



KLIIMAMINISTEERIUM



Kaasrahastanud
Euroopa Liit

KeMIT
11111011101



REPUBLIC OF ESTONIA
ENVIRONMENT AGENCY



adapttest

Tuleohu hindamisest ja kaasajastamisest Keskkonnaagentuuris

Helve Meitern (KAUR)
Maile Meius (KAUR)

27.03.2025



Millest juttu tuleb?

1. Kuidas on seni arvutatud metsade ja maastike tuleohu indeksit.
2. KANADA meetodi rakendus tuleohu indeksi arvutamisel.
3. Erinevused Nesterovi ja Kanada meetodi puhul.
4. Kanada FWI rakendus KAUR-i veebilehel.
5. Tuleohu hoiatused (KAUR).
6. Vaatame uut tuleohukaarti.

Alates 2023. aastast osaleb Keskkonnaagentuur LIFE integreeritud projektis „Kliimamuutustega kohanemise tegevuste elluviimine Eestis“ (LIFE21-IPC-EE-LIFE-SIP AdaptEst/101069566).

Kanada FWI meetodil tuleohu indeksi alusel loodud uuendatud TULEOHUKAART valmis 3 partneri koostööna: KAUR, Tartu Ülikool ja KeMIT.

Tartu Ülikool: Valentina Sagris, prof. Tõnu Oja

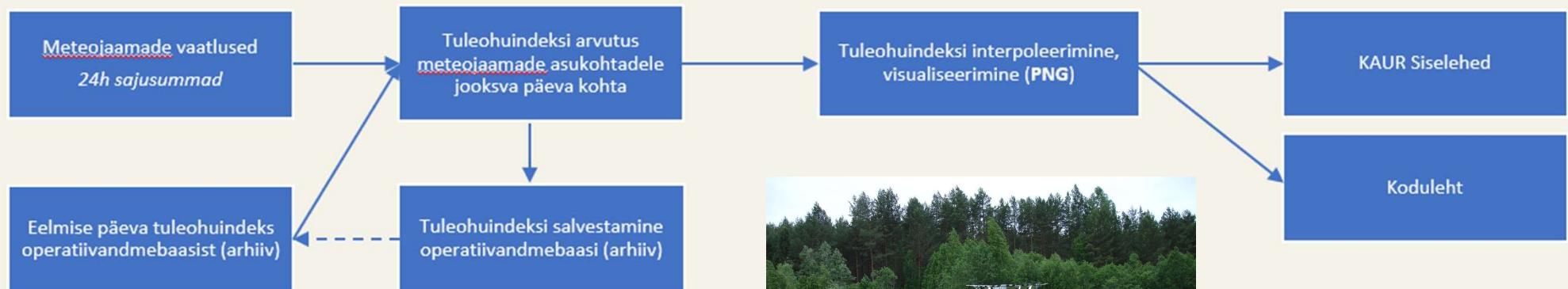
KeMIT: Ain Ehasalu, Ketlin Karp, Taavi Retsja, Elari Roop

KAUR: Aleksei Vaštšenko, Ahto Mets, Jorma Rahu, Tanel Voormansik, Jekaterina Služenikina, Ilona Vahter, Helve Meitern, Maile Meius

Kaasatud oli Päästeamet.

Kasutuses aastatel 1950–2024

NESTEROV



- $$T_i = \sum_{i=1}^n T_n (T_n - T_{dn})$$

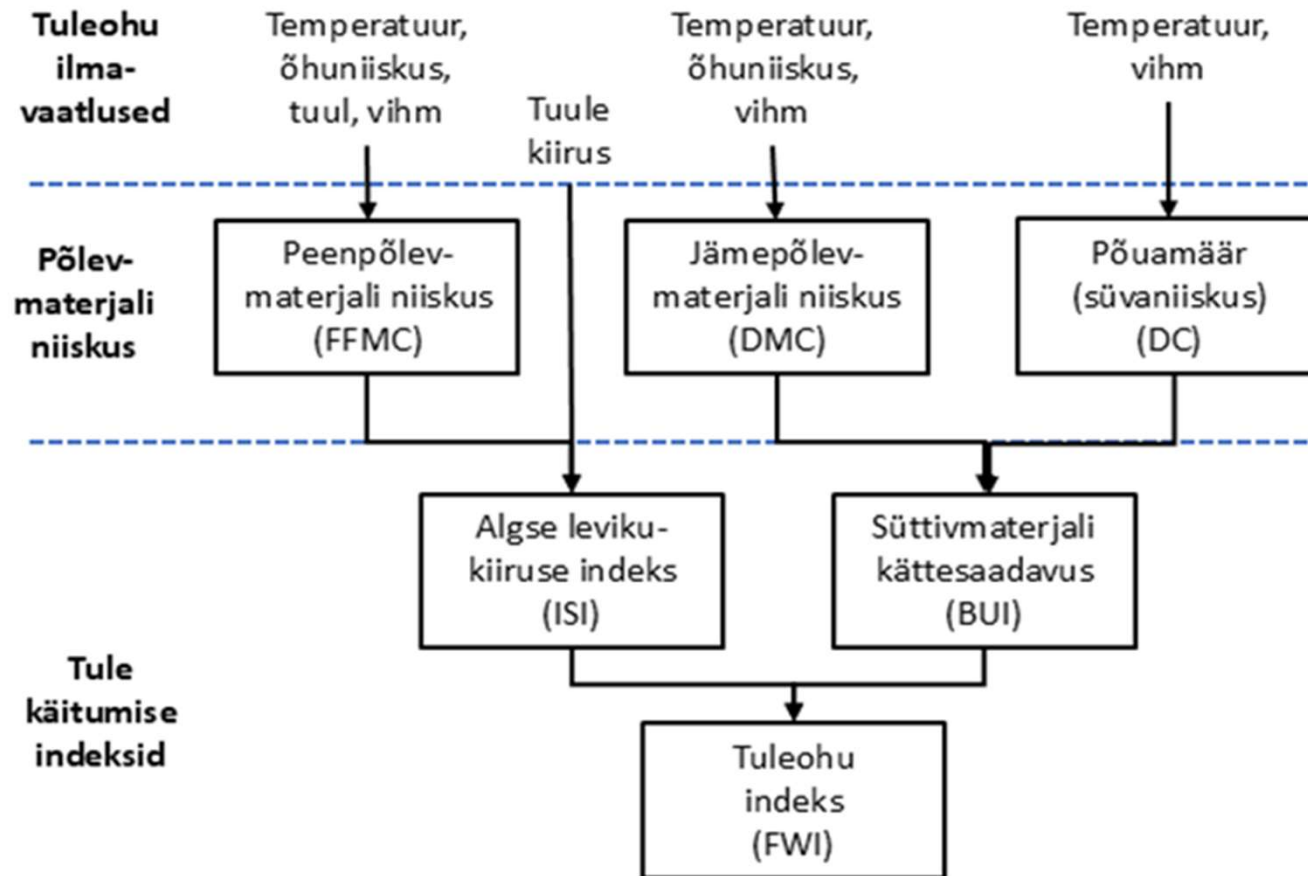


Kanada FWI kohandamine Eestile

- *in situ* meteojaamade andmed (*mudel-ja radariandmete puudumisel*)
- numbriliste prognoosmudelite andmed (õhutemperatuur, õhuniiskus, tuule kiirus)
- ilmaradarite sajuandmed (24 h akumulatsioon)
- eelmise päeva FWI komponendid

Kalkulatsiooni käigus arvutatakse esmalt viis vahetulemit, mida tulevikus saab kasutada tule leviku modelleerimisel ja kahjude analüüsimisel ning viimase sammuna lõpptulem FWI, millega hinnatakse tuleohu riski.

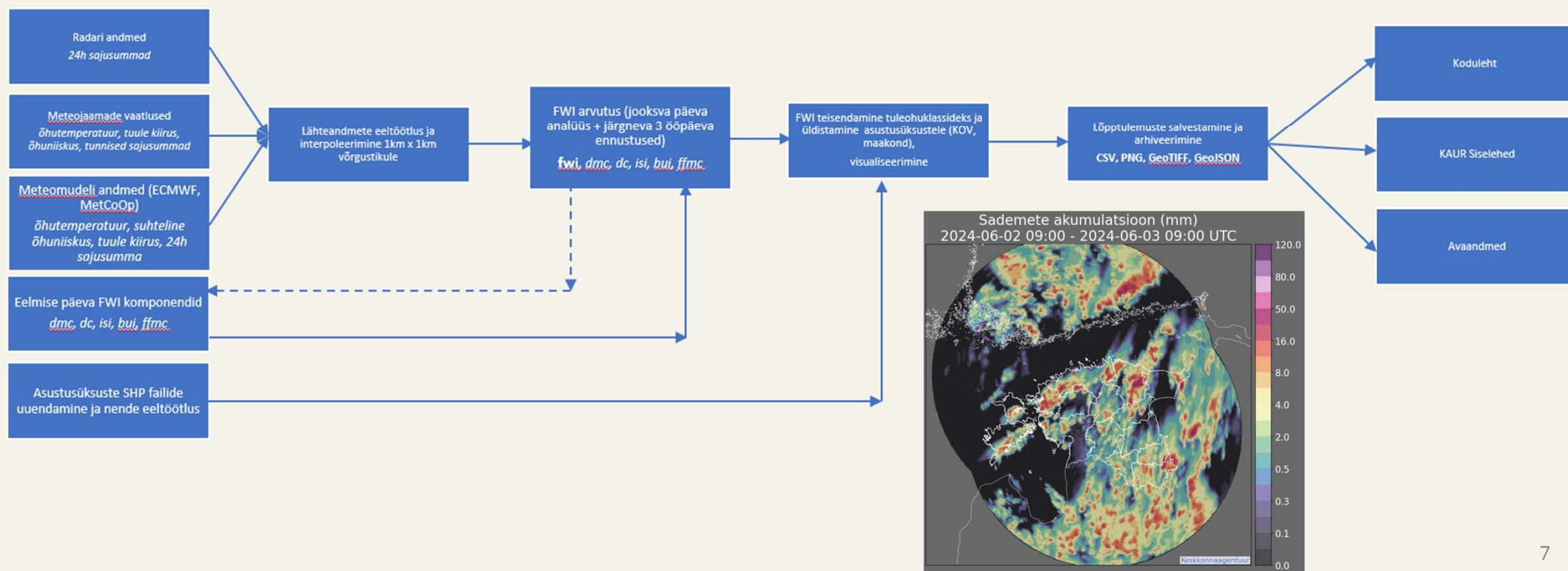
Kanada FWI indeksi arvutamise skeem



allikas: <http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/background>)

Kanada meetodil tuleohu indeksi arvutus ja väljund

KANADA FWI

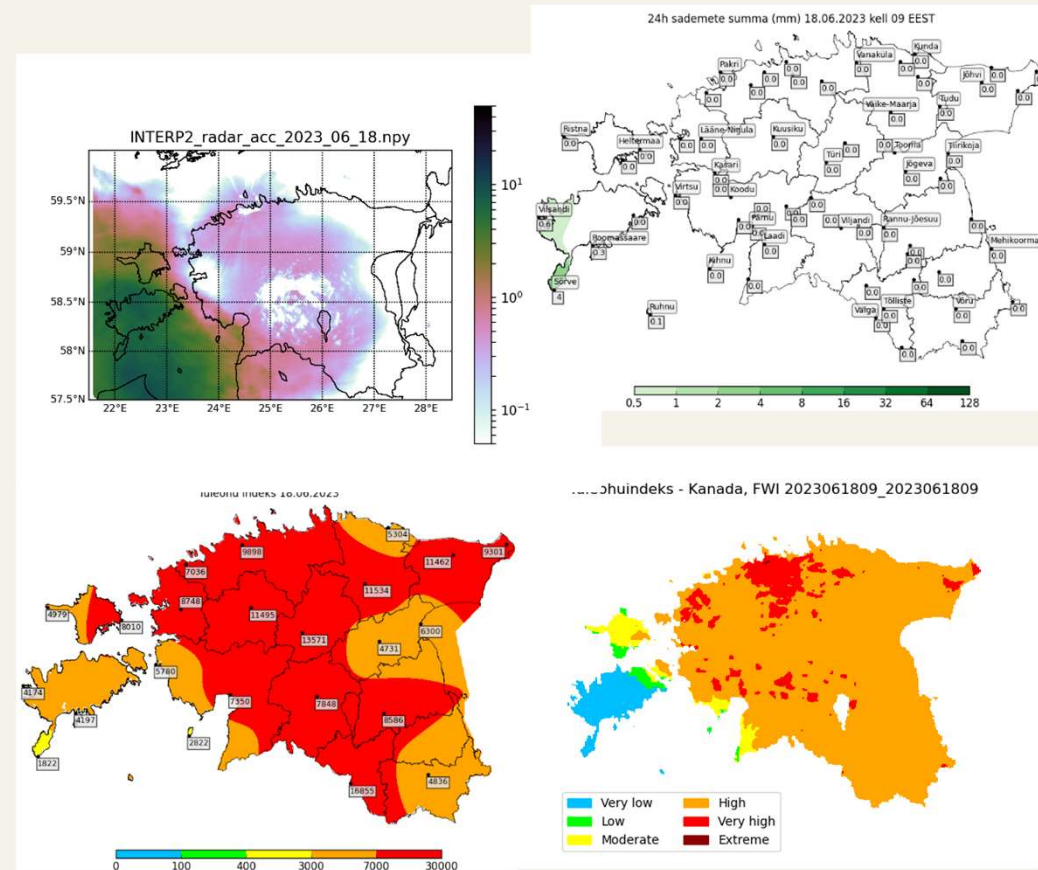


NESTEROV versus KANADA indeksi sisend

Komponent	NESTEROV	KANADA
Temperatuur	Kell 12 UTC (N_{-1})	Kell 09 UTC (N)
Sademed 24 h	Kell 06 _(N-1) – 06 _(N) UTC	Kell 09 _(N-1) – 09 _(N) UTC
Jaamu in situ	23	Ilmamudelite ja/või radariandmete puudumisel
Tuul (suund, kiirus)	EI	JAH
Mudelandmed MetCoop, ECMWF	EI	JAH

Nesterov vs Kanada sisulise võrdluse tulemus

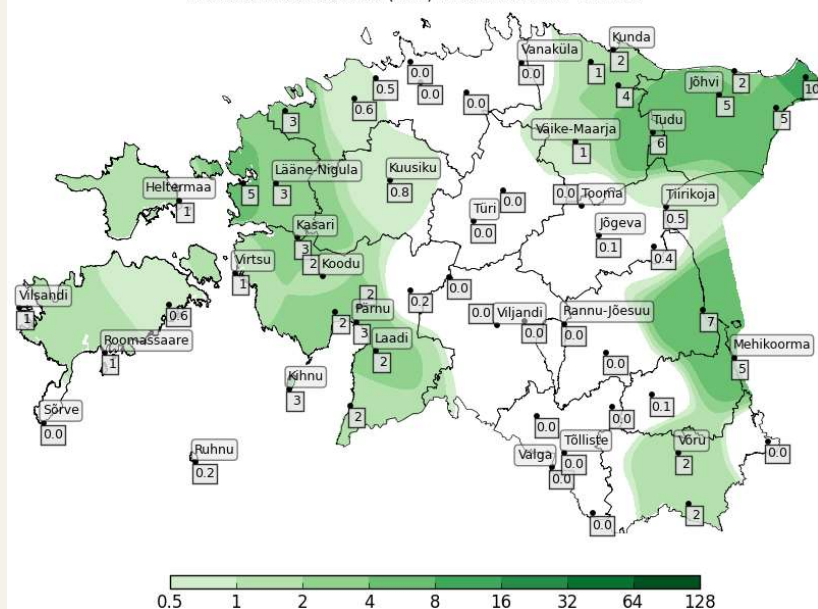
- Sarnane dünaamika (suures mastaabis)
- Radari sajuandmete kasutamine andis parema tuleohu detailsuse ja ruumilise jaotuse (Kanada)
- Kanada FWI andis üldiselt madalamaid tuleohuklasse
- Kanada FWI reageeris muutustele kiiremini – tuule komponendi mõju
- Kevadel Kanada FWI alahindas tuleohtu



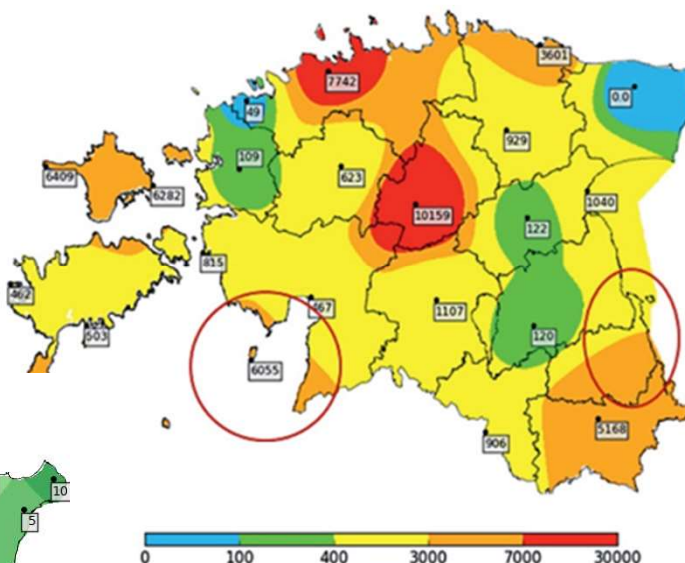
Näited

07.06.2024

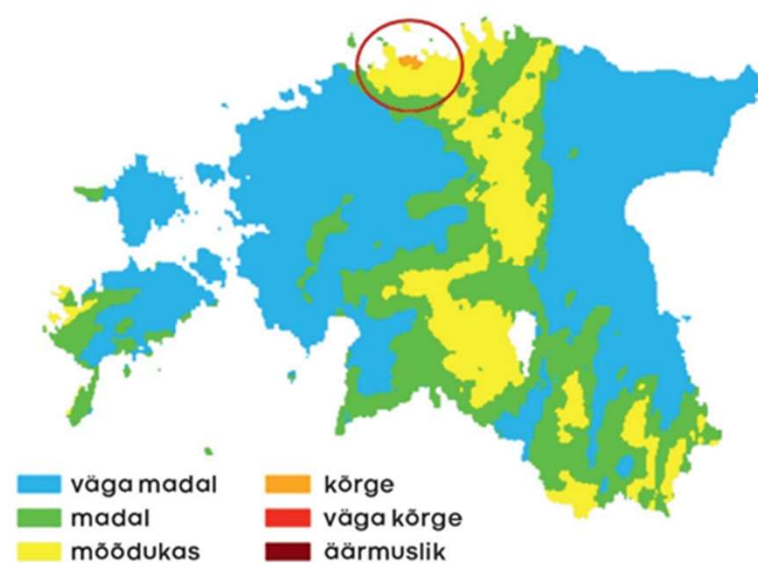
24h sademete summa (mm) 07.06.2024 kell 09 EEST



Tuleohu indeks 7. juuni 2024



Tuleohukaart Kanada FWI indeks 7. juuni 2024



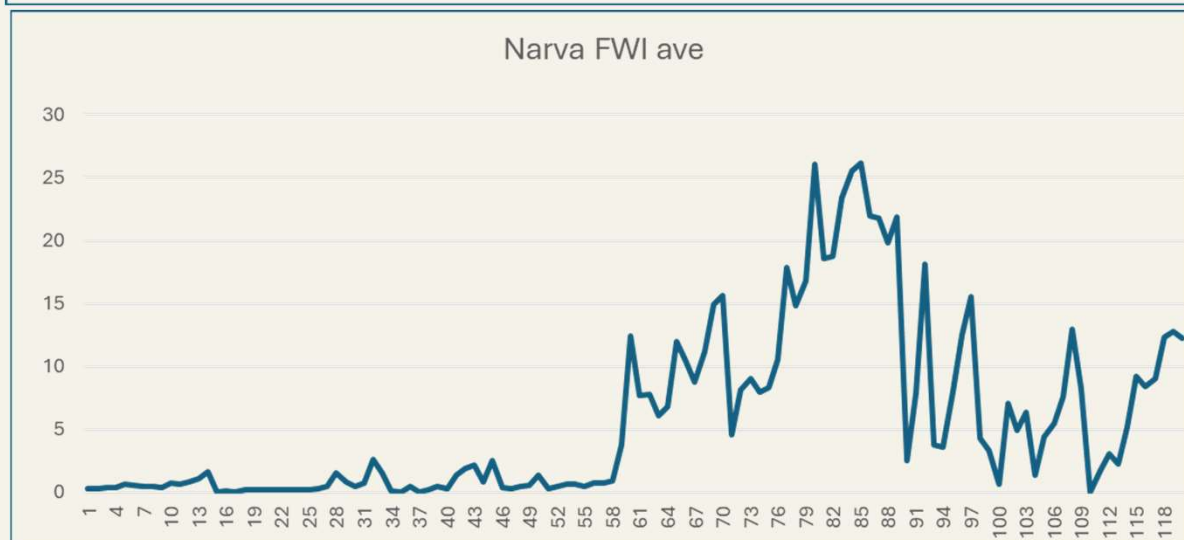
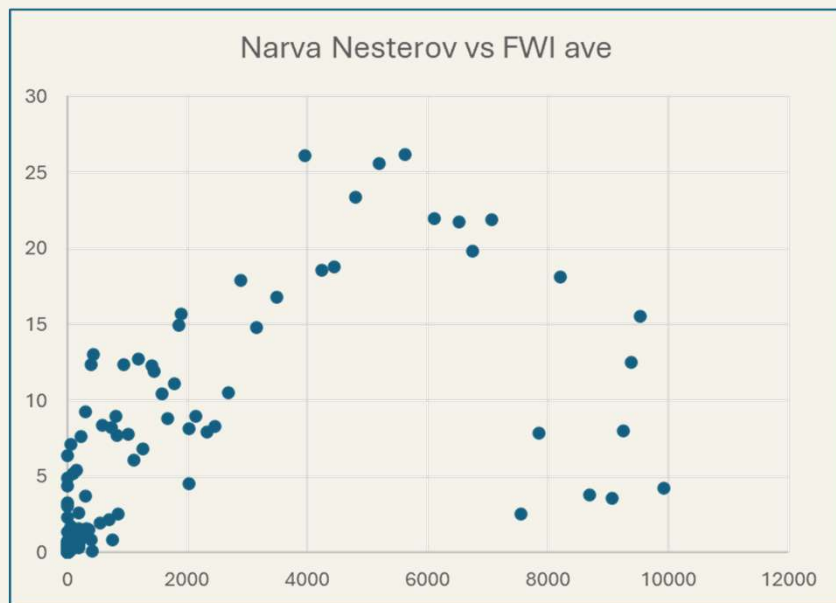
Interpolatsioon tuleb
Kihnu ilmajaama
andmetes????

Tallinn:
Pajupea hüdromeetriaajas
(Rae vald)

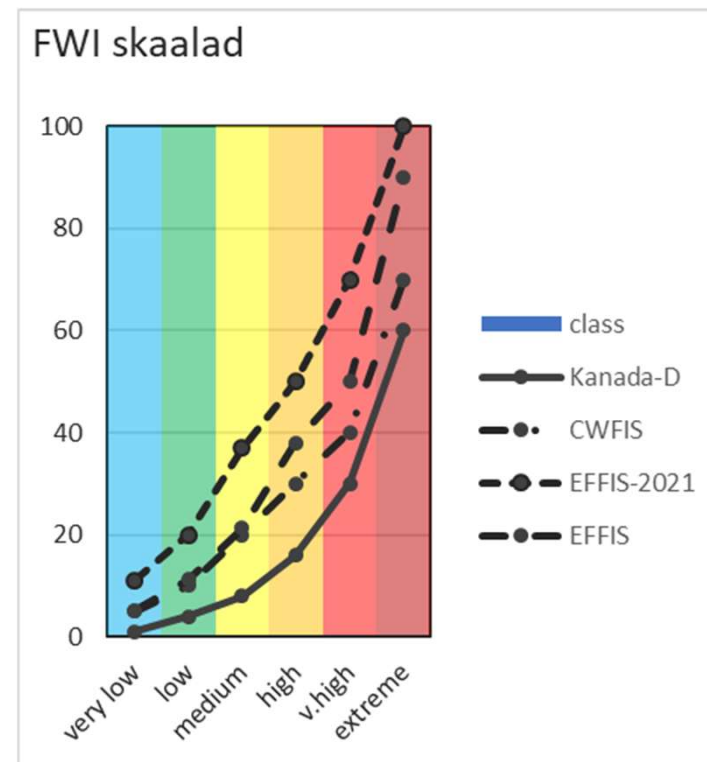
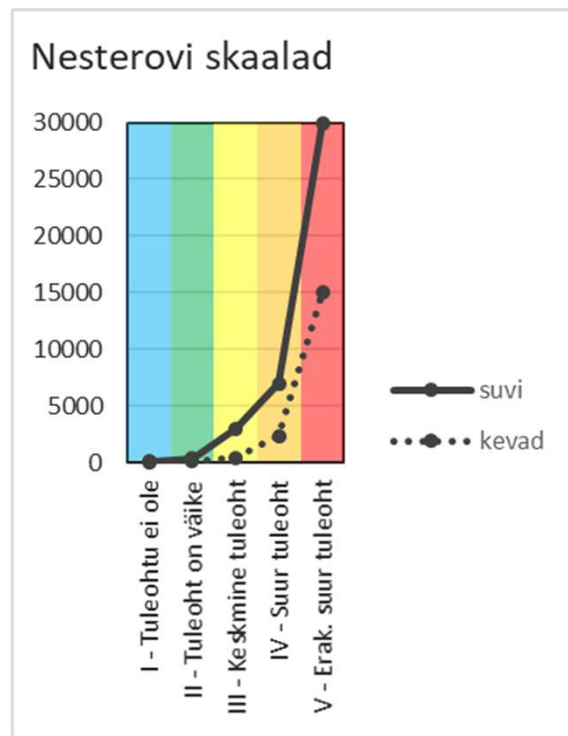
Lõuna-Põlvamaa (puuduvad ilmajaamad) on saanud suurema tuleohu Võru ilmajaama andmete interpoleerimise teel.

Kuidas reageerib tuleohu indeks sajule

Nesterov vs FWI tegelikes
ilmajaamades: Narva,
01.03.2024 - 28.06.2024



Tuleohu indeksid ja ohuklassid erinevate skaalade puhul



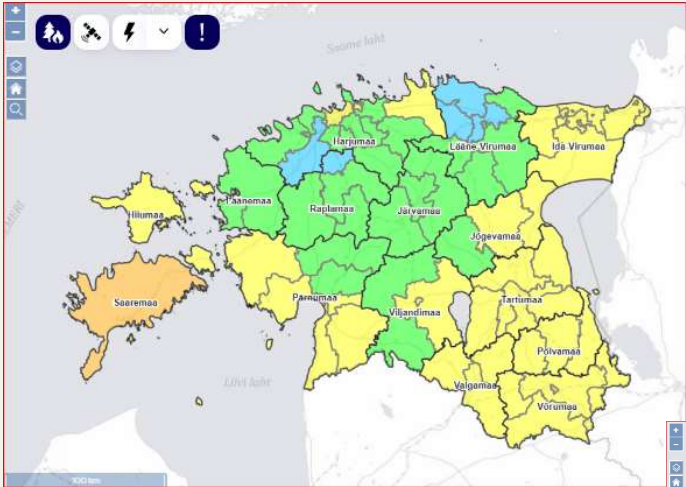
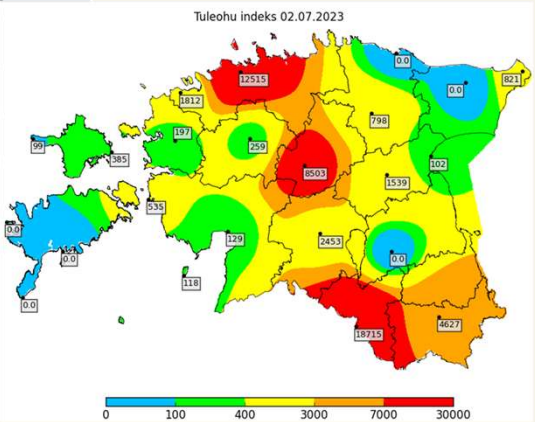
Tuleohu klassid

NESTEROV

KANADA

• KEVADINE

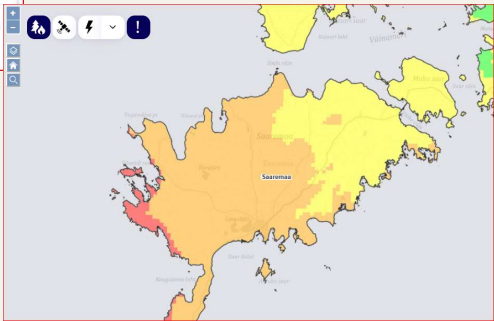
Klass	Tuleohu indeks
I	0...60
II	61...130
III	131...450
IV	451...2400
V	üle 2400



I	Väga madal	0...1
II	Madal	>1...≤ 2
III	Keskmine	>2...≤ 4
IV	Kõrge	>4...≤ 10
V	Väga kõrge	>10...≤ 20
VI	Äärmiselt kõrge	>20

• SUVINE

NESTEROV	indeks	KANADA	indeks
1 – ei ole	0..≤100	1 – väga madal	0..1
2 -väike	101..≤400	2 - madal	>1..≤5
3 - keskmine	401..≤3000	3 - mõõdukas	>5..≤9
4 - suur	3001..≤7000	4 - kõrge	>9....≤16
5 - äärmiselt suur	≥7001	5 – väga kõrge	>16....≤25
		6 äärmiselt kõrge	>25

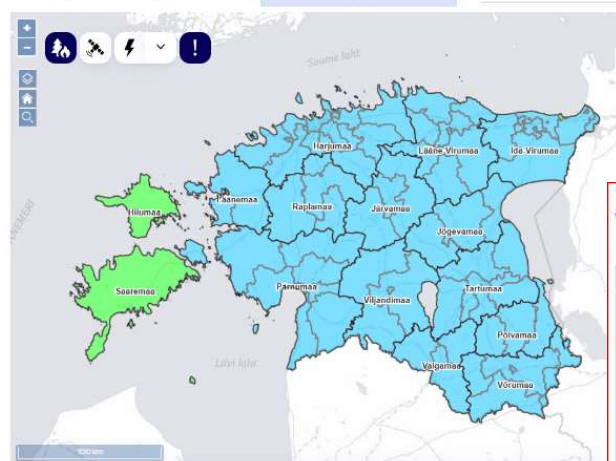


Uus tuleohukaart KAUR-i veebilehel

Tuleohukaart

Avald > Ilm > Ilmaprognoosid > Tuleohukaart

Prognosis 20.03 21.03 22.03 23.03 24.03 Vali tuleohukaart arhiivist:



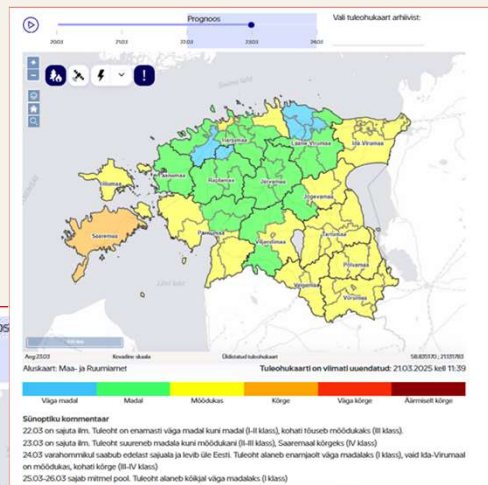
Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet Tuleohukaarti on viimati uuendatud: 21.03.2025

Väga madal Madal Mõõdukas Kõrge Väga kõrge Äärmiselt kõrge

Sünoptiku kommentaar
 22.03 on sajuta ilm. Tuleoht on enamasti väga madal kuni madal (I-II klass), kohati tõuseb mõõdukaks (III klass).
 23.03 on sajuta ilm. Tuleoht suureneb madala kuni mõõdukani (II-III klass), Saaremaal kõrgeks (IV klass).
 24.03 varahommikul saabub edelast sajuala ja levib üle Eesti. Tuleoht alaneb enamjaolt väga madalaks (I klass), vahel mõõdukas, kohati kõrge (III-IV klass).
 25.03-26.03 sajab mitmel pool. Tuleoht alaneb kõikjal väga madalaks (I klass).

Päästeameti info
 Päärangud puuduvad

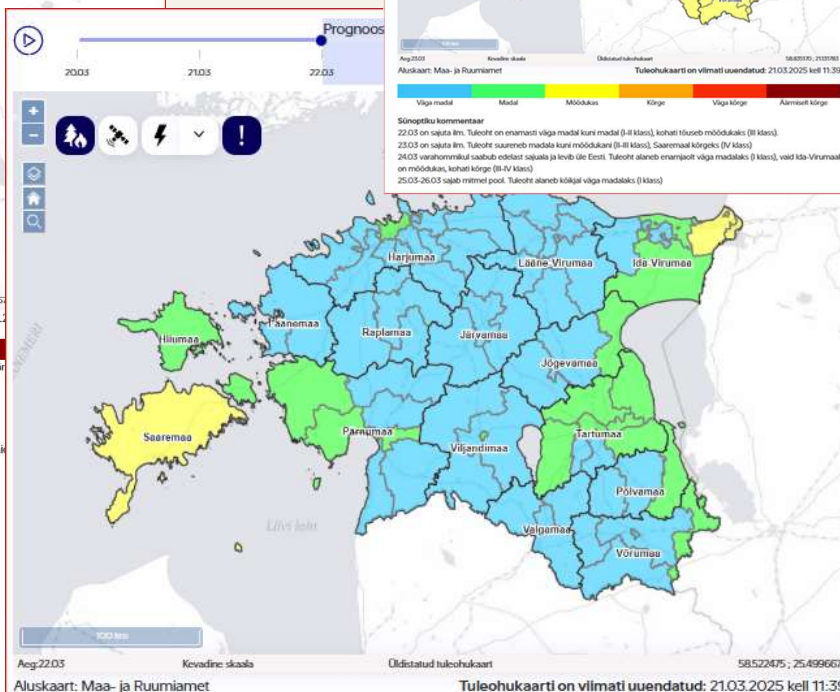
- Tuleohukaardist
- Päästeameti päärangud
- Äike
- Termilised anomaaliad ehk võimalikud põlengud (NASA FIRMS)



Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet Tuleohukaarti on viimati uuendatud: 21.03.2025 kell 11:39

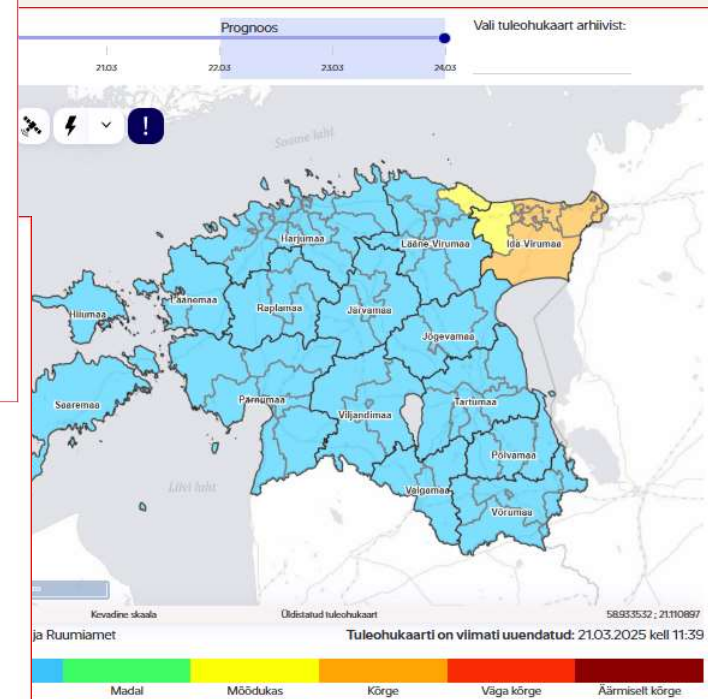
Väga madal Madal Mõõdukas Kõrge Väga kõrge Äärmiselt kõrge

Sünoptiku kommentaar
 22.03 on sajuta ilm. Tuleoht on enamasti väga madal kuni madal (I-II klass), kohati tõuseb mõõdukaks (III klass).
 23.03 on sajuta ilm. Tuleoht suureneb madala kuni mõõdukani (II-III klass), Saaremaal kõrgeks (IV klass).
 24.03 varahommikul saabub edelast sajuala ja levib üle Eesti. Tuleoht alaneb enamjaolt väga madalaks (I klass), vahel mõõdukas, kohati kõrge (III-IV klass).
 25.03-26.03 sajab mitmel pool. Tuleoht alaneb kõikjal väga madalaks (I klass).



Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet Tuleohukaarti on viimati uuendatud: 21.03.2025 kell 11:39

Väga madal Madal Mõõdukas Kõrge Väga kõrge Äärmiselt kõrge



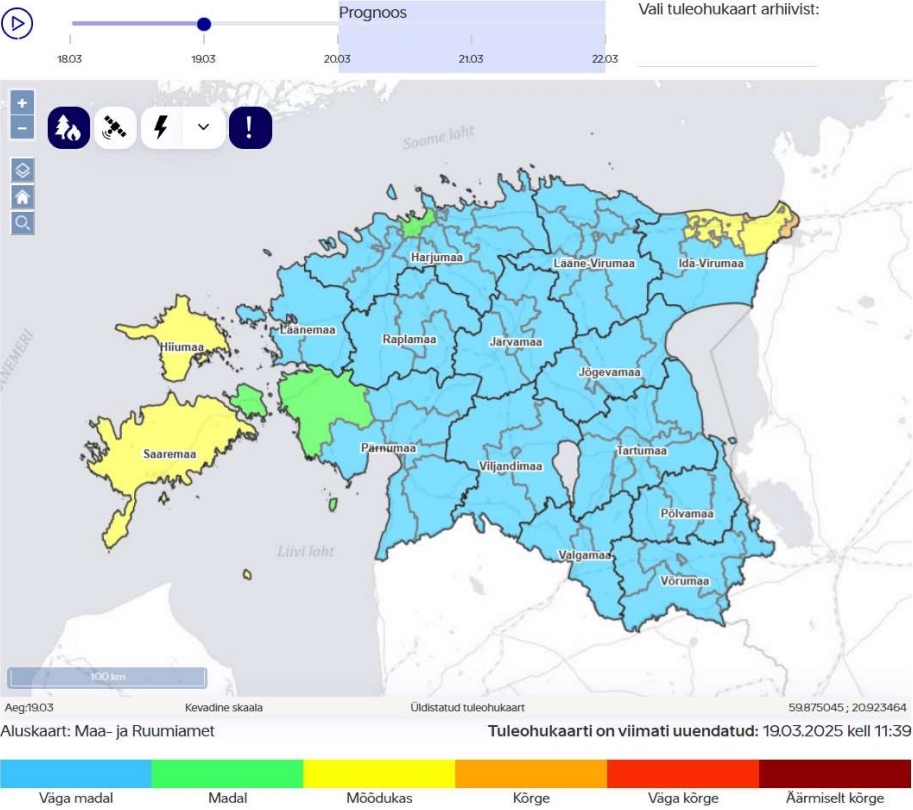
Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet Tuleohukaarti on viimati uuendatud: 21.03.2025 kell 11:39

Väga madal Madal Mõõdukas Kõrge Väga kõrge Äärmiselt kõrge

KLIMANUTIKAS EESTI

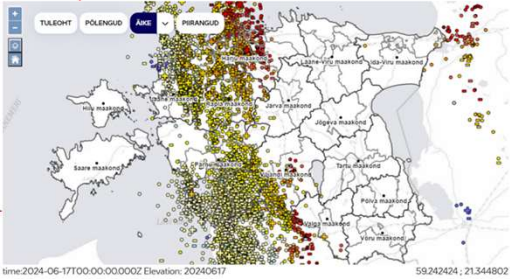
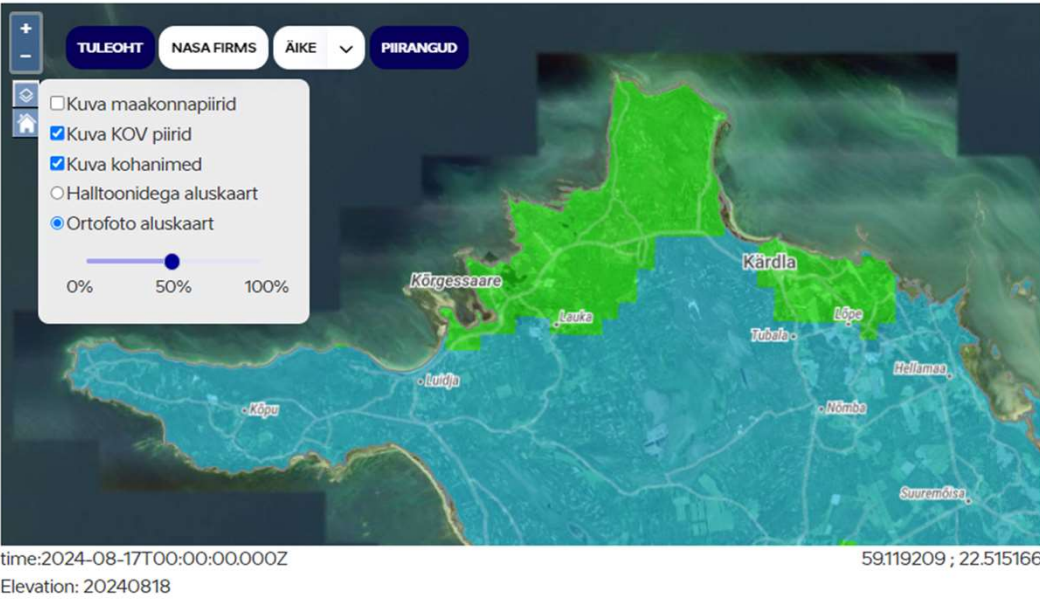
Tulehukaart

Avaleht > Ilm > Ilmaprognoosid > Tulehukaart



Sünoptiku kommentaar

20.03 on üksikutes kohtades sadu. Tuleht on väga madal ja madal (I-II klass), Lääne-Eestis mõõdukas (III klass). 21.-24.03 on peamiselt sajuta. Tuleht suureneb paljudes kohtades ja on mõõdukas (III klass)



Tuleohu indeksi arvutamise kohustus

- **Tuleneb PÄÄSTESEADUSEST:**

A.2022 KAUR-i ja PÄÄSTEAMETI vaheline KOOSTÖÖLEPE

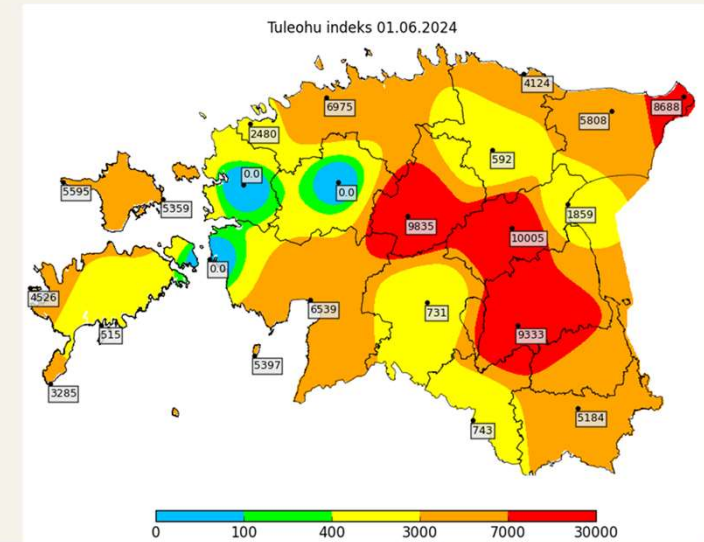
- Kõrge tuleohtlikkuse indeksi korral, toimuvad poolte konsultatsioonid telefoni teel, vajadusel korraldatakse erakorralised kohtumised;

- **PÄÄSTEAMET :**

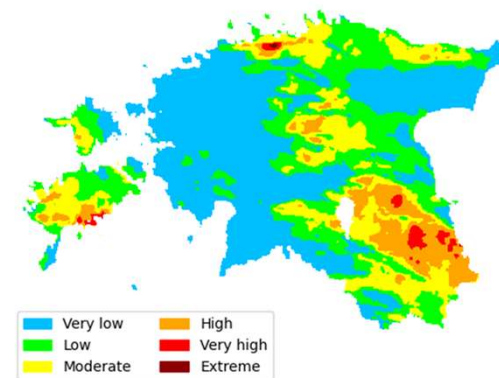
- Kuulutab välja TULEOHTLIKU AJA toetudes TULEOHU kaardile ja konsulteerides sünoptikuga.
- Teavitab KAUR-i enne tuleohtliku perioodi alguse kehtestamist (2–3 päeva enne).
- Eelpool toodud tegevused tehakse ka tuleohtliku perioodi lõppemisel.

Tuleohu hoiatuse kriteeriumid

Meteoelement	Ohtlik (tase 1)	Väga ohtlik (tase 2)	Erakordselt ohtlik (tase 3)
9. Metsade tuleohtlikkus	Tuleohuindeks on tõusnud tasemeni, mil lisameetmete kasutuselevõtt on vajalik (tuleohuindeks on tõusnud V klassini 30% territooriumist)	Erakordselt suur tuleoht (tuleohuindeks on tõusnud V klassini 60% territooriumist)	Ulatuslikud metsatulekahjud



Tuleohuindeks - Kanada, FWI 2024060109_2024060109



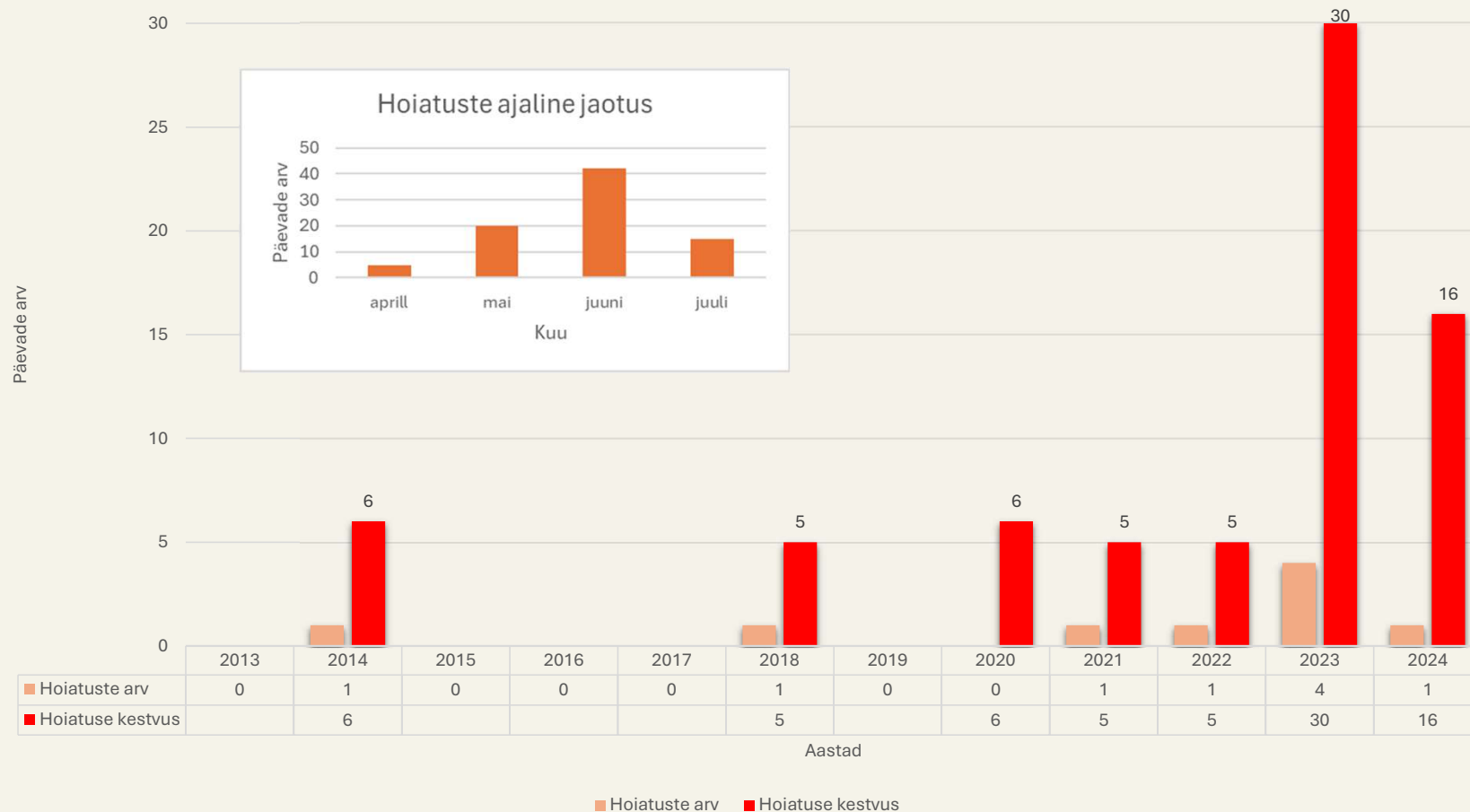
- <http://cwfis.cfs.nrcan.gc.ca/background>

Tuleohukaart ja ohuklassid on aluseks hoiatuste koostamisele Nesterov, Kanada

- Tuleoht on 30% Eesti territooriumil tõusnud väga kõrgeks (V klass), siis antakse I taseme hoiatus.
- Tuleoht on tõusnud väga kõrgeks (V klass), 60% Eesti territooriumil, antakse II taseme hoiatus
- Äärmiselt kõrge ehk III tuleohu hoiatuse tase saavutatakse, kui tegemist on ulatuslike metsatulekahjudega.

NESTEROV	indeks	KANADA	indeks
1 – ei ole	0..≤100	1 – väga madal	0..1
2 -väike	101..≤400	2 - madal	>1..≤5
3 - keskmine	401..≤3000	3 - mõõdukas	>5..≤9
4 - suur	3001..≤7000	4 - kõrge	>9....≤16
5 - äärmiselt suur	≥7001	5 – väga kõrge	>16....≤25
		6 äärmiselt kõrge	>25

TULEOHU HOIATUSED EESTIS 2013-2024



KOKKUVÕTE

- 1. Suures mastaabis näitavad nii Kanada kui ka Nesterovi meetod sarnast dünaamikat tuleohu muutumises.
- 2. Kanada mudel arvestab tuleohu indeksi arvutuses suurema arvu faktoritega.
- 3. Radariandmete rakendamine annab parema detailsuse.
- 4. Kanada mudel puhul on tundlikum ka väikeste sajukoguste puhul.
- 5. Interaktiivne ja detailne (1 x 1 km) tuleohu kaardi väljund annab võimaluse tuleohtu hinnata KOV-ide põhiselt.

KUHU EDASI

- 1. Jälgida Kanada meetodil arvutatud tuleohu indeksi õigustuvust ja vajadusel viia sisse korrektuurid.
- 2. Lisada tuleohukaart ILM+ äppi (ettevalmistus 2025 kevad-suvi).
- 3. Koostöö Põhjamaadega, eesmärgiga kuvada Eesti tuleohu indeks Nordic Fire Portal keskkonnas.
- 4. Põlengu leviku ja kahjude hindamise prototüüpide arendamine.

VAATA TULEOHU KAARTI

- <https://www.ilmateenistus.ee/ilm/prognoosid/tuleohukaart/Link>
- Aastate lõikes arhiveeritavad andmed on kättesaadavad KAlA avaandmete keskkonnas (Avaandmed | Keskkonnaportaal). Andmeid on võimalik alla laadida erinevates failiformaatides (NPY, CSV, GeoTIFF, GeoJSON, PNG).



KLIIMAMINISTEERIUM



Kaasrahanud
Euroopa Liit



REPUBLIC OF ESTONIA
ENVIRONMENT AGENCY



KeMIT
11111011101



adapt_{est}

Täna kuulamast!

maile.meius@envir.ee

helve.meitern@envir.ee