

# Bojātu koku vainagu noteikšana, izmantojot drona datus

Linda Gulbe-Viļuma  
linda.gulbe@edi.lv

ERAF projekts “**Uz tālzpēti balstīta meža riska faktoru uzraudzības sistēma (Forest Risk)**” Nr. 1.1.1.1/21/A/40  
Projekta zinātniskais vadītājs Dr.sc.comp. **Ints Mednieks** (ints.mednieks@edi.lv)

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās  
attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

ELEKTRONIKAS UN  
DATORZINĀTŅU  
INSTITŪTS



INSTITUTE OF  
ELECTRONICS AND  
COMPUTER SCIENCE

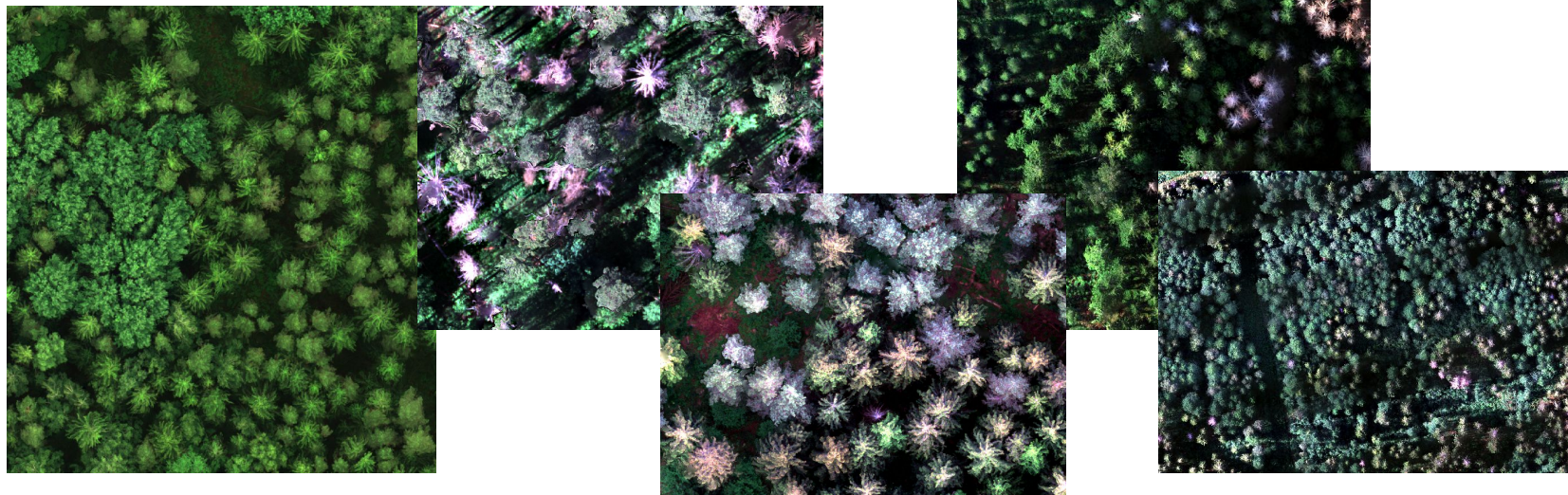
# 1. Ievads

- Datu apstrādes algoritmi spēj nodrošināt ātru koku vainagu bojājumu noteikšanu un nogabalu bojājumu karšu sagatavošanu
- Izaicinājumi:
  - Augstas apgaismojuma un mežaudzes parametru variācijas
  - Komplicēta atbalsta datu ieguve algoritmu apmācībai
  - Agrīni bojājumi novērojami kā niansētas izmaiņas tonālajās vērtībās



## 2. Dati un pētāmais apgabals

- **~21 ha** “Silava” parauglaukums Valgundē, lai novērtētu metožu stabilitāti laikā: 21.06.2022, 22.06.2023 un 23.07.2023, 4cm-6cm/pix, RGB-NIR
- **52 nogabali** metožu novērtēšanai plašākā teritorijā, ~6 cm/pix, RGB-NIR
- 2383 koku vainagu punkti, kam pievienots defoliācijas mērījums procentos



# 3. Metodoloģija

1. Potenciālo bojājumu noteikšana



2. Objektu atdalīšana



3. Potenciālo bojājumu grupēšana pēc savstarpējās līdzības

## 3.1. Bojājumu noteikšana

- 2 darbplūsmas: 1) vienkārša NDVI sliekšņošana, 2) anomāliju detektors
- *Anomālija ir novirze no normas, vispārējās likumības*
- Pieņemam, ka lielākajā mežaudzes daļā koki ir veseli
- Anomālijas drona datus ļauj marķēt potenciāli bojātus koku vainagus **bez** apmācības datu kopām un **bez** papildu korekcijām



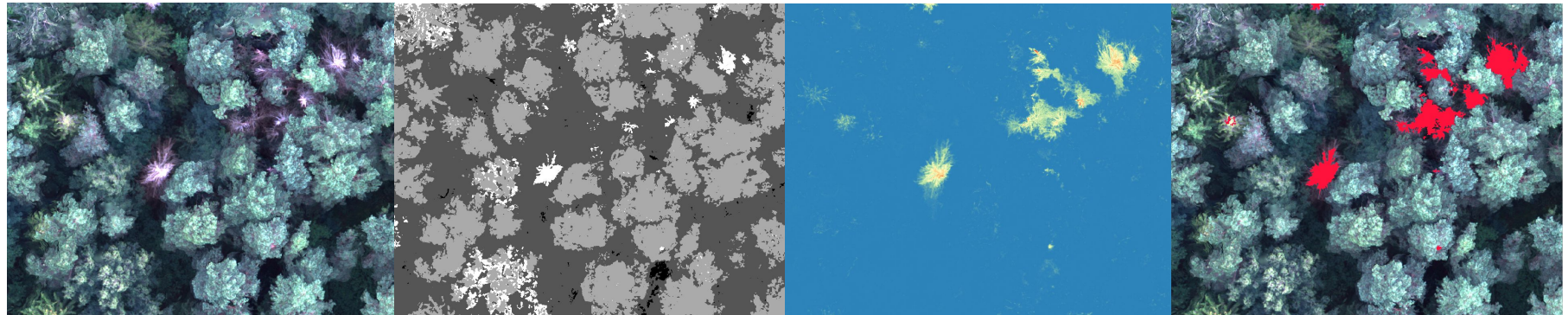
# 3.1. Bojājumu noteikšana: anomāliju detektors

Ortofoto

Nozīmīgāko  
spektrālo pazīmju  
izvilšana

Kosinusa attāluma  
aprēķini

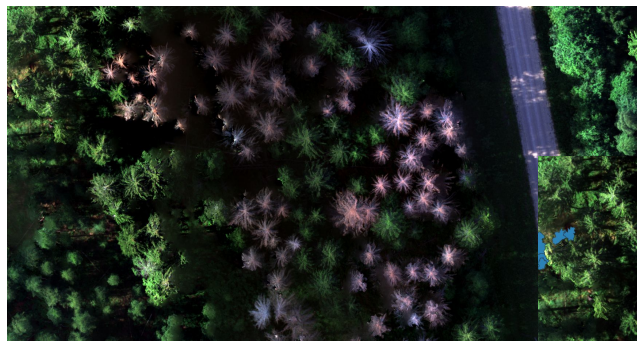
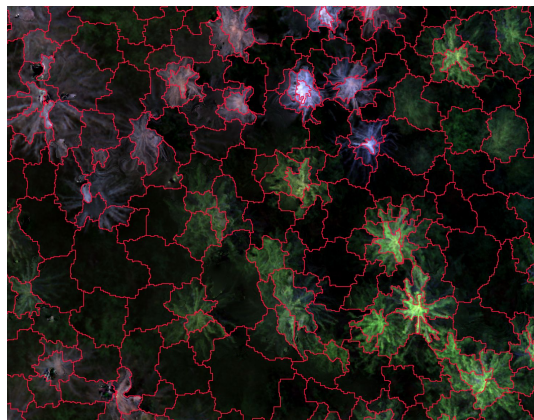
Kosinusa attāluma  
sliekšņošana



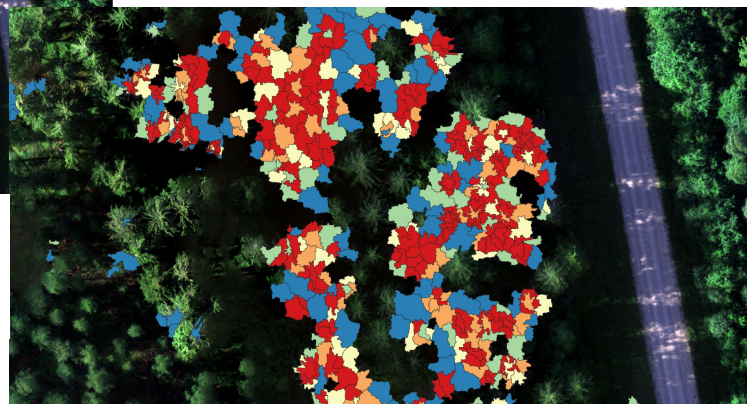
## 3.2. Objektu atdalīšana

### Kāpēc?

- Grupēšanas algoritma realizācijai, lai būtu pieejama kontekstuālā informācija
- iespējams filtrēt pēc bojājumu procenta objektu līmenī



0 - 25  
25 - 45  
45 - 65  
65 - 85  
85 - 100



## 3.3. Bojājumu grupēšana

Mērķis: sagrupēt anomālijas pēc savstarpējās līdzības

- Bojājumus iespējams detektēt pikseļu līmenī, taču darbplūsmā rada daudz nepareizi patiesu atbilžu
- Anomāliju detektors spēj atrast dažādu procesu izraisītas nobīdes no dominējošajām spektrālajām vērtībām

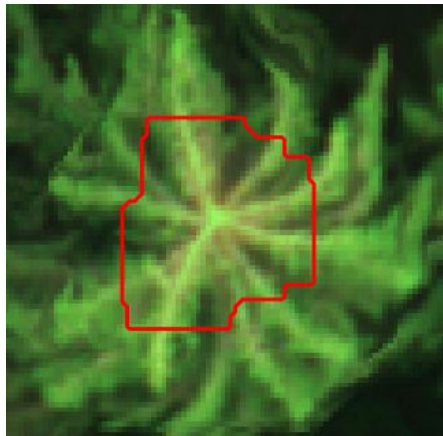
Zemsedze



Sausoknis



Agrīna dehromatizācija



Ortofoto artefakts



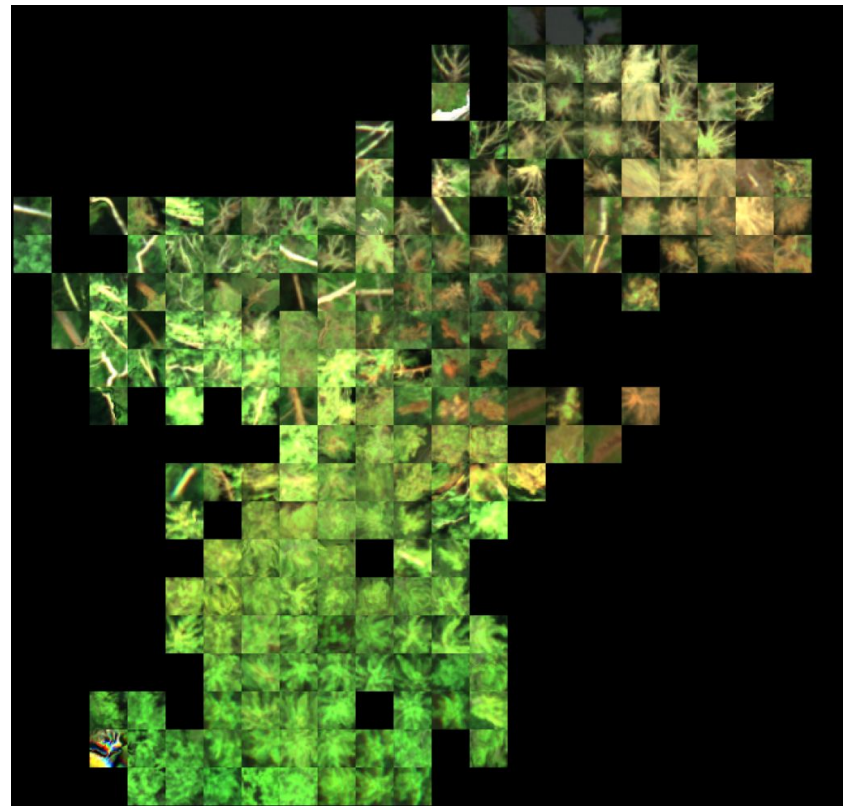
Nokritis koks





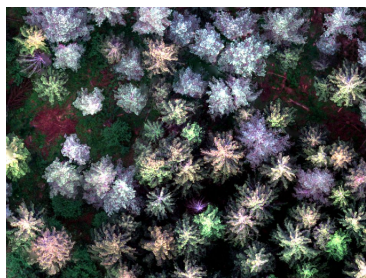
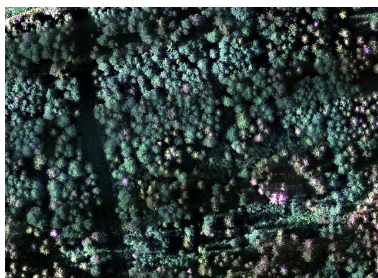
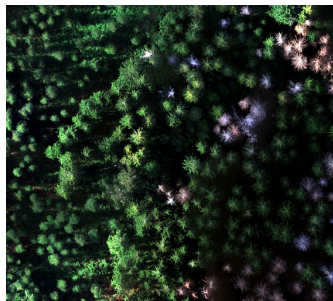
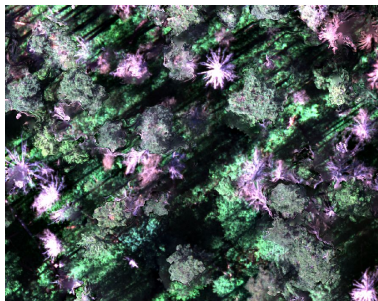
## 3.3. Bojājumu grupēšana

- Konvolūcijas neironu tīkls (CNN) ir apmācīts nevadītā veidā izgūt UAV datu fragmentu pazīmes
- Katra objekta apkārtnei tiek aprēķinātas pazīmes, izmantojot CNN
- Veicam grupēšanu:
  - Saskaņā ar kosinusa attālumu tiek atrasti visi citi objekti, kuru pazīmes ir līdzīgas un tiem tiek piešķirts grupas numurs kā kods
  - Ja grupā ir mazāk par 3 objektiem, tad tiek piešķirts kods: “Nav līdzīgu”



## 4. Rezultāti: bojājumu noteikšana

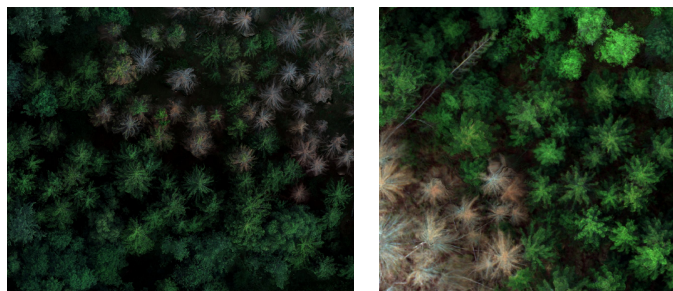
- NDVI slietņšķiršana ir rekomendējama kā primārā izvēle, ja attēlos ir novērojamas augstas tonālās variācijas



Koku skaits = 2383	Bojāts saskaņā ar lauka mērījumiem	Vesels saskaņā ar lauka mērījumiem	Uzticamība
Bojāts saskaņā ar darbplūsmu	TP=1095	FP=38	96.6%
Vesels saskaņā ar darbplūsmu	FN=276	TN=974	77.9%
Precizitāte	79.9%	96.2%	Kopējā precizitāte 86.8%

## 4. Rezultāti: bojājumu noteikšana

- Anomāliju detektors sasniedz augstāku precizitāti un nodrošina agrāku bojājumu detektēšanu, ja attēla ieguves apstākļi ir optimāli

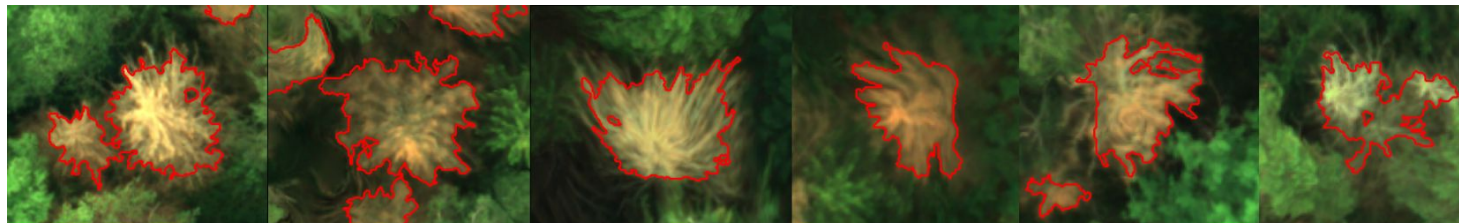


Koku skaits = 642	Bojāts saskaņā ar lauka mērījumiem	Vesels saskaņā ar lauka mērījumiem	Uzticamība
Bojāts saskaņā ar darbplūsmu	260	13	95.2%
Vesels saskaņā ar darbplūsmu	57	312	84.6%
Precizitāte	82.0%	96%	89.0%

## 4. Rezultāti: bojājumu noteikšana

- Atšķirības starp NDVI sliekšņošanu un anomāliju detektoru

NDVI un  
anomāliju  
detektors



Tikai  
anomāliju  
detektors



Tikai  
NDVI



## 4. Rezultāti: bojājumu noteikšana

- Anomāliju detektora rezultāti vairākos datumos iegūtiem attēliem

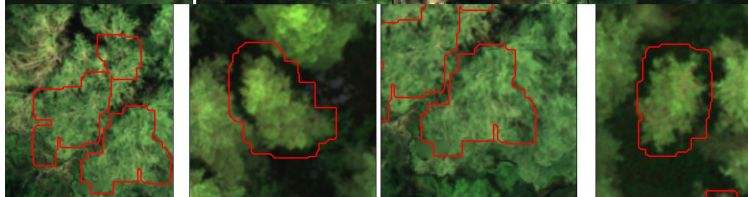
Jūnijs 2022



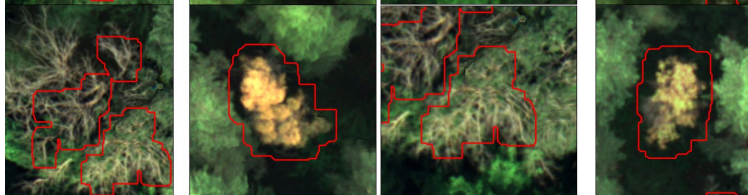
Jūnijs 2023



Jūnijs 2022

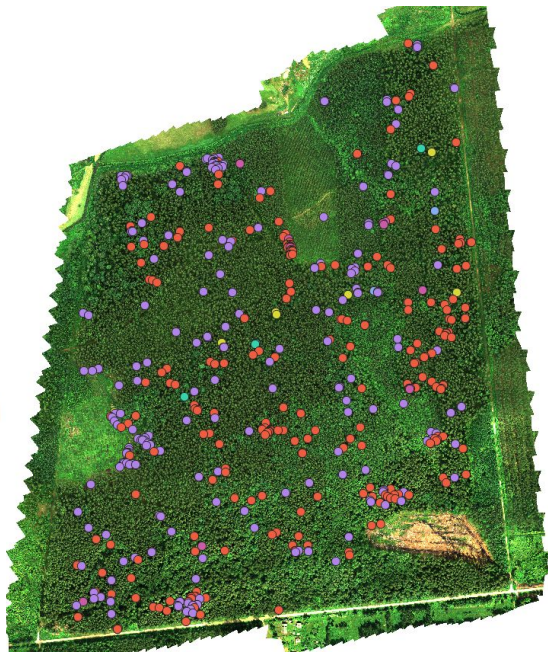


Jūnijs 2023



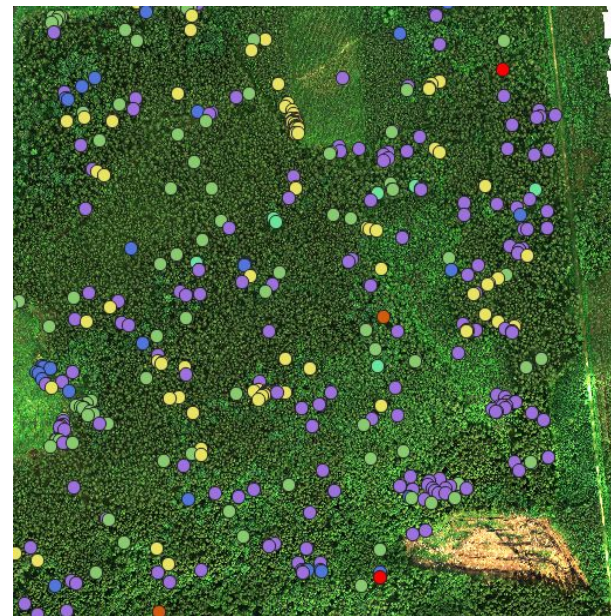
# 4. Rezultāti: bojājumu grupēšana

- Anomāliju grupas
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
  - 6
  - 6



- Anomāliju klases
- Skujkoku sausokņi
  - Netipiska krāsa 1
  - Netipiska krāsa 2
  - Redzami zari
  - Lapkoku sausokņi
  - Nedefinets

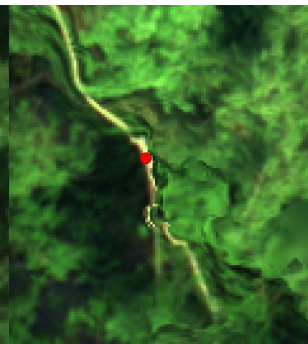
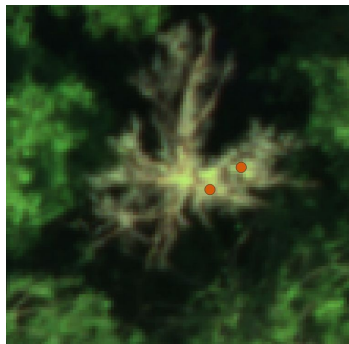
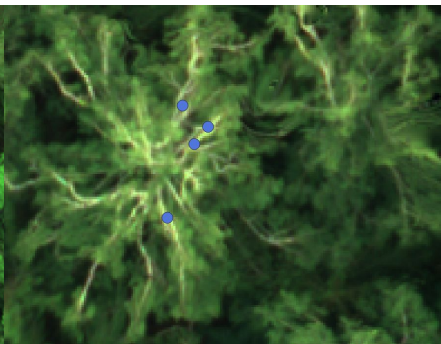
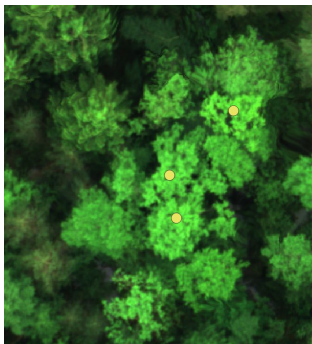
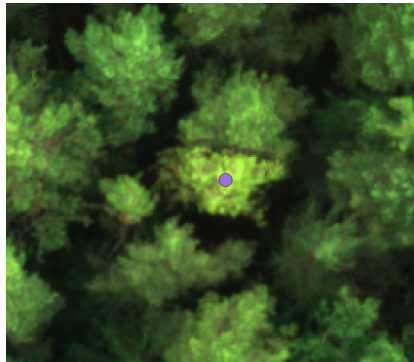
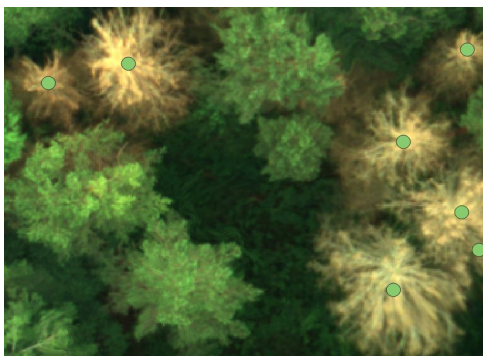
Vizuāls novērtējums  
GIS



# 4. Rezultāti: bojājumu grupēšana

## Anomāliju klases

- Skujkoku sausokņi
- Netipiska krāsa 1
- Netipiska krāsa 2
- Redzami zari
- Lapkoku sausokņi
- Nedefinets



## 5. Secinājumi

- Koku vainagu bojājumus iespējams noteikt atsevišķu pikseļu līmenī, taču interpretēt potenciālo bojājumu klasi iespējams tikai ņemot vērā kontekstu
- Anomāliju detektors ļauj noteikt potenciālos bojājumus agrāk nekā NDVI sliekšņošana, taču attēlam jābūt iegūtam fenoloģiskajā vasarā apstākļos, kad pieejams vienmērīgs apgaismojums
- NDVI sliekšņošana ir optimāla izvēle attēliem ar augstām tonālajām variācijām
- Anomāliju detektors atrod jebkuras datu anomālijas ne tikai tās, kas saistītas ar koku veselību
- Grupēšanas algoritms ļauj lietotājam ātri novērtēt savstarpēji līdzīgo anomāliju grupas un atlasīt tikai interesējošās
- Visi darbplūsmas elementi ir nevadīti, tādēļ nav nepieciešami apmācības dati vai specifiskas datu standartizācijas metodes



# Paldies par uzmanību!

Kontakti: Linda Gulbe, [linda.gulbe@edi.lv](mailto:linda.gulbe@edi.lv)

ERAF projekts “**Uz tālzpēti balstīta meža riska faktoru uzraudzības sistēma (Forest Risk)**” Nr. 1.1.1.1/21/A/40  
Projekta zinātniskais vadītājs Dr.sc.comp. **Ints Mednieks** ([ints.mednieks@edi.lv](mailto:ints.mednieks@edi.lv))

NACIONĀLAIS  
ATTĪSTĪBAS  
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA

Eiropas Reģionālās  
attīstības fonds

IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

ELEKTRONIKAS UN  
DATORZINĀTŅU  
INSTITŪTS



INSTITUTE OF  
ELECTRONICS AND  
COMPUTER SCIENCE