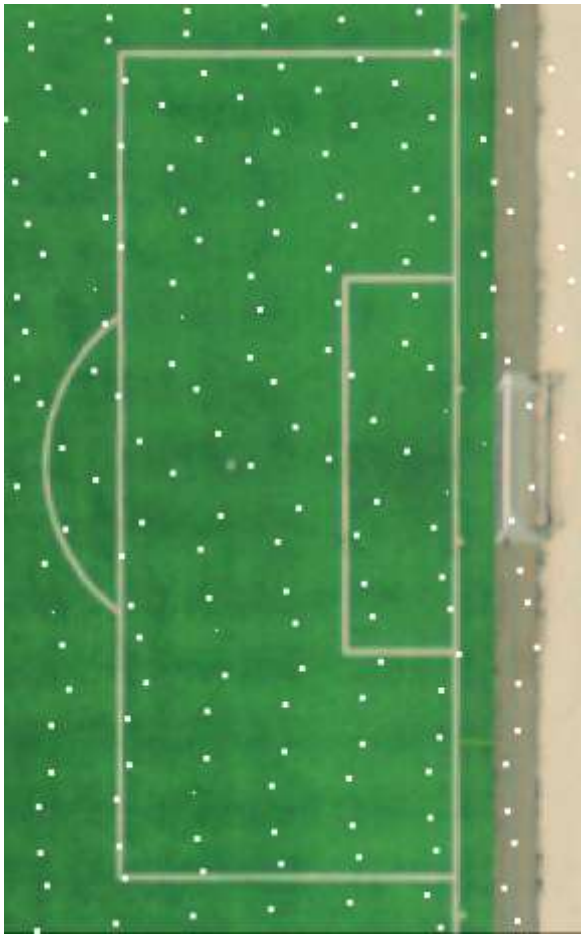
Punktitihedus



1440m
1,56p/m²



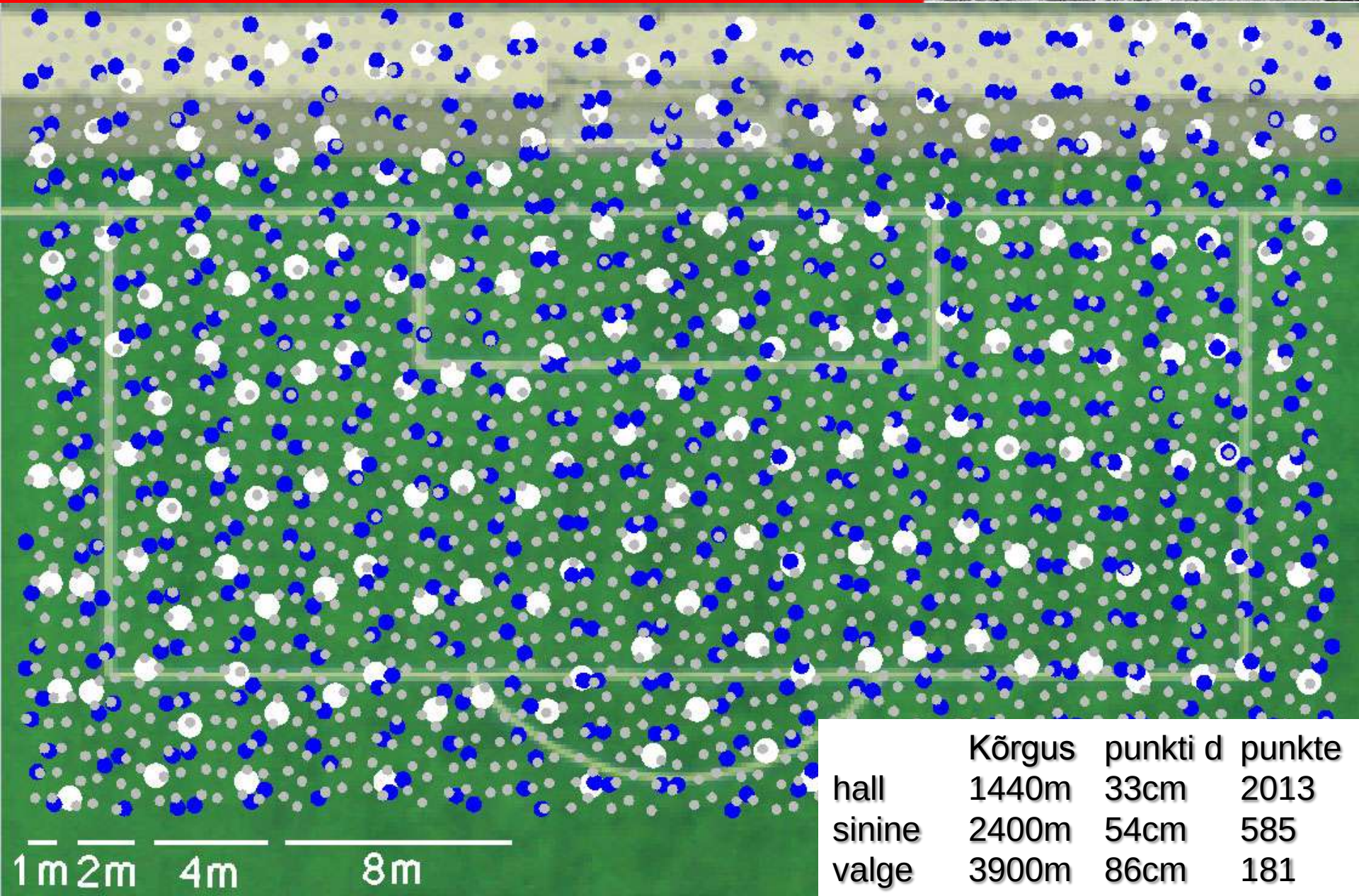
2400m
0,45p/m²



3900m
0,14p/m²

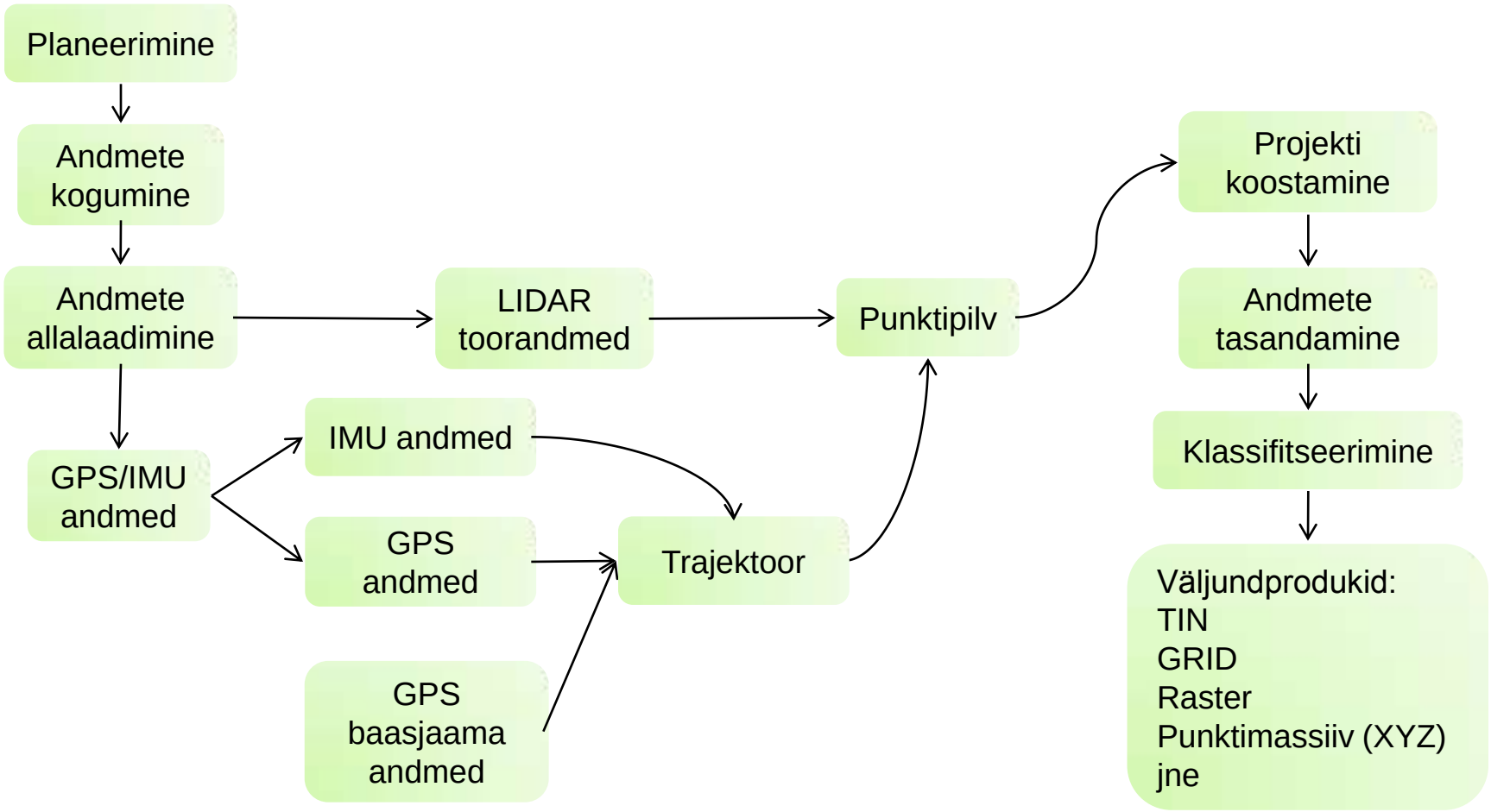
Reaalne punkti suurus maapinnal

Ala suurus 28x46m= 1288m²

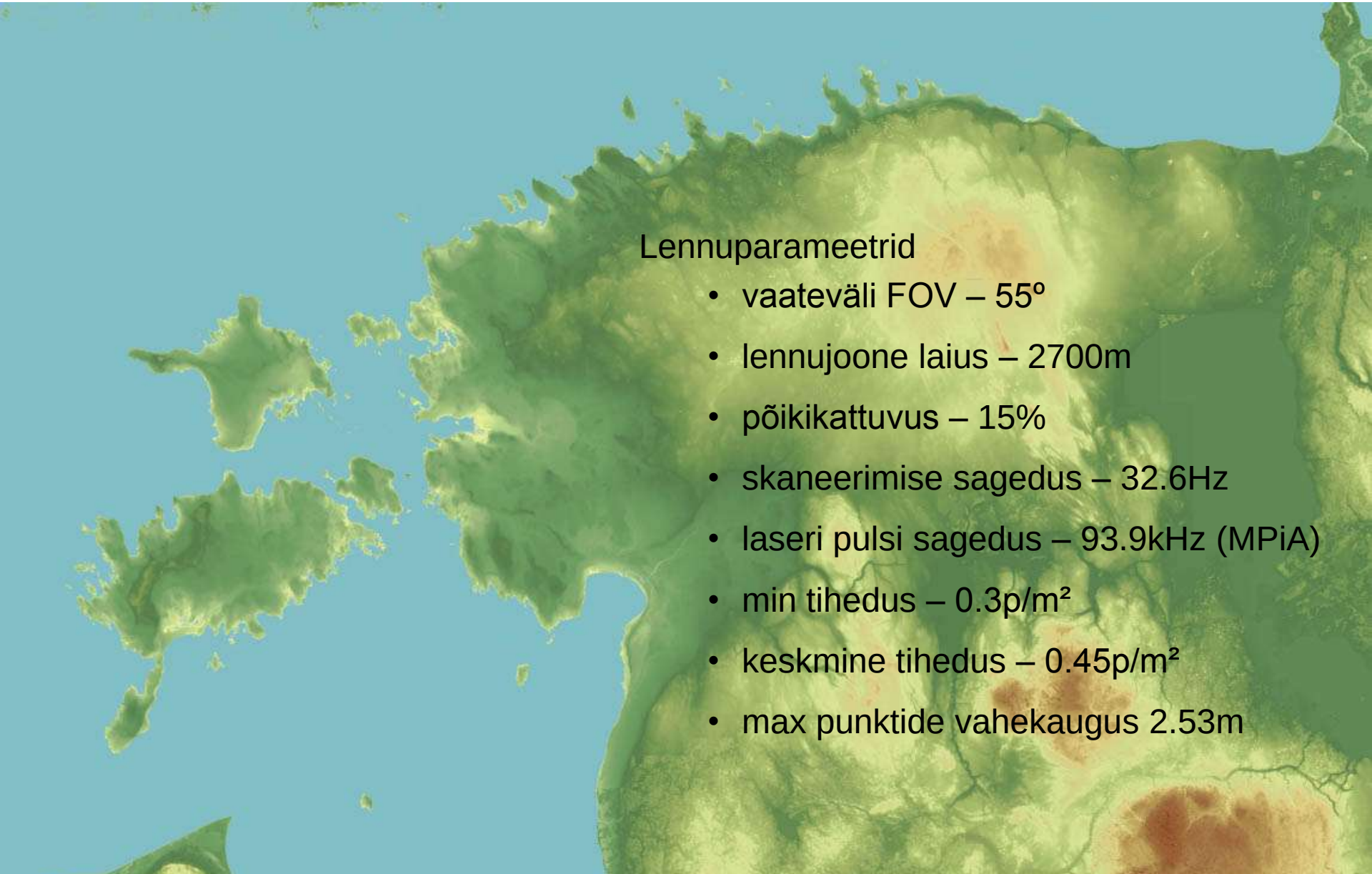


	Kõrgus	punkti d	punkte
hall	1440m	33cm	2013
sinine	2400m	54cm	585
valge	3900m	86cm	181

LIDAR andmete tööprotsess



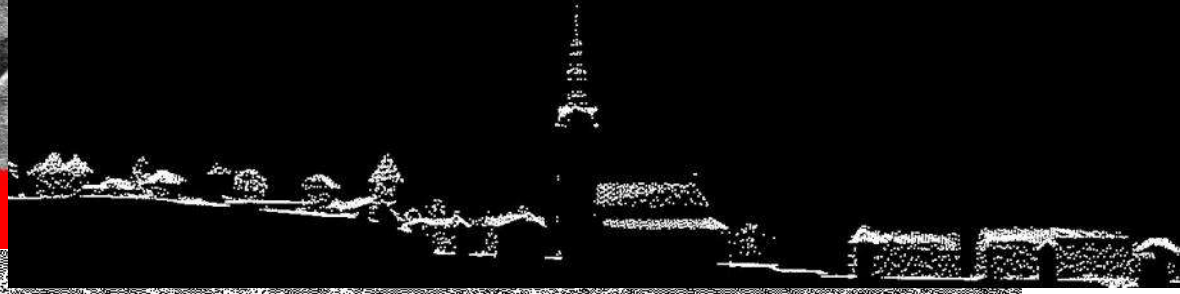
2008–2011 kaeti kogu Eesti LIDAR andmetega



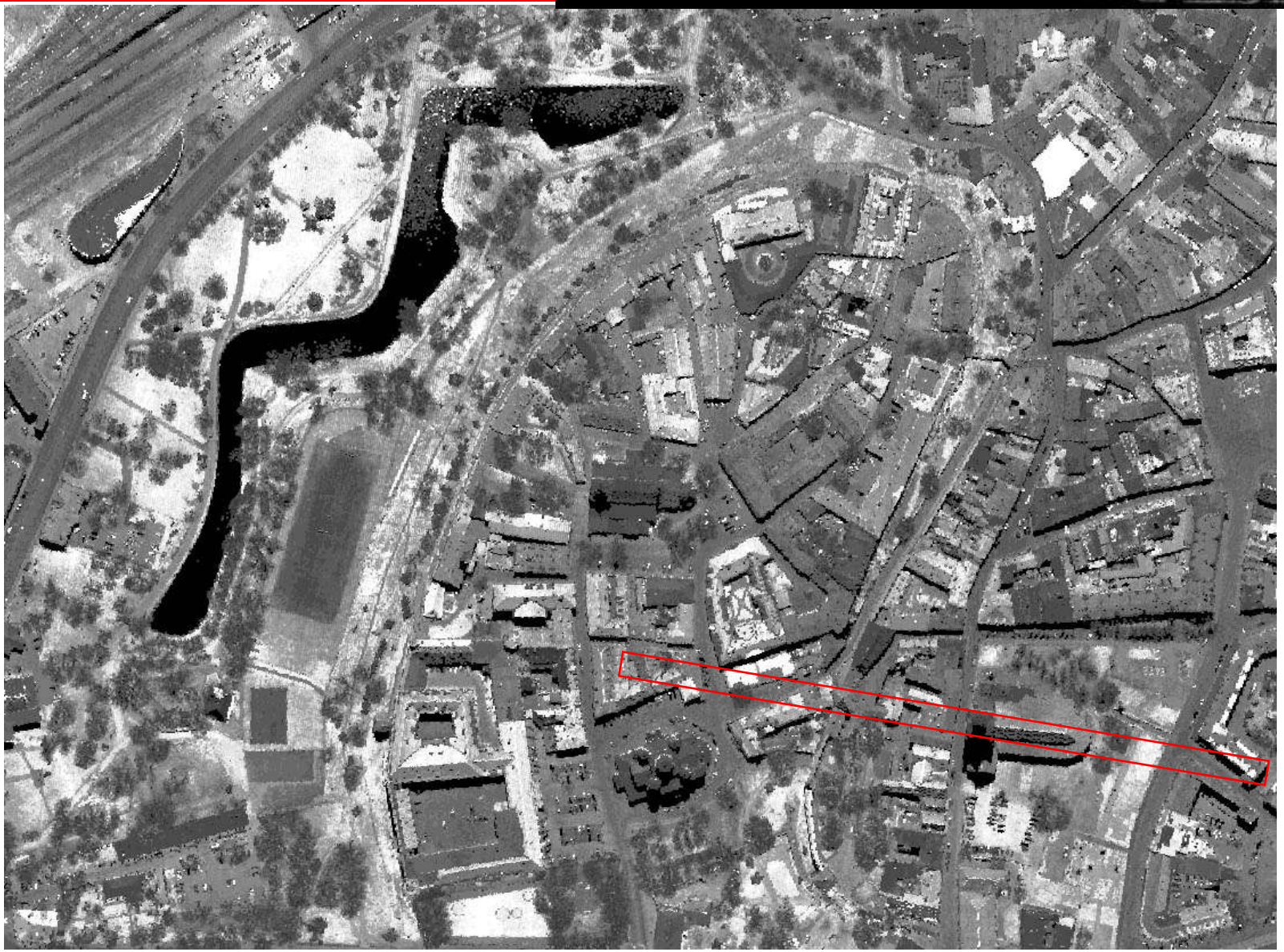
Lennuparameetrid

- vaateväli FOV – 55º
- lennujoone laius – 2700m
- põikikattuvus – 15%
- skaneerimise sagedus – 32.6Hz
- laseri pulsi sagedus – 93.9kHz (MPiA)
- min tihedus – 0.3p/m²
- keskmine tihedus – 0.45p/m²
- max punktide vahekaugus 2.53m

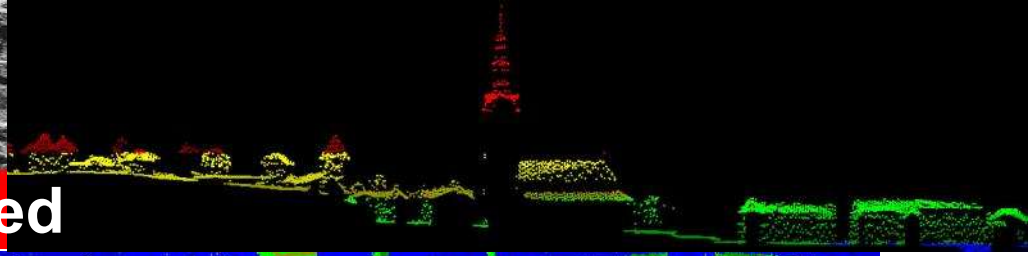
NÄITEID: punktipilv



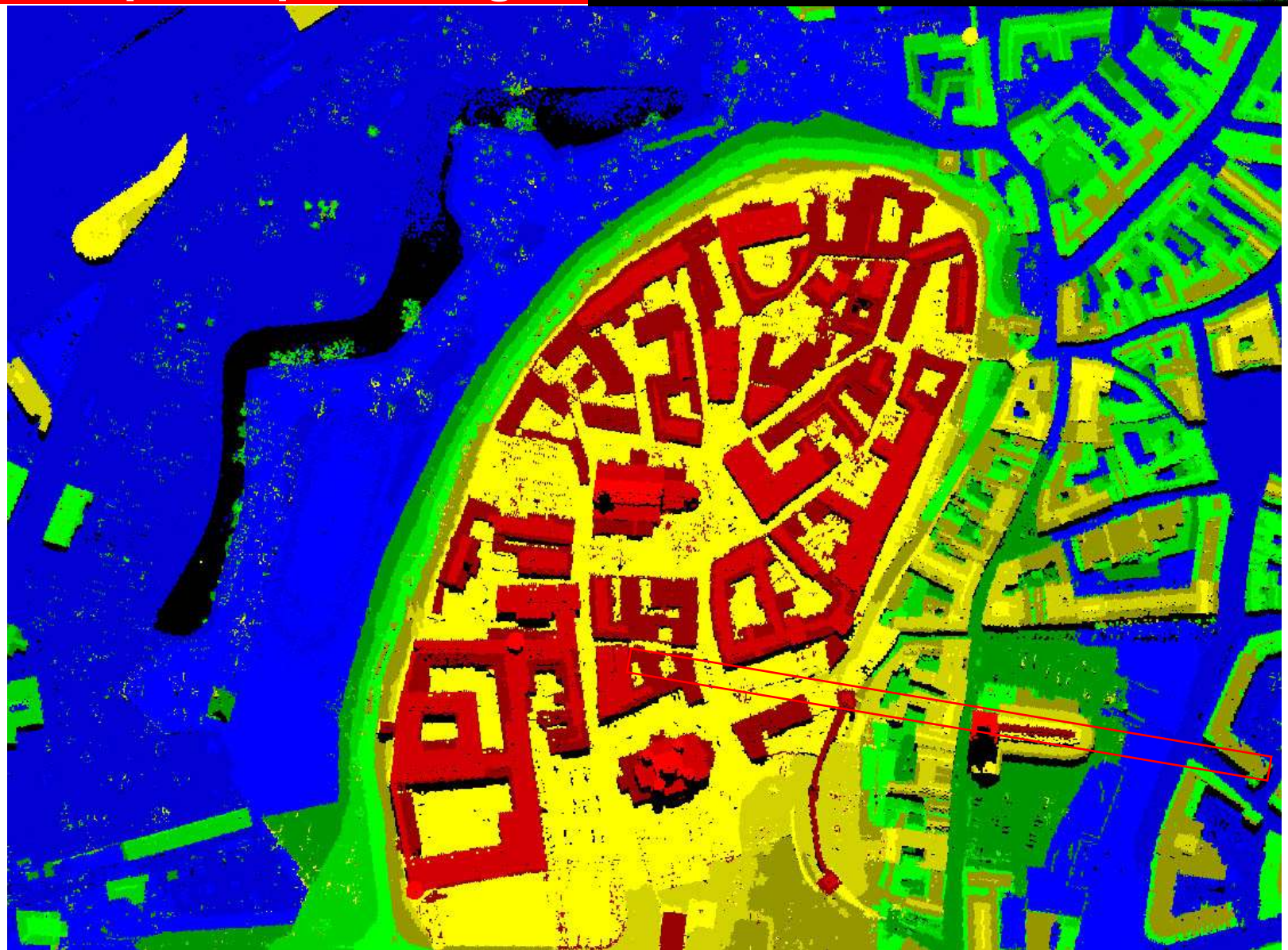
NÄITEID: punktipilve intensiivsus



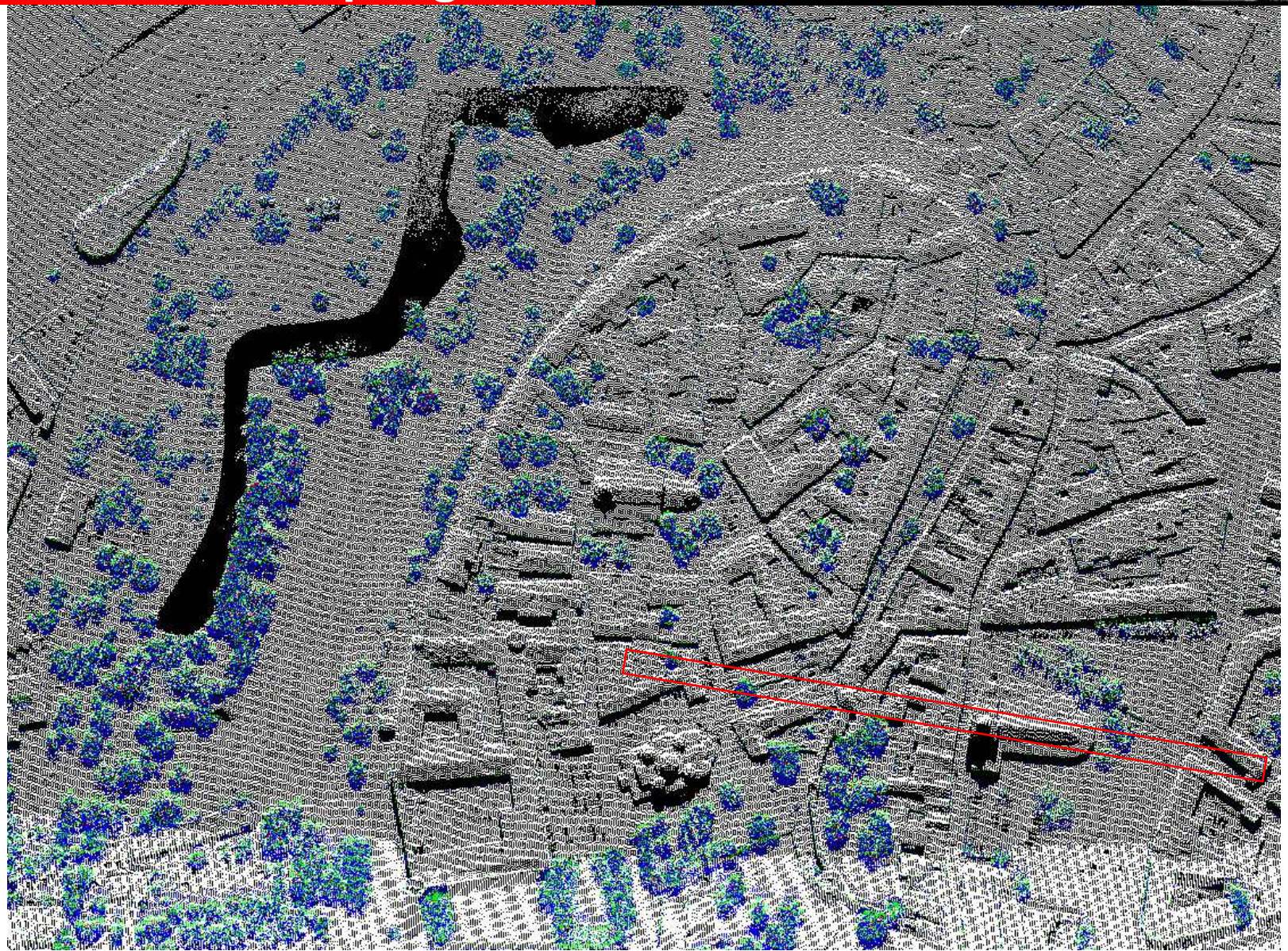
NÄITEID: intensiivsus/ortofoto



NÄITEID: punktipilve kõrgused

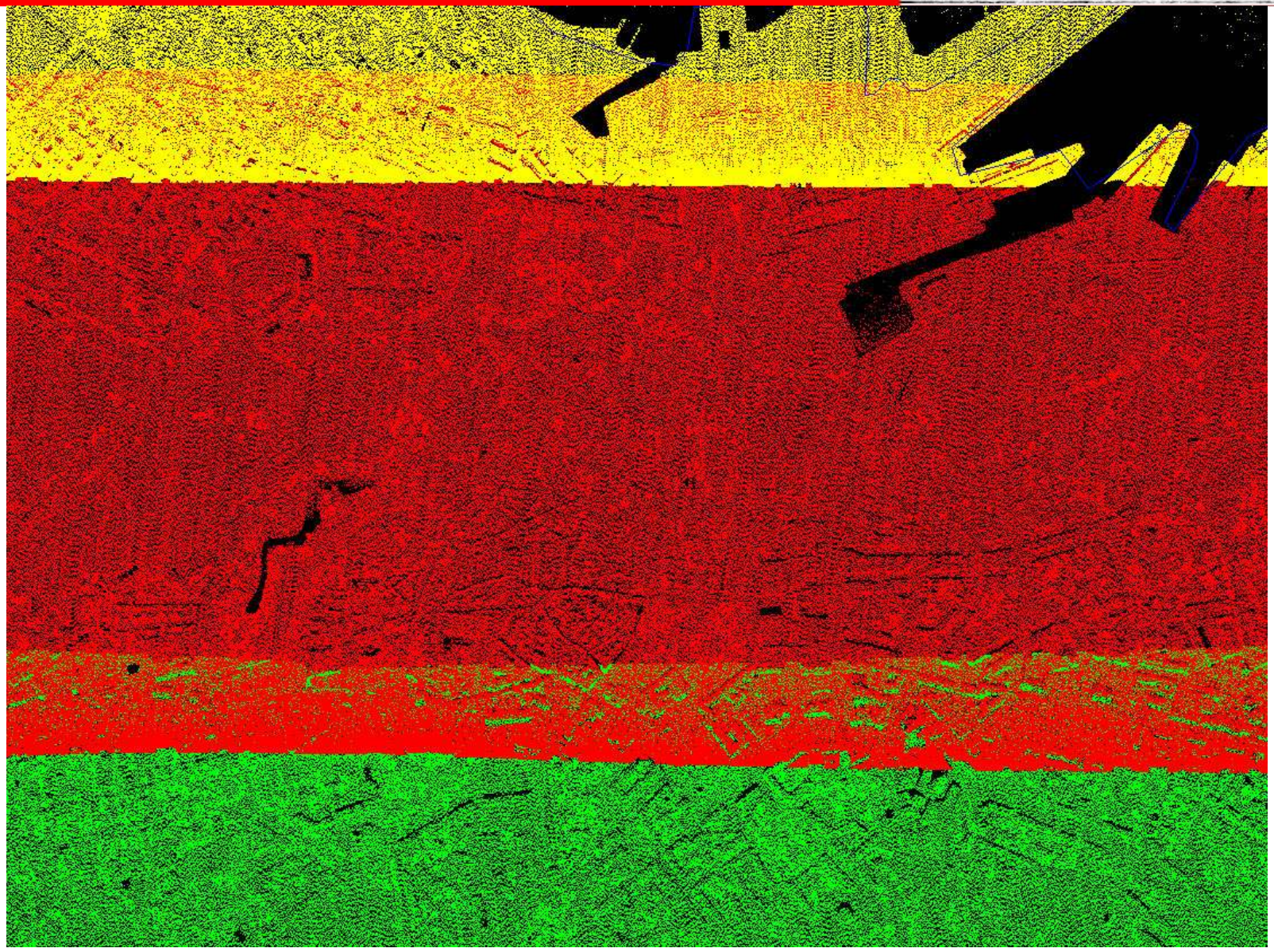


NÄITEID: erinevad peegeldused



NÄITEID: varjutuspilt

NÄITEID: lennuribad



TÄNAN!

Lisainfo www.maaamet.ee mait.metsur@maaamet.ee
märksõnad: fotogramm-meetria, ortofoto, kõrgusmudel, X-GIS