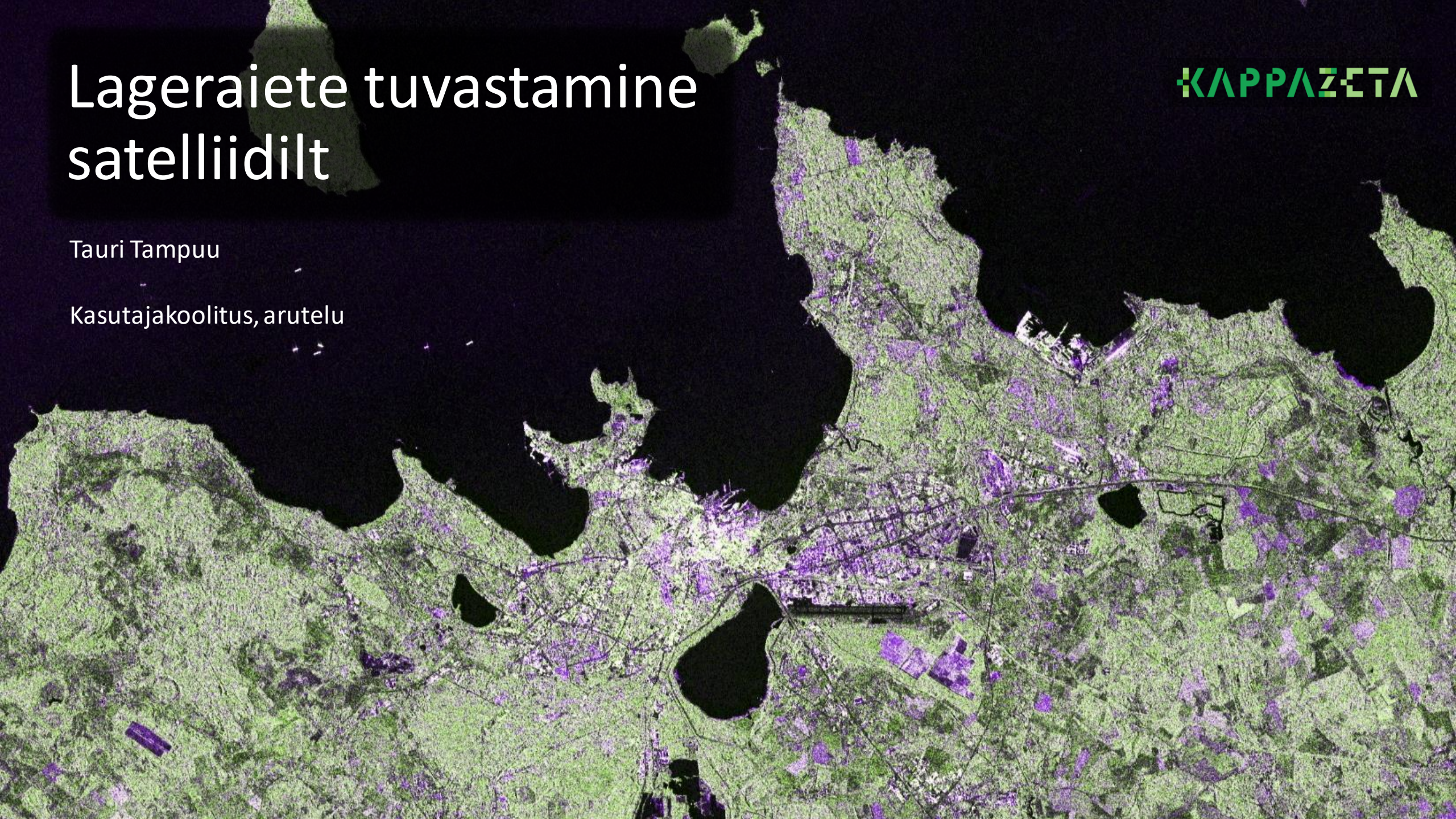


Lageraiete tuvastamine satelliidilt

Tauri Tampuu

Kasutajakoolitus, arutelu

KAPPAZETA



Töö eesmärk

Tuvastada lageraieid vabalt kättesaadavatel satelliitandmetelt Valga- ja Läänemaa näitel

Koosoleku eesmärk

- Lageraie piloodi teemal – kasutajakoolitus ja vajadusel korduskoolituse ajastamine
- Metsa-alaste ja LULUCF teemaliste pilootide ja rakenduste teemal
- Lageraie operatiivse jälgimise teemal: jooksvad kulud, edasine tööplaan



Lageriaie: Lähtepunkt

- Töö suurim kasusaaja on Keskkonnaamet (KeA):
 - 50.000 metsateatist aastas, mis vajaksid realiseerimisel automaatsed sulgemist
 - Praegu suletakse inspekteerimise (satelliidiandmete vaatamine brauseris või helistamise teel) ametniku poolt
- Keskkonnaagentuur (KAUR)
 - Täpsem aruandlus ja parem ülevaade metsade seisust
 - Praegu kord aastas laeraiete kaart optiliselt satelliidilt (Peterson)
- Kaitsevägi (EKV)
 - Tegevuste parem planeerimine

Lageraie: Tulemused

- Sentinel-2 + Sentinel-1 (koos andsid parima tulemuse)
- Sentinel-2 pildi saadavus (pilved) on suurim takistus
- **Üks mudel kogu aasta kohta**
- Täpsus:
 - Mudelile tuttava 2022 aasta test-andmekogu: F-score 0.92
 - Tundmatu aasta 2021 test-andmekogu: F-score 0.88
- Seega eeldame, et aastal 2023 see võiks samuti olla 0.85+

2022 ja 2023

Era + riik
metsaeraldised

Enamik mandri-
Eestit

- Shp fail
- QA
- Aegread
- Metoodika kirjeldus
- Kasutajakoolitus



Lageraied operatiivseks teenuseks

Miks teenus, miks mitte teha maja sees?

- Vaja on masinõppevõimekust (mudeli kaasajastamine, vigade parandamine, edasiarendamine)
 - sest masinõpe on parem, kui lävendipõhine lähenemine; närvivõrgud on parem kui RandomForest
- Pole vaja üles ehitada kogu IT-taristut (piltide töötlemine, hoiustamine, mudeli jooksumise keskkond), vaja vaid süsteemi päringute saatmiseks ja tulemuste vastuvõtmiseks
 - Tagab paindlikkuse süsteemi muutuste tegemiseks
 - Kõige kohmakam ja staatilisem on maja sisene välise pakkuja poolt loodud ja hallatav süsteem
 - Sh saab teenuse osutajat ilma süsteemis ümberkorraldusi tegemata muuta

Potentsiaalsed probleemkohad (KAURi vaates):

- Administratiivne koormus riigiaustusele hangete korraldamise läbi (võrreldes maja sisese lahendusega)
- Konkurentsiküsimus, kui toetatakse ühe ettevõtte võimekuse väljaarendamist
- Sõltuvus ühest pakkujast (kellel on konkurentsieelis läbi juba välja arendatud meetoodika omamise; NB! Mitte monopol läbi süsteemi haldamise läbi)
- Järjepidevuse tagamine: nt LULUCEF osas, lisab arvutuslikku ja administratiivset koormust, sest kogu aegrida peab olema võrreldav, mis tähendab igal iteratsioonil kõige algustest peale taas välja arvutamist (iga mudelisse tehtud muudatus tähendaks meetoodika muutust; teenusepakkuja vahetamine tähendaks meetoodika muutust)

Lageraied operatiivseks teenuseks

- Kord kuus; metsateatistel >0.5 ha
 - Metsaregister: 1.7 miljonit eraldist; 62% eraldistes ja 90% eraldiste kogupindalast on kasutatavad
- Piloodist operatiivseks:
 - Kliendi poolne integratsioon
 - KZ poolne integratsioon (luua mõlemale mugav automatiseeritud päring (API) ja luua selline API, mida kliendil on vaja)
 - Töövoogude automatiseerimine: andmete ettevalmistus, töövoogude automatiseerimine
 - Mudeli viimistlemine, täiendav arendamine (vahepeal lisandunud andmete kaasamine, kavalad järeltöötlus-scriptid, indeksitega katsetamine)
 - Välja-arendamiskulu (~190 000, millest 40 000 on juba tehtud)
- Teenuse pakkumise jooksvad kulud 60 000 aastas (tarne kord kuus), 4-aastane raamleping
 - Mudeli jooksev arendamine (ootamatu ilmastik; perioodiline mudeli taastreenimine)
 - QA
 - Sentinel-1 ja Sentinel-2 eeltöötlus, mudeli jooksutamise ja andmete hoidmise ja protsessimise kulud (serverid)
- PRIA kontakt, et küsida + / - kohta laheduse teenusena tellimise osas: Kai.Raudvere@pria.ee, 53542962
- Lisaks, mina rääkisin Ojar Kristaliga KeMIT Ruumiandmete osakonnast API-de ja teenuse osas, mis jooksevad X-GISi: <https://www.kemit.ee/et/kontakt>

Reaalajamajandus

Kellele veel oleks vaja lageraie rakendust:

- HDForest (Majandab metsa Eestis, Lätis, Leedus, Taanis, Saksamaal)
- EKV (lõpuks vajab pikslipõhist lähenemist)
- RMK (oleme piloodi käigus leidnud ebatäpsusi RMK andmetes)
- LULUCF hinnangud

HDForestile huvi pakkuvad kaugseire kasutusjuhud metsanduses

1. Ostetava metsa valideerimine hinnapakumise tegemiseks. Praegune probleem on, et hinnapakumise tegemiseks on aega kolm päeva, kuid müüdavatel metsakinnistutel kasvava metsa mahu osas peab usaldama müüja poolt esitatavaid andmeid ja neid ei jõuta kontrollida. Kaugseire koos mahuhinnanguga võimaldaks veenduda, kas pakutav mets vastab dokumentides väidetavale.

1. Vajalik on metsatagavara mahu hindamine puuliigi põhiselt (nt “x tihumeetrit kuuske, y tihumeetrit kaske, z tihumeetrit haaba kinnistu kohta”)
2. Raiete (lageraie, harvendusraie) tuvastamine
3. ~80% täpsus ehk lubatav veaprotsent +/-20% metsatagavara hinnangu osas oleks rahuldav, minimaalselt 0.5 hektari suuruse ala kohta.

2. HDForesti enda andmebaasides oleva info võrdlemine kaugseire meetoditest saadud infoga. Andmebaasides toimuva uuendamise ajaline välp kord aastas. Huvipakkuv info:

1. Metsatagavara maht puuliigi põhiselt iga kinnistu kohta
2. Raiete (lageraie, harvendusraie) tuvastamine
3. Looduslike häiringute (tormimurd, üraskikolle) tuvastamine

3. Kasvava metsa monitoorimine, tagamaks metsa õige klassifitseemine

1. Metsa klassi muutuse tuvastamine, nt raiesmikust noorendikuks (keskmine metsa kõrgus >1.3m)

4. Raiete (või ettevalmistustööde) tuvastamine naaberkinnistutel, eesmärgiga planeerida ühiseid raietöid

5. Metsa takseerimise välitööde asendamine kaugseirega, eesmärgiga võimaldada laustakseerimist ja tagada mõjutamatus.

Takseerimise nõuded on riigiti erinevad, Eestis tulevad riiklikust metsakorraldamise juhendist

HDForest

Üldine info:

- Majandab metsa Eestis, Lätis, Leedus, Taanis, Saksamaal

Hinnangu täpsus:

- Metsavaru hindamine ~80% täpsusega on piisav
- >0.5 ha suurese ala kohta on piisav
- Infokihi uuendamine ~1 kuus on piisav

Metsanduse reaalmajanduse edasised piloodi-ideed

- Lageraie 0.2-0.5 ha aladel Sentinel-2 + Landsat + Sentinel-1 tagasihajumine (ilma S1 koherentsuseta)
 - Alternatiivina kasutada olemasolevat >0.5 ha mudelit, aga koguda kõrvutisi metsateatsi langiks (saab väiksemad eraldised ühendada suuremaks alaks)
- Lageraie ala piiritlemine (pikslipõhine mudel) / puittaimestiku esinemise mask
- Metsauuenduse jälgimine/tuvastamine (metsa omaniku kohustus uuendada)
 - Metsa klassi muutuse tuvastamine, nt raiesmikust noorendikuks (keskmine metsa kõrgus >1.3m)
- Metsastumine/metsastamine (maakasutuse muutumine) (LULUCF)
- Tormimurru tuvastamine radarilt (Sentinel-1)
- Muid raieid ei saa hästi tuvastada (nt harvendusraie ei paista välja) meie katsetuste valgel (va lageraiet meenutav suurepinnaline sanitaarraie)
 - Kõrglahutusega optilise (Planet, 3.5 m) pealt võiks saada (võibolla ikka liiga jäme)?
- Osa metsa takseerimistöode asendamine kaugseirega: liigiline koosseis, vanus (Sentinel-2, Landsat)
- Puiduvaru hindamine satelliidilt (parim ajalisruumiline üldistusvõime); paeragu SMI (hajusad punktid), Lidar (1/4 Eestit aastas)
- Metsade üleujutusperioodi pikkuse mõõtmise (kaardistamine), mis lubaks hinnata, kas turbakiht seob või emiteerib CO₂-te

Fookus (potentsiaal ja vajadus KAURi vaates): inimese põhjustatud ja looduslikud häiringud ja liigiline koosseis

Mitte-metsandusega seotud ideed

- Mullakaardi uuendamine:
 - Optiliselt satelliidipildilt taimestikuta mulla värvi järgi turba/orgaanika tuvastamine (teema soovitatud METKi poolt)
 - Üleujutusperioodi pikkuse ja ruumilise ulatuse tuvastamine (põllud, rohumaad, metsad; lisaks ka roostik) sisendina hindamiseks turba olemasolu ja GHG sidumis/emiteerimist
- Rohealade muutus mitterohealaks, sidusus
 - Optilise satelliidi pealt (integreerida ka Lidar; võibolla kasu ka SAR-ist), ajaline lahutus parem kui Maa-ameti Lidariga

An aerial photograph of a rural landscape. The terrain is divided into numerous agricultural plots of varying sizes and colors, including shades of brown, tan, and green. A prominent feature is a large, dark, irregularly shaped pond or reservoir on the left side. Several plots are highlighted in a bright, vibrant green color, suggesting a specific land use or classification. A network of roads and paths crisscrosses the area. In the lower-left quadrant, the Greek word 'ΚΑΡΡΑΖΕΤΑ' is overlaid in a stylized, blocky font. The letters are white with a green outline and a small green square at the top left of the first letter.

ΚΑΡΡΑΖΕΤΑ