



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE



EURO



Supers

Daži praktiski HPC pielietojumi

Tija Sīle

tija.sile@lu.lv

Tija Sīle: Īss CV

- Doktora grāds fizikā – Latvijas piekrastes vēja pētījumi
- 15 gadu pieredze zinātniskajā programmēšanā
- Pieredze HPC lietošanā – ļoti lielu aprēķinu veikšanā, ieskaitot, uz EU līmeņa sistēmām
- EuroCC projektā – kompetenču čempions. Drīkst domāt par mani kā par lietišķo savedēju, kas iepazīstina HPC lietotājus (potenciālos lietotājus) ar ekspertiem, kuru atbalsts var būt nepieciešams.

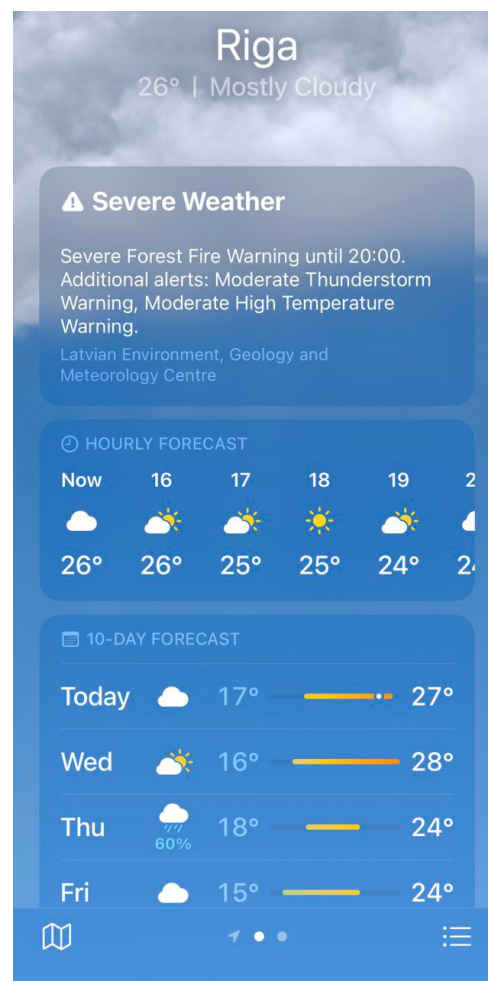
Prezentācijas saturs

Lietas, ko var izdarīt ar lielas jaudas datoriem:

- Izveidot mašīnmācīšanās modeli, kas palīdz ēkas energoefektivitātei
- Izpētīt, kā notiek gaisa apmaiņa telpā

- Sarēķināt, kuras vietas applūdīs un kā uzbūvēt dambi
- Sarēķināt, cik daudz smilšu pazūd no pludmalēm katru gadu

Laika prognoze jūsu telefonā ir tapusi uz HPC



AI, ML un LLM

- AI – Artificial Intelligence, Mākslīgais Intelekts
 - AGI – Artificial General Intelligence: "tā kā cilvēks" – neeksistē, neeksistēs tuvākos 10...100 gadus vismaz
- Machine Learning – Mašīnmācīšanās
 - Strādā ļoti labi **atsevišķās nozarēs** – tūlīt pastāstīšu vairāk
 - Piemērs labajai nozarei – attēlu atpazīšana
- LLM – Large Language Models, piemēram, ChatGPT, utt.
 - **Nav AI**
 - Šobrīd notiek aktīva LLM iespēju izmantošana biznesā
 - **Tijas viedoklis:** LLM spējas ir pārvērtētas

Pajautāsim LLM kā ietaupīt naudu uz elektrību?

Secinājums: LLM pagaidām īsti nepalīdz.
Jāmēģina kaut kas cits - mašīnmācīšanās

There are many ways to make your house more energy efficient and save money on your bills. Here are some tips based on the search results [1](#) [2](#) [3](#) :

- **Change your light bulbs to LEDs.** They use less energy and last longer than incandescent bulbs.
- **Wash your clothes in cold water** if possible. This reduces the energy needed to heat the water and also preserves the fabric of your clothes.
- **Air seal your home.** Sealing cracks, gaps and leaks and adding insulation can prevent heat loss and improve comfort. You can use a caulk gun or a can of foam to seal up any openings in your attic, crawlspaces, windows and doors.
- **Replace old appliances with Energy Star certified ones.** These appliances are more energy-efficient and can save you money in the long run. Look for the Energy Star label when shopping for kitchen appliances, washer, dryer, water heater, furnace, etc.
- **Install a smart thermostat.** This device can automatically adjust the temperature of your home based on your schedule and preferences. You can also control it remotely from your phone or computer.
- **Install solar panels or water tanks.** These can provide renewable energy for your home and reduce your dependence on fossil fuels. Solar panels can generate electricity from sunlight, while water tanks can store hot water for later use.
- **Open the blinds.** Letting natural light in can reduce the need for artificial lighting and also create a pleasant atmosphere in your home.
- **Install a wood stove or a pellet stove.** These are more efficient sources of heat than furnaces and can also create a cozy ambiance in your home. Wood and pellets are renewable fuels that have lower carbon emissions than gas or oil.
- **Draw curtains over windows at night.** This can help insulate your home and keep the heat in during cold weather.

I hope these tips are helpful for you. 😊

Kas ir mašīnmācīšanās (ML)?

Apskatīsim vienkāršotu piemēru.

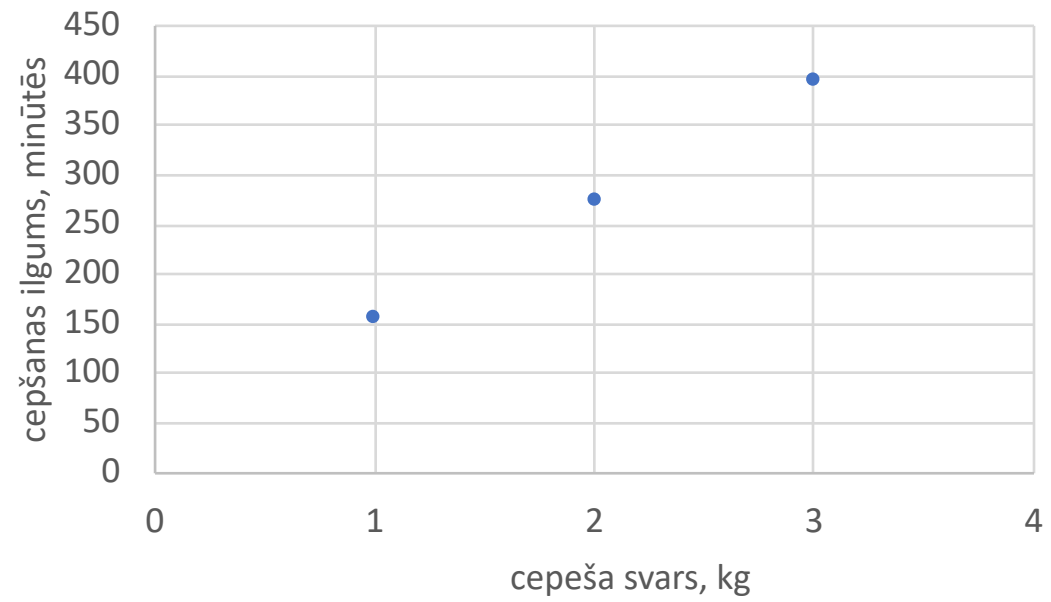
Pieņemsim, ka mēs gribam cept cūkgaļas cepeti (vai lielu kartupeli), un mēs gribam uzzināt cik ilgi tas ir jācep.

Mums ir **1.5 kg** cūkgaļas. Pavārgrāmata piedāvā šādu tabulu:

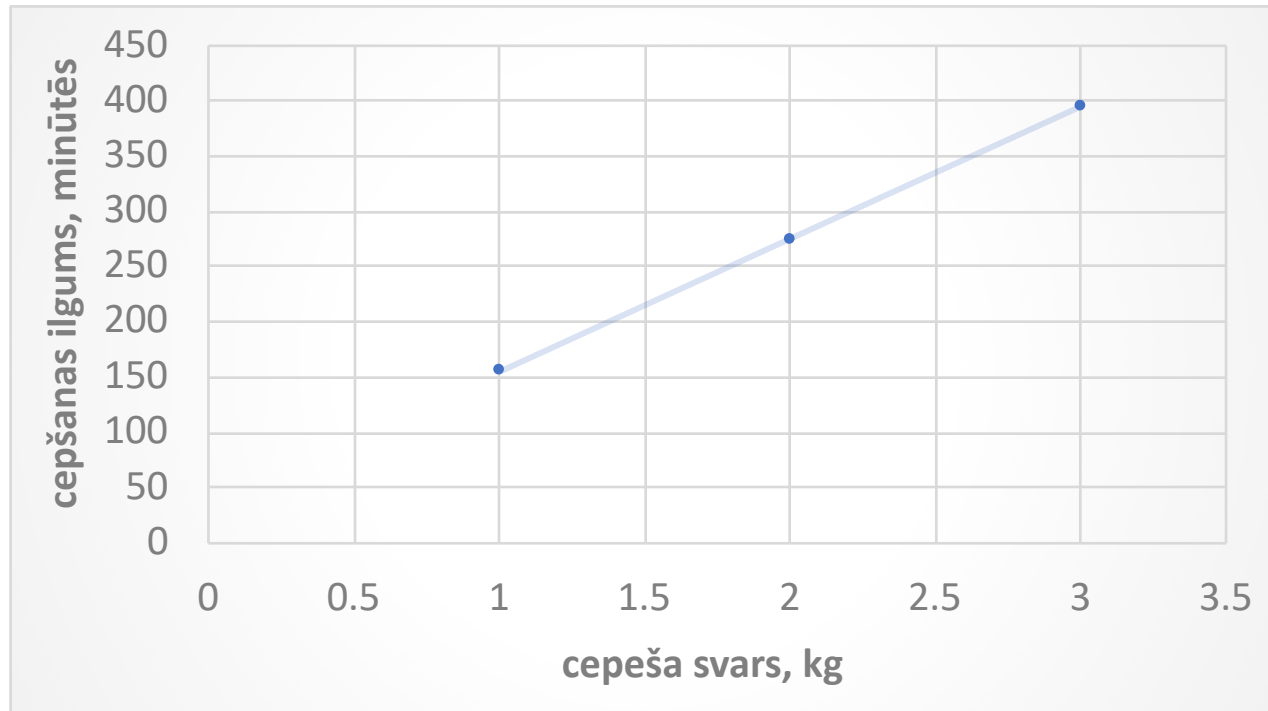
Cepeša svars, kg	Cepšanas ilgums, minūtēs
1	155
2	275
3	395

Šausmas! Tabulā nav informācija par to, cik ilgi jācep, ja cepeša svars ir 1.5 kg!

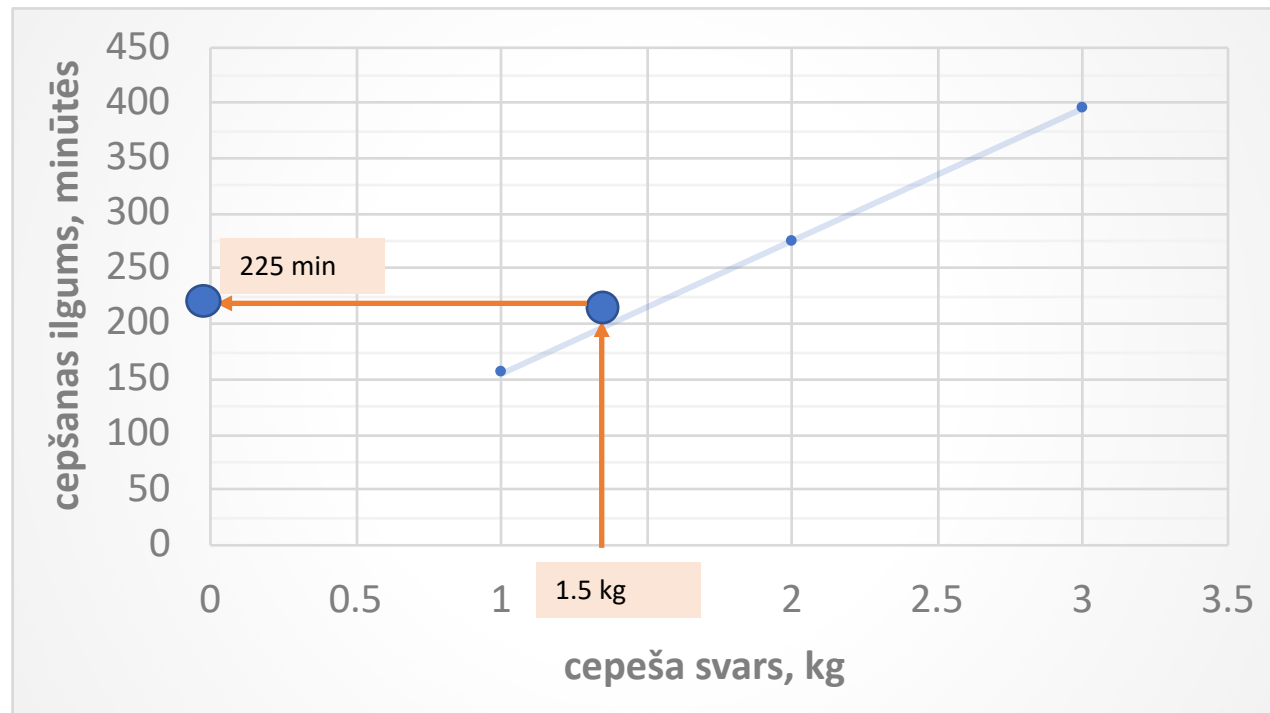
Risinājums:



Risinājums:



Risinājums:



Risinājums: 1.5 kg smagam cepetim vajag cepties 225 minūtes.
Šis darbības formālais nosaukums ir "**interpolācija**".

Loģiskais jautājums

Mums nevajag mašīnmācīšanos cūkgaļas cepšanas ilguma gadījumā. Mums pietika novilkt vienkāršu līniju.

Kur īsti ir mašīnmācīšanās priekšrocība?

Cilvēki, kas ir cepuši cepeti zinās, ka šādiem datiem nevar līdz galam uzticēties. Tie aptuveni pasaka pareizo atbildi, bet patiesībā vērā ir jāņem:

- Cūkgaļas sākotnējā temperatūra (izņemta no ledusskapja?)
- Cepeša forma
- Cepeškrāsns īpatnības
- Tas, ka temperatūra dažādos cepeša punktos ir dažāda
- Kas vēl ir cepeškrāsnī – kartupeļi, dārzeņi, utt.

Ar vienkāršu līniju vairs nepietiks!



Mašīnmācīšanās priekšrocība

Ja mēs uztaisītu 10'000 eksperimentu ar

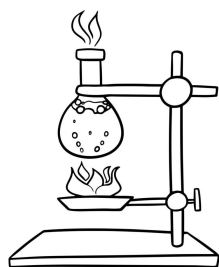
- dažādu svaru cepešiem
- dažādu izmēru cepešiem
- gan tikko izņemtus no ledusskapja, gan pastāvējušus ārā
- ar kartupeļiem apkārt un bez piedevām
- ...

mēs varētu uztaisīt modeli, kas ņemtu vērā visus šos faktoros un nodrošinātu perfekti izceptu gaļu katru reizi!

Sliktā ziņa: neviens netaisīs 10'000 cepeša eksperimentus!



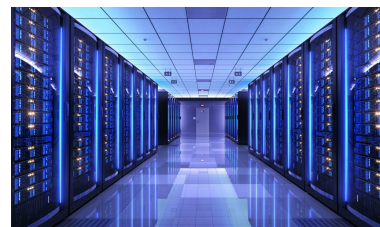
1:



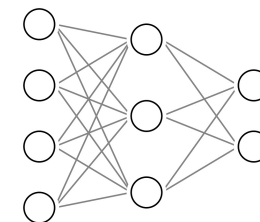
Eksperimentu dati



AI eksperts



HPC
(GPU)

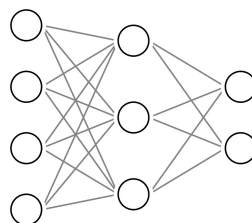


AI modelis

2:



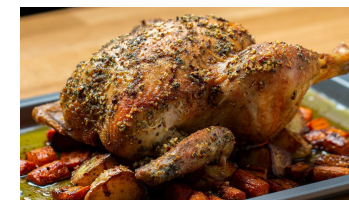
Cepeša
parametri



AI modelis



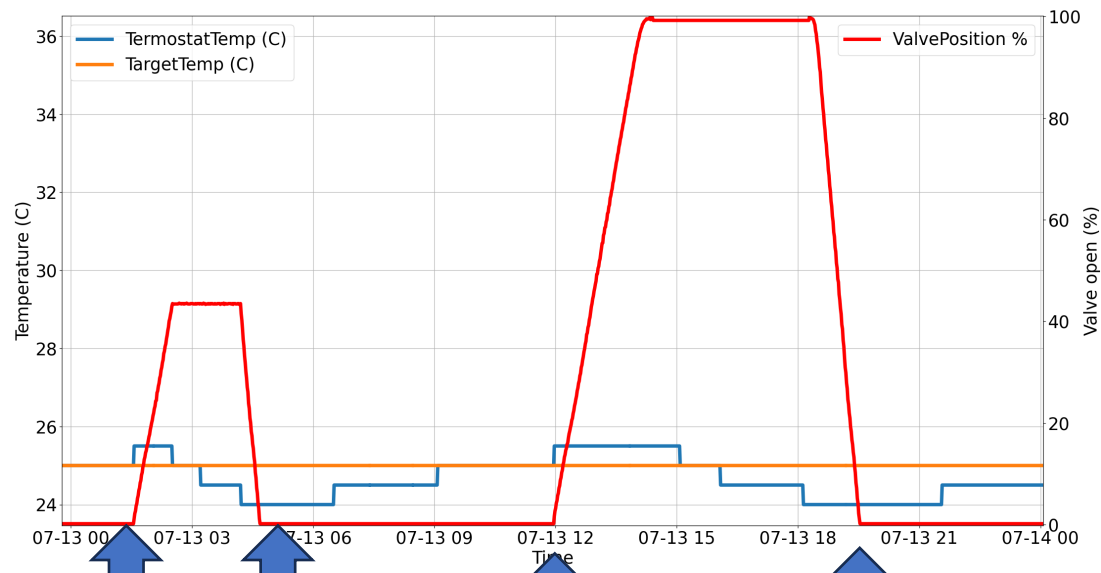
Dators



Garšīgs cepetis

Apskatīsim reālistiskāku situāciju

Mums ir mērķis noturēt istabā 25 grādu temperatūru, bet ārā ir karsta diena. Mums ir vārsts, kas var istabā palaist dzesēšanu.



Dzesēšana
tiek
ieslēgta

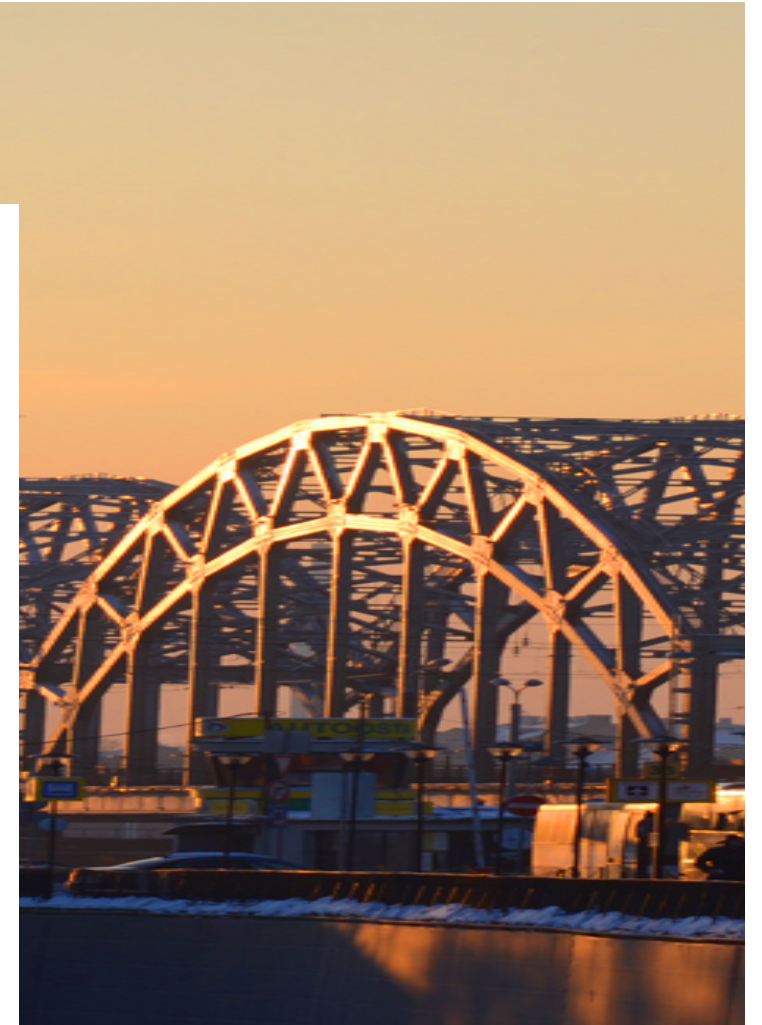
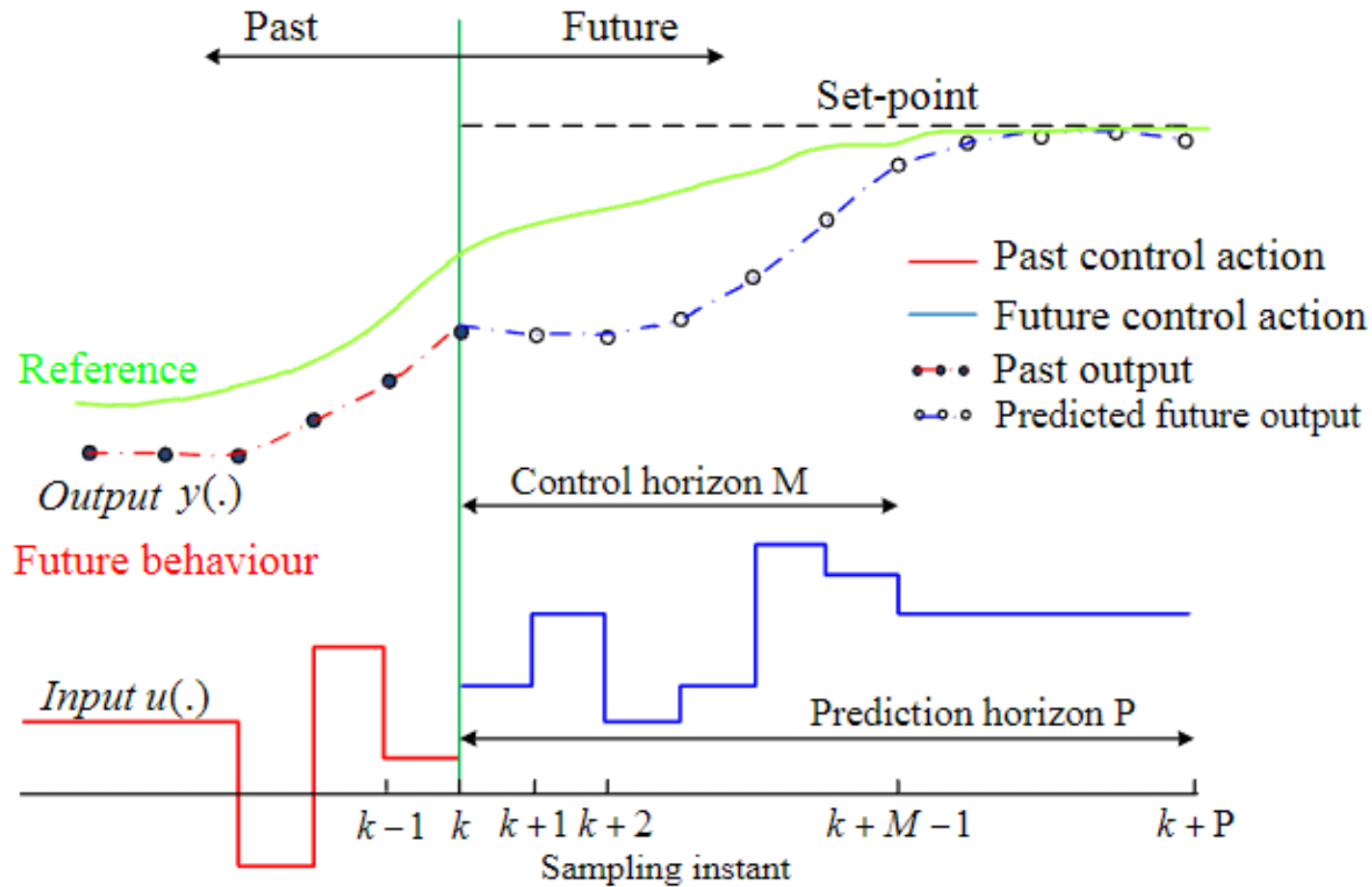
Dzesēšana
tiek
izslēgta

Dzesēšana
tiek
ieslēgta

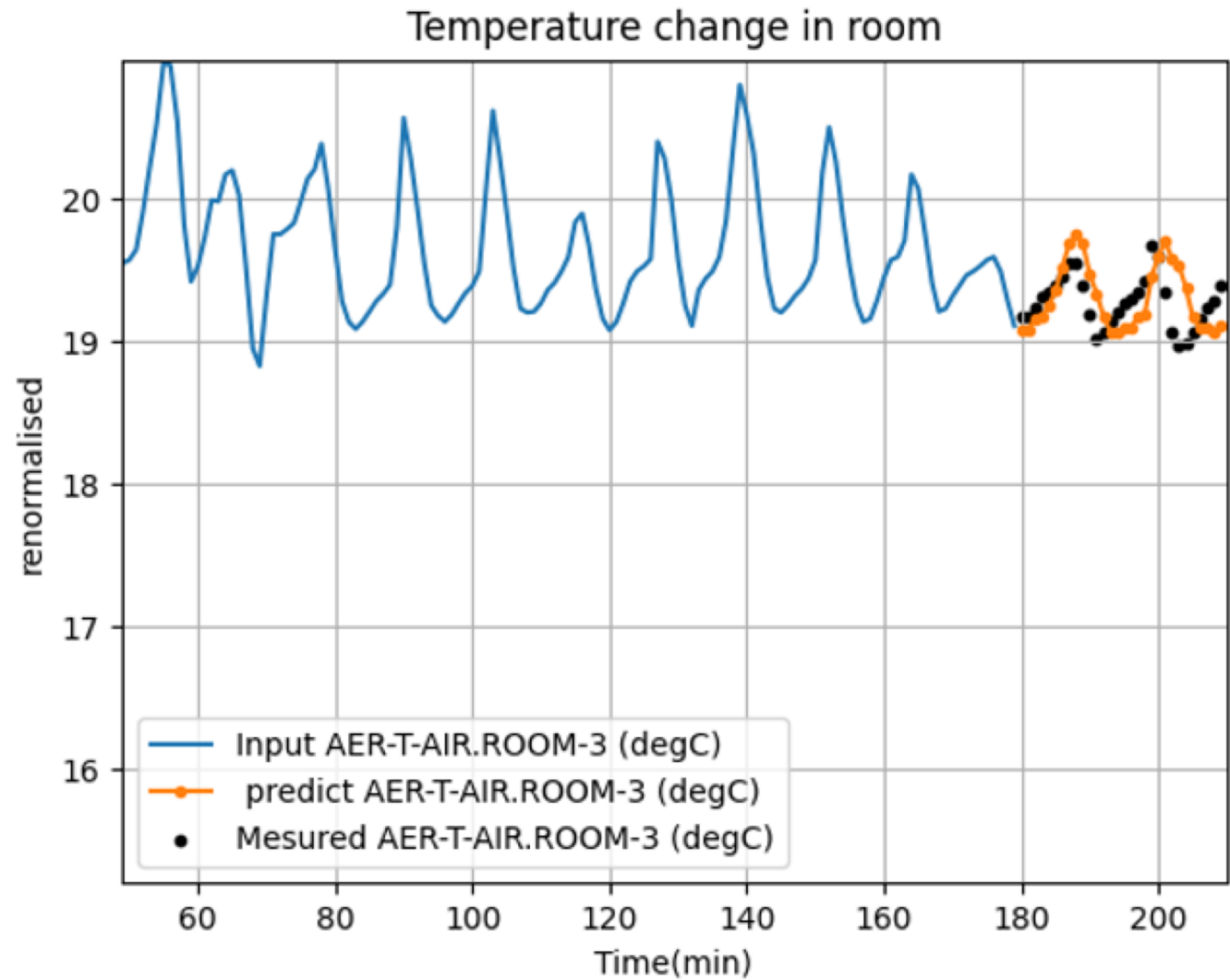
Dzesēšana
tiek
izslēgta



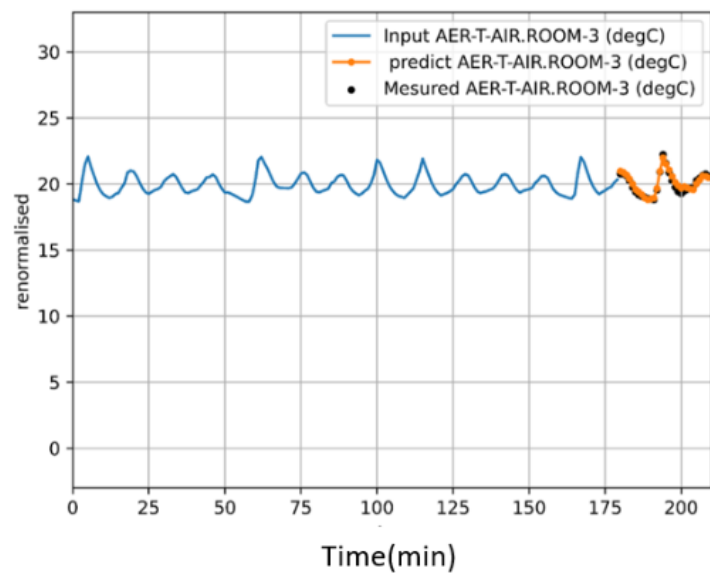
Var darīt labāk:



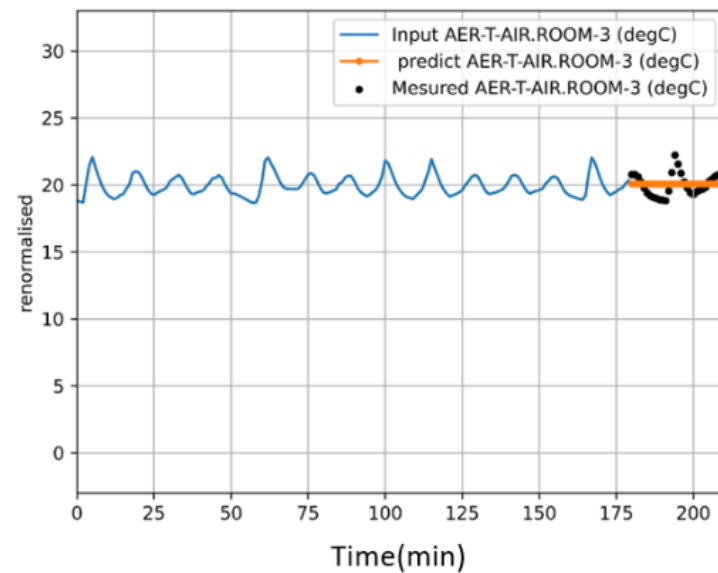
Goal of model in demo case



Mašīnmācīšanās modeļa parametriem ir nozīme!



Labi uztrenēts modelis

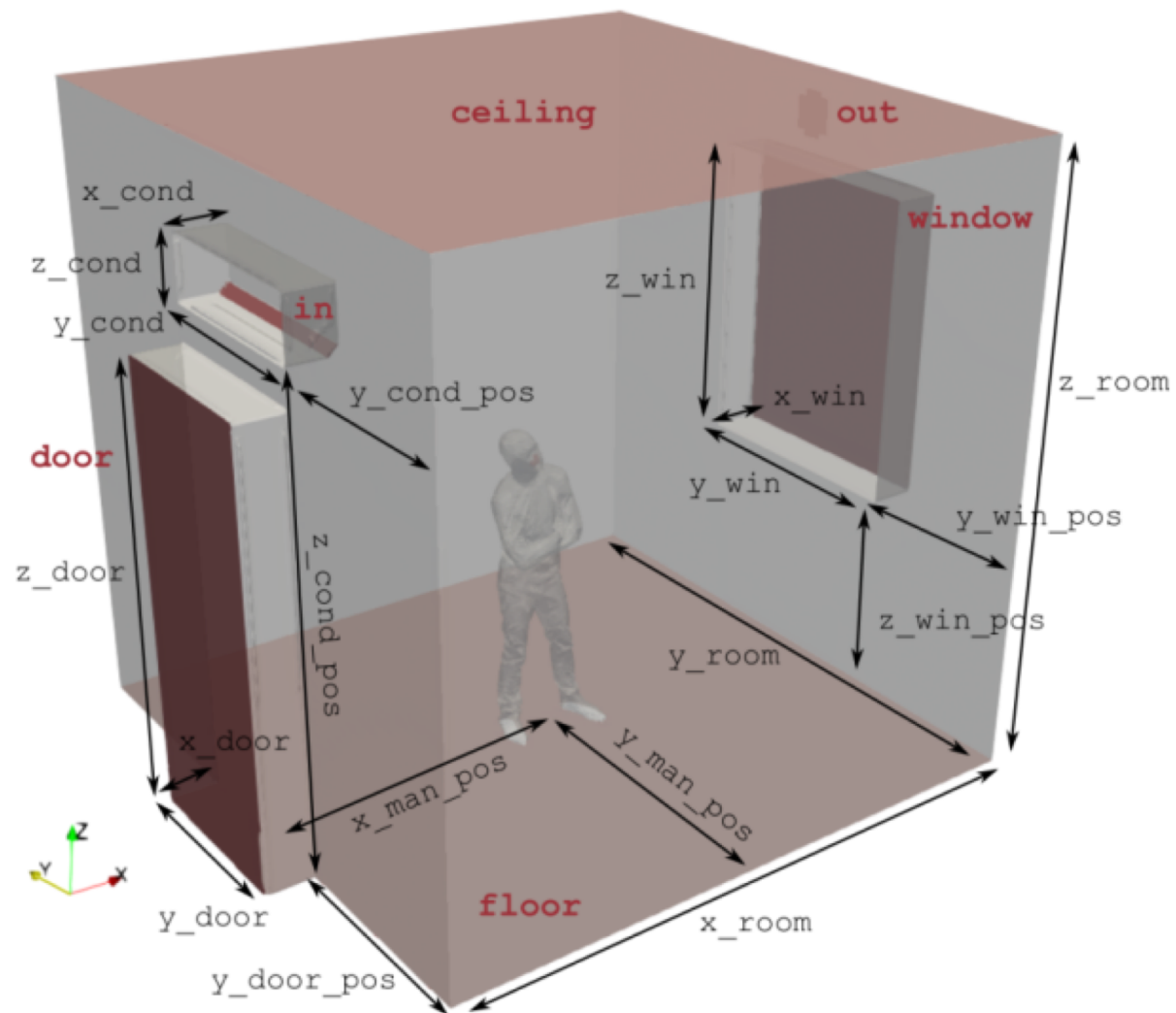


Slikti uztrenēts modelis

Gaisa cirkulācija telpās

Telpu epidemioloģiskā drošība

- COVID pandēmija aktualizēja jautājumu – ja telpā atrodas slimis cilvēks, cik labi ir jābūt ventilācijai, lai samazinātu inficēšanās riskus citiem cilvēkiem
- Izmantojot HPC veiktus aprēķinus var pateikt kā cirkulē gaiss telpā

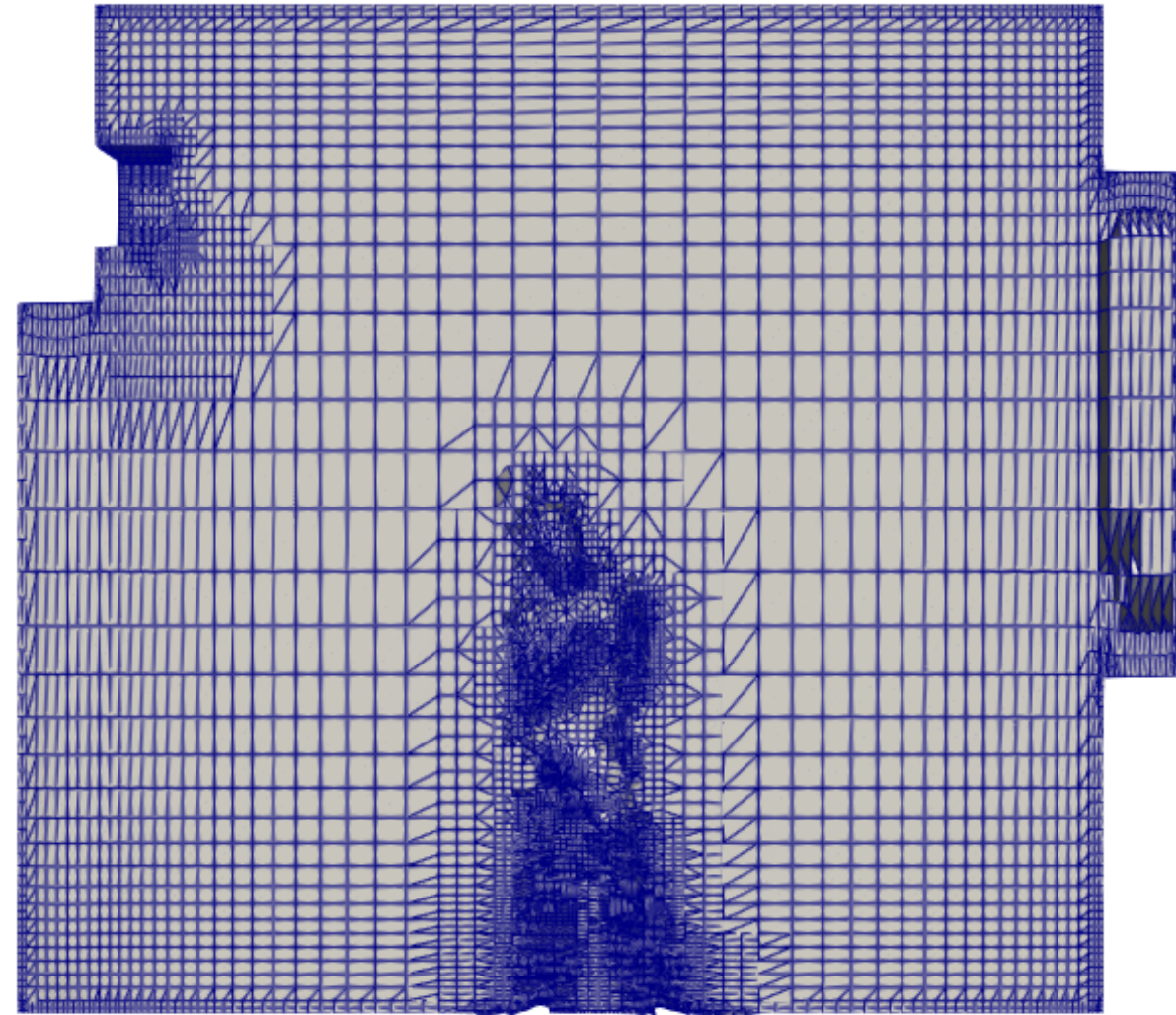


Var uzstādīt patvaļīgus telpas izmērus

Skaitliskā modelēšana

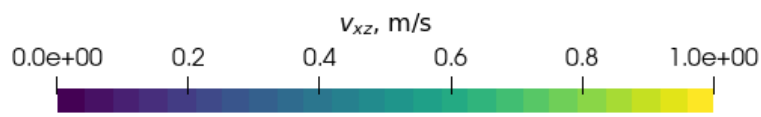
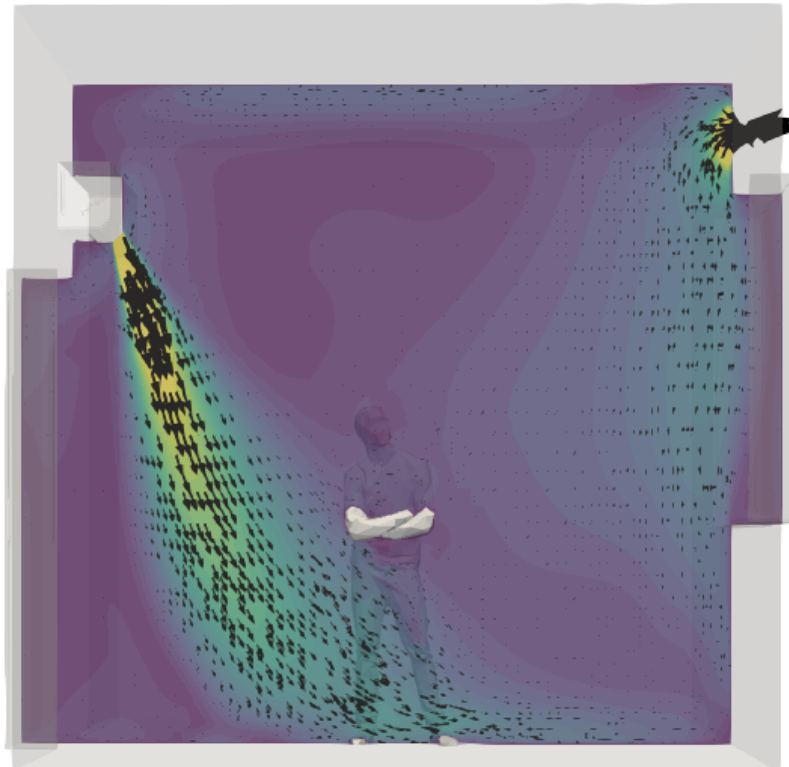
Principi

- Istaba tiek sadalīta vairākos miljonos mazu klucīšu
- Katrā elementā (klucītī) tiek apskatīti fizikas likumi, pieņemot, ka visi parametri klucīša iekšienē ir konstanti
- Atkarībā no problēmas var modelēt situācijas attīstību laikā vai statisku stāvokli

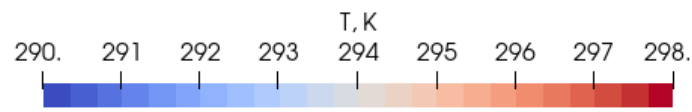
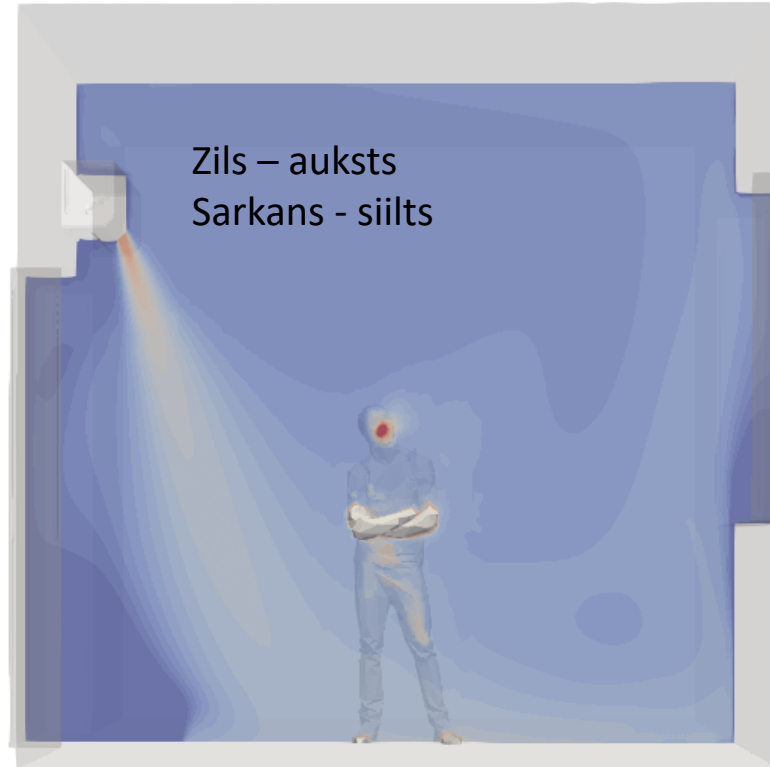


Numerical mesh: front view

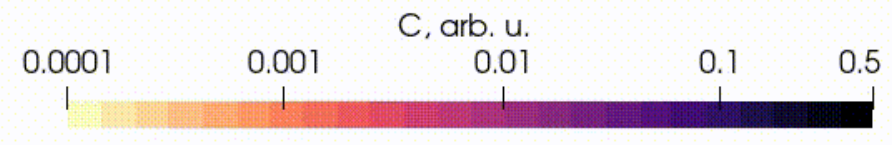
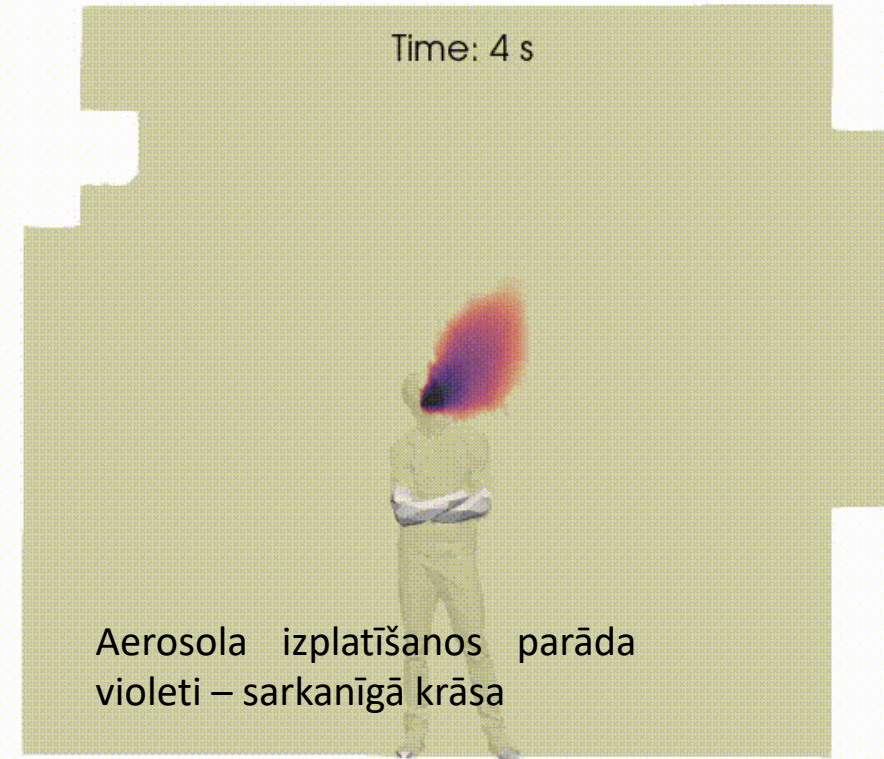
Results



Gaisa kustības ātrums

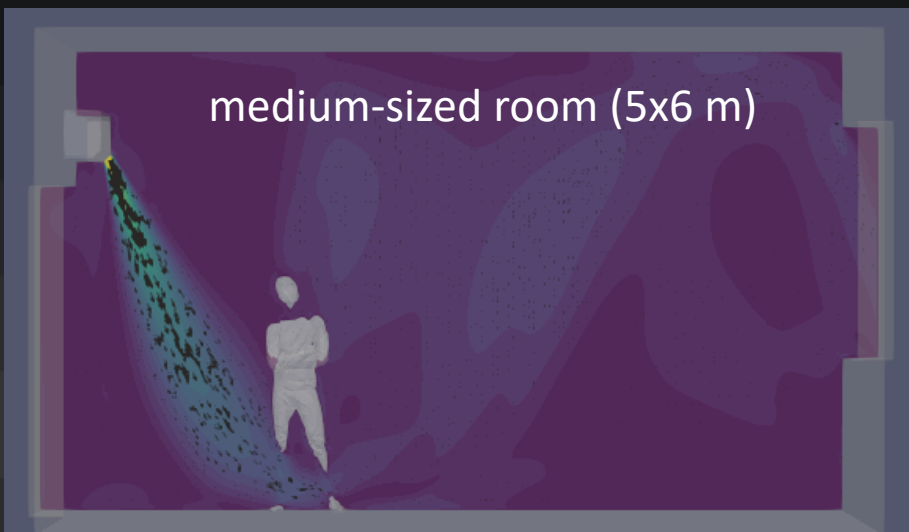


Gaisa temperatūra

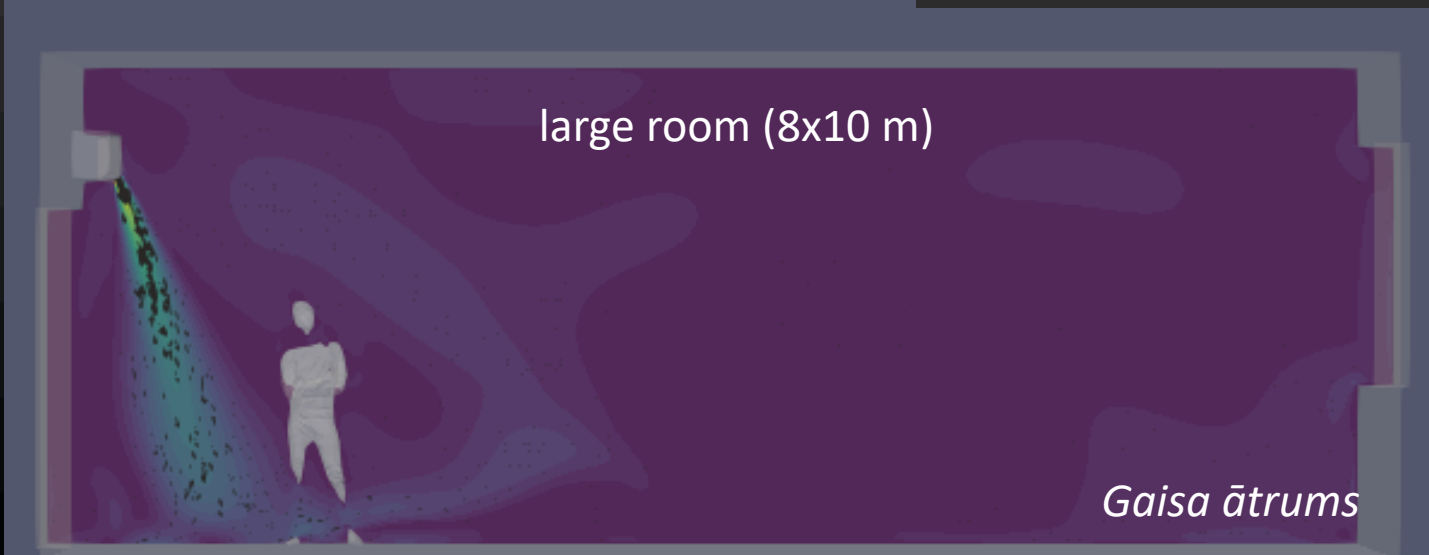


Daļiņu koncentrācija

Rezultāti atkarībā no telpa izmēra:

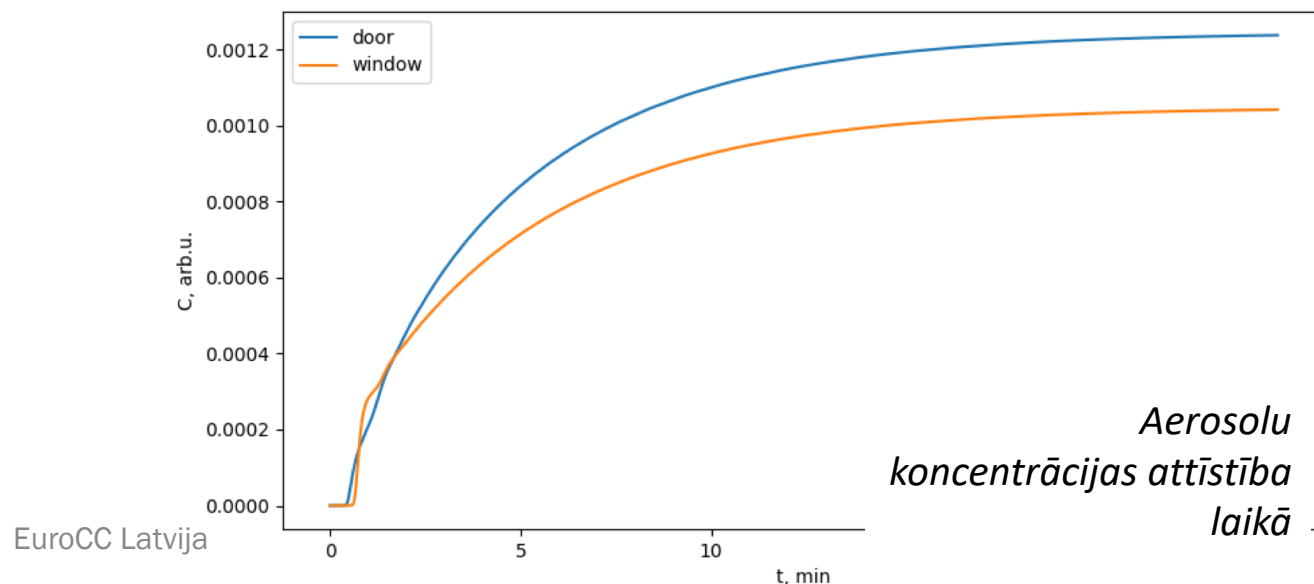
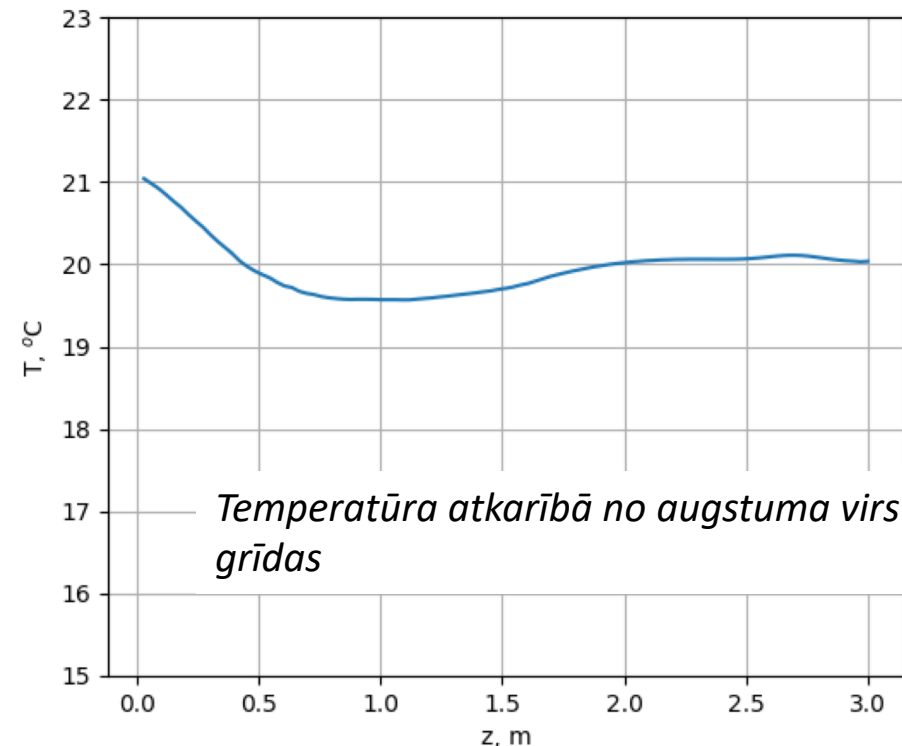


: However, PC simulations will be 10-20 times slower, and even impossible for large room sizes due to RAM consumption.



Rezultāti

- Iespējams analizēt termālo komfortu istabā
- Aerosolu koncentrācija sasniedz piesātinājumu (konstantu vērtību) 10-15 minūšu laikā un pēc tam pārāk nemainās



Kā paredzēt plūdus?



Plūdi Jelgavā 19.06.2023

<https://www.la.lv/kad-lietus-tiek-mazliet-par-daudz-lietus-appludinajis-jelgava-vairakas-pilsetas-ielas-un-krustojumus>



Kā raksturot plūdus?

Plūdi var vienu gadu būt, bet citu gadu – nebūt. Plūdi var būt stiprāki un vājāki.

Tāpēc nav jēgas runāt par vidējiem plūdiem, tā kā runā par vidējo temperatūru.

Plūdus raksturo izmantojot apzīmējumus "plūdi, kas atkārtojas reizi 10 gados" (tik stipri plūdi atkārtojas aptuveni reizi 10 gados), vai "plūdi, kas atkārtojas reizi 100 gados".

Šādos laika horizontos ir jāņem vērā klimata pārmaiņu ietekme.



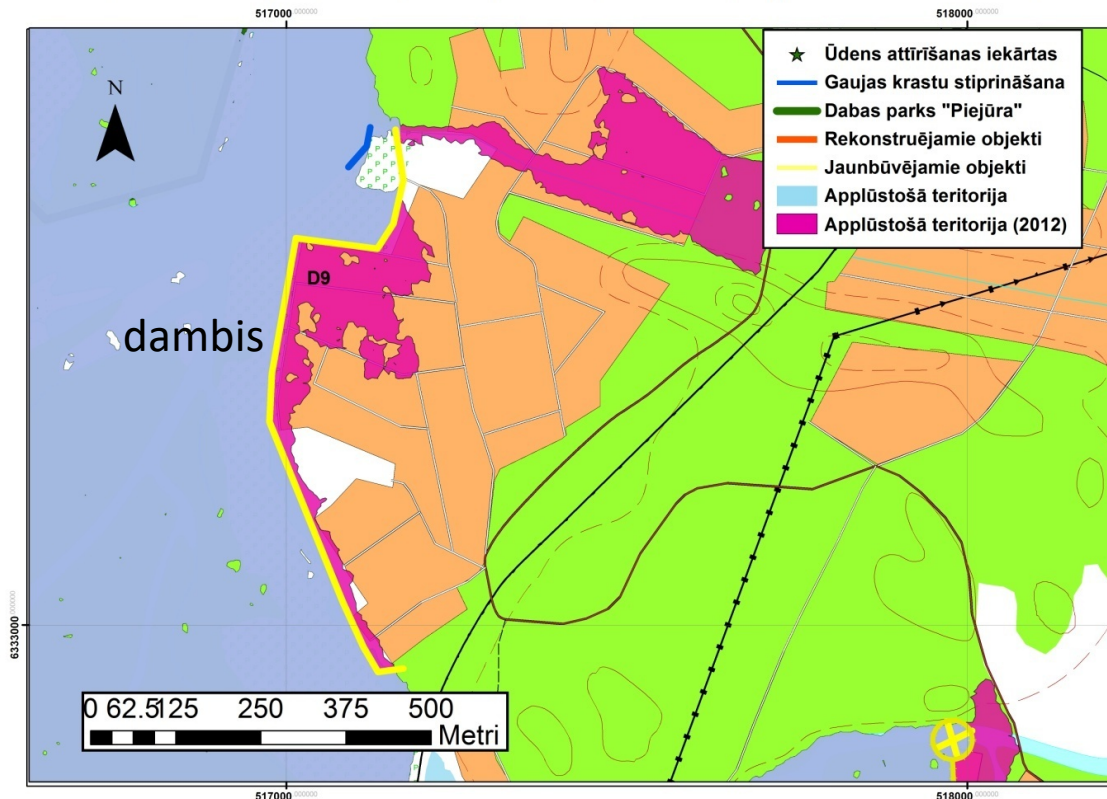
Kā rīkoties, lai sagatavotos plūdiem?

Inženierbūvju optimizācija un ietekmes vērtējums

Reālā laika un prognozēšanas sistēmas

Ar violeto krāsu
– applūstošā
teorija pirms
dambja uzbūves

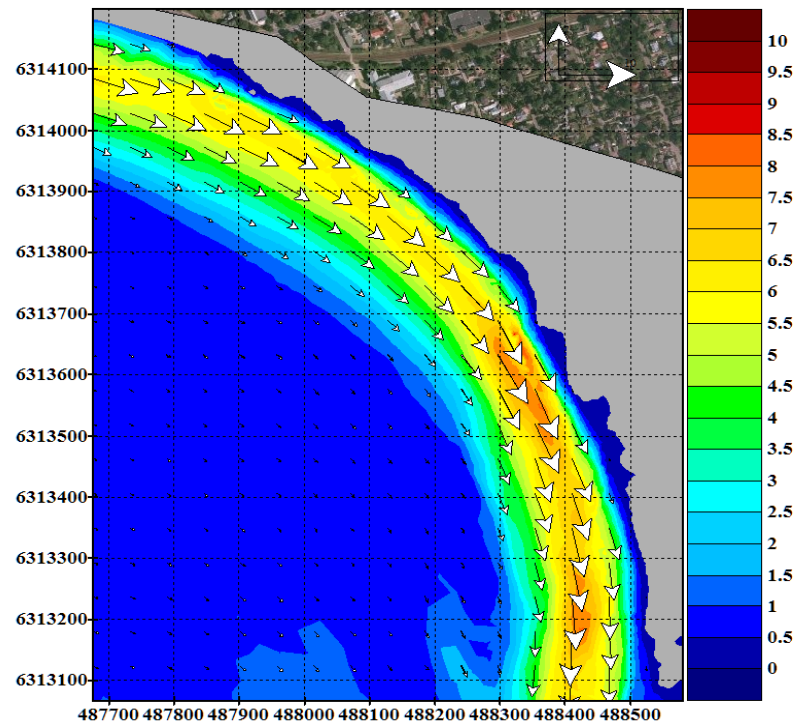
Gaiši zilā krāsa –
applūstošā
teorija pēc
dambja uzbūves
(nevar praktiski
redzēt)



PLŪDU MODELĒŠANA

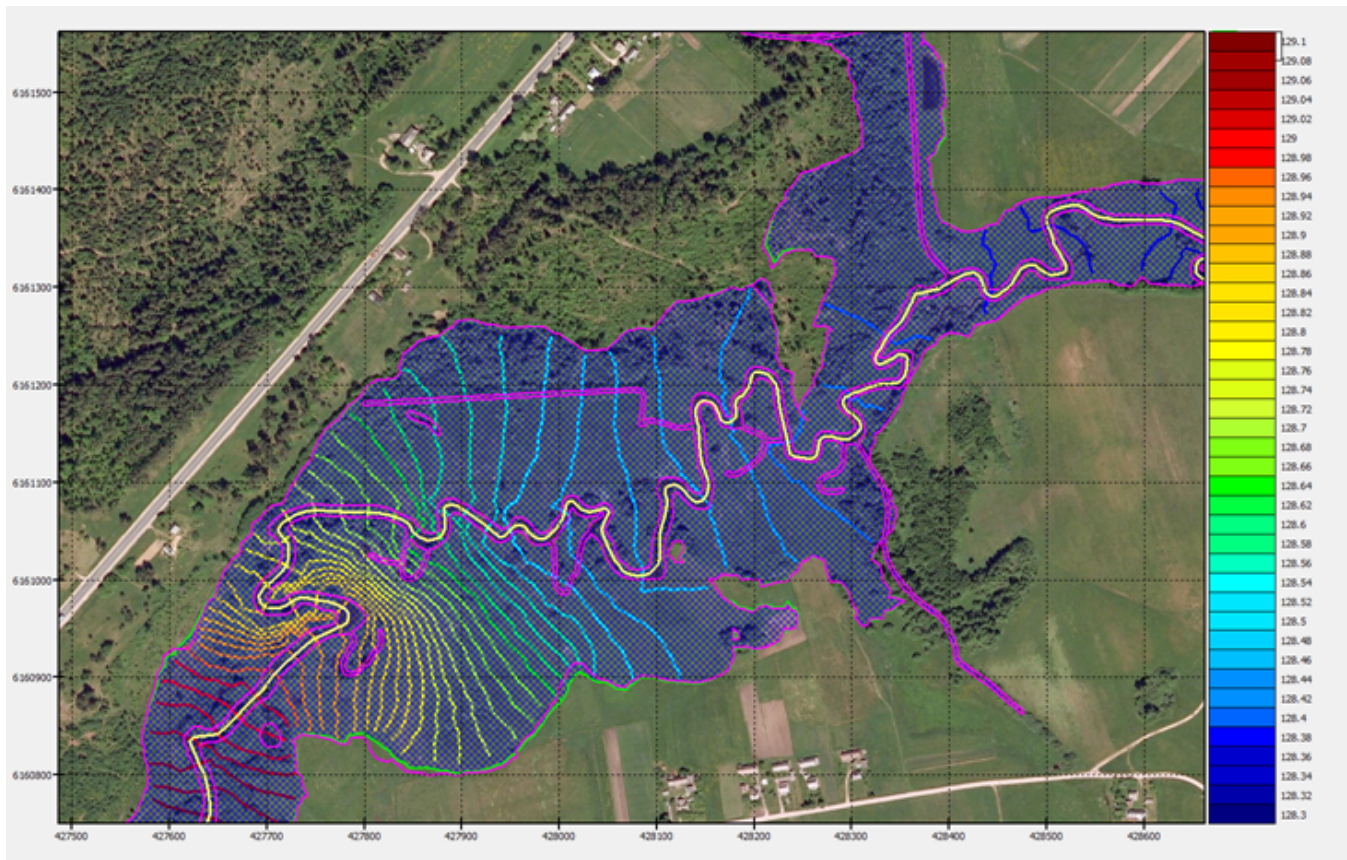
Kas ir nepieciešams?

- Ģeotelpiskais modelis
- Scenāriji (meteo, tehno, klimata uc)
- Hidroloģiskais, hidrauliskais, hidrodinamiskais modelis
- Modeļa kalibrācija, aprēķinu veikšana, plūdu kartēšana
- IT sistēmas izveide



Ģeotelpiskais modelis

- Informācija par reljefa augstumu
- Informācija par notekām, to caurlaidības spēju



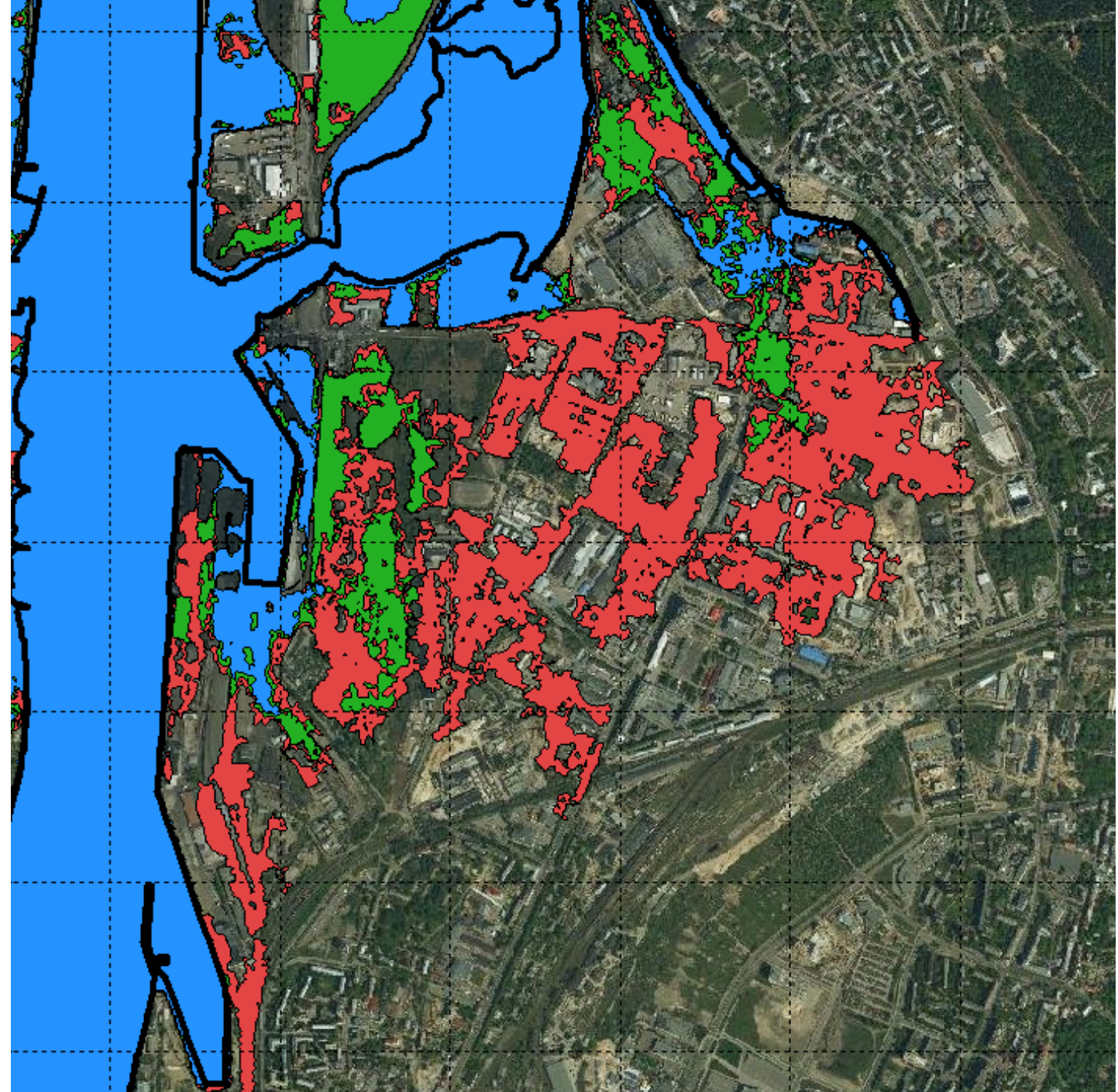
Plūdu veidi

- Jūras vējuzplūdi
 - Ja Latvijas teritorijai pāri iet ciklons, tad var gadīties, ka vējš dzen jūras ūdeni iekšā Daugavā un applūst Daugavai pieguļošās teritorijas
- Upju iziešana no krastiem, pavasara palu vai lietavu dēļ
- Plūdi nepietiekamas noteces dēļ, piemēram, spēcīgas vasaras lietavas



JŪRAS UZPLŪDI
Reizi 100 gados,
Ganību dambis

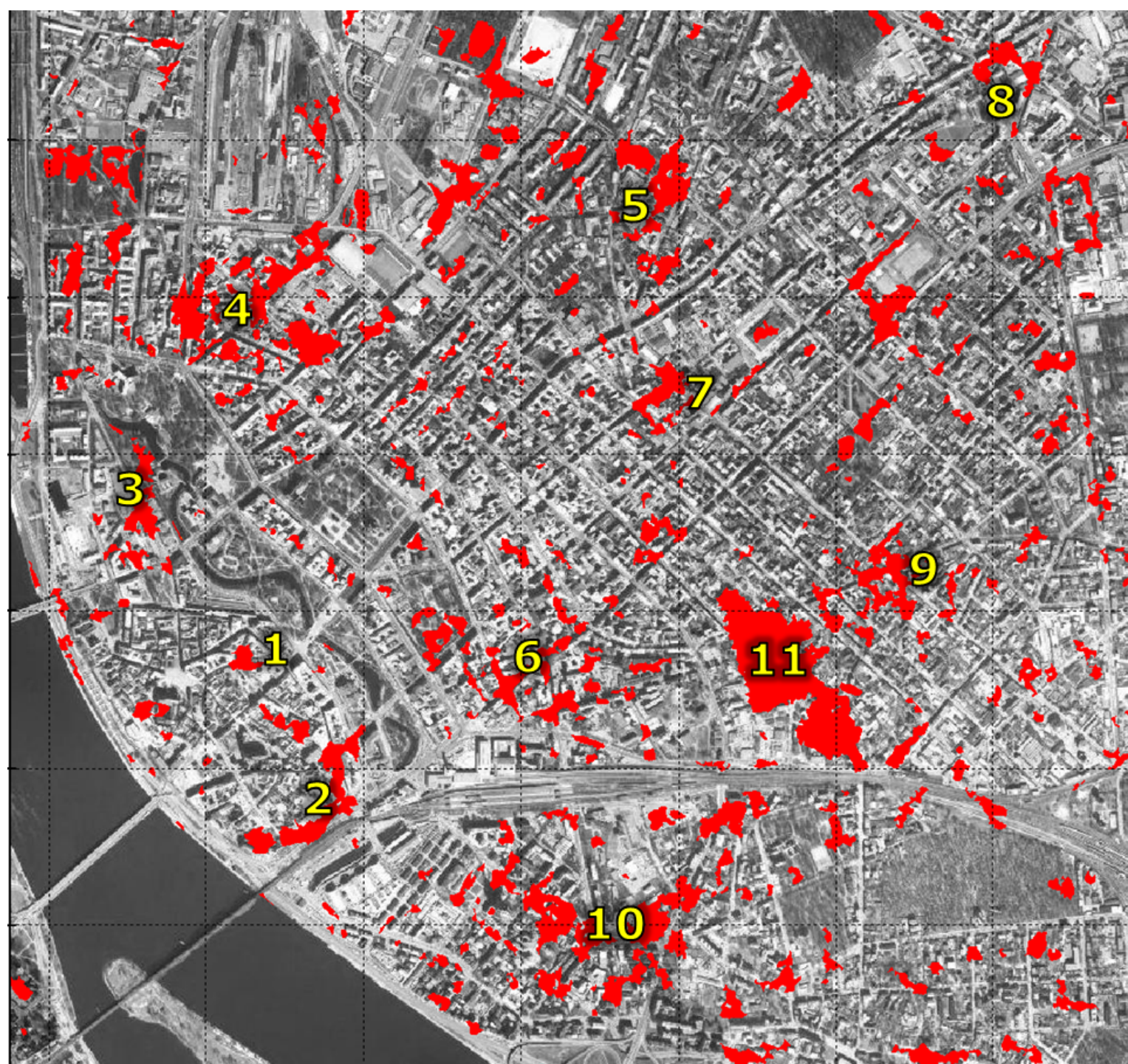
Mūsdienas, tuvā
un tālā nākotne

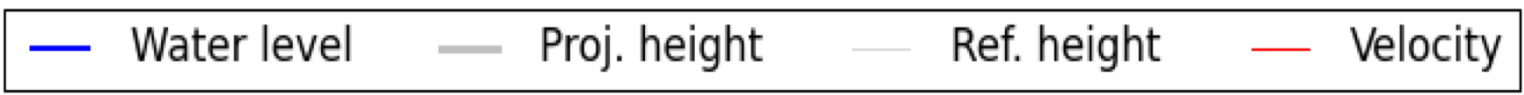


Ļoti spēcīgas
lietusgāzes,
Rīgas centrs

1x200 gados

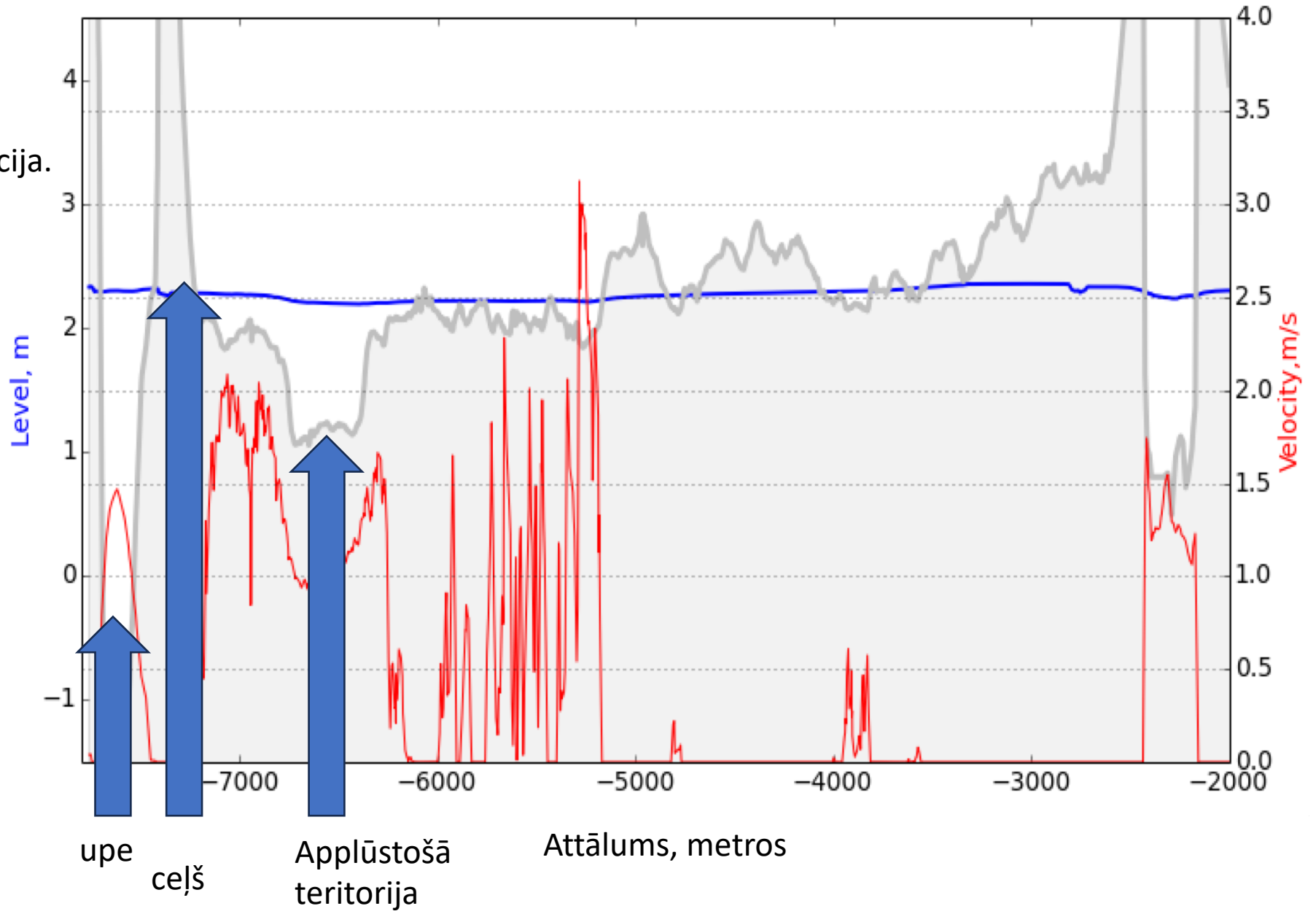
Gadsimta
beigu klimats





Ceļa ietekme uz plūdiem,
Šķērsgrīzums.

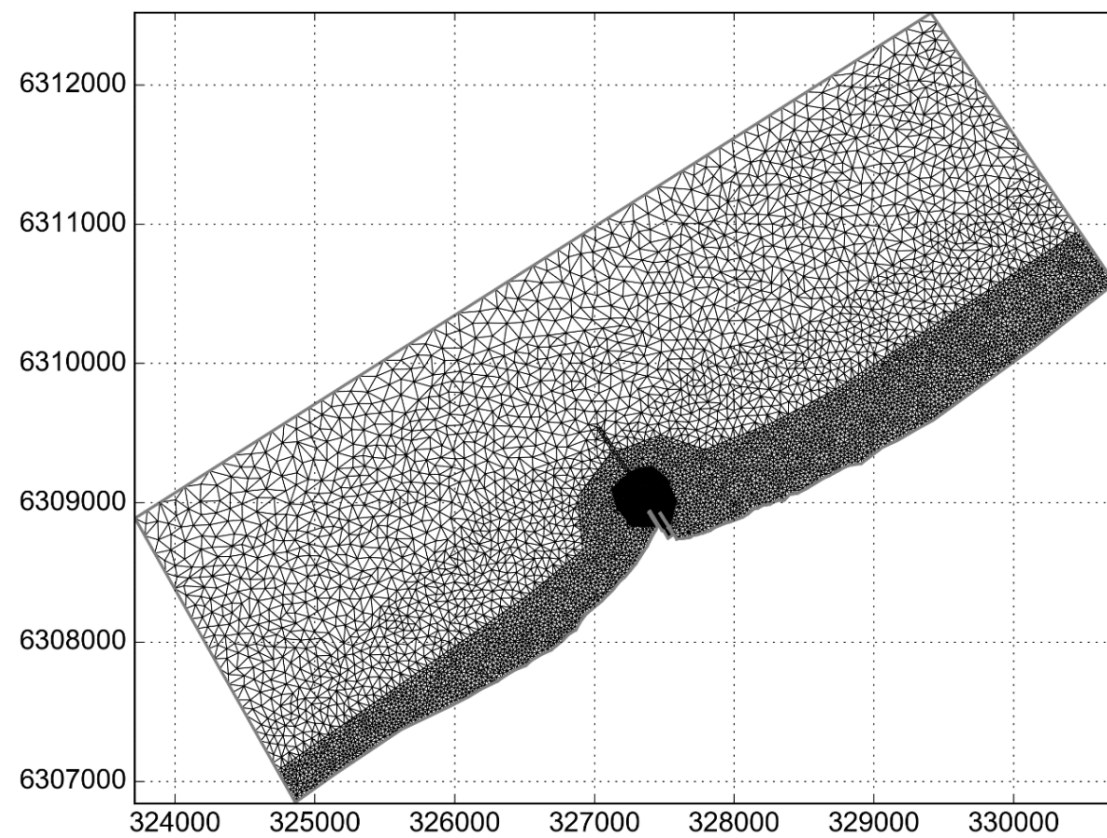
Lietuva, pavasara palu situācija.

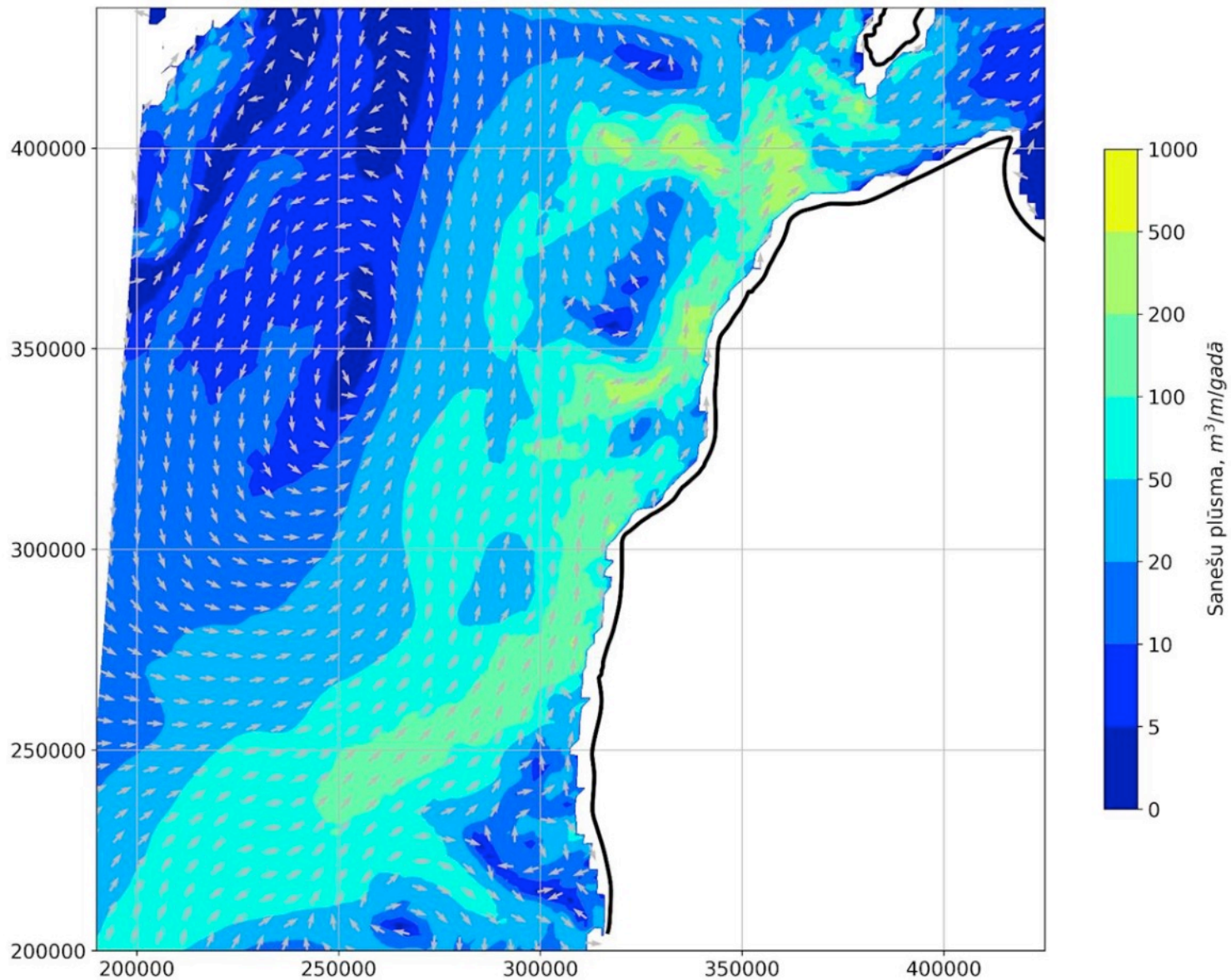


Saneši – smiltis vai cits materiāls, kas tiek transportēts ar ūdeni
Nozīmīgi krasta erozijas procesos, saneši apgrūtina kuģu transportu ostās

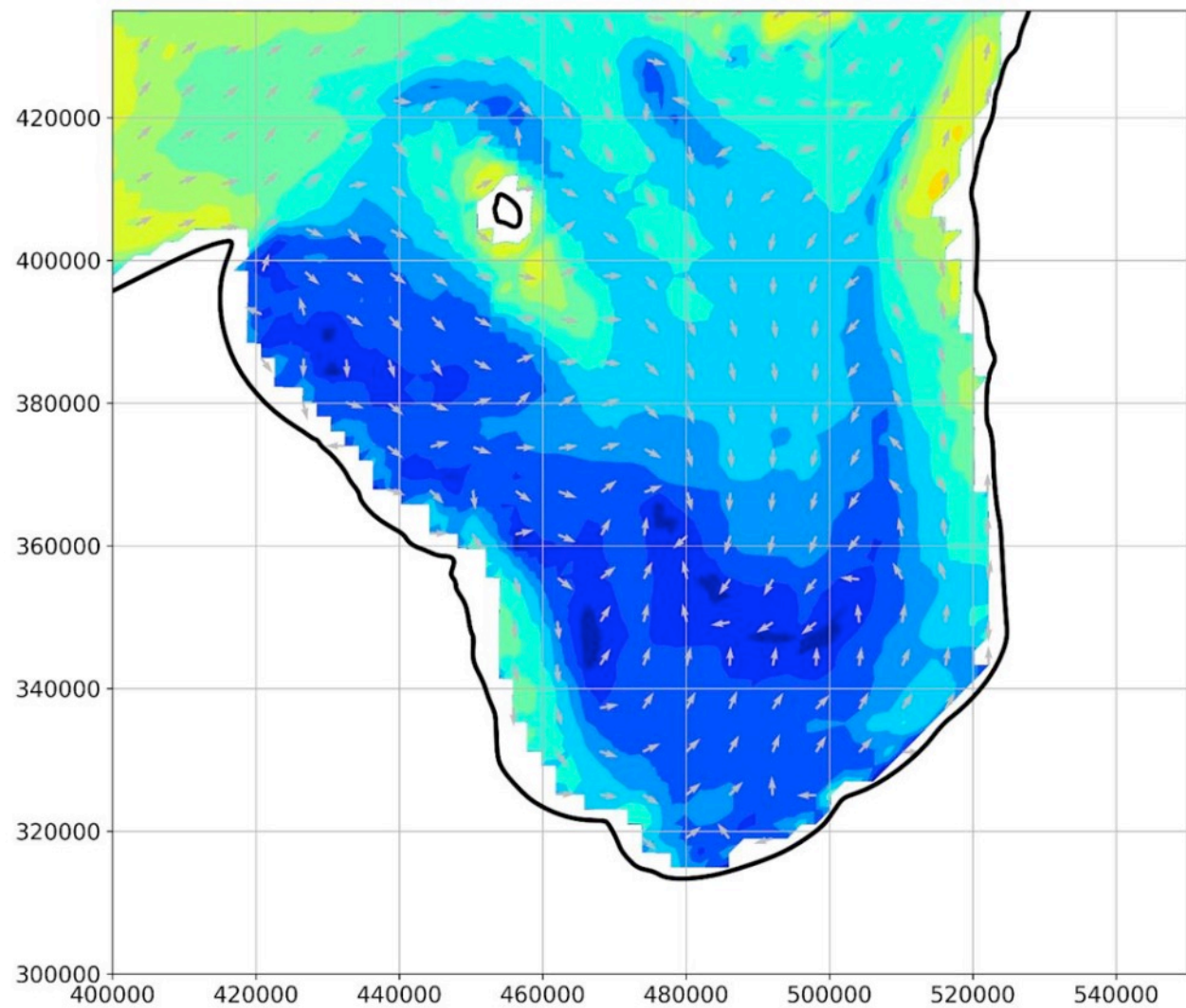


Tas pats princips – sadalām jūru mazos gabaliņos un pārvēršam fizikas likumus datorprogrammā.



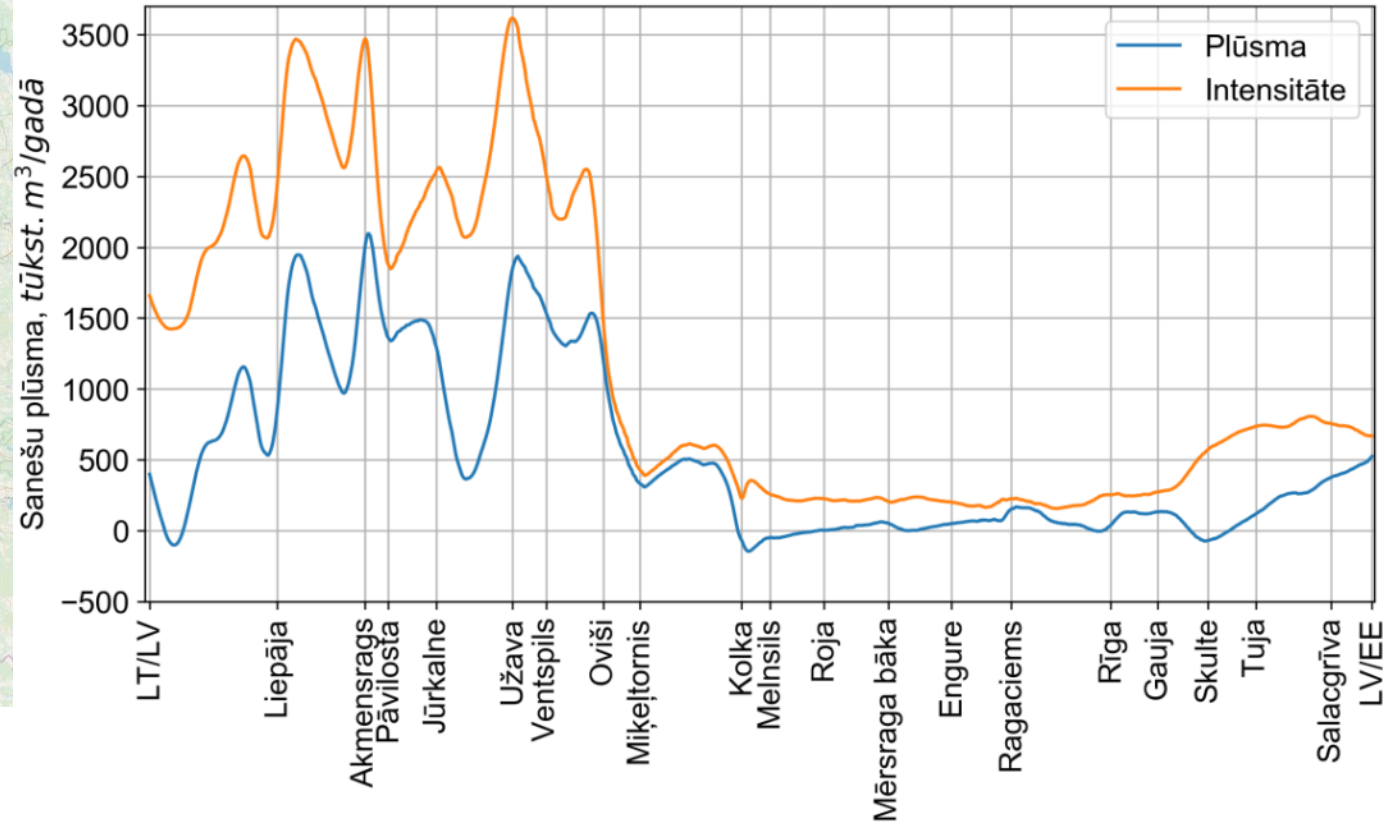


Dziļi Baltijas jūrā ir samērā liela sanešu plūsma. Tā notiek virzienā uz Ziemeļiem, no Lietuvas robežas virzienā uz Kolku.



Sanešu plūsma, $m^3/m/gadā$

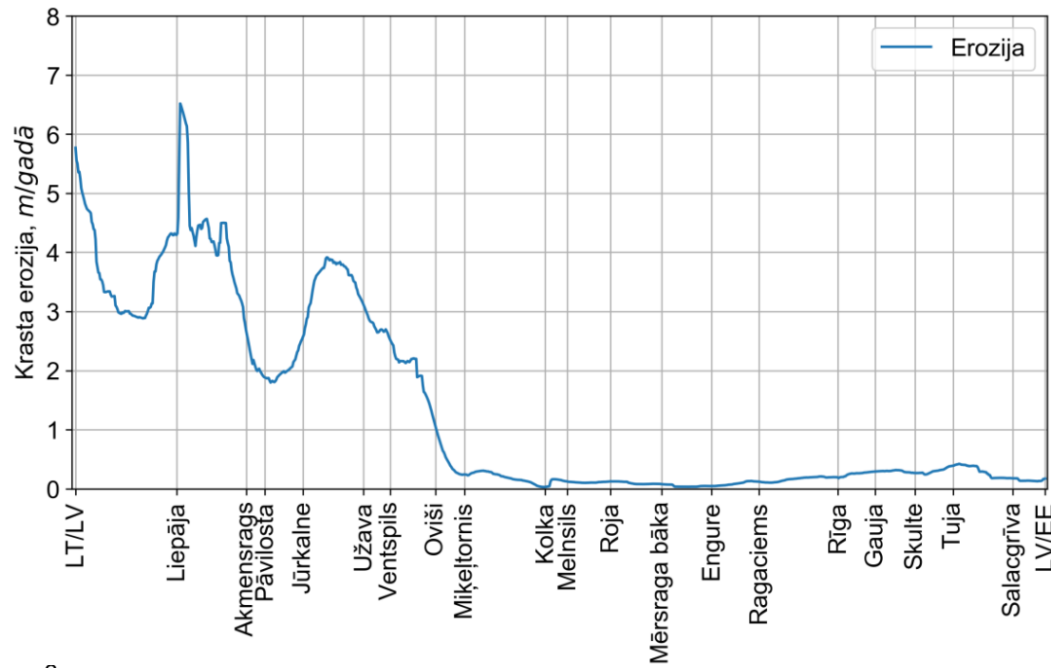
Rīgas Jūras līcī sanešu plūsma ir stipri mazāka. Skala ir logaritmiska!



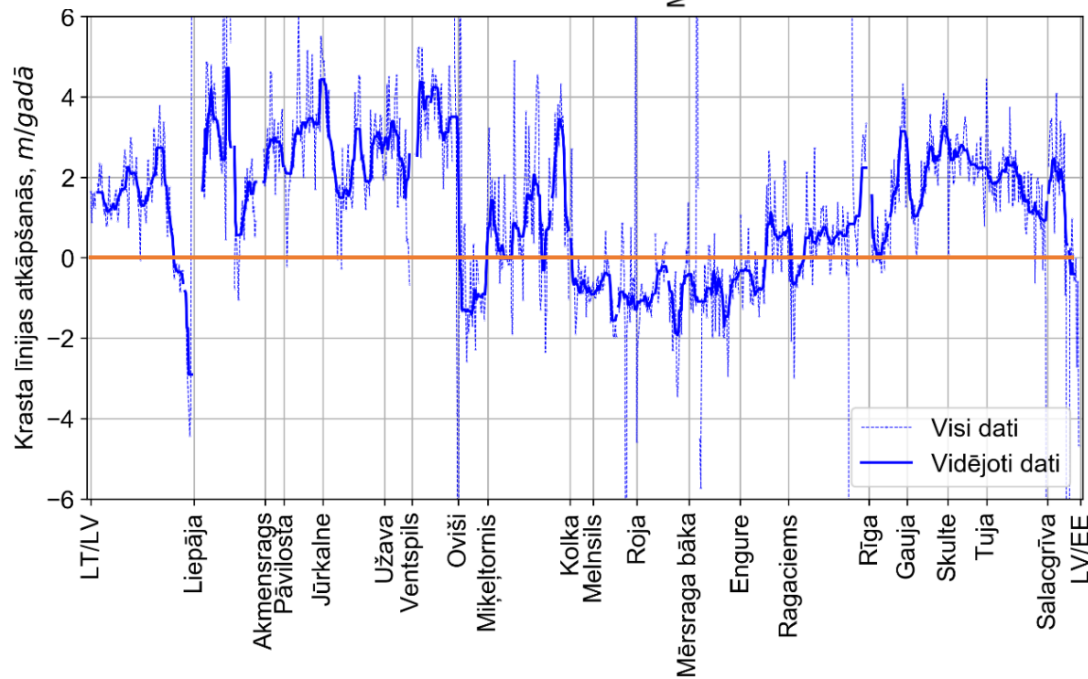
Šajā slaidā tiek apskatīta sanešu plūsma tikai gar krastu. Bet arī šeit lielākā intensitāte ir Kurzemes Baltijas jūras piekrastē – no Liepājas līdz Ovišiem. Arī šeit plūsma ir virzienā no dienvidiem uz ziemeļiem, no Lietuvas robežas uz Kolku.

2005-2018.
gads.

Vienkāršots
modelis



Novērojumi
no satelīta

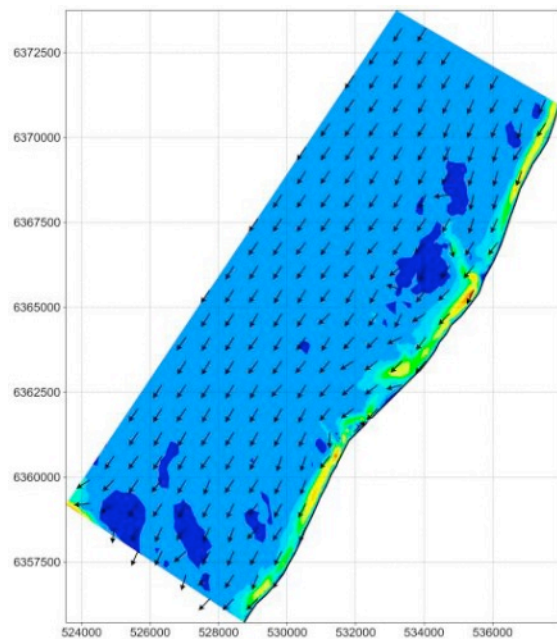


erozija

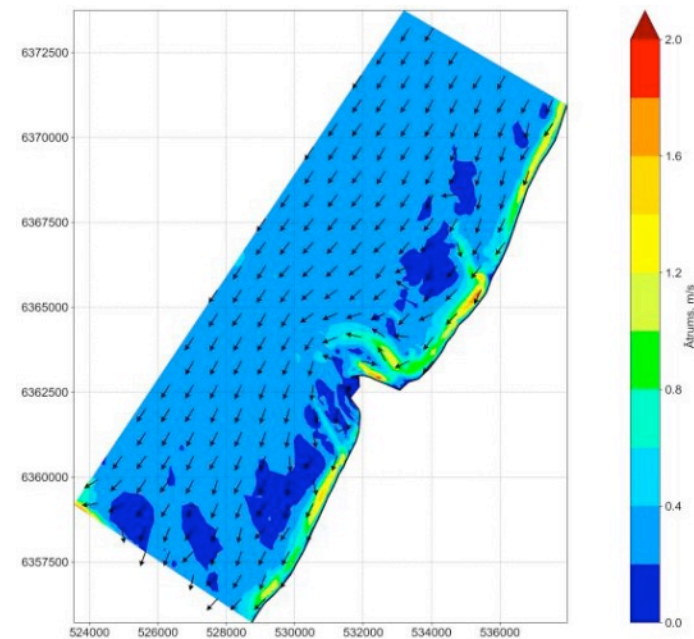
Krasta
pieaugums

Lai arī sanešu plūsma gar krastu nav vienīgais process, kas nosaka krasta eroziju, tam ir ievērojama nozīme. Galvenokārt notiek erozija, krasta pieaugums notiek tikai atsevišķās zonās Kurzemes Rīgas Jūras līča krastā

Ar modelēšanas palīdzību iespējams noskaidrot, kā hidrobūves ietekmē straumes un viļņus to tuvākajā apkārtnē.



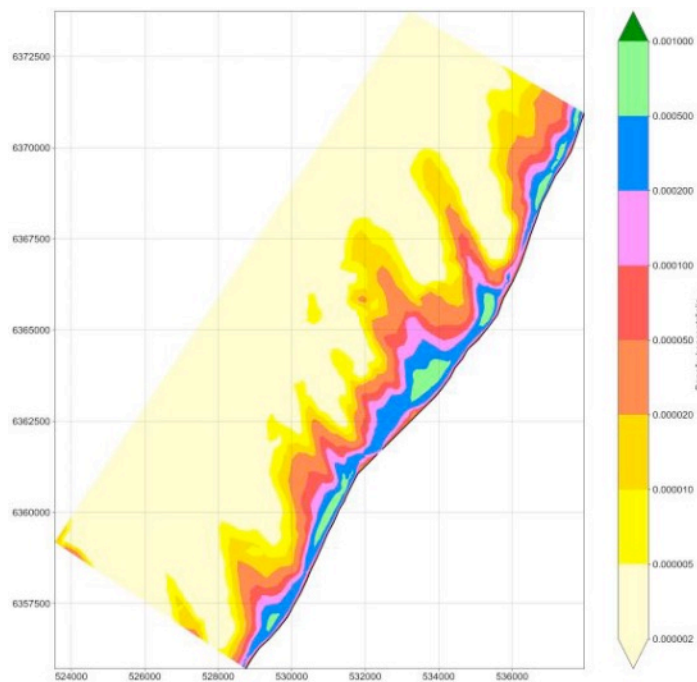
Bez hidrobūvēm



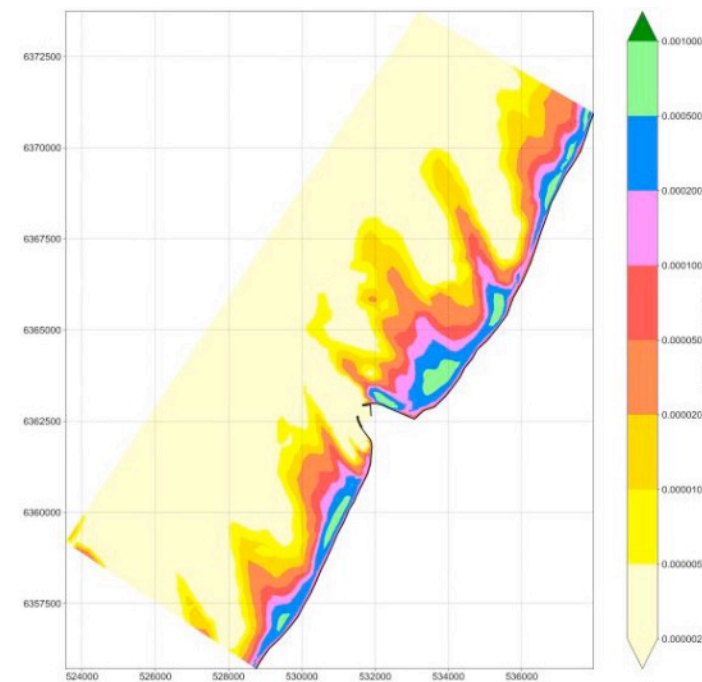
Ar hidrobūvēm

Straumju sadalījums Ventspils ostas apkārtnē konkrētas vētras laikā, kad vējš ir galvenokārt no ZZR. Pirms hidrobūvēm straume palēninās un noliecas jūras virzienā, bet aizvēja pusē atjaunojas.

No straumes un viļņu sadalījuma
var aprēķināt sanešu
koncentrāciju.
Arī šajā gadījumā var izpētīt
kāda ir hidrobūvju ietekmē.



Bez hidrobūvēm



Ar hidrobūvēm

Sanešu koncentrācijas sadalījums Ventspils ostas apkārtnē,
konkrētas vētras laikā, kad vējš ir galvenokārt no ZZR.

Secinājumi

- Augstas jaudas datoraprēķini ir mums visapkārt
- Mašīnmācīšanās var palīdzēt optimizēt ēku apsildi
- Aprēķini var pateikt kā vīrusi izplatās telpā
- Var paredzēt plūdu vietas un lielāko plūdu intensitāti
- Var prognozēt kā ostu hidrotehniskās būves ietekmēs sanešu transportu.




Sanešu pārvietošanās jūrā izpēte un laba jūras vides stāvokļa kvalitatīvā raksturlieluma “Hidrogrāfiskie apstākļi” rādītāju aprobācija

Pasūtītājs: Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
Izpildītājs: SIA “Procesu analīzes un izpētes centrs”
04-Mar-2019 Līgums IL/14/2019

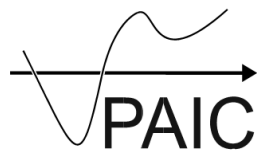
Noslēguma ziņojums

Rīga, Decembris – 2019

Procesu analīzes un izpētes centrs 

Plūdu riska teritoriju modelēšana un paredzamo pretplūdu pasākumu ietekmes izpēte

Uldis Bethers, Juris Seņņikovs
SIA “Procesu analīzes un izpētes centrs”
bethers@latnet.lv 29561523



 RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

 LATVIJAS UNIVERSITĀTE



EURO



Supers

HPC for research and development
October 4-6
Riga, Latvia

AI Demo Case: Building Management System AI Model.
Jevgēnijs Teličko

 RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE

 LATVIJAS UNIVERSITĀTE



EURO

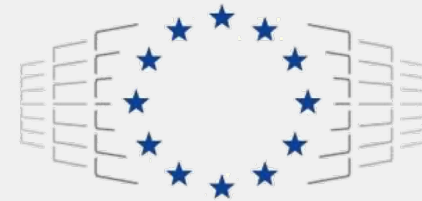


Supers

HPC for research and development
October 4-6
Riga, Latvia

Demo Case: Room Thermal Comfort and Epidemiological Safety
Kirils Surovovs
<https://gitlab.com/eurocc-latvia/room-model>

Thanks!



EuroHPC
Joint Undertaking

This project has received funding from the European High-Performance Computing Joint Undertaking (JU) under grant agreement No 101101903. The JU receives support from the Digital Europe Programme and Germany, Bulgaria, Austria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Greece, Hungary, Ireland, Italy, Lithuania, Latvia, Poland, Portugal, Romania, Slovenia, Spain, Sweden, France, Netherlands, Belgium, Luxembourg, Slovakia, Norway, Turkiye, Republic of North Macedonia, Iceland, Montenegro, Serbia