



KESKKONNAAGENTUUR

KESKKONNATEADLIKUD VALIKUD IGA ILMAGA

ArcGIS Pro ja ArcGIS online'i roll Eesti kliimaandmete analüüsimisel

KAIRI VINT

peaspetsialist-meteoroloog

Kairi.Vint@envir.ee

MIINA KRABBI

ilmavaatluste osakonna juhataja

Miina.Krabbi@envir.ee

Esri päevad 2021



Sissejuhatus



Ettekandes näitan kuidas ArcGIS Pro ja ArcGIS Online on abiks kliima piirkondlike erinevuste kirjeldamisel ja analüüsil.

Erinevate kliima elementide kujutamine kaardil on ülioluline viis anda edasi kliima infot erinevatele huvigruppidele nii siseriiklikult kui ka rahvusvaheliselt.

Ettekande struktuur



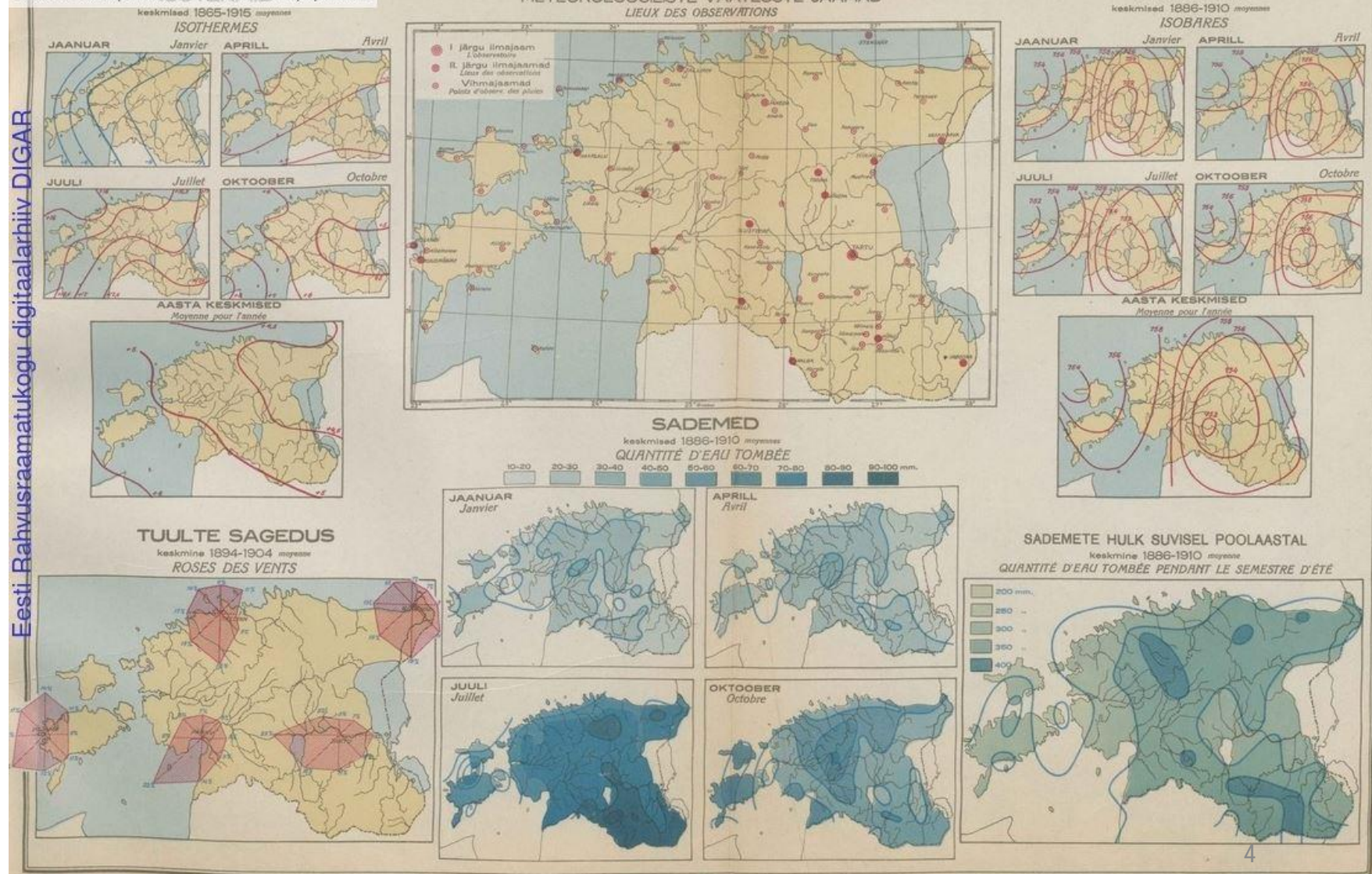
- Kliimakaartide ajalugu
- Lumi ja sademed
- Õhutemperatuur ja öökülmad
- Päikesepaiste kestus
- Tuul
- Ohtlikud ilmastikunähtused, tuleohu indeks, linna soojussaared
- Kiirvaade ArcGIS Pro töövahenditele
- ArcGIS Hub: Keskkonnaagentuuri kaardilood

Kliimakaartide ajalugu



- meteoroloogiliste vaatlusjaamade põhjal koostatud kliimakaardid
- isothermid kaardid ehk temperatuuri samajooned 1865-1915
- isobaarid ehk õhurõhu samajooned 1886-1910
- sademete kaardid 1886-1910
- tuulte sagedus 1894-1904

Album statistique. Volume I. Territoire et population

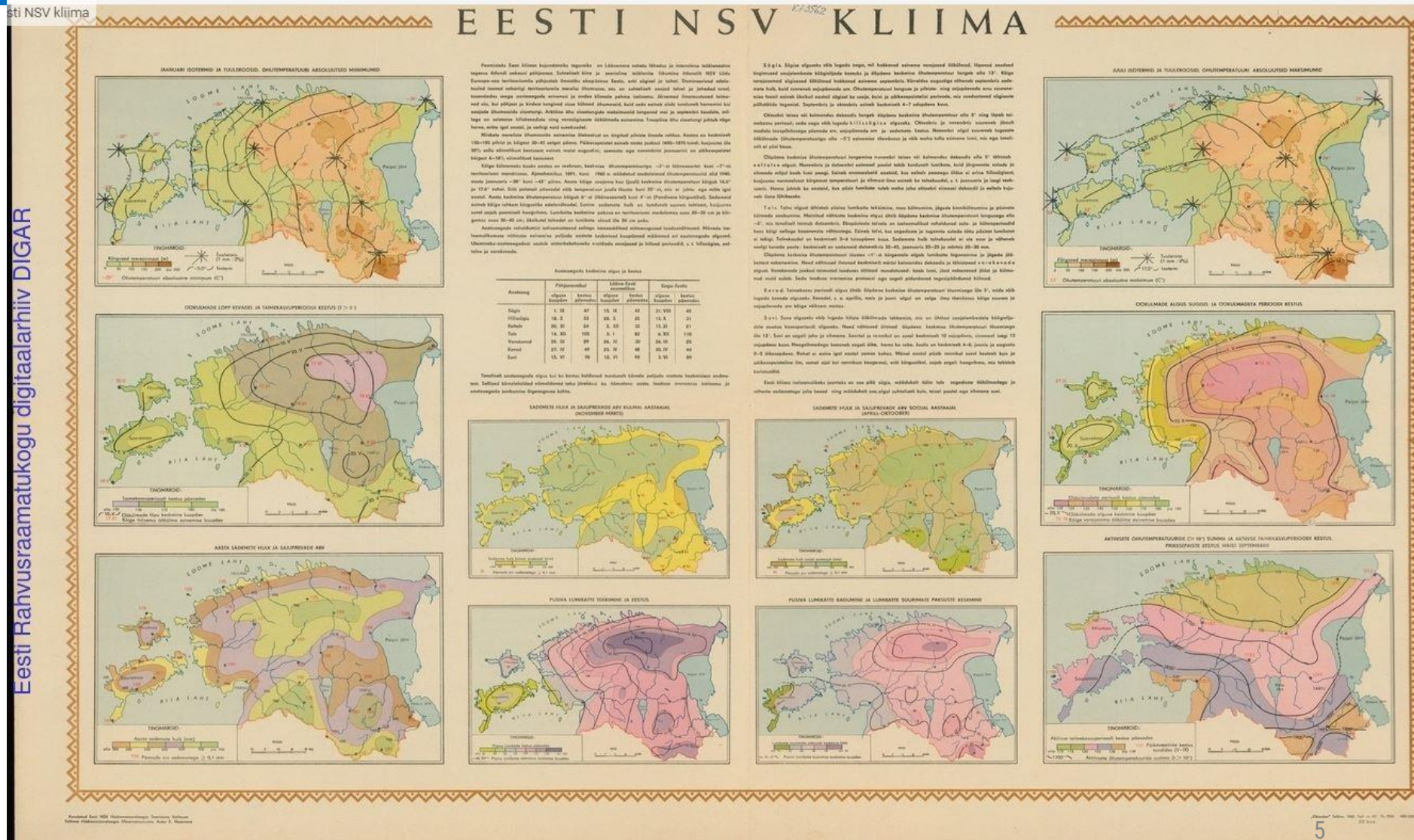


Eesti Rahvusraamatukogu digitaalarhiiv DIGAR

Allikas:
Eesti Rahvusraamatukogu digitaalarhiiv DIGAR

Kliimakaartide ajalugu

- jaanuari ja juuli isotermid ja tuuleroosid
- öökülmade lõpp ja algus
- aasta sademete hulk
- sademete hulk külmal aastaajal
- sademete hulk soojal aastaajal
- lumikatte tekkimine ja kestus
- taimekasvuperioodi kestus
- päikesepaiste kestus



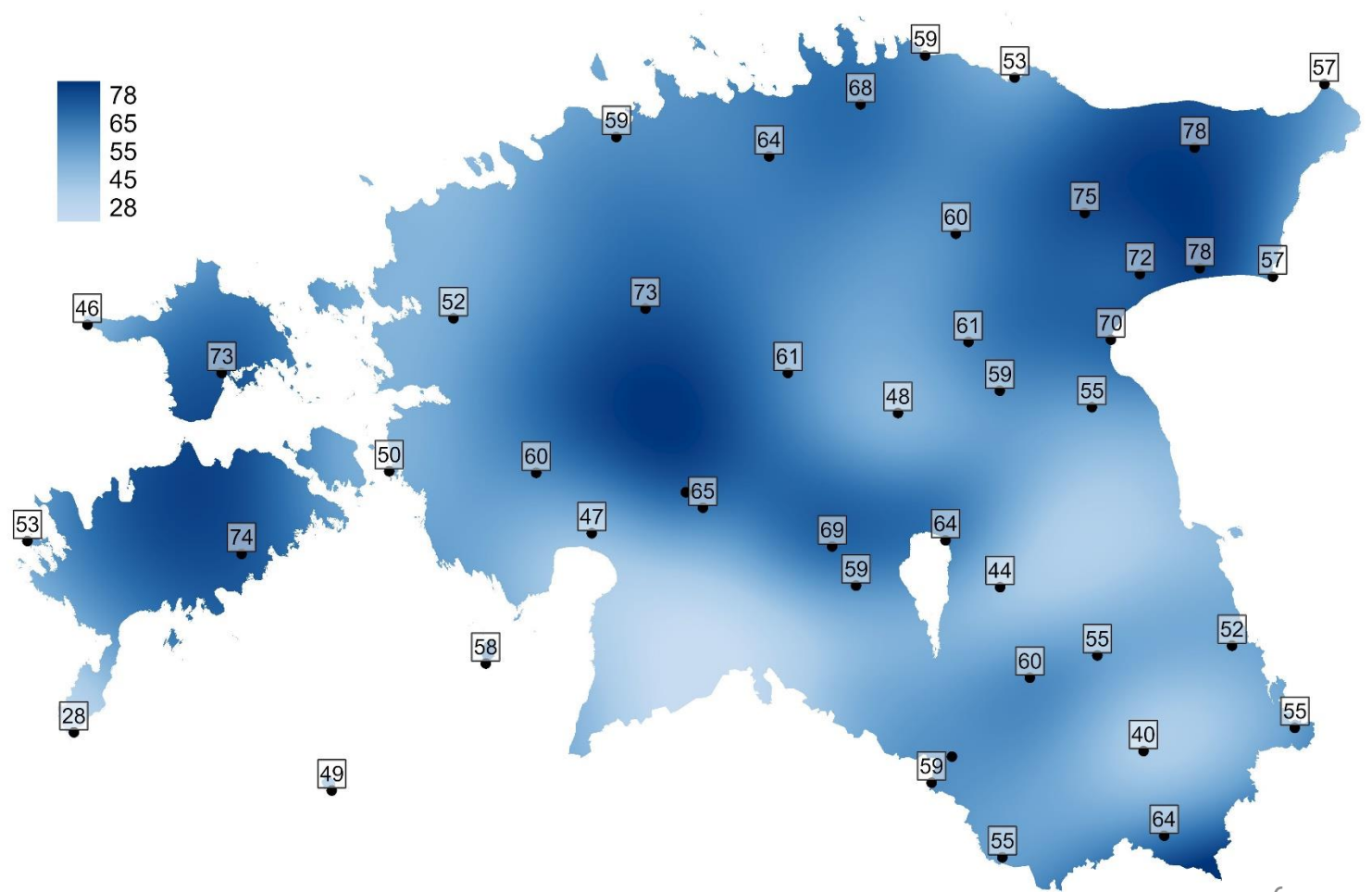
Eesti Rahvusraamatukogu digitaalarhiiv DIGAR

Lumikatte paksus (cm)



- ilmateenistuse kodulehel kuvatakse igal hommikul talvisel aastaajal ja lume olemasolul lumekaart, see genereeritakse kodulehele automaatselt ja ei kasutata ESRI vahendeid
- kui klient soovib lumekaarti tagantjärgi koostatakse see ArcGIS Pro-s
- näiteks 24. veebruar 2010.aasta
- lumikatte paksus (cm) sel päeval oli peaaegu enamikes kohtades üle poole meetri

Lumikatte paksus (cm) 24.02.2010 kell 08 EET



Maksimaalse lumekoormuse jaotus 1991-2016

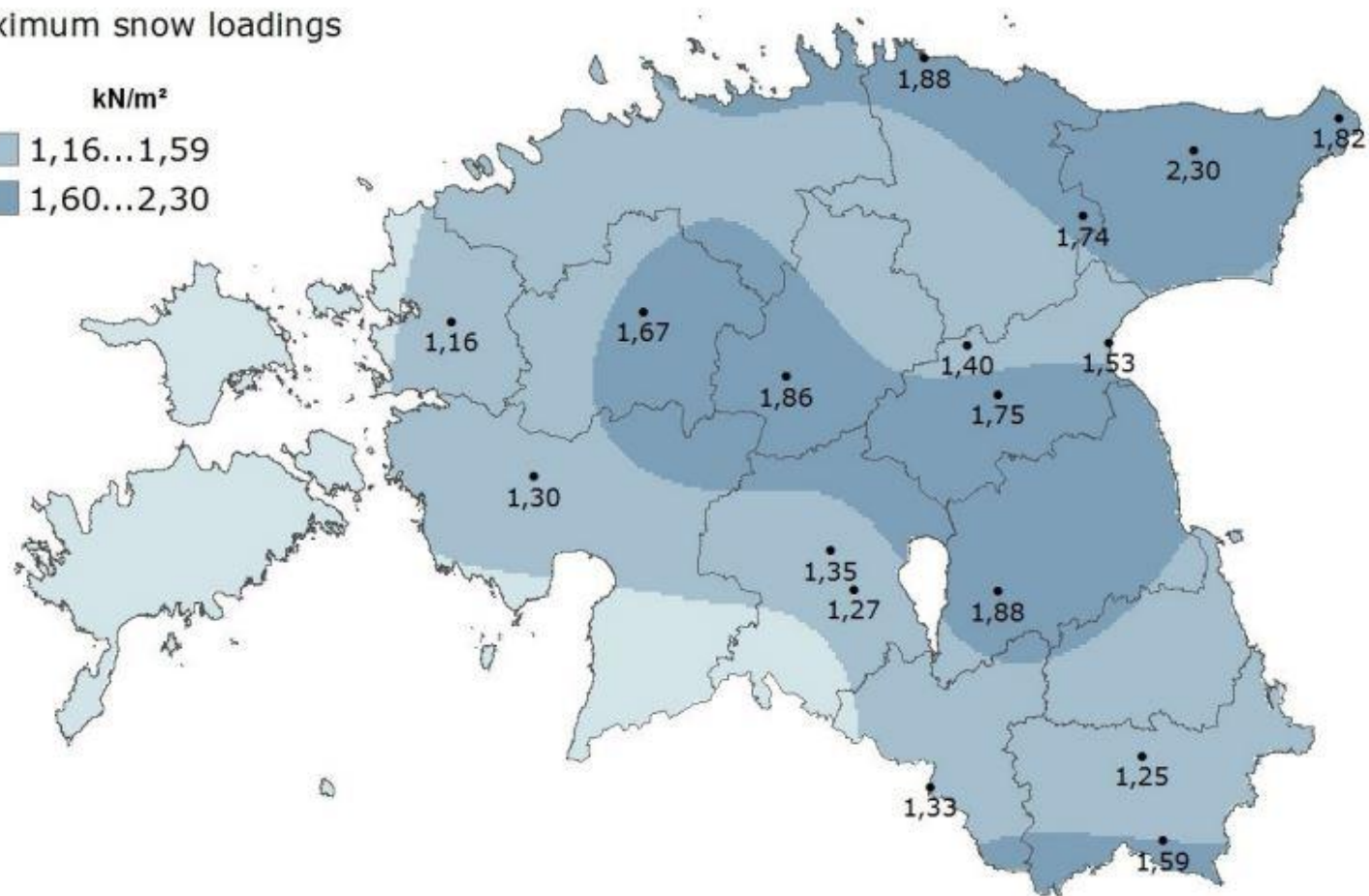


- lumekoormus arvutatakse lume veevaru andmete põhjal
- maksimaalse lumekoormuse andmestikke vajavad eelkõige ehituskonstruksioonide projekteerijad
- antud näidiseist siin kaardil puuduvad Väike-Maarja andmed, kui lisada Väike-Maarja oleks ka see ala tumedama sinise klassi kuuluv
- saarte kohta andmed puuduvad

maximum snow loadings

kN/m²

Light blue	1,16...1,59
Dark blue	1,60...2,30



Interpolated map of Estonia's maximum snow loadings (kN/m²)
on the basis of the data 1991-2016.
The values on the islands are not reliable.

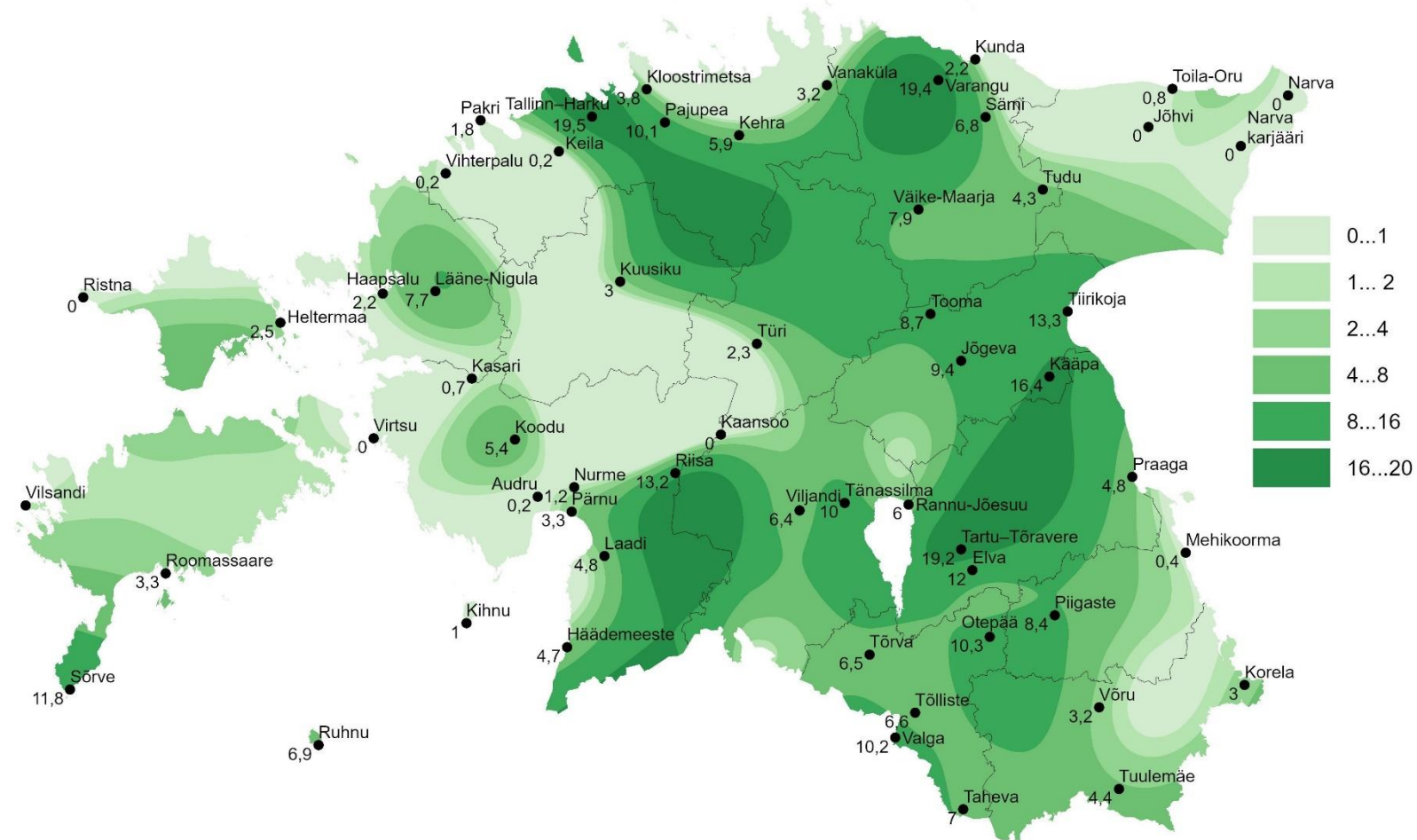


Sademed: ööpäeva summa



- kui klient soovib ööpäeva sademete kaarti tagantjärgi koostatakse see ArcGIS Pro-s
- näiteks 11. augustil 2021. a sadas Tartu linnas ekstreemselt palju väga lühikese ajaga
- ent sademete mõõtejaamad Tartu lähistel ei peegeldanud tegelikku sajuhulka Tartu linnas

24 h sademete summa (mm) 12.08.2021 kell 09 EEST



Ülisuurt paduvihma kogust 11. augustil Tartu linnas ei registreerinud radar ega sademete mõõtjad Tartu ümbruses

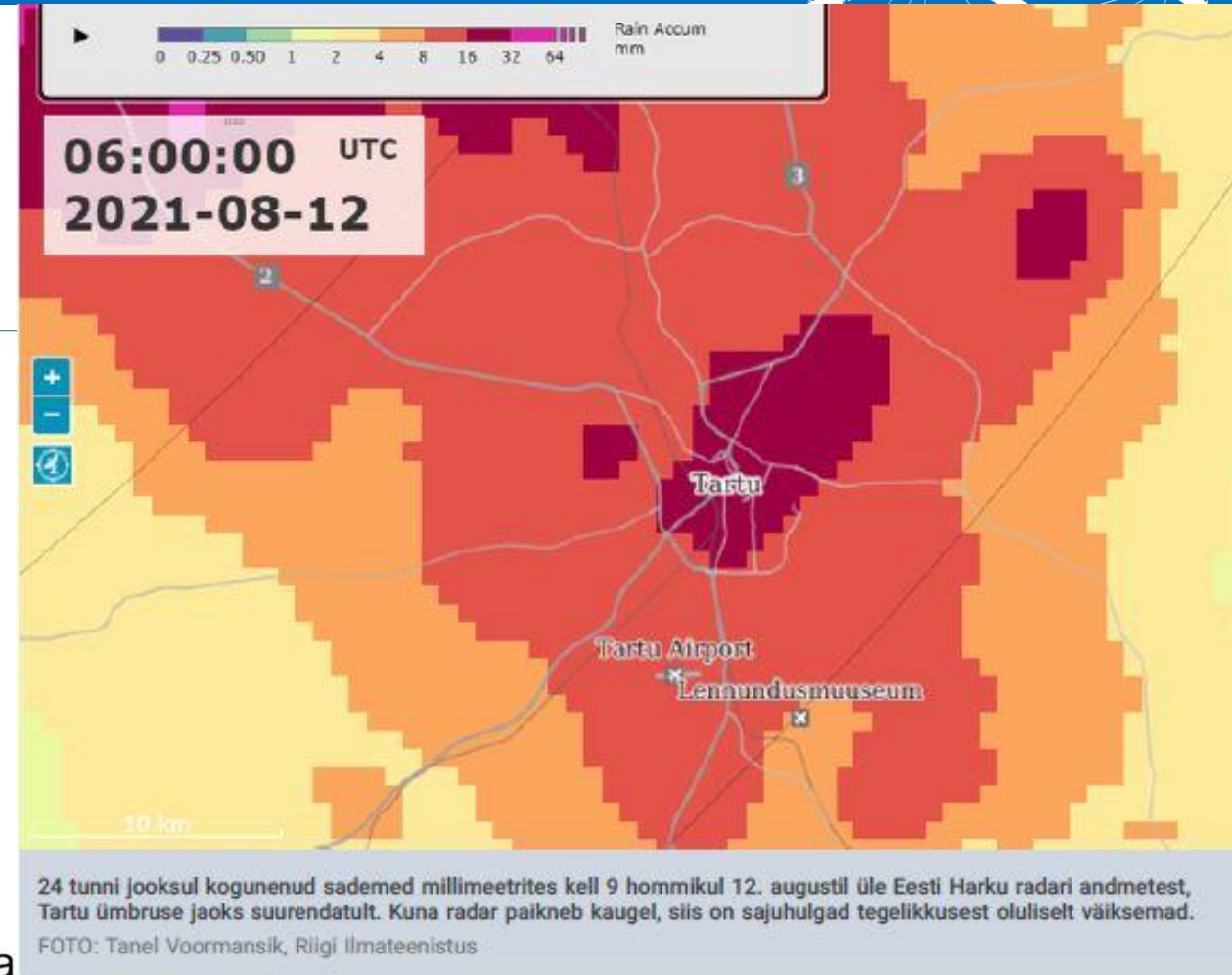
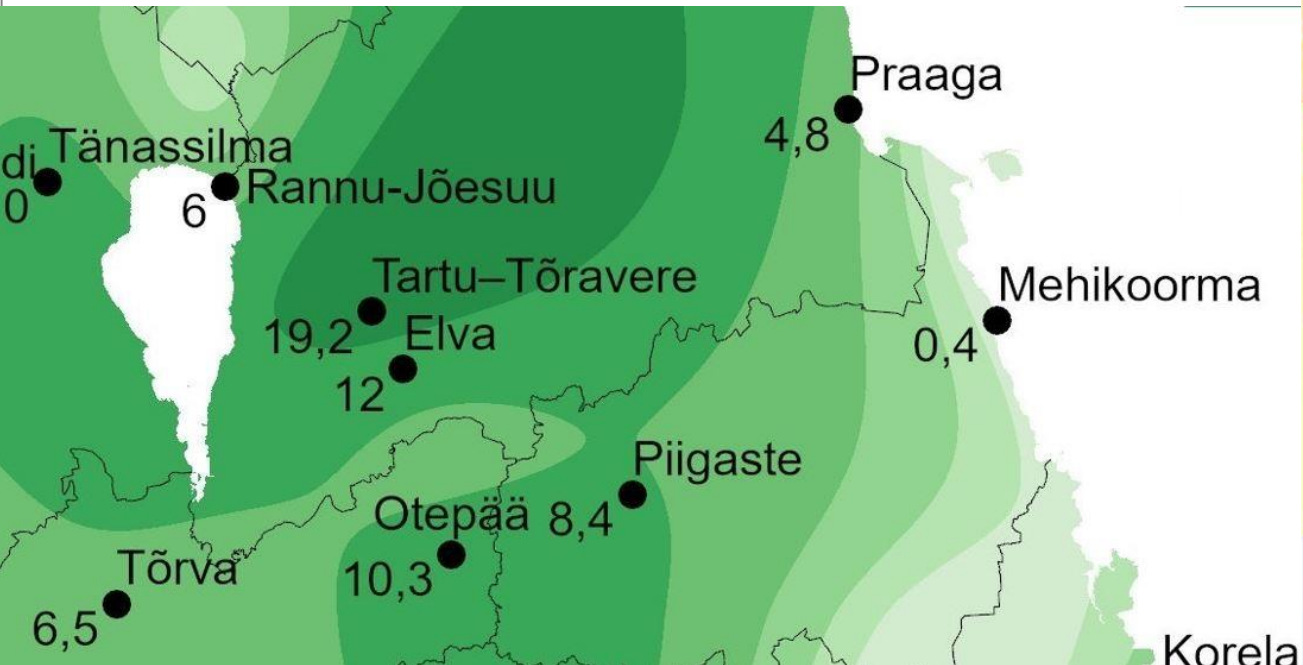


Padusadu, mida ei leia ilmateenistuse sajukaardilt



Piia Post

Tartu Ülikooli füüsika instituudi atmosfäärifüüsika labori juhataja, meteoroloogia ja kliimatoloogia

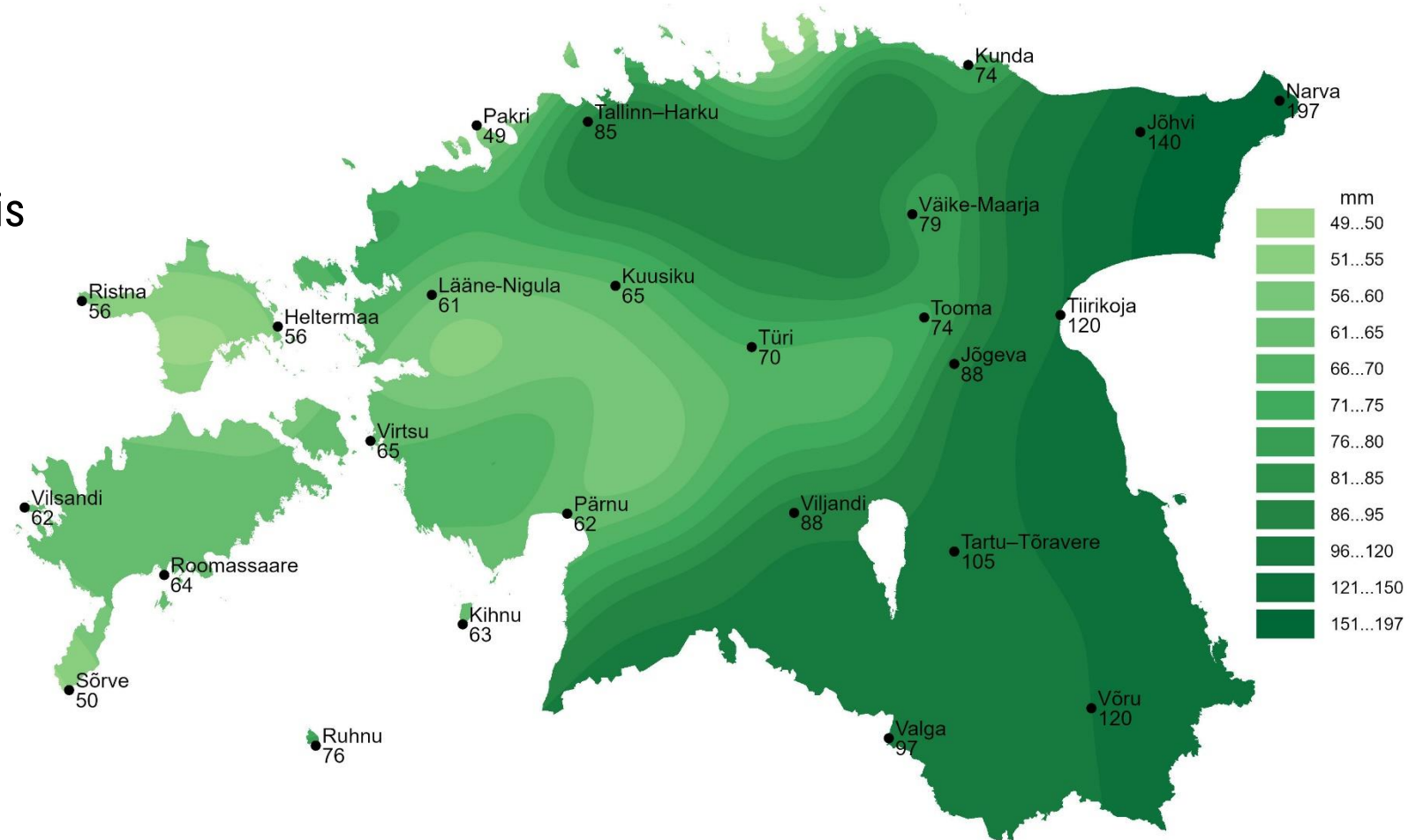


Artikli leiab siit: <https://tehnika.postimees.ee/7317583/padusadu-mida-ei-leia-ilmateenistuse-sajukaardilt>

Sademed: maikuu summa



- näiteks 2021. aasta maikuu oli erakordselt sajune
- Eesti keskmine sajuhulk oli 83 mm, mis on 196% normist (norm 42 mm)
- arvestatuna 1961. aastast ei ole nii sajast maikuud varem esinenud
- eelmine rekordiliselt sajune mai oli 1995. aastal, mil Eesti keskmisena sadas 81 mm



Uudise leiab siit:

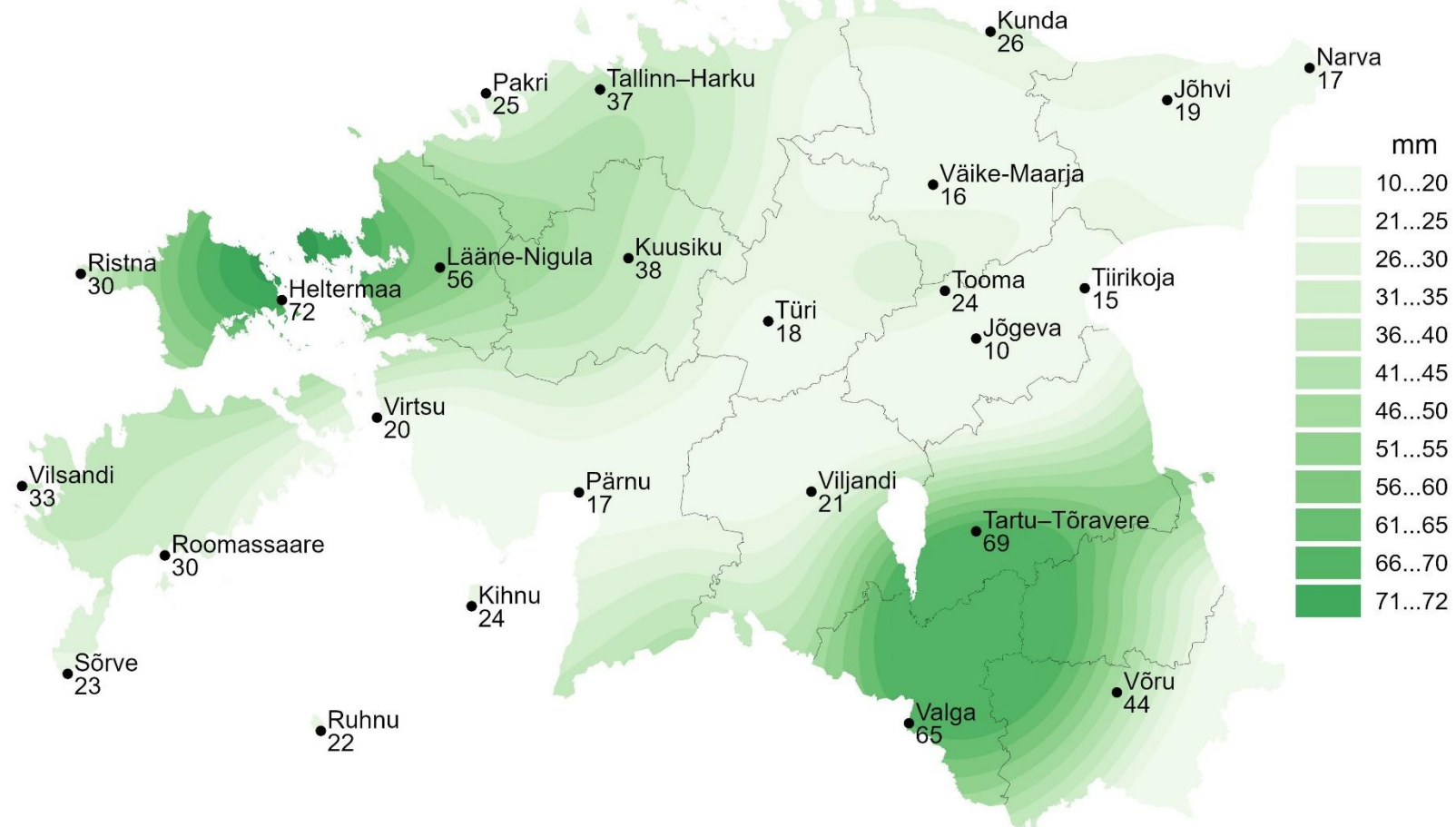
<https://www.ilmateenistus.ee/2021/06/sajune-mai/>

2021. a maikuu sademete summa

Sademed: juunikuu summa



- seevastu 2021. aasta juunikuu oli eriliselt kuiv
- Eesti keskmise sajuhulgaga 31 mm (norm 70 mm).

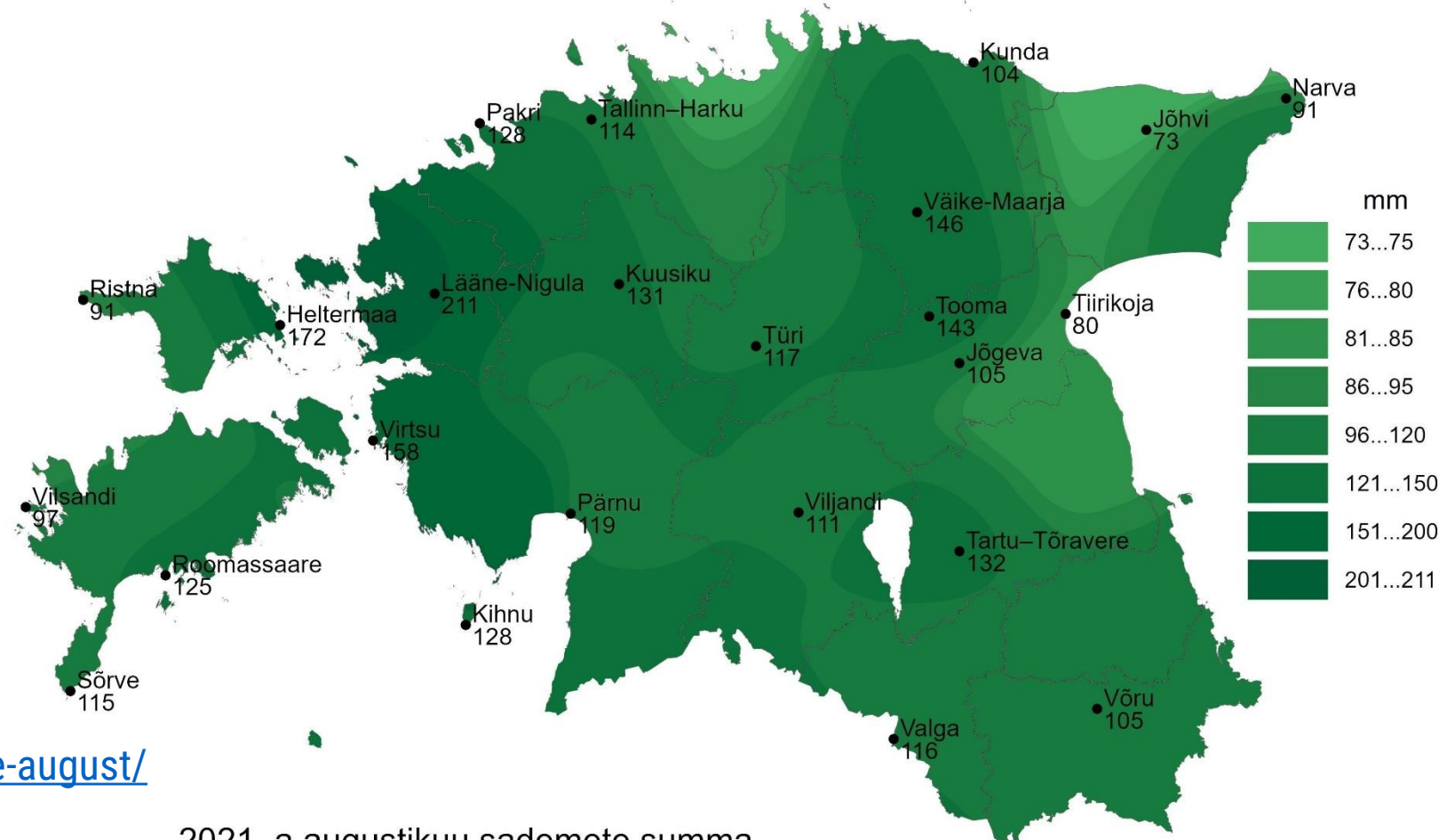


2021. aasta juunikuu sademete summa

Sademed: augustkuu summa



- 2021. aasta augustikuu oli eriliselt sajune kuu
- Eesti keskmise sajuhulgaga 121 mm (norm 81 mm).



Uudise leiab siit:

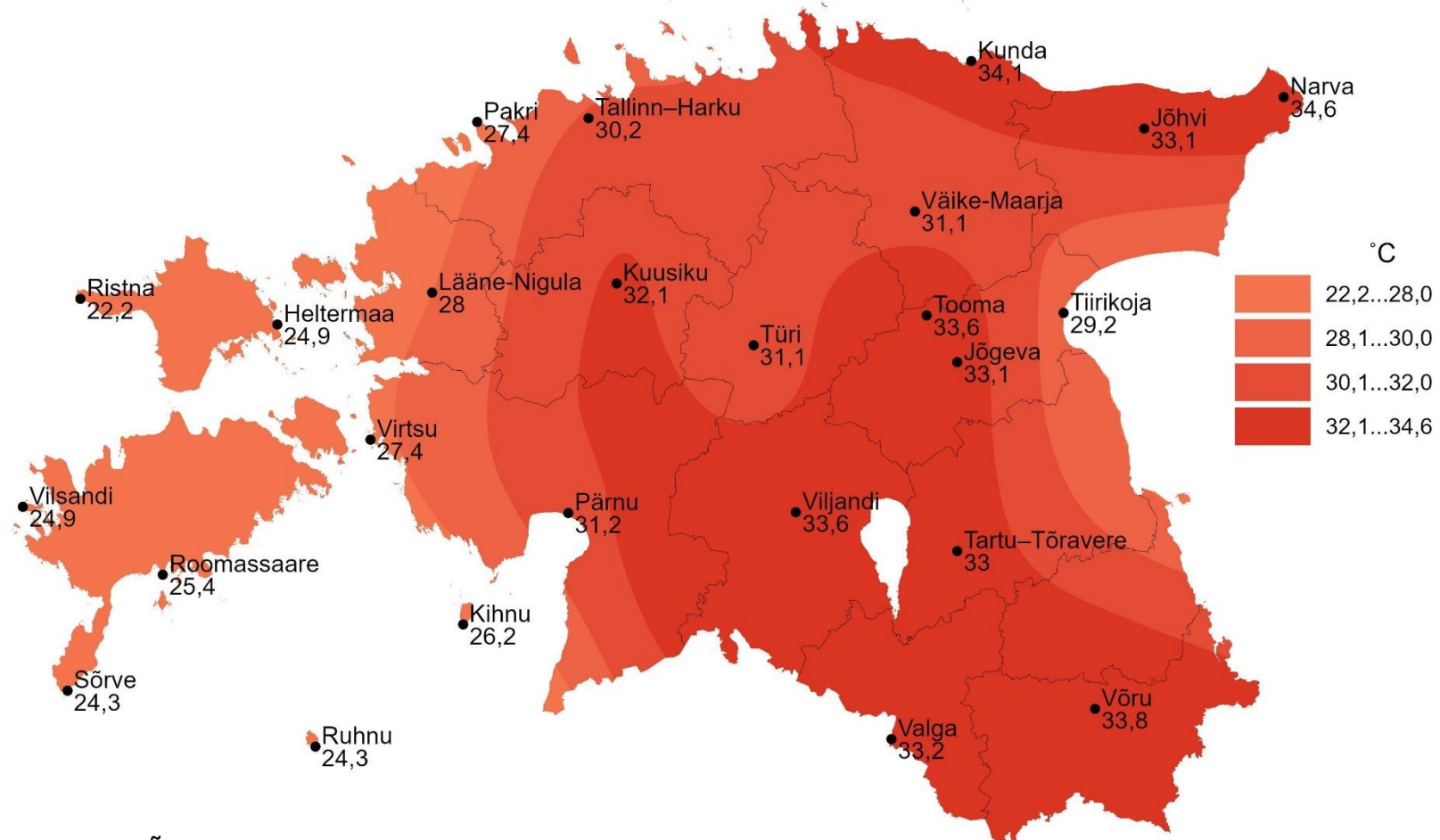
<http://www.ilmateenistus.ee/2021/09/sajune-august/>

2021. a augustikuu sademete summa

Õhutemperatuur: näide 2021. aasta suvi

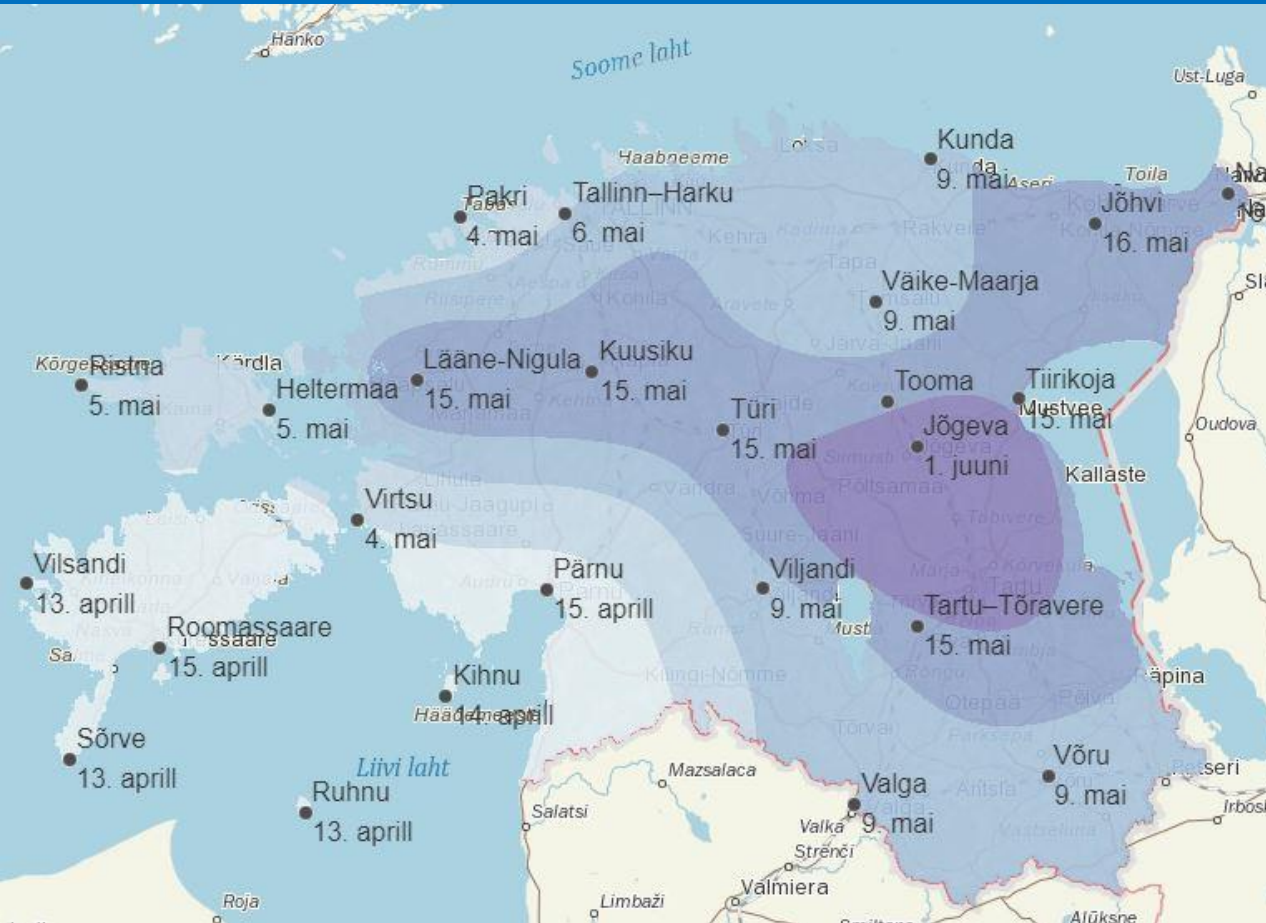


- tänavune suvi oli läbi aegade kõige soojem (arvestatuna alates 1922. aastast).
- eelmine rekordiliselt soe suvi oli nii 2010 kui ka 2011. aastal.
- suve maksimaalne õhutemperatuur 34,6 °C mõõdeti 23. juunil Narva meteoroloogiajaamas.
- tegemist on uue Eesti juunikuu soojarekordiga!

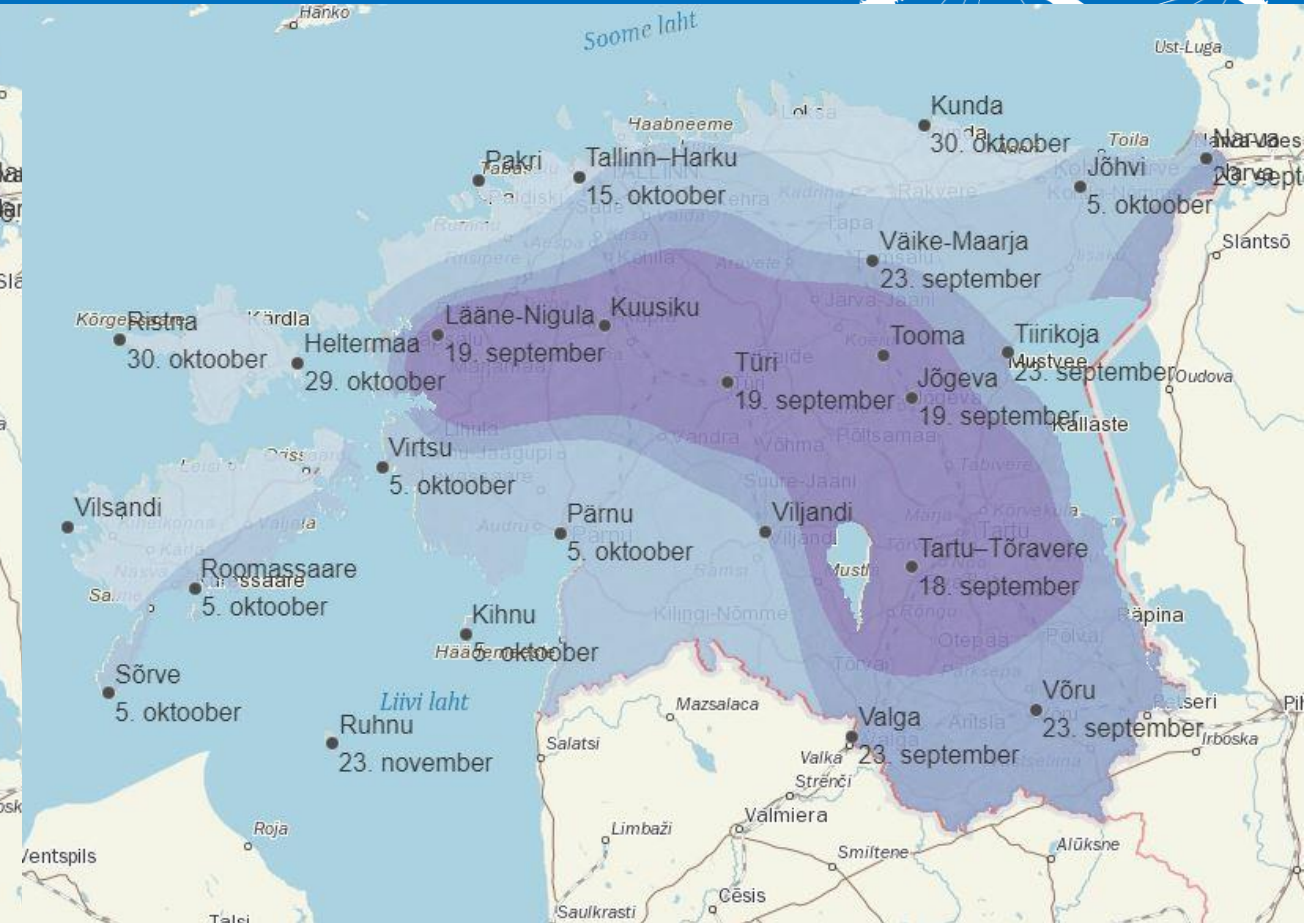


Õhutemperatuuri absoluutne maksimum 23. juunil 2021. a

Öökülmad



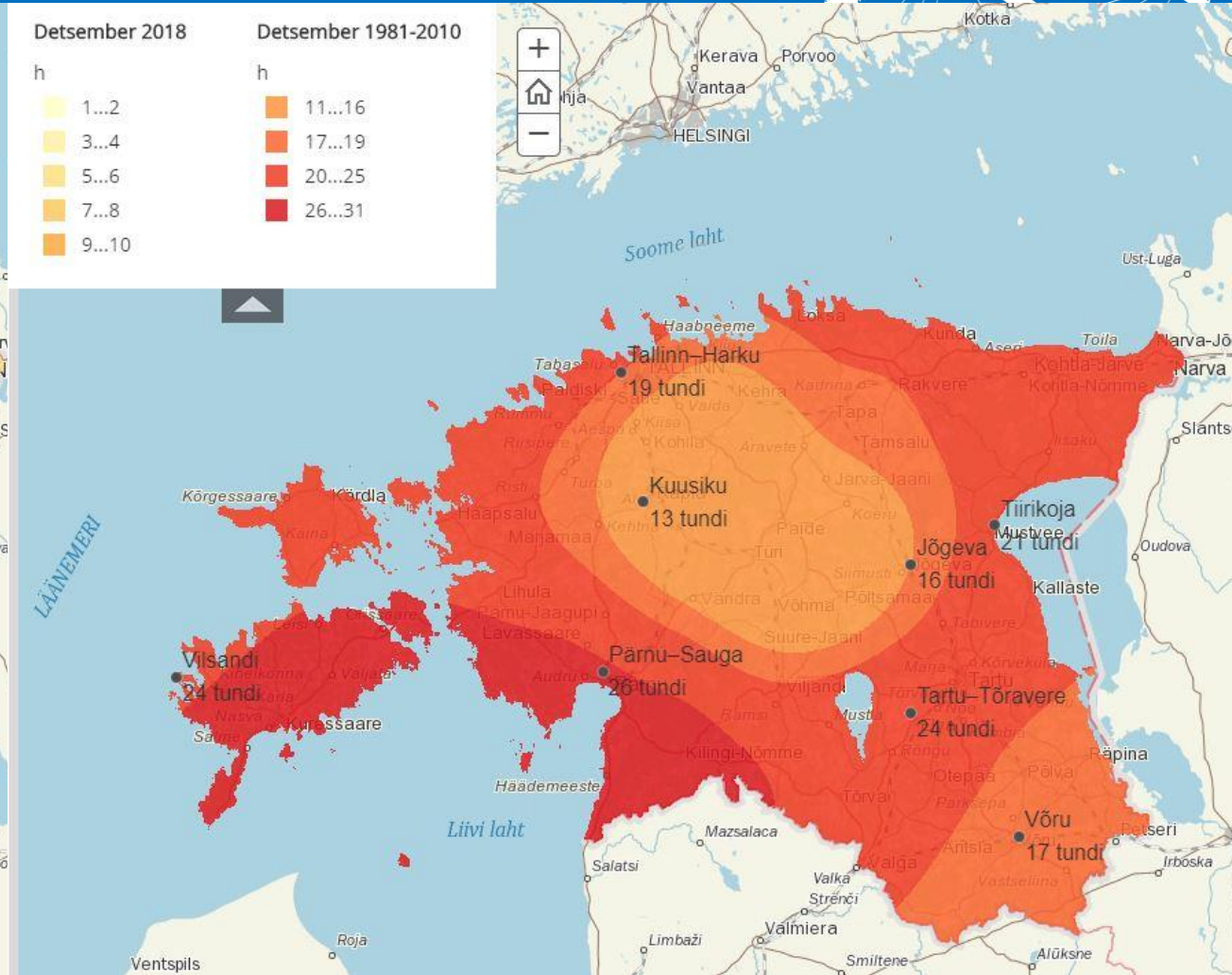
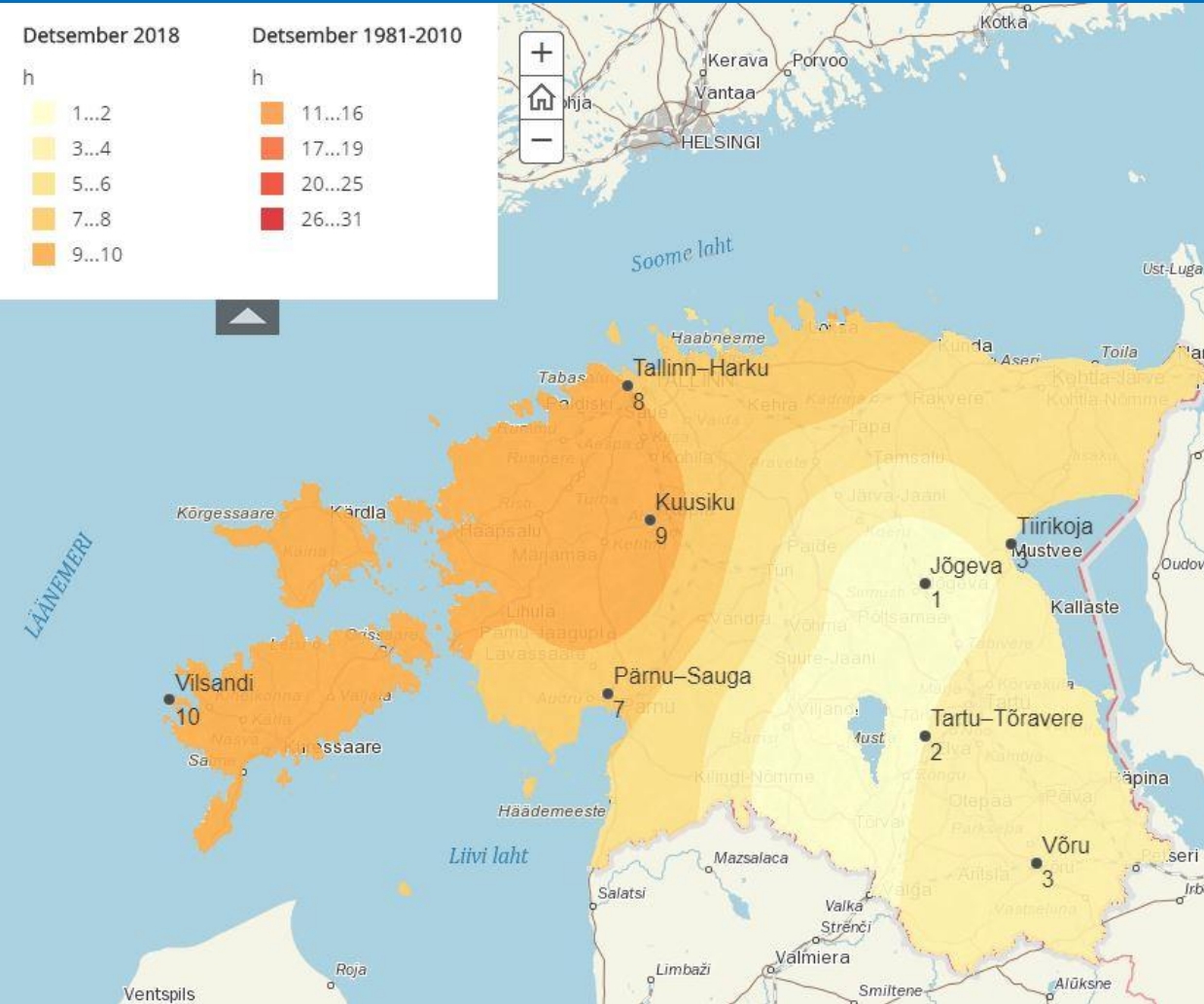
Viimane öökülm kevadel 2019



Esimene öökülm sügisel 2019

Päiksepaiste kestus

väljavõte kaardiloost Eesti meteorologia aastaraamat 2019: <https://arcg.is/1811Dr>



2018. aasta detsembrikuu päikesepaiste kestus (tundides)

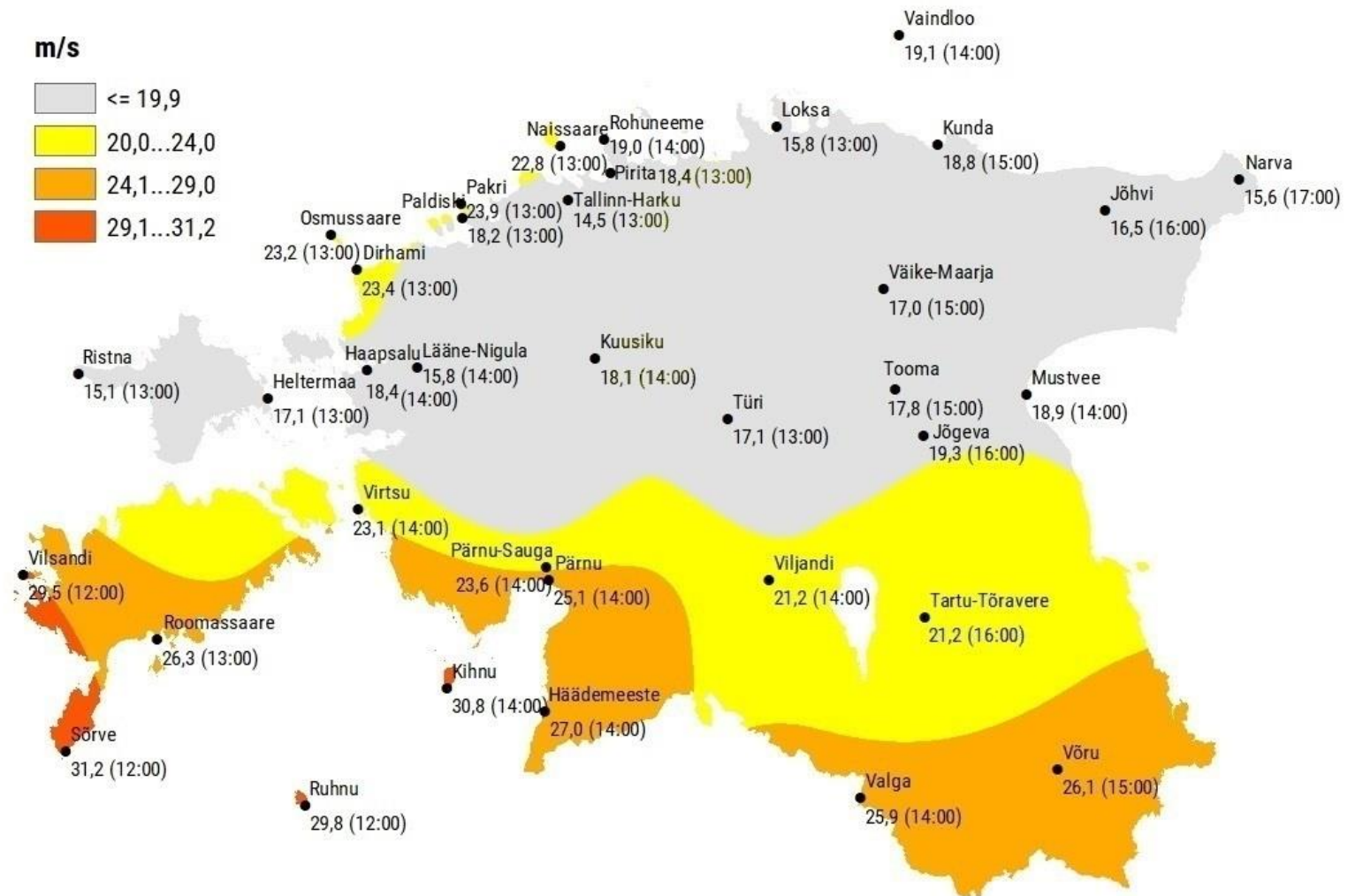
Detsembrikuu päikesepaiste kestus 1981-2010 (tundides)

Tuul: 27. oktoober 2019

Tormi ülevaade Ilmateenistuse kodulehel: <http://www.ilmateenistus.ee/2019/10/28266/>



- 27.10.19 hommikul jõudis Rootsi rannikule madalrõhkkond
- päeval liikus torm Eesti kohale ning muutus tund-tunnilt järjest jõulisemaks
- kiiresti liikuv ja ägenev madalrõhkkond liikus otse üle Eesti Venemaale
- tõi rohkelt vihma ning tõstis mõneks tunniks tuule erakordselt tugevaks, seda ka lõunapoolsetes maakondades
- Võrus mõõdetud maksimaalsed tuuleiilid 26,1 (m/s) on viimase 50 aasta tugevaimad



Artikkel postimehes:

<https://lounapostimees.postimees.ee/6812096/rapinas-tormi-tottu-puu-alla-jaanud-mees-suri>

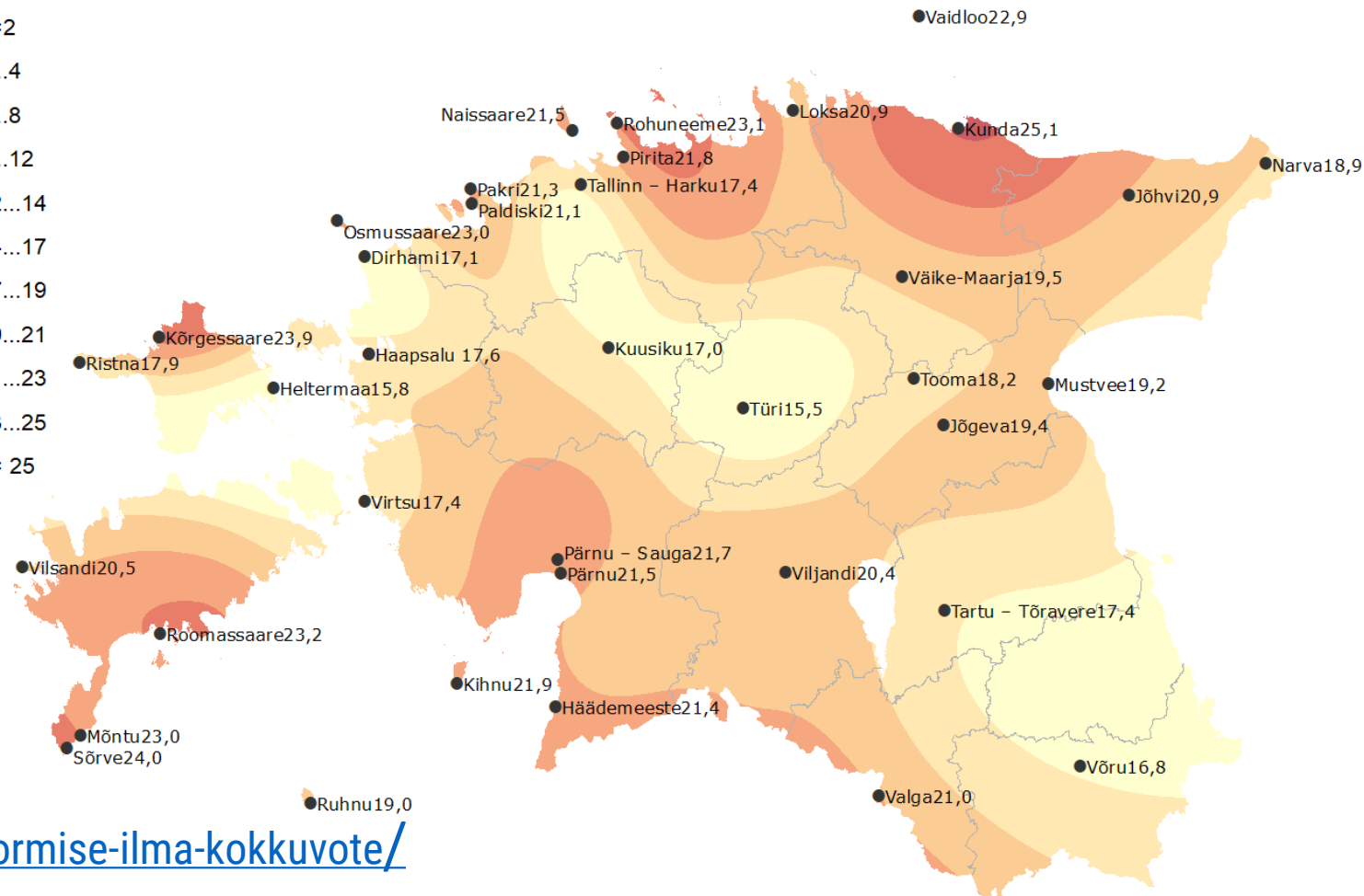
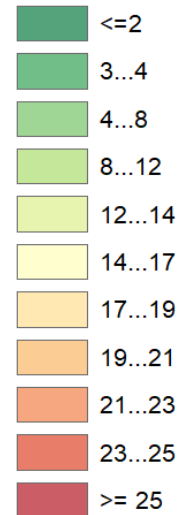


Tuul: 17. veebruar 2020



- tegemist oli Atlandilt pärit madalrõhkkondadega, mis tõid Eestisse tugevad edela-ja lõunatuuled
- kaartidel on kujutatud ööpäeva maksimaalsed tuulepuhangud (m/s)
- puhangud Sõrves kuni 24,0 m/s, Kundas 25,1 m/s

m/s



Loe 2020. aasta tormi uudist siit:

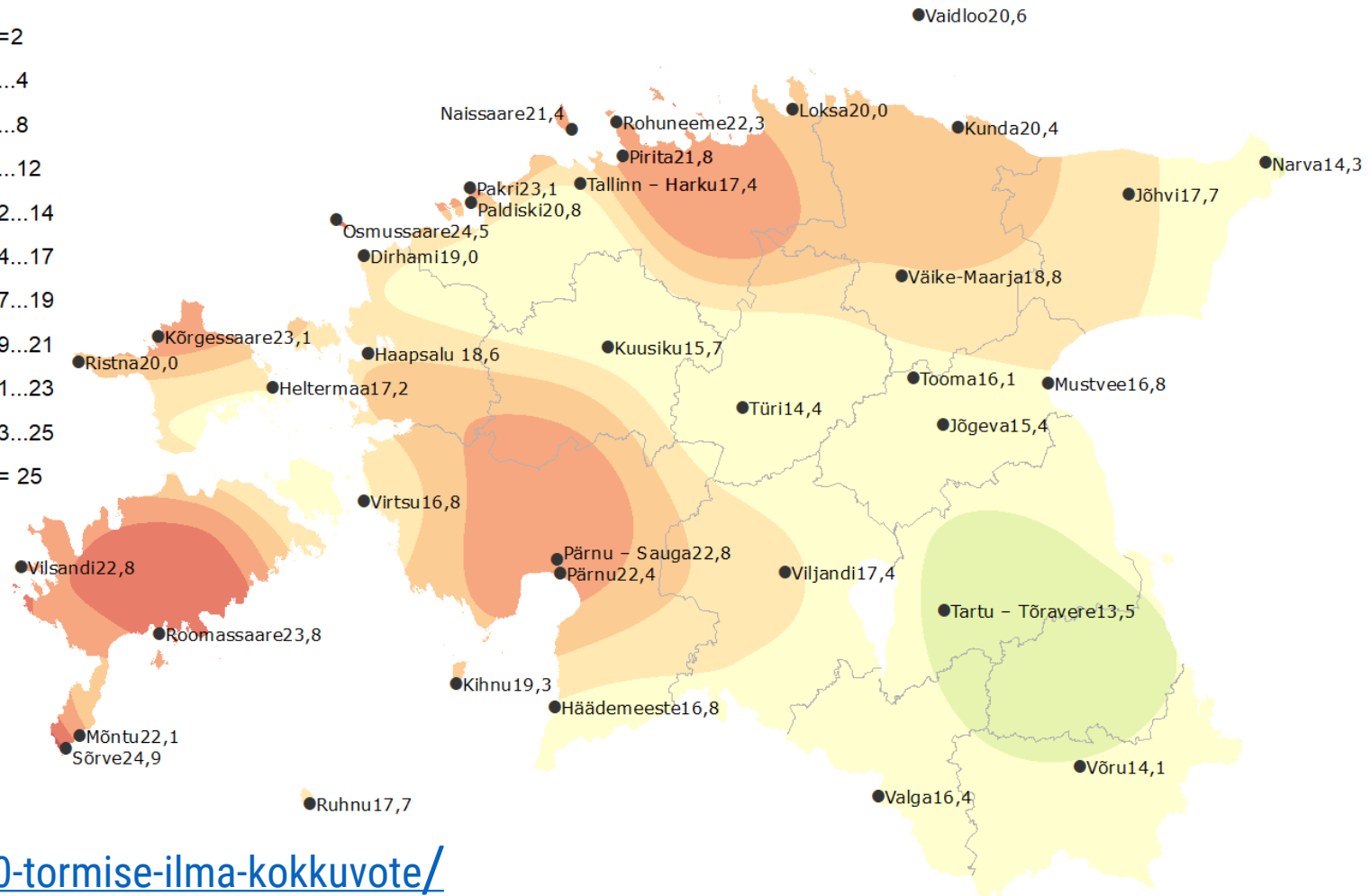
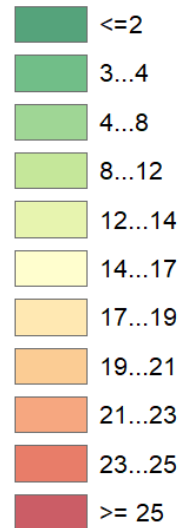
<http://www.ilmateenistus.ee/2020/02/15-18-02-20-tormise-ilma-kokkuvote/>

Tuul: 18. veebruar 2020



- kaks päeva järjest 16.-17.02.2020 lõõtsunud tormituultele järgnes veidi vaiksemate tuultega öö
- seejärel 18.02.2020 hommikul tõusis tuul taas
- põhjuseks Norra rannikule lähenenud uus madalrõhkkond
- puhangud ulatusid Sõrves 24,9 m/s, Osmussaares 24,5 m/s.

m/s



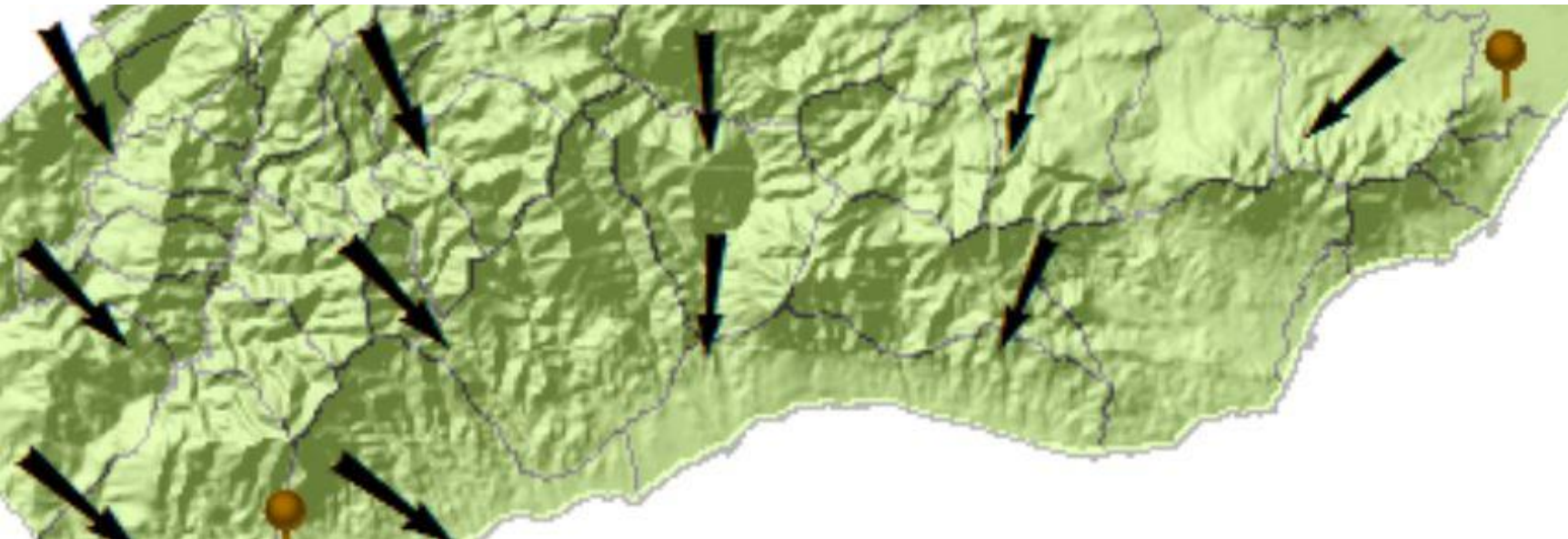
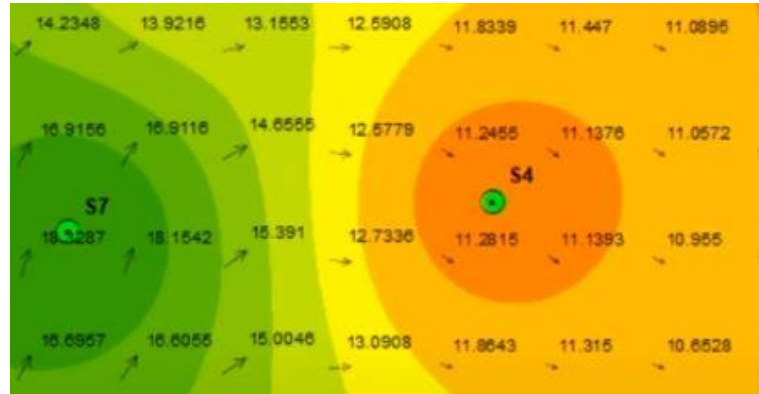
Loe 2020. aasta tormi uudist siit:

<http://www.ilmateenistus.ee/2020/02/15-18-02-20-tormise-ilma-kokkuvote/>

18.02.2020 ööpäeva maksimaalne tuulepuhang (m/s)

Tuule kaardi arendus: Arc GIS Pro võimalus

- eelnevatel slaididel näidatud tuulekaardid kujutasid vaid ööpäeva maksimaalset puhangut (m/s)
- tulevikus plaanis lisaks tuule kiirusele ka tuule suunad kaardile märkida
- kasutades *create fishnet* tööriista



The screenshot shows the 'Create Fishnet' tool in the ArcGIS Pro Geoprocessing environment. The tool is currently inactive, as indicated by the greyed-out interface. The parameters are as follows:

- Output Feature Class: [Empty field]
- Fishnet Origin Coordinate: X [Empty field], Y [Empty field]
- Template Extent: Default
- ← 0 → 10
- ↓ 0 ↑ 10
- Y-Axis Coordinate: X [Empty field], Y [Empty field]
- Cell Size Width: [Empty field]
- Cell Size Height: [Empty field]
- Number of Rows: [Empty field]
- Number of Columns: [Empty field]
- Opposite corner of Fishnet: X [Empty field], Y [Empty field]
- Create Label Points
- Geometry Type: Polyline

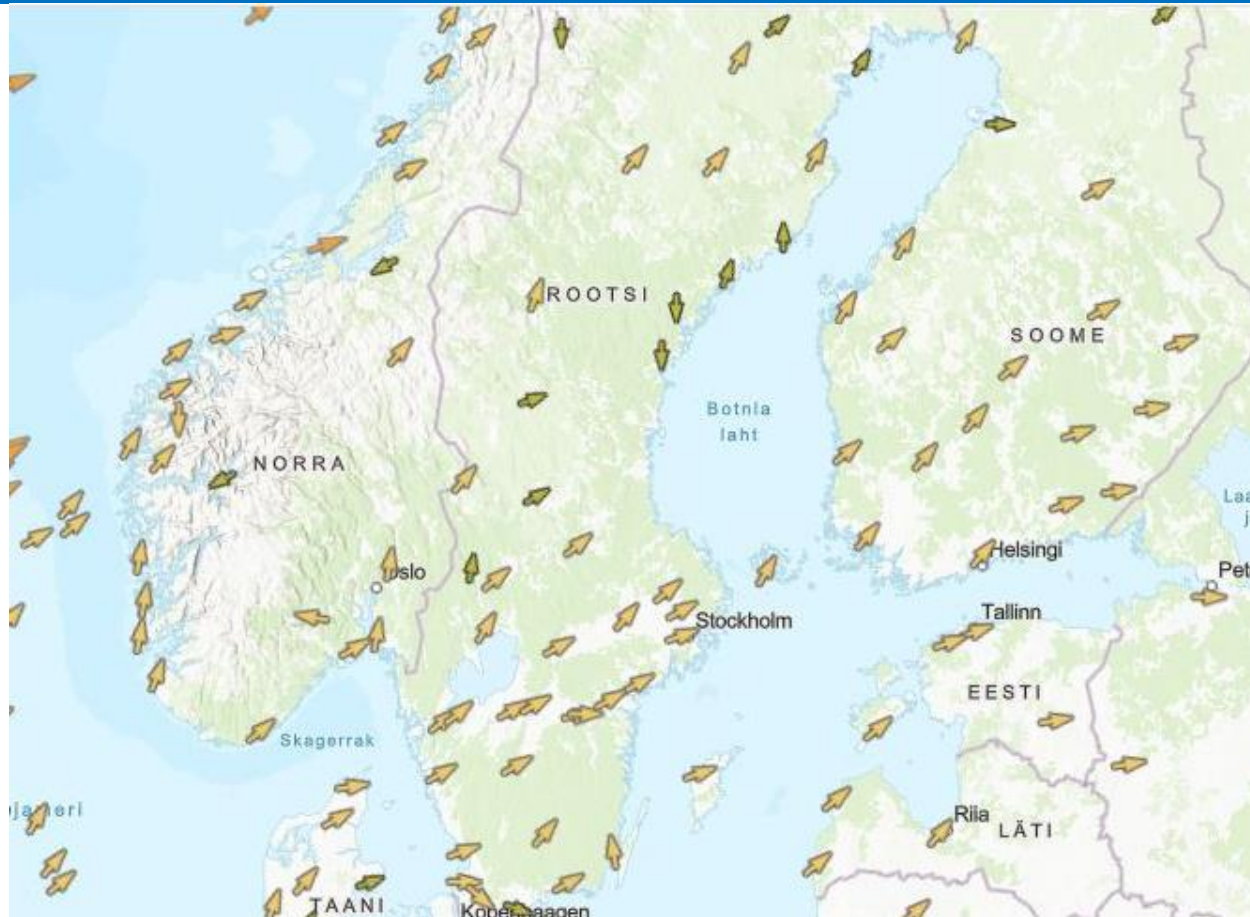
At the bottom right, there is a 'Run' button.

Tuule kaardi arendus: ArcGIS Online võimalus



- Ameerika Ühendriikide näide
- ArcGIS Online's olev interaktiivne tuule kaart
- autoriõigused NOAA

NOAA – Ameerika Ühendriikide Kaubandusministeeriumi haldusalas tegutsev ookeanide, peamiste veeteede ja atmosfääri olukorra uurimisele keskenduv teadusasutus



Current Weather and Wind Station Data - Buoy

Omadused

Kasutage ülalolevat valitsat, et aktiveerida vaheldumisi kaardil olevad kihid.

Info

Sümboloogia

Kuva kaardilegendis

Current Weather and Wind Station Data - Buoy

Wind Speed (km/h)

- ➡ >= 118 km/h (Hurricane Force)
- ➡ < 118 km/h (Storm Force)
- ➡ < 89 km/h (Gale Force)
- ➡ < 62 km/h (Strong Breeze)
- ➡ < 39 km/h (Moderate Breeze)
- ➡ < 12 km/h (Light Breeze)
- 0 km/h (Calm / No Reading)

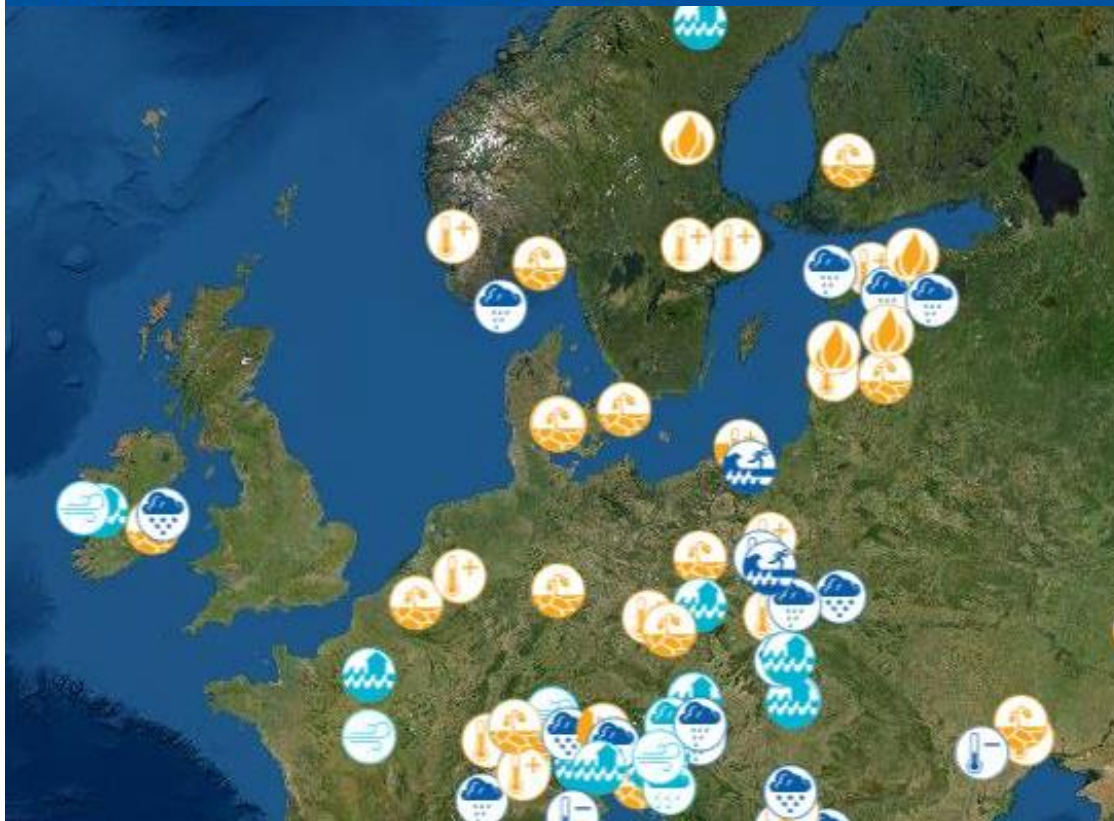
Kaarti vaata siit:

<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=cb1886ff0a9d4156ba4d2fadd7e8a139>

Ohtlikud ilmastikunähtused: WMO näide

- Maailma Meteoroloogiaorganisatsiooni (WMO) näide
- ekstreemsete ilmasündmuste kujutamisest interaktiivsel kaardil
- Arendus: tulevikus on plaanis interaktiivne kaart koostada üksnes Eesti kohta aastate kaupa kasutades Arc GIS Online võimalusi

Weather and Climate Events 2018



Weather and Climate Events 2018

-  Cold wave; Other: Minimum air temperature
-  Drought
-  Dust storm
-  Exceptional lack of sunshine
-  Other: marine Heat wave
-  Extreme sea level
-  Extreme cold
-  Extreme heat; Other: THI (Temperature Humidity Index)
-  Extreme precipitation; Heavy rain
-  Flash floods
-  Floods
-  Hailstorm
-  Heat wave

Loe uudist Ilmateenistuse lehelt:

<http://www.ilmateenistus.ee/2019/03/wmo-avaldas-ulevaate-2018-aasta-globaalse-kliima-seisundist/>

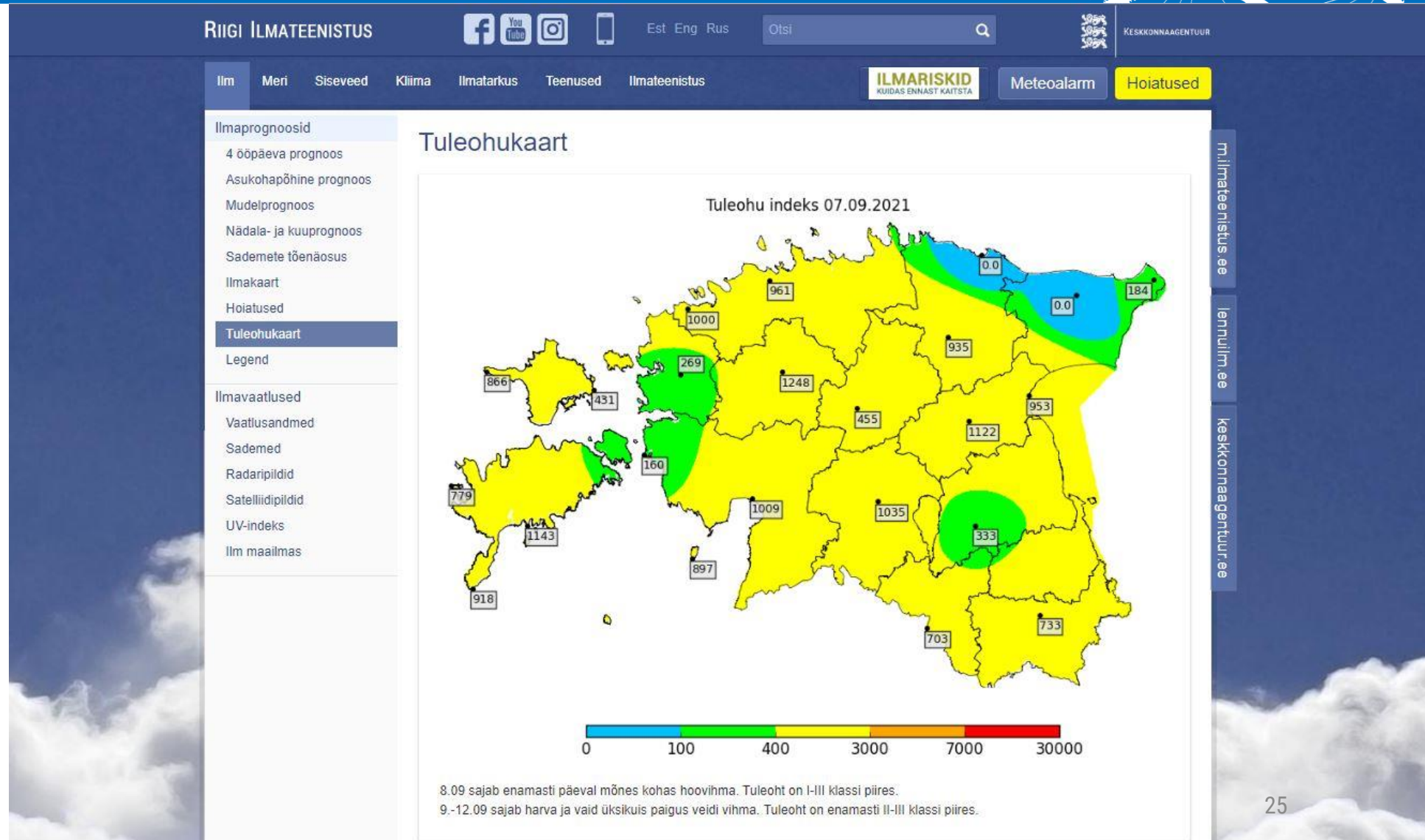
Vaata WMO kaarti siit:

<https://wmo.maps.arcgis.com/apps/InteractiveFilter/index.html?appid=49fa8561891049ff9ba16a443edb56a5>

Tuleohu kaart



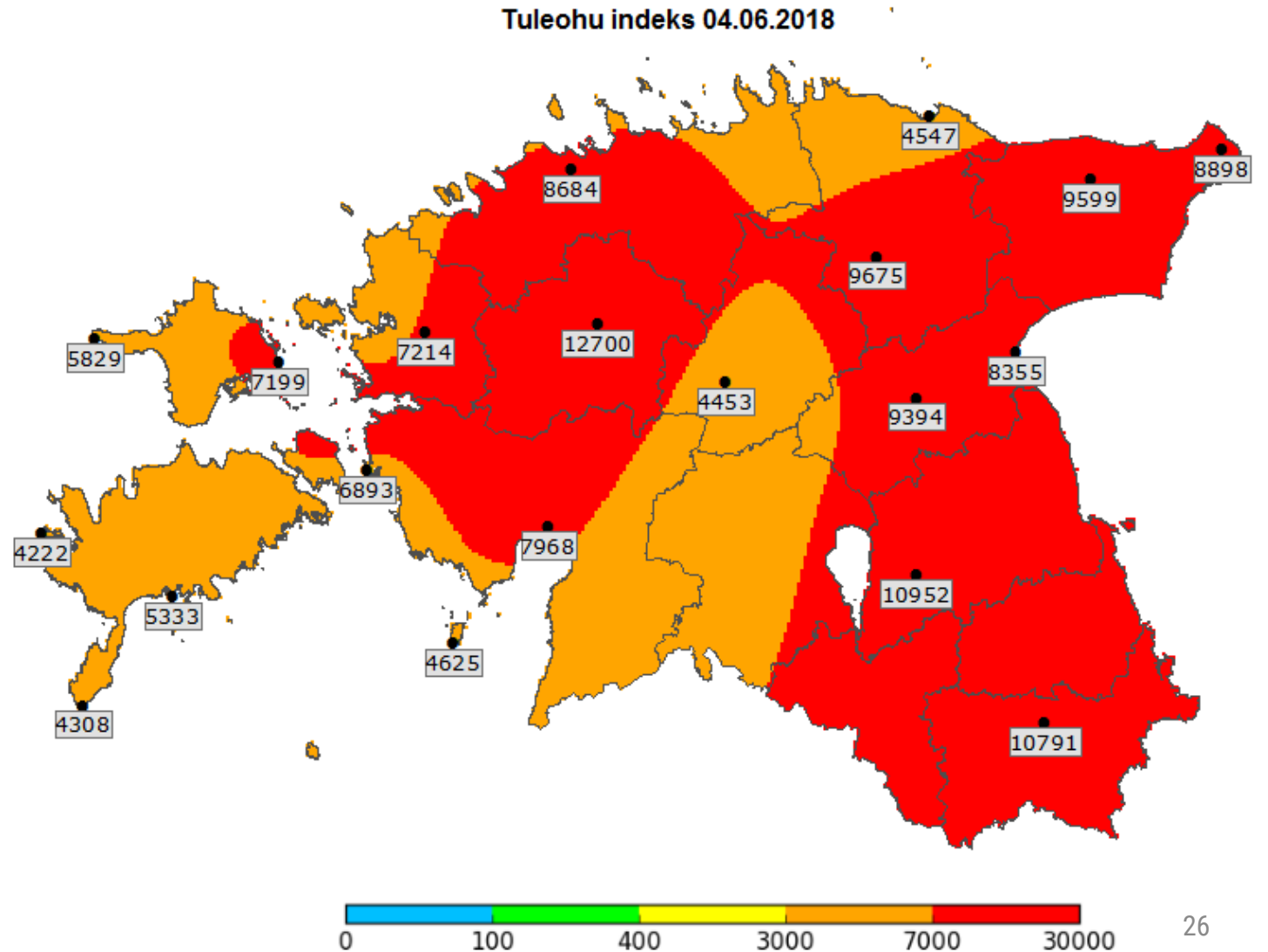
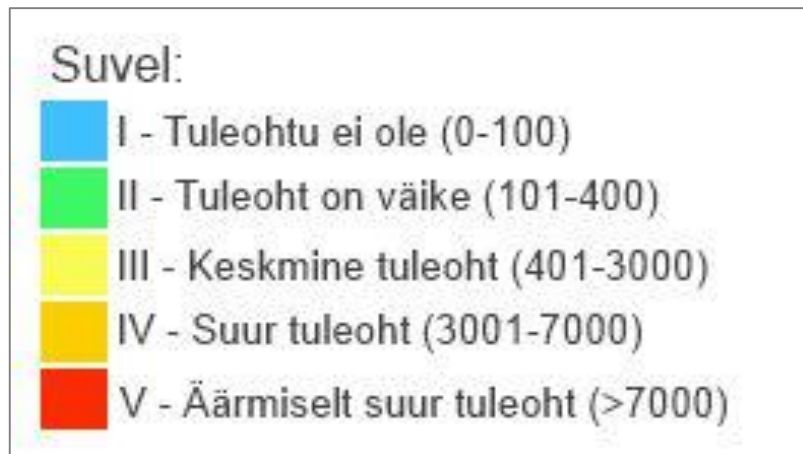
- Ilmateenistuse kodulehel kuvatakse igal hommikul hooajale vastavalt tuleohu kaart
- genereeritakse automaatselt
- ei rakendata ESRI vahendeid



Tuleohu kaart



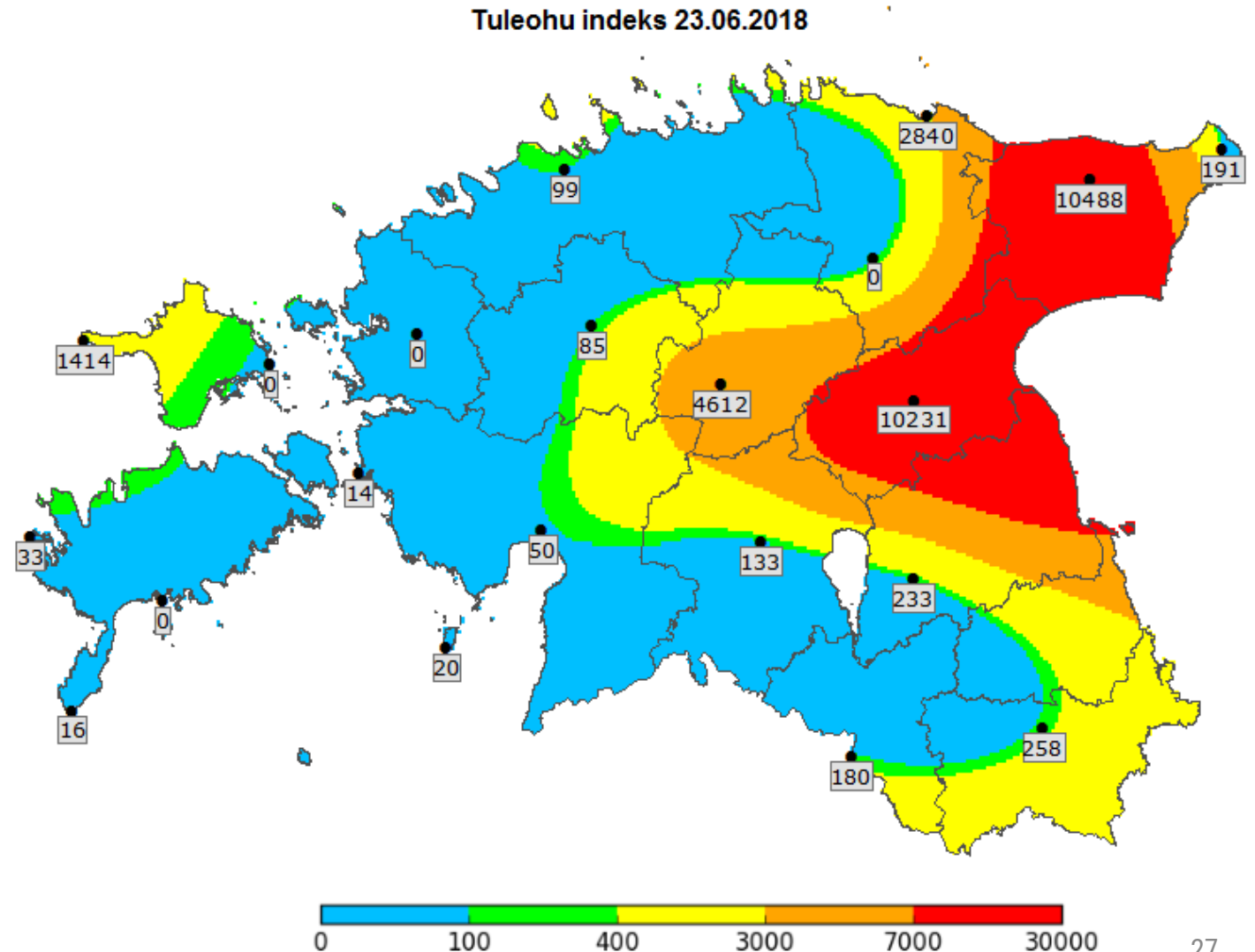
- kui klient soovib tuleohu kaarti tagantjärgi koostatakse see ArcGIS Pro-s
- tuleohu indeks ehk tuleohtlikkuse tase sõltub suuresti sademete ja õhutemperatuuri käigust



Tuleohu kaart



- piisavalt suurte sademete puhul muutub indeks nulliks ja arvutamist alustatakse uuesti
- 2021. aastal tuleohtlikkus Eesti metsades oli sajuse maikuu-augustikuu ajal pigem keskmine või väike
- ent 2021. aasta juuni ja juuli olid järgemööda väga tuleohtlikud või isegi äärmiselt tuleohtlikud



Linna soojussaare efekt: Tallinn 25. juuli 2014

Tallinn kannatab suviste kuumalainete ajal tugevalt soojussaare efekti all.



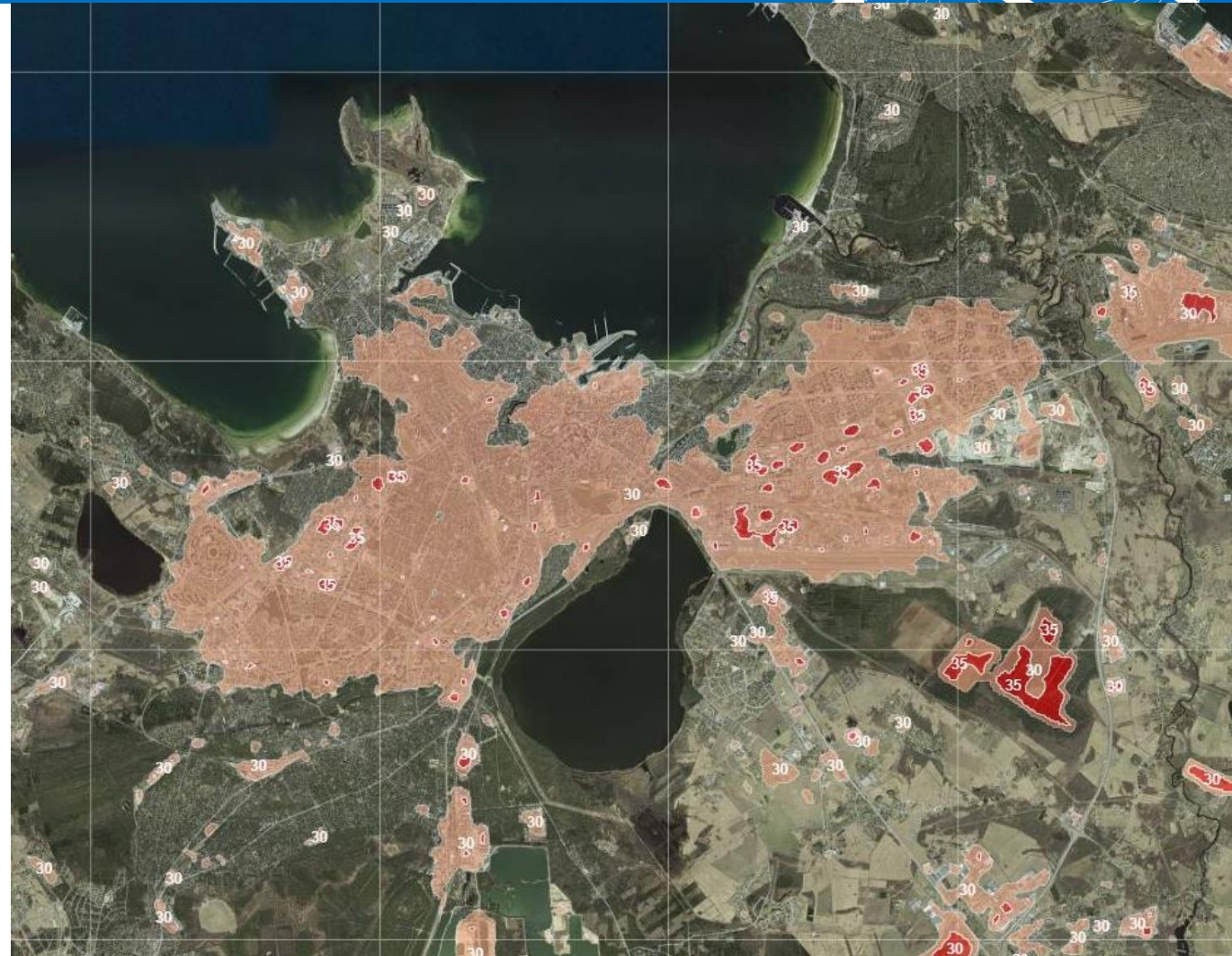
Soojussaared Tallinn 25. juuli 2014



Linna soojussaare efekt



- soojussaarte hindamise aruanne:
Soojussaarte hindamine Eesti linnades 2014-2019
- välja antud juunis 2020
- Eesti suuremad linnad
Tallinn, Tartu, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve, Viljandi, Rakvere
- Landsat-8 satelliitandmestik
- Maapinna temperatuur (inglise k. Land Surface Temperature - LST) on maapinna kiirgustemperatuur. See ei ole tegelik temperatuur maapinnal, kuid sellel on tugev seos õhutemperatuuriga. Seega saab maapinna temperatuur olla soojussaarte näitaja.



Soojussaared Tallinnas, 25. juuli 2014

Linna soojussaare efekt: aruanne ja andmed



Kaardiloo link: Soojussaarte hindamine
Eesti linnades 2014-2019

<https://arcg.is/1ySebL>



Kaardilugu vaatamiseks ja andmed .SHP failikujul alla laadimiseks
Keskkonnaagentuuri kaardilugude keskkonnas

<https://keskkonnateadlik-kaur.hub.arcgis.com/>



Keskkonnaagentuuri kaardilood

Kaardirakendus andmete kihthaaval vaatamiseks ja töötlemiseks
Maa-ameti geoportalis.

<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/soojussaared>



Soojussaare hindamine Eesti linnades 2014-2019

Töö kirjeldus ja metoodika Soojussaared ja taustinfo Tallinn Tartu Narva Pärnu Kohtla-Järve Viigandi Rakvere Lõppsõna

Soojussaare Kohtla-Järve 27. juuli 2014

Obi aadressi või kohta

Soojusaart: Kohtla-Järve 27. juuli 2014 (kaardil on pildid - tumesiniselt äärega valged laiud)

Läved	33°C Kohtla-Järve 27.07.2014	Läved	33°C Kohtla-Järve 27.07.2014	Läved	40°C Kohtla-Järve 27.07.2014
Nimetus	Liim	Satelliit	Kuupäev		
Soojussaared	Kohtla-Järve	Landaan-8	27-07-2014		
Soojussaared	Kohtla-Järve	Landaan-8	27-07-2014		
Soojussaared	Kohtla-Järve	Landaan-8	27-07-2014		

MAA-AMET

Soojussaared

Kaardirakenduse teemakihid

- Soojussaared
 - Soojussaared(25, 27 juu...
 - Soojussaared(2 juuni 2...
 - Soojussaared(22, 27 juu...
 - Soojussaared(3, 7 juuni ...
- Katastrikaart
- Lähteülesanne
- Kaardilehtede jaotus
- Kõrgusandmed

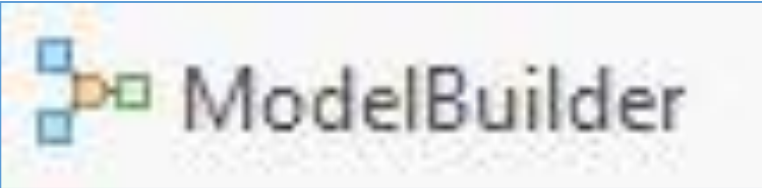
Minu kihid

Kiirvaade ArcGIS Pro tööriista kasti



The image displays a collage of seven ArcGIS Pro geoprocessing tool windows. The tools shown are: 'Generate Tile Cache Tiling Scheme', 'Make XY Event Layer', 'Spline', 'Copy Features', 'Raster to Polygon', 'Clip', 'Merge', and 'Select Layer By Attribute'. Each window shows its respective parameter settings, such as input data sources, output paths, and specific tool options like 'Simplify polygons' or 'Number of points'.

kliima geotöötuse lemmikud 😊



ArcGIS Hub: Keskkonnaagentuuri kaardilood



- uuri kõiki ettekandes mainitud kaardilugusid ühe lingi alt
- uuri kõiki seni avaldatud keskkonnavaldkonna kaardilugusid ühes kohas
- lae alla kaardikihte
- kolm teemat: keskkond, vesi, ilm ja kliima



Leia ja lae alla kaardikihte

<https://keskkonnateadlik-kaur.hub.arcgis.com/>



Keskkonnaseire



Ilm ja kliima



Vesi



KESKKONNAAGENTUUR

KESKKONNATEADLIKUD VALIKUD IGA ILMAGA

Aitäh Keskkonnaagentuuri kolleegidele!

Aitäh AlphaGIS-i proffidele!

