

Tiesäämalli

Markku Kangas

Marjo Hippi

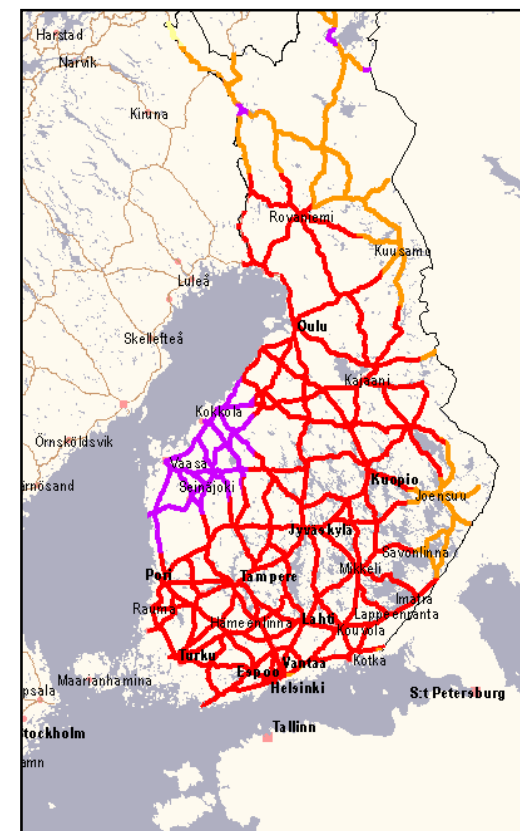
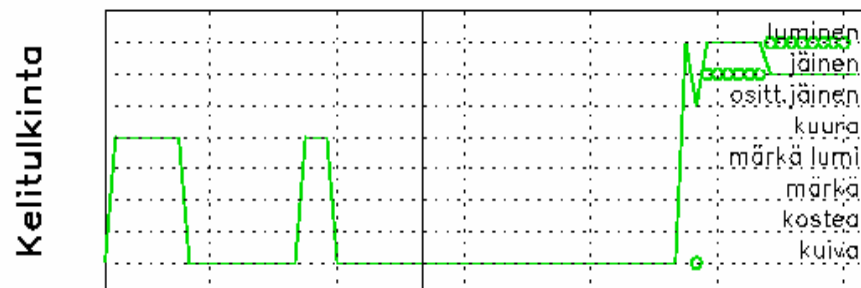
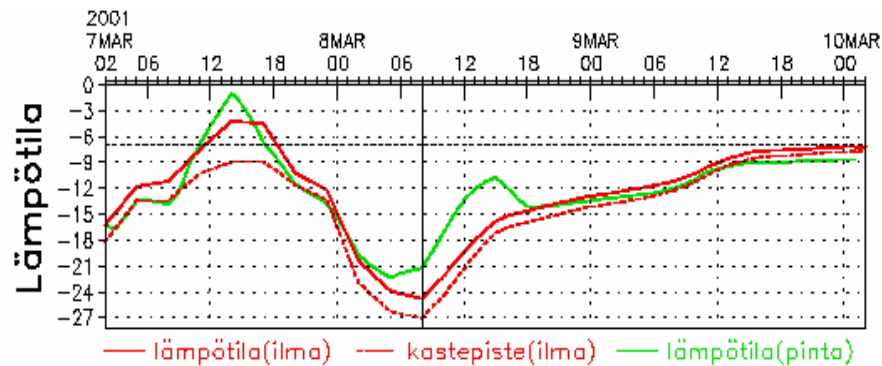
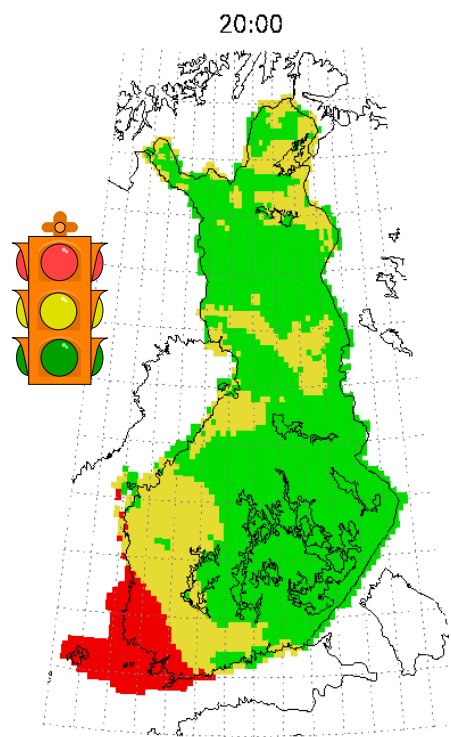
Johanna Ruotsalainen

Sigbritt Näsman

Martti Heikinheimo



Ilmatieteen laitos





Tausta ja motivaatio

- Palvelu (viranomais-)
 - meteorologin avuksi tiesääennusteiden ja varoitusten laadintaan
- Tutkimus
 - ilmastonmuutoksen vaikutus tienhoitotarpeisiin
- Tuotteet
 - jalankulkijavaroitukset
 - tienhoitotoimenpiteiden suunnittelu ja mitoitus
 - reittiennusteet
 - kohdennettu varoituspalvelu





Mallikehitys

- Malli 1999, operatiiviseksi 2000
- Mallikehitys (MET, TUO)
 - Markku Kangas, Martti Heikinheimo, Ari Venäläinen
 - Päivi Junila, Anna-Kaisa Sarkanen
- Mallin jatkokehitys ja ylläpito (MET, PER, PAL)
 - Markku Kangas, Marjo Hippi (gradu), Johanna Ruotsalainen (gradu), Reija Ruuhela
 - Sigbritt Näsman, Pentti Pirinen, Jari Winberg





Mallikehitys

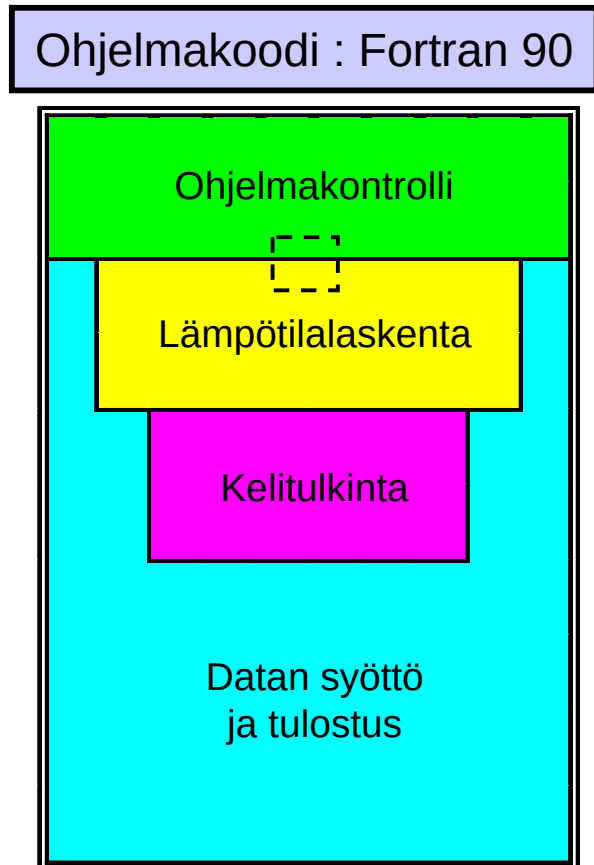


- Pohjana maaperämalli (Fougstedt 1992)
 - maanpinnan ja maaperän lämpötase ja lämpötilat
- Sellaisenaan ei tienpinnalle
 - pintaparametrit erilaiset (albedo, lämmönjohtavuus)
 - asfaltti => voimakas kuumeneminen
- Tutkimusmalli => ei operatiiviseen ympäristöön
 - toimintavarmuus tärkeä operatiivisessa toiminnassa
 - syötteiden ja tulosteiden käsittely erilaista
 - jälkiprosessointi ja tuotteet (myös visuaaliset)



Mallin rakenne

- Sääennustedataan ja havainto-dataan perustuva
 - SYNOP- ja tutkasadehavainnot
- Sääennusteen tarkennus tienpintaolosuhteisiin
- Ympäristökuvaus : päätieverkko
 - tavoitteena "yleinen" liikenneindeksi
 - asiantuntija => paikalliset olosuhteet
- Ei tienhoitotoimenpiteitä
 - "mitä jos mitään ei tehdä"

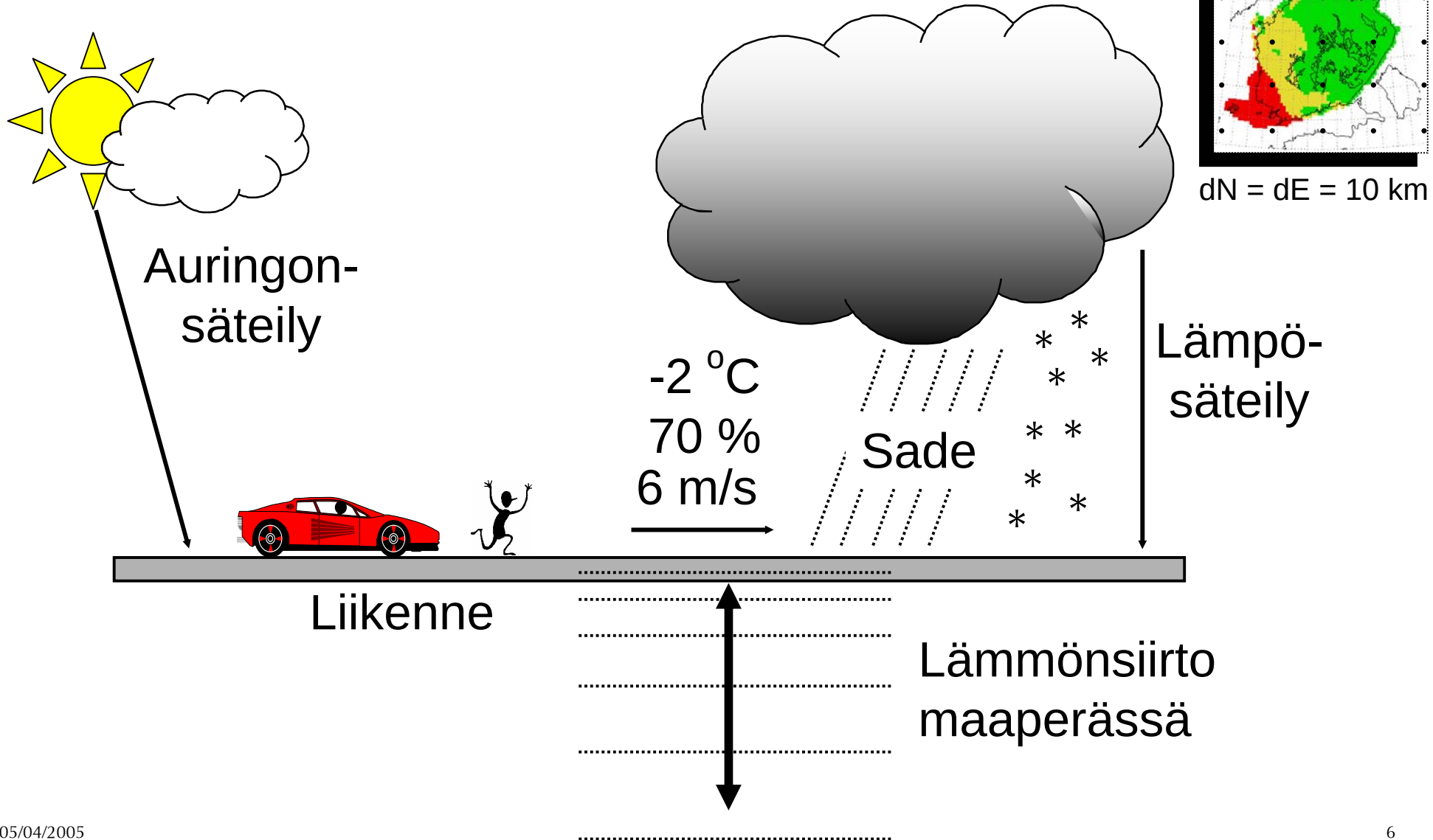


Ohjelmakoodin suhteellinen jakautuminen



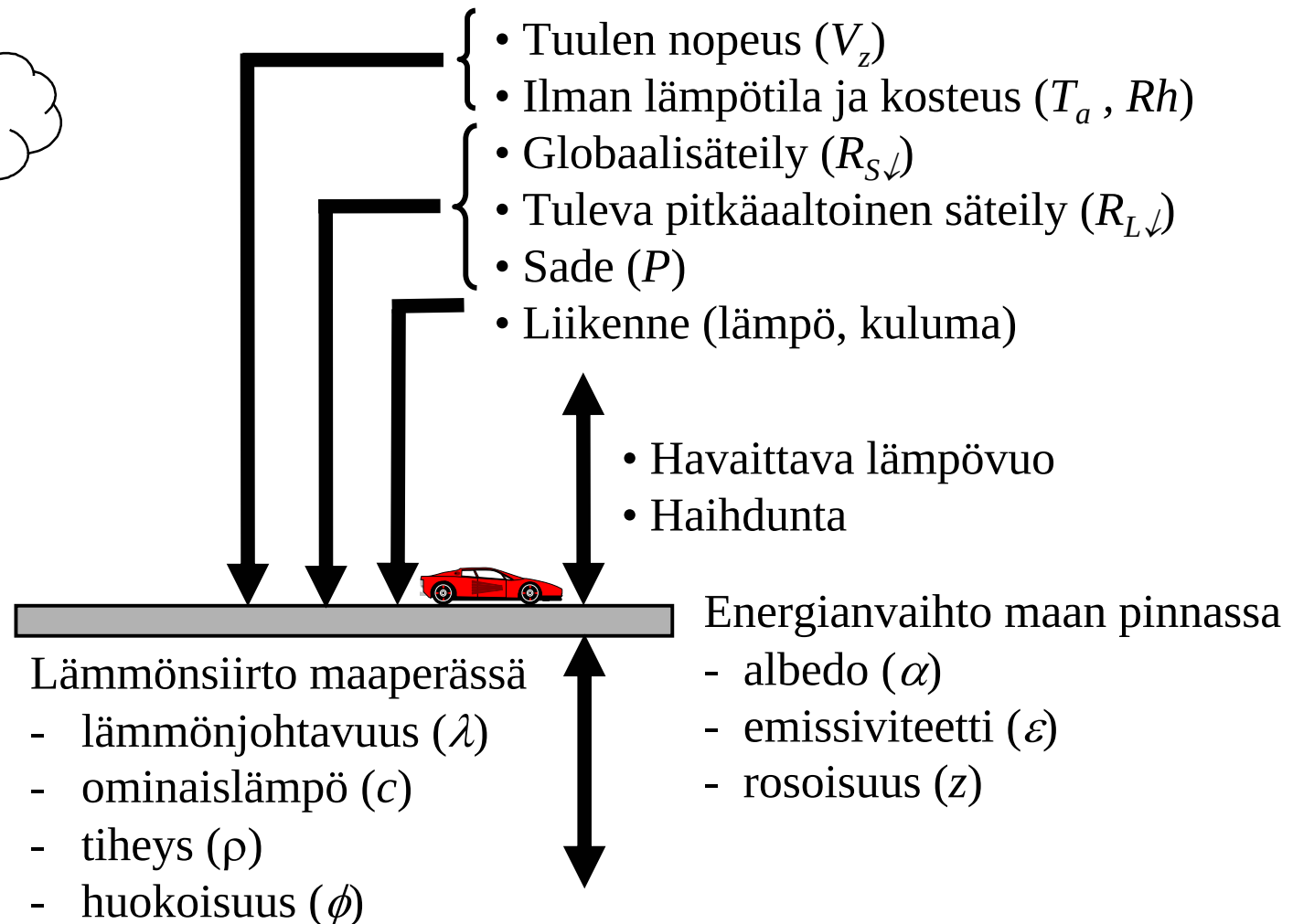
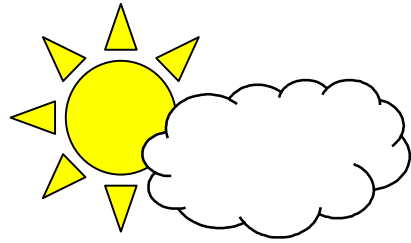
Yksipistememalli

- pakote : ilmakehä (sää) => kykentä





Mallin rakenne ja reunaehdot





Pinnan energiatase

$$G = (1 - \alpha)R_{S\downarrow} + R_{L\downarrow} - R_{L\uparrow} + H + LE + \\ + W_{phch} + W_{traff}$$

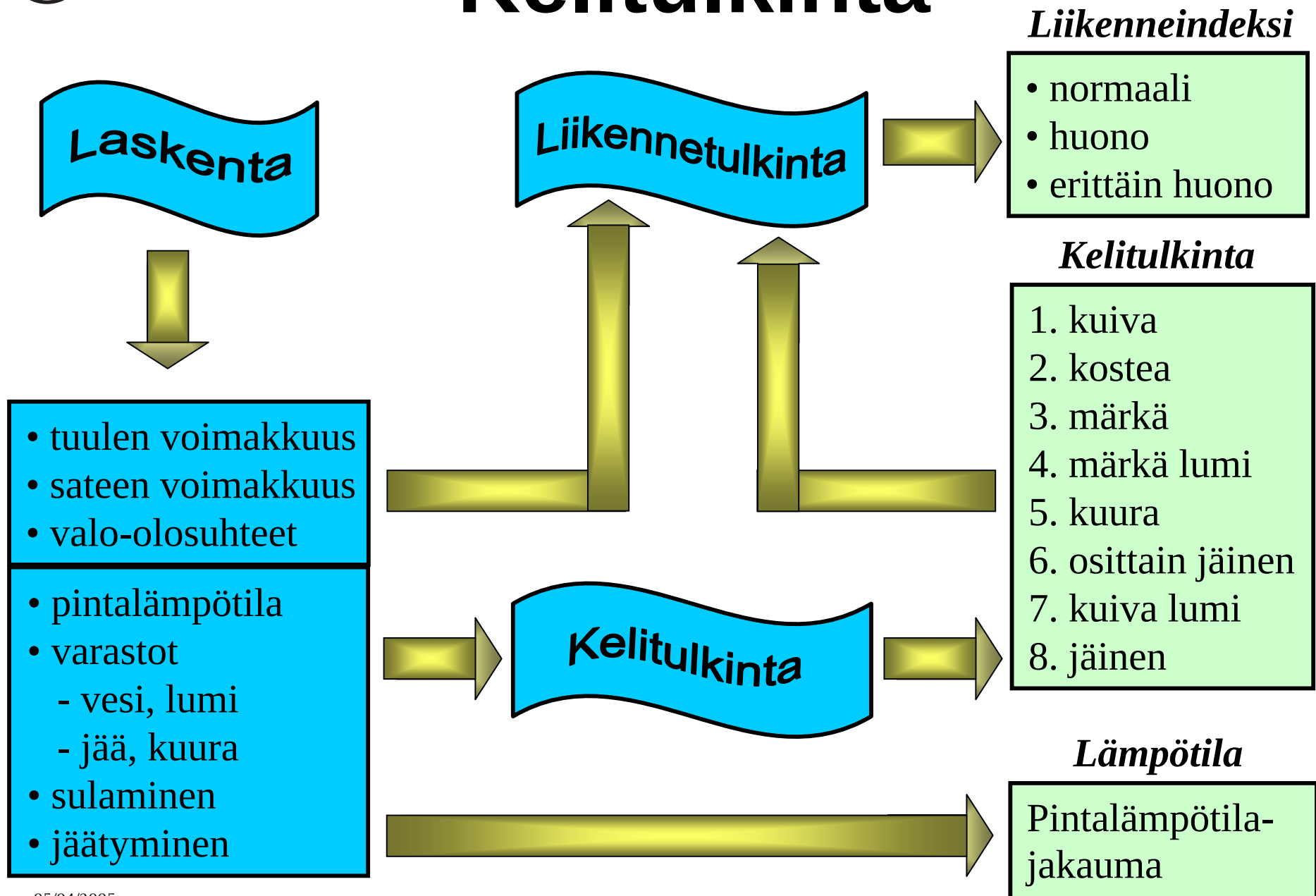
G = *lämmönsiirto maahan*

W_{phch} = *lumen / jään sulaminen tai jäätyminen*

W_{traff} = *liikenteen lämmöntuotto (kitka/turbulenssi)*

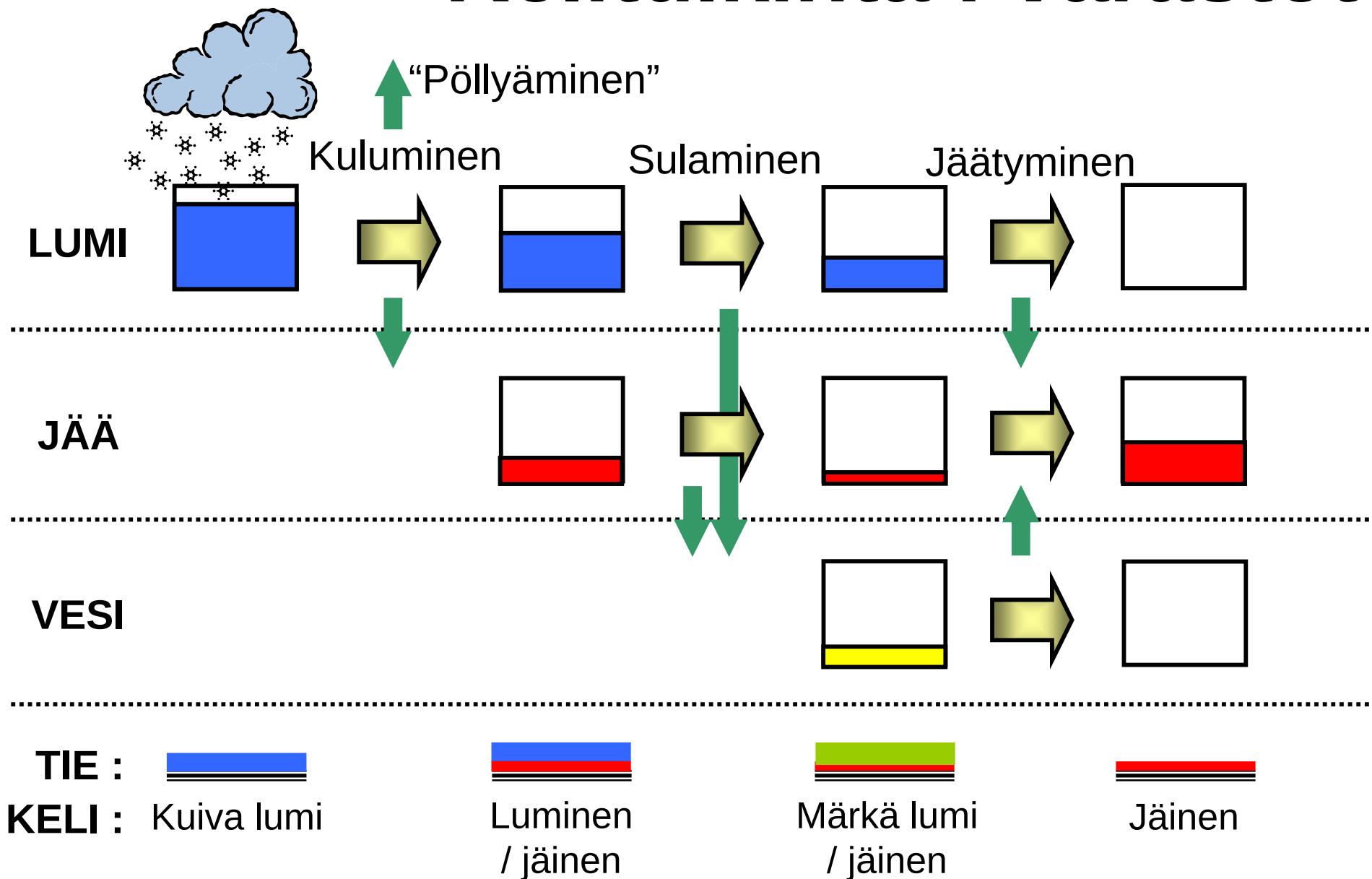


Kelitulkinta



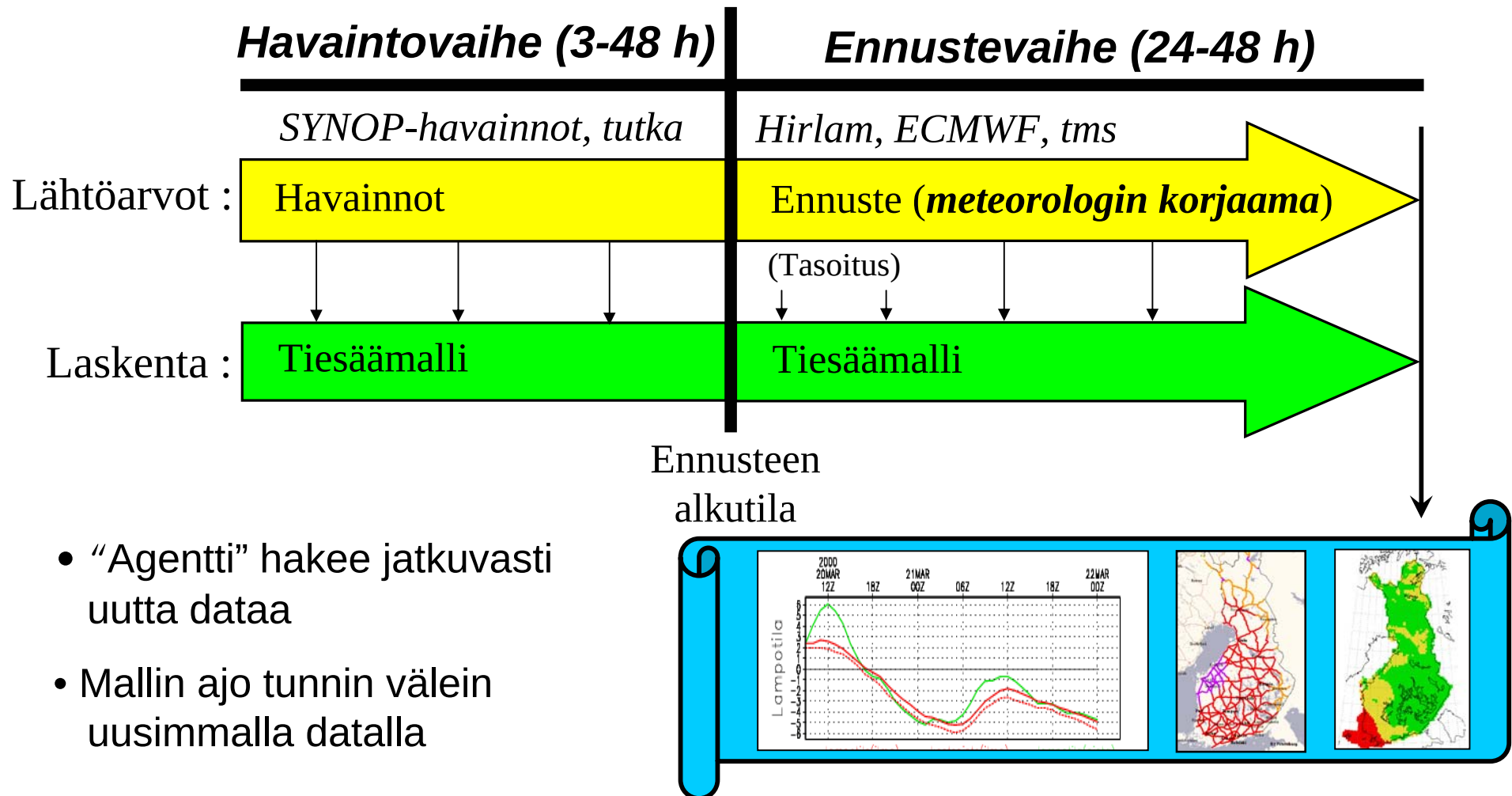


Kelitulkinta : varastot



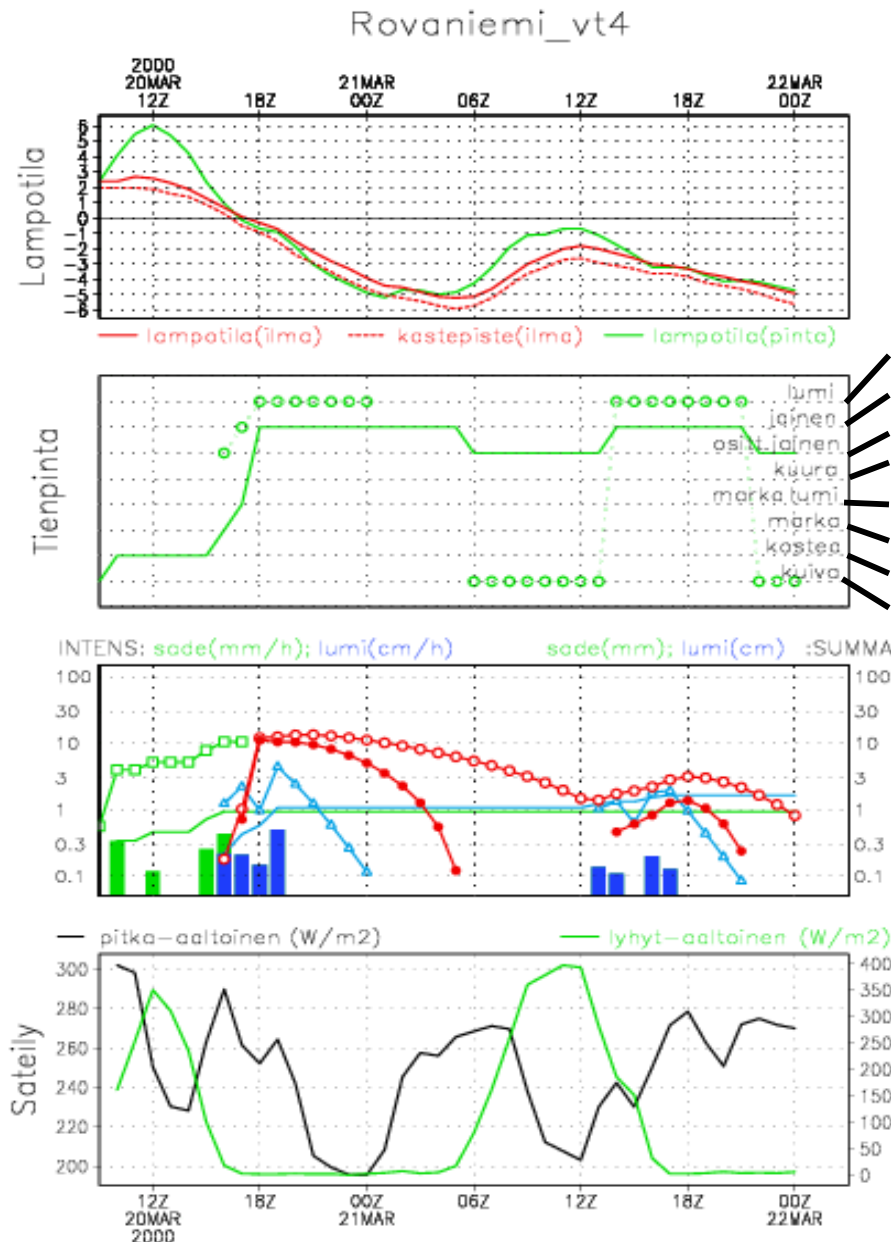


Operatiivinen käyttö





Keli-indeksi



Tien lämpötila

Ilman lämpötila

Kastepistelämpötila

Kelitulkinta :

- määräävä

- toissijainen

vesisademäärä mm/h, mm

vesivarasto

lumisademäärä mm/h, mm

lumivarasto

jäävarastot

Tuleva säteily :

- lyhytaaltoinen

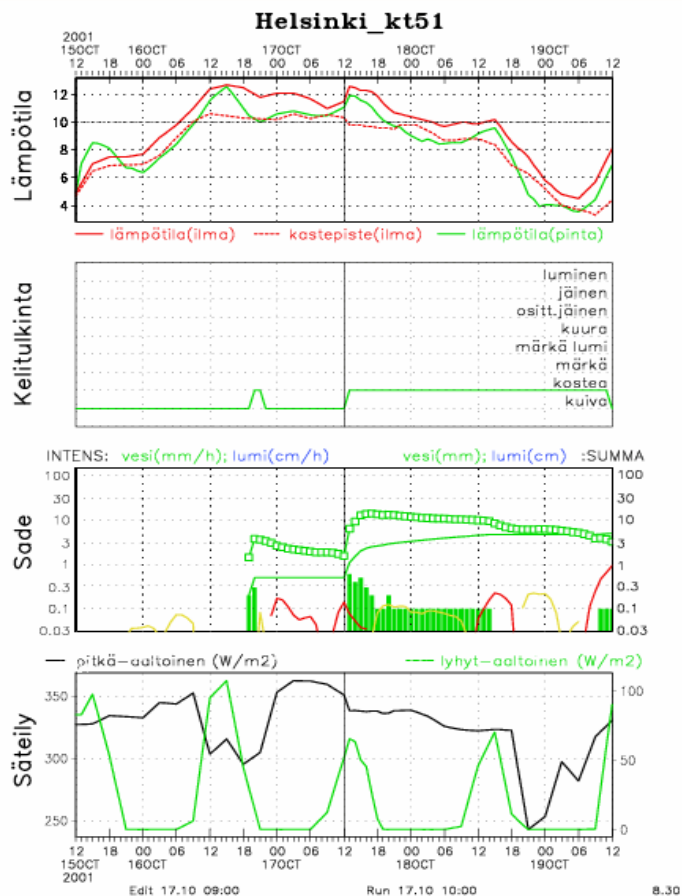
- pitkäaaltoinen

Ennuste : HIRLAM

- ◆ [Enontekiö vt21](#)
- ◆ [Hanko vt25](#)
- ◆ [Heinola vt4](#)
- ◆ [Helsinki kt51](#)
- ◆ [Hummppila vt2](#)
- ◆ [Hämeenlinna vt3](#)
- ◆ [Imatra vt6](#)
- ◆ [Kajaani vt5](#)
- ◆ [Kokkola vt8](#)
- ◆ [Kontiolahi vt6](#)
- ◆ [Kotka vt7](#)
- ◆ [Kuivaniemi vt4](#)
- ◆ [Kuopio vt5](#)
- ◆ [Kuusamo vt20](#)
- ◆ [Lahti vt4](#)
- ◆ [Laihia vt3](#)
- ◆ [Muonio st940](#)
- ◆ [Mäntsälä vt4](#)
- ◆ [Maatämö mt971](#)
- ◆ [Oulu vt4](#)
- ◆ [Paimio vt1](#)
- ◆ [Pirkkala vt3](#)
- ◆ [Ristijärvi vt5](#)
- ◆ [Saariselkä vt4](#)
- ◆ [Virtat vt23](#)



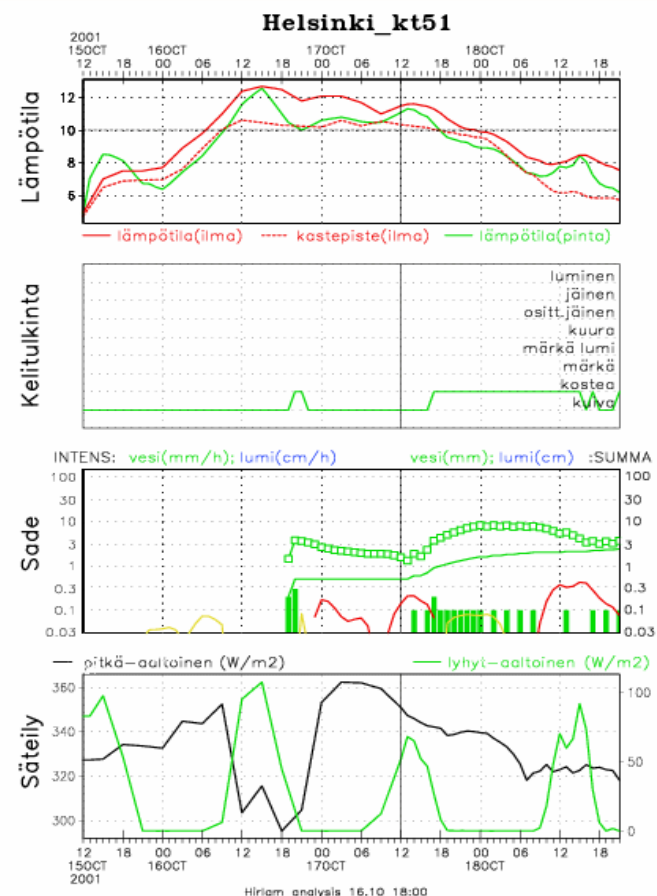
Päivitetty 10.10.2001
Markku Kangas



Tulostuskuva



Kelikamera



Tulostuskuva



Kelikamera

A screenshot of a Windows XP desktop environment. A single application window titled "Untitled - Notepad" is open, displaying a completely blank white document area. The window has a standard title bar with minimize, maximize, and close buttons. Below the window, the Windows taskbar is visible, featuring the Start button on the left and several pinned icons on the right, including Internet Explorer, Runesoft, and others. The system tray shows the clock as 10:08 AM on 11/19/2012.

Keliennuste pääteille

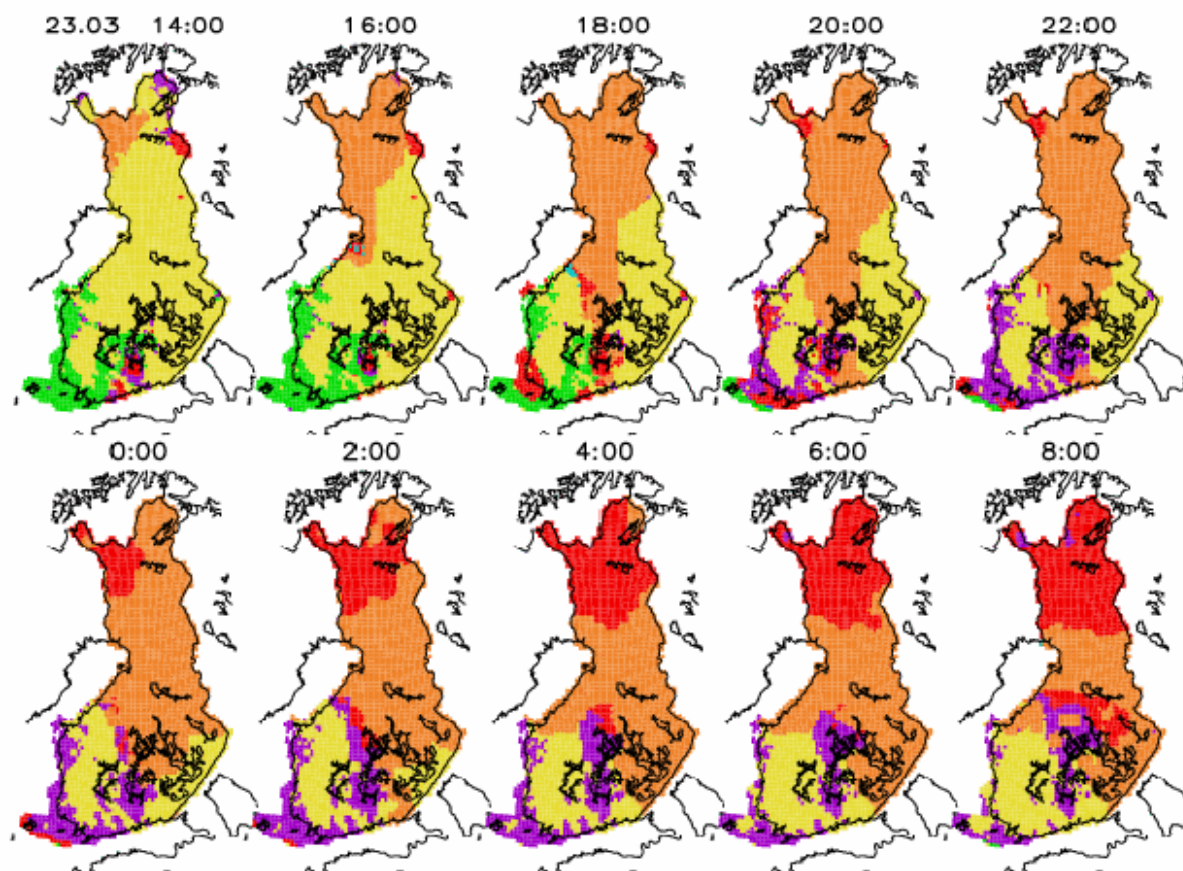


- METEOROLOGIN EDITORIn ennuste
- pisteittäin laskettu

Paikallista aikaa

[Takaisin pääliikenneindeksisivulle](#)

	Kuiva lumi		Märkä lumi
	Jää		Märkä
	Os. jäinen		Kostea
	Kuura		Kuiva



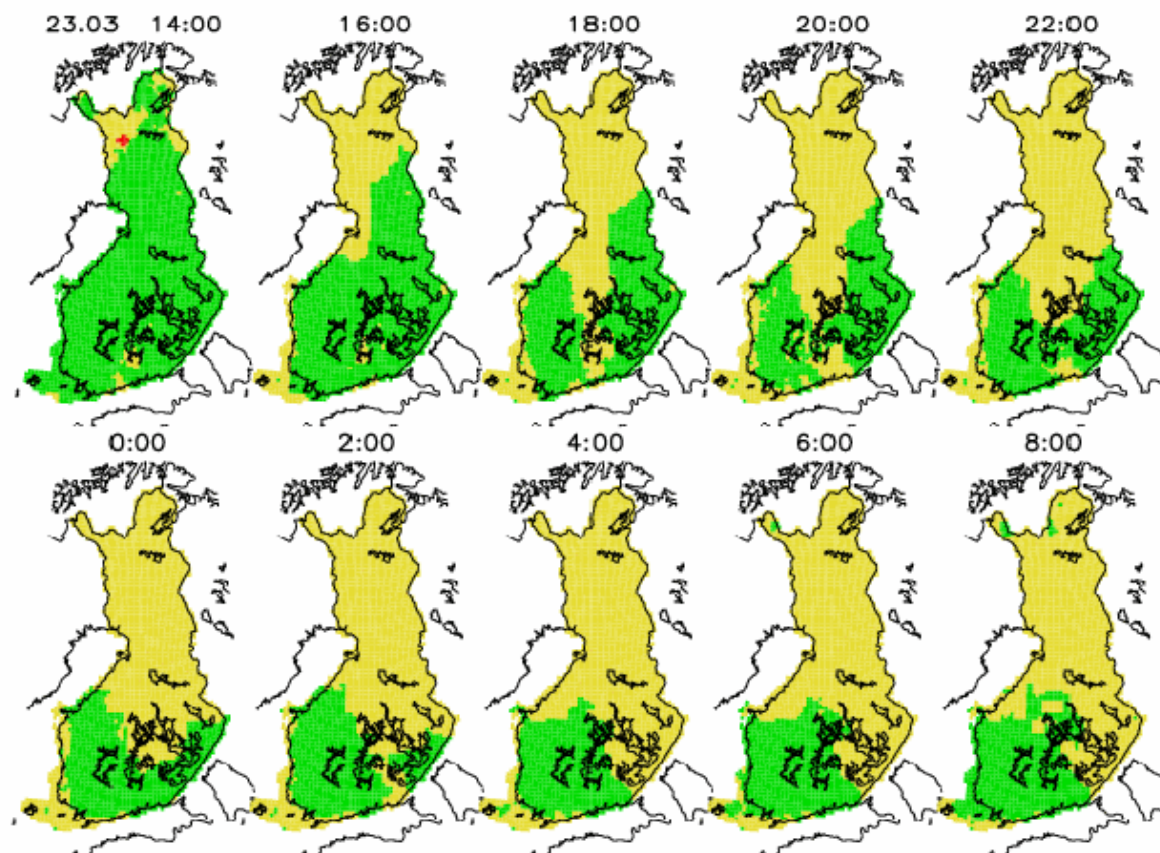
Liikenneindeksiennuste pääteille

- liikenneolosuhteet : **Normaalit** / **Huonot** / **Erittäin huonot**
- METEOROLOGIN EDITORIn ennuste
- pisteittäin laskettu [maakunnittain laskettu](#)

Paikallista aikaa

[Keli-indeksi](#)

[Indeksi-info](#)





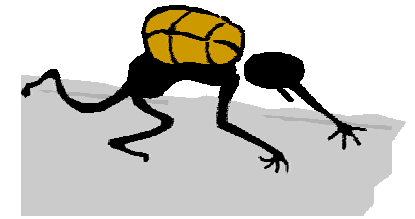
Mallin jatkokehitys

Uusia sovelluksia (spin-off)

- Jalankulkijaindeksi
- Tienhoitomalli (aurauksen ajoittaminen)
- Raskaan liikenteen kohdennettu kelivaroitus
- Raskaan liikenteen reittisuunnittelu
- Coldspot : tarkennettu verifiointi
- Erityissovellukset
 - kuuramalli
 - jäätymismalli



Jalankulkijaindeksi



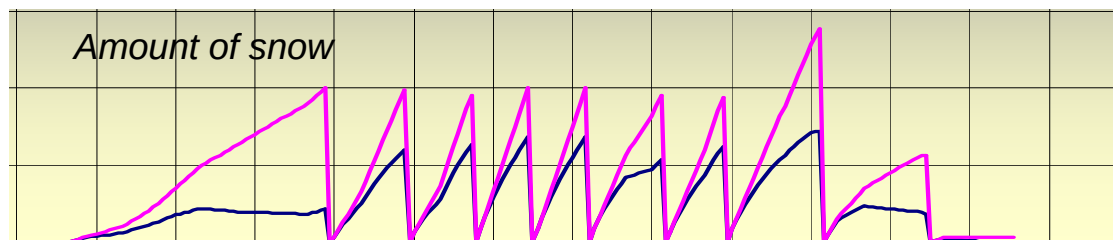
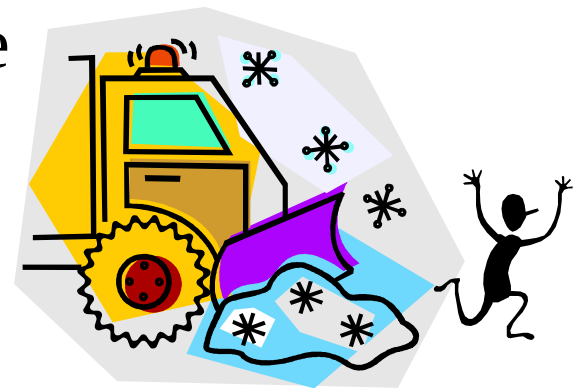
- IL + Työterveyslaitos + LVM + STM (+ Töölön sairaala)
- Jalankulkijoiden varoituspalvelu (IL)
- IL : J.Ruotsalainen, R.Ruuhela, S.Näsman, MK
 - Ympäristökuvaus
 - Kelitulkinta
- Kiinnostusta myös ulkomailla
- Jatko
 - jalkakäytävien hoito
 - ensiapuklinikan päivystysmitoitus
 - EPS ?





Tienhoitomalli

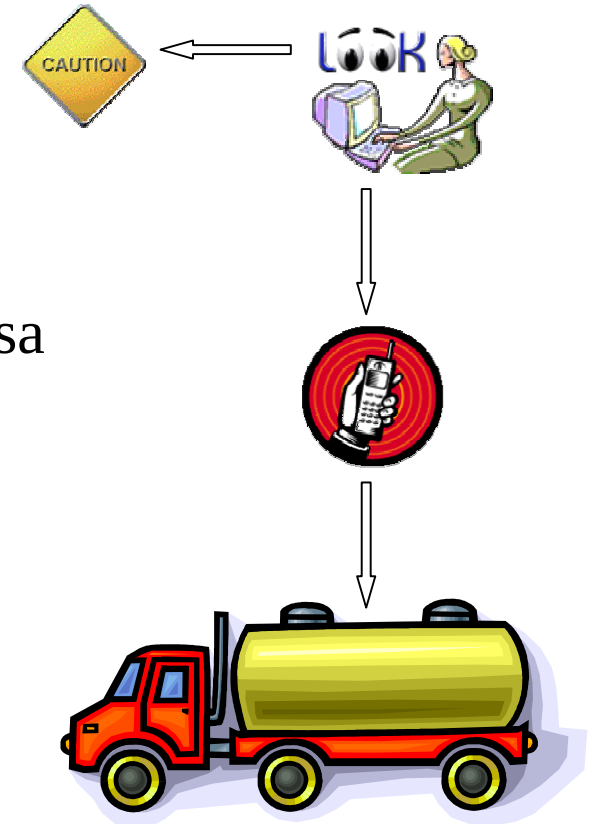
- IL (PAL+MET) + Tieliikelaitos
- Aurasohjeita tien kunnossapitäjille
- IL : M.Hippi, S.Näsman, MK
 - Tarkempi lumivaraston käsittely
 - Etukäteen tieto, milloin tarve aurata
- Jatko
 - muut tienhoitotoimenpiteet (suolaus, hiekoitus)
 - on-line tietoa suoritetuista toimenpiteistä





Kuljetusliikenteen varoituspalvelu

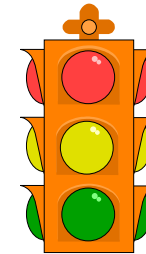
- AINO/VARO -projekti (P.Plathan / IL)
 - lisäksi mm. tiehallinto, kuljetusliikkeitä, Sonera, VTT
- IL : PAL, M.Hippi, S.Näsman, MK
- Kuljettajille paikallisvaroitus säästä
 - Kelimalli varoittaa, päivystäjä tarkistaa
 - GSM : paikannus, varoitusviesti jos tulossa vaaralliselle alueelle
- Reittisuunnitelma
- Jatko
 - ajotietokonepohjaisuus
 - laajennus muuhun liikenteeseen





Kolarisuma pääkaupunki- seudulla 17.3.2005

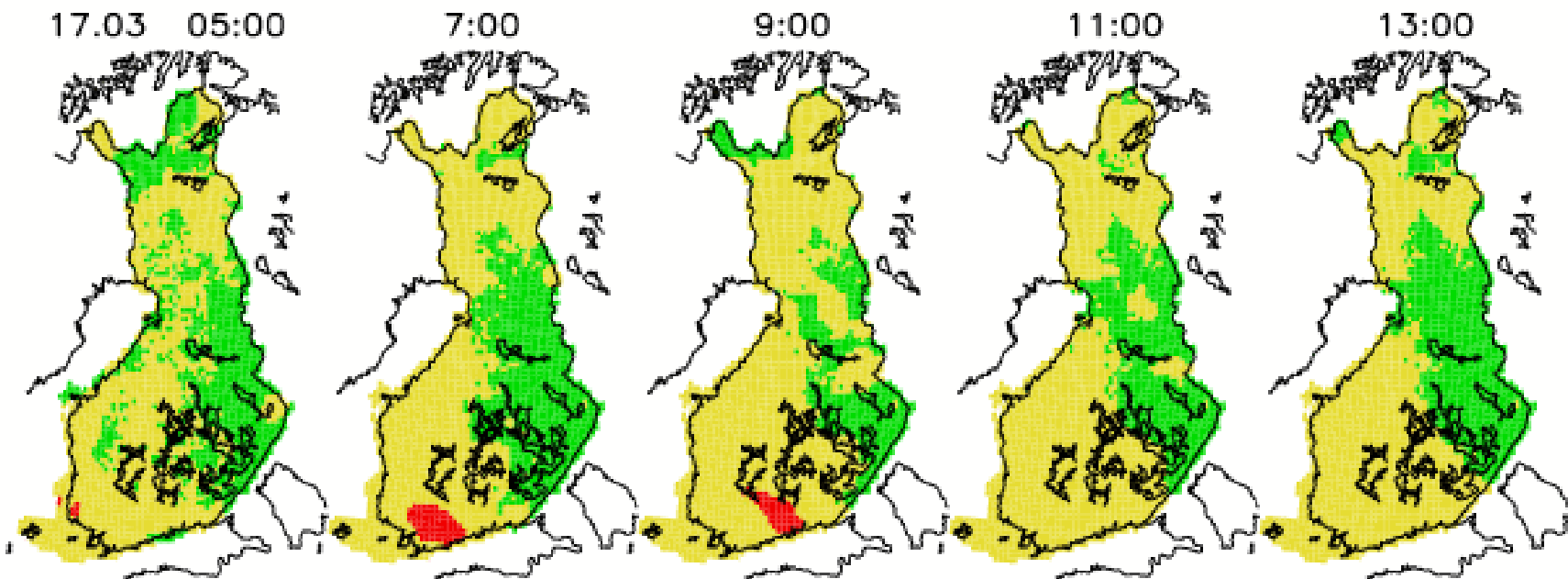
Liikenneindeksi



= erittäin huono

= huono

= normaali



Lisäksi mallin varoitussindeksi : varoitus kelin nopeasta muuttumisesta



Kiitokset mielenkiinnosta !