



RĪGAS TEHNISKĀ  
UNIVERSITĀTE



ŪDENS PĒTNIECĪBA &  
BIOTEHNOLOĢIJAS

# Ilgtspējīgu lietus ūdens apsaimniekošanas risinājumu un attīstības projektu grunšu hidraulisko un ūdens kvalitātes monitorings

Jurijs Kondratenko, RTU ŪPVBL

21.12.2023



# Programma

Projekta apraksts un aktivitātes

Labā prakse attiecībā uz ilgtspējīgo lietus ūdens apsaimniekošanas risinājumu monitoringu

Bioievalku un attīstības teritoriju grunšu infiltrācijas testi

Bioievalku un attīstības teritoriju grunšu pastāvīgs (ilgstošs) infiltrācijas, ūdens mitruma, ūdens kvalitātes monitorings

Bioievalku lietus ūdens kvalitātes monitorings (pirms un pēc attīrīšanas)

Projekta rezultātu izmantošana plānojot un projektējot ilgtspējīgos lietus ūdens apsaimniekošanas risinājumus

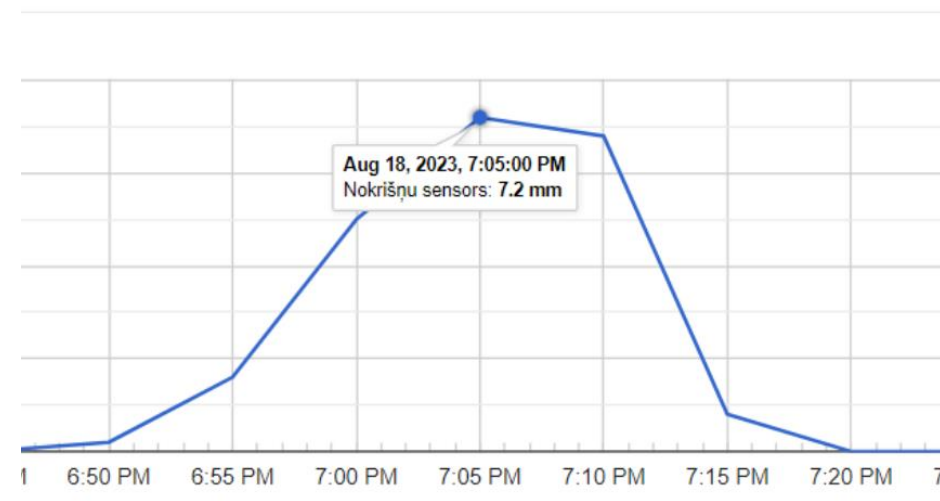
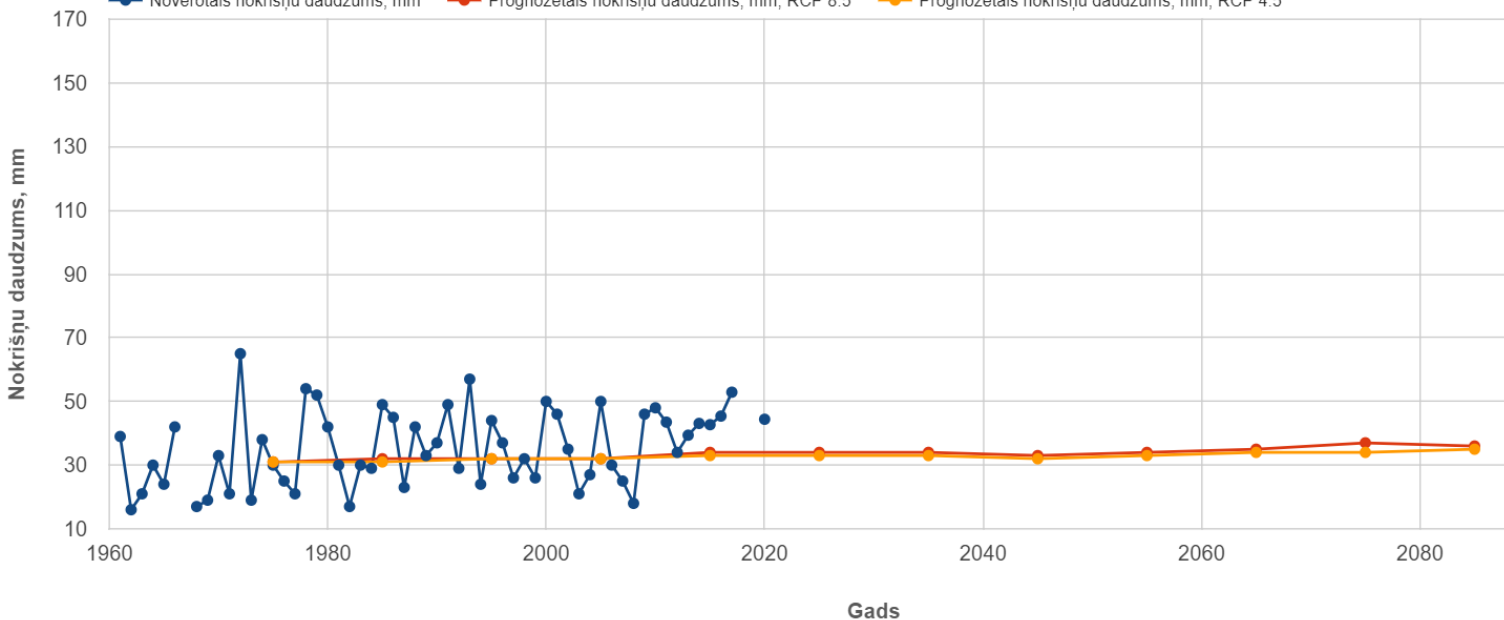
Atkārtojamība (reizi gados)	Nokrišņu daudzuma pieaugums tuvā nākotnē (2021.-2050.gads), %	Nokrišņu daudzuma pieaugums tālā nākotnē (2071.-2100.gads), %
2	21%	27%
5	19%	33%
10	18%	35%
20	18%	37%
100	17%	39%
200	17%	40%

## Projekta aktualitāte

18.08.2023: 28 mm pusstundas laikā =  
lietus reizi 50 gados

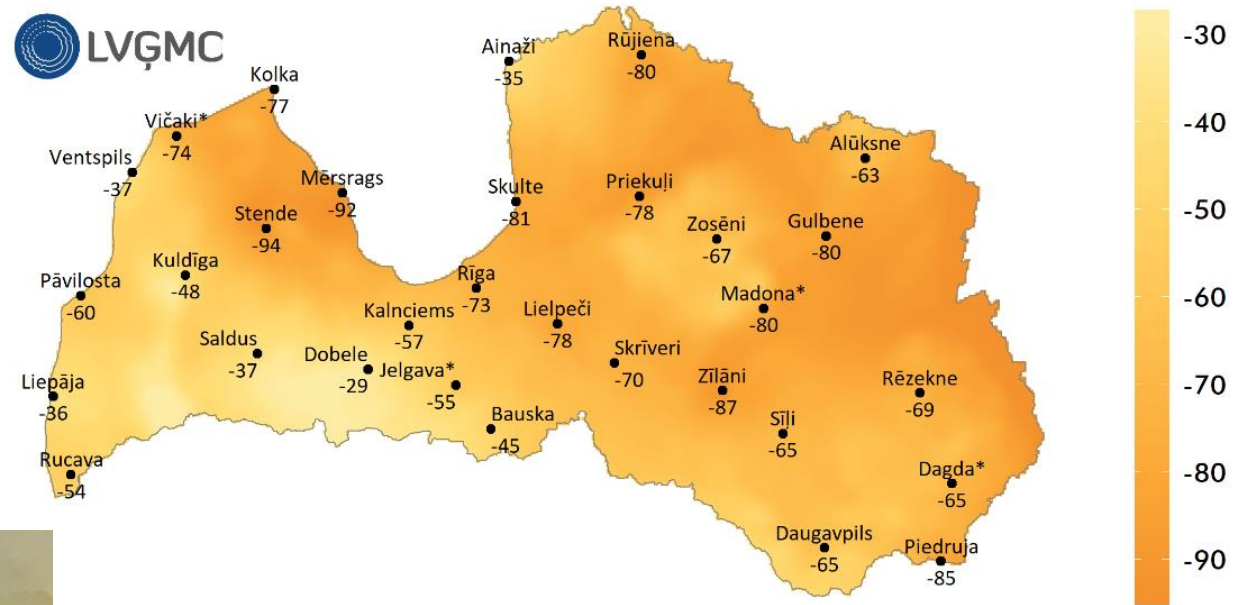
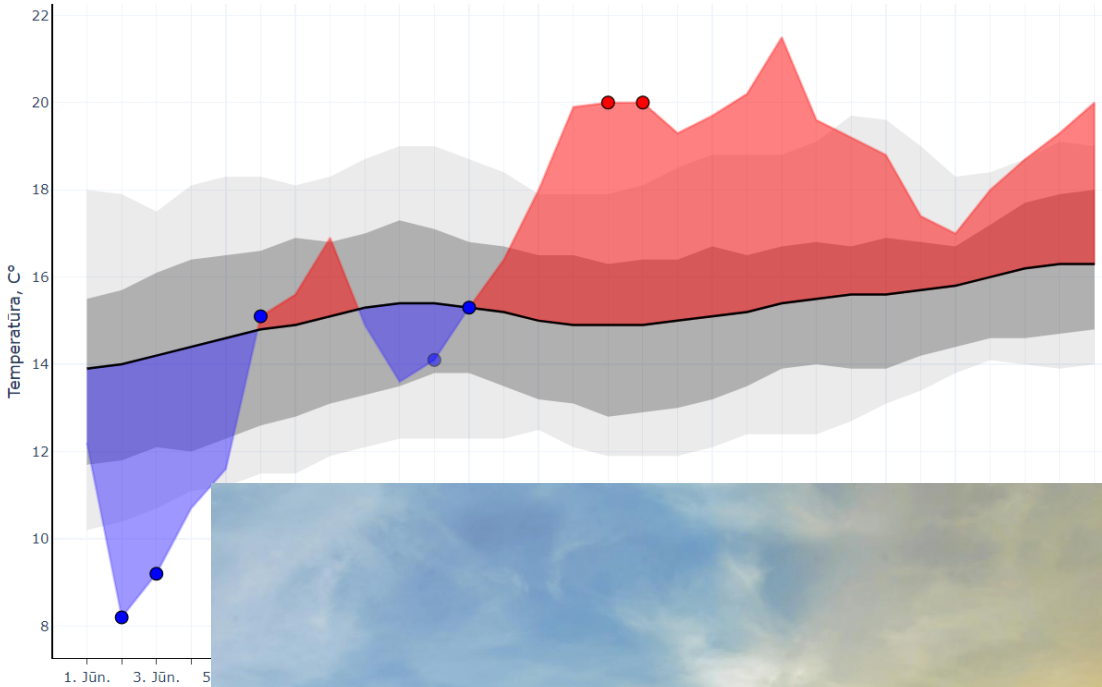
MAKSIMĀLAIS VIENAS DIENNAKTS NOKRIŠŅU DAUDZUMS, RĪGA

Novērotais nokrišņu daudzums, mm    Prognozētais nokrišņu daudzums, mm, RCP 8.5    Prognozētais nokrišņu daudzums, mm, RCP 4.5



# Ne tikai ekstrēmie nokrišņi, bet arī sausums

- Atkārtots minimālās gaisa temperatūras rekords
- Pārsniegts minimālās gaisa temperatūras rekords
- Pārsniegts maksimālās gaisa temperatūras rekords
- Klimatiskā standarta norma (1991.-2020. g.)
- Latvijas vidējā gaisa temperatūra zem normas
- Latvijas vidējā gaisa temperatūra virs normas
- 25. līdz 75. procentile
- 10. līdz 90. procentile



Nokrišņu daudzuma novirze no normas (1991.-2020.g.)  
2023. gada jūnijā, %

\* novirze no 1991.-2020. gada ilggadīgās vidējās vērtības



# Ilgspējīgā lietusūdeņu apsaimniekošana

- Daudzfunkcionālā infrastruktūra
  - Noteces novadīšana / samazināšana
  - Ūdens kvalitātes uzlabošana
  - Publiskās ārtelpas uzlabošana
  - Mikroklimata regulēšana un energopatēriņa samazinājums
  - Sabiedrības veselība un produktivitāte
- Centralizēto un decentralizēto risinājumu kombinācija
  - Lietus kanalizācijas un meliorācijas sistēma
  - Maģistrālie zaļie risinājumi
  - Risinājumi īpašumos
- Infrastruktūras attīstības un uzturēšanas izdevumu segšana



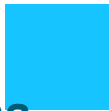
# Ilgspējīgas ūdens novadīšanas tehnikas

Noteces  
samazināšana



- Lietus dārzs (*rain garden*)
- Lietus ūdens savākšana (*rain water harvesting*)
- Caurlaidīgs ceļu segums (*permeable paving*)
- Apzaļumots jumts (*vegetated roof*)
- Bioloģiskā ūdens savākšanas sistēma (*bioretention cell*)
- Infiltrācijas struktūra (*infiltration structure*)

Maksimuma  
plūsmas  
samazināšana



- Apzaļumots baseins ūdens aizturēšanai (*water detention basin*)
- Dīķis (*wet pond*)

Uzlabota  
ūdens  
kvalitāte



- Mākslīgi konstruēts mitrājs (*constructed wetland*)
- Apzaļumota ievalka (*vegetated swale*)
- Filtrējoša josla (*filter strip*)



# Monitoringa labā prakse

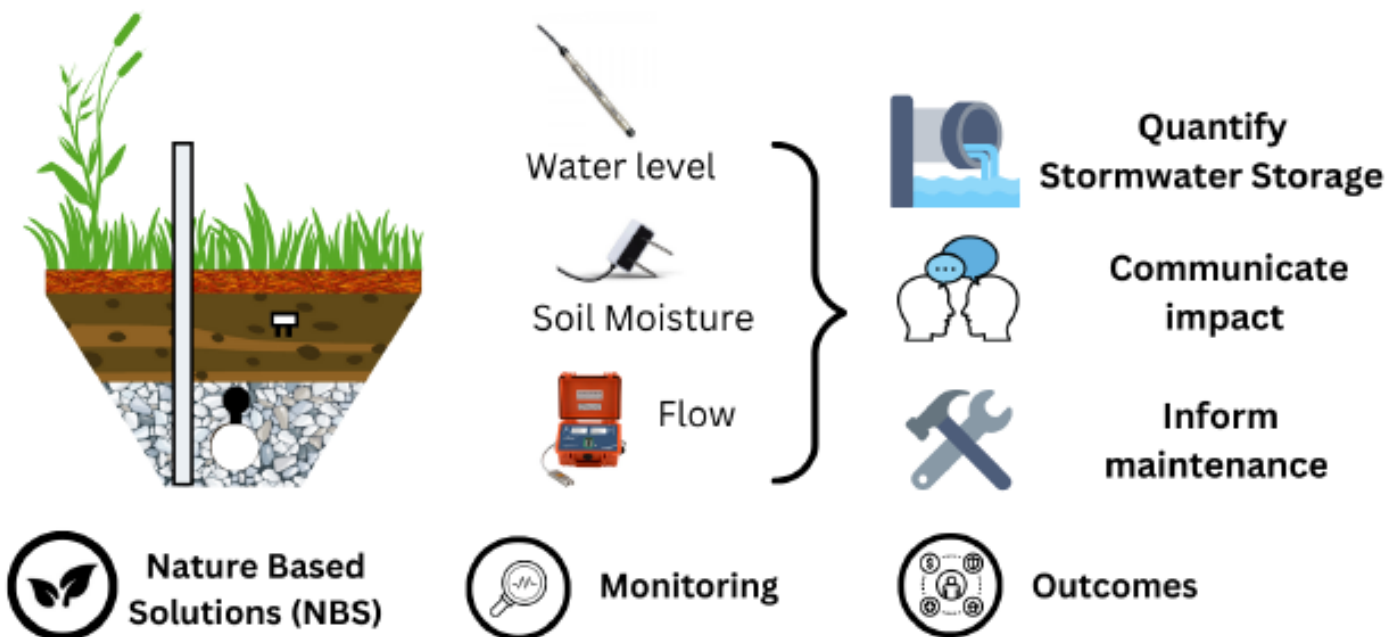
Ūdens līmenis

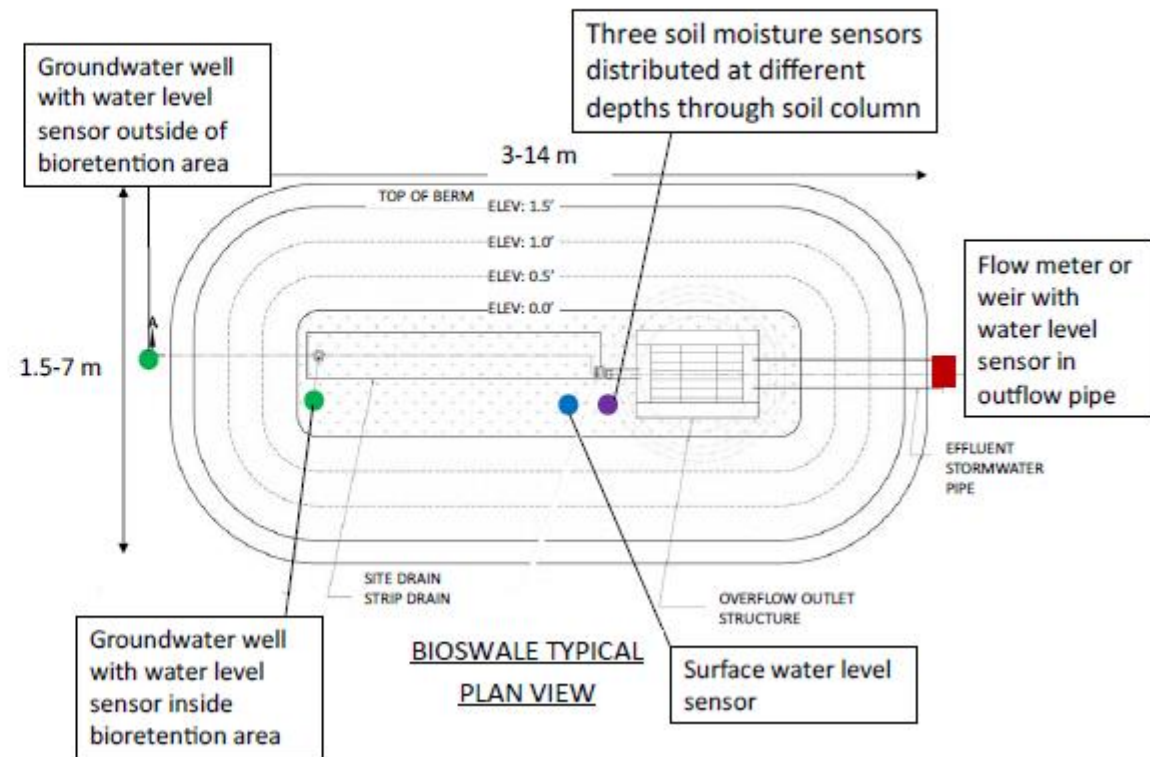
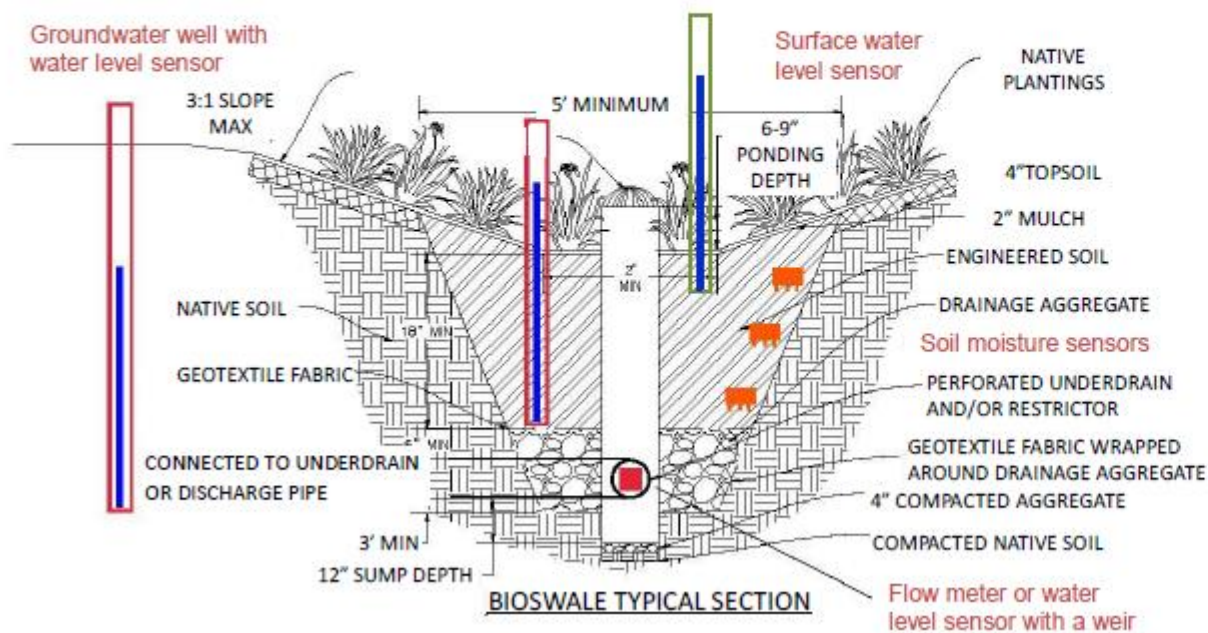
Gruntsūdens līmenis

Drenāžas caurplūdums

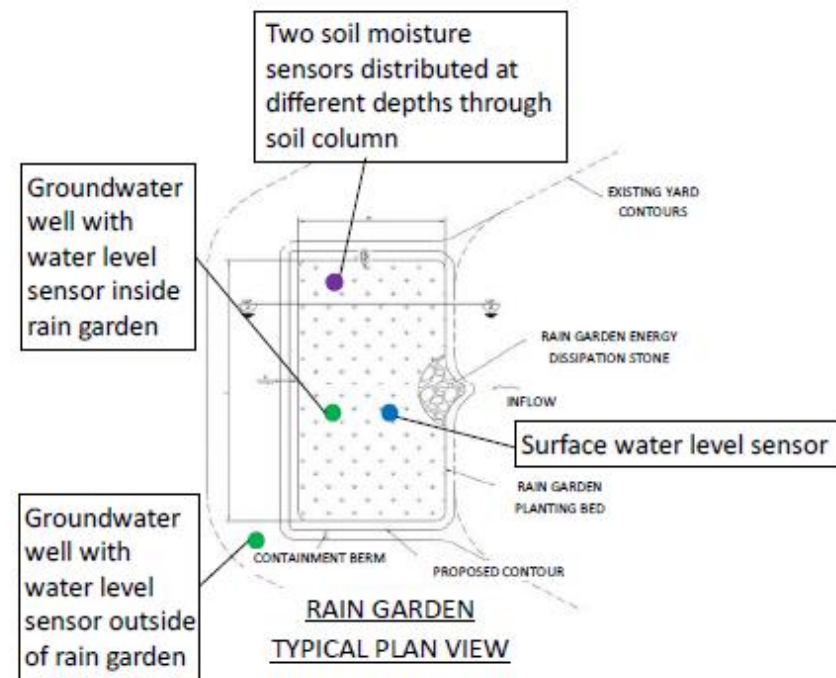
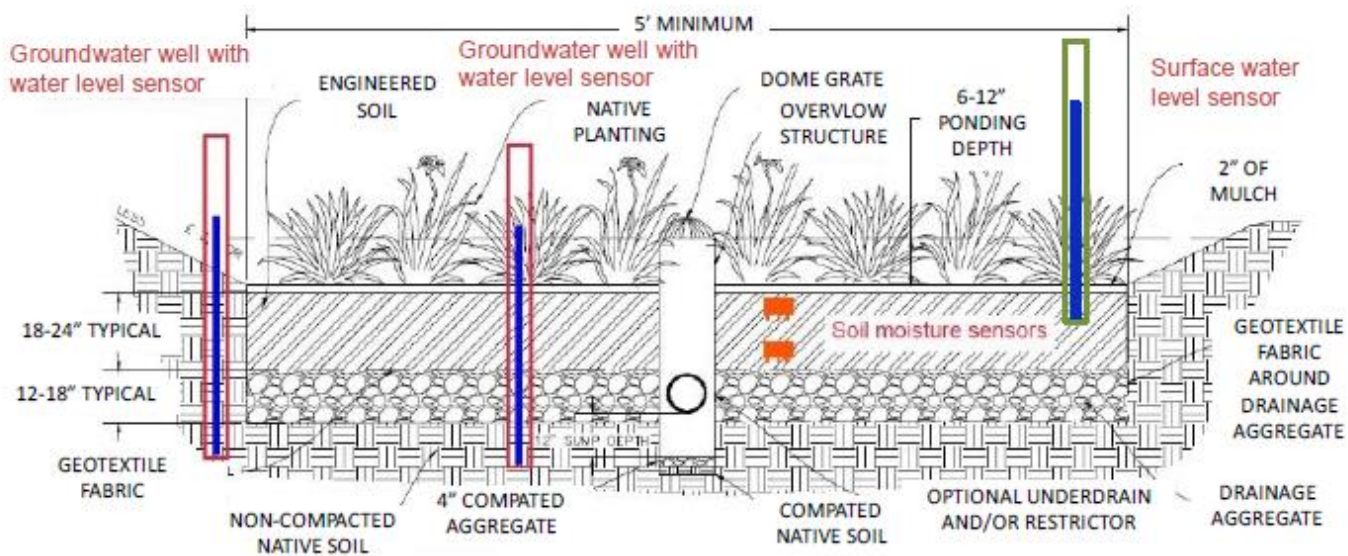
Augsnes mitrums

Ūdens kvalitāte









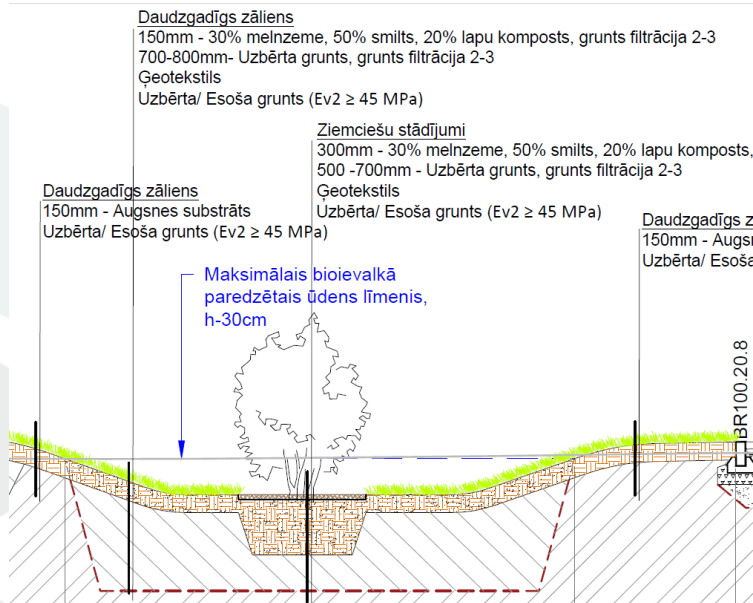
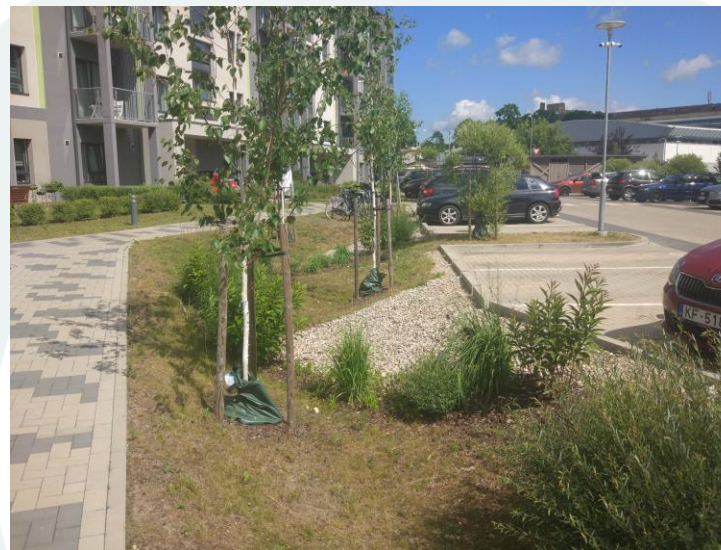
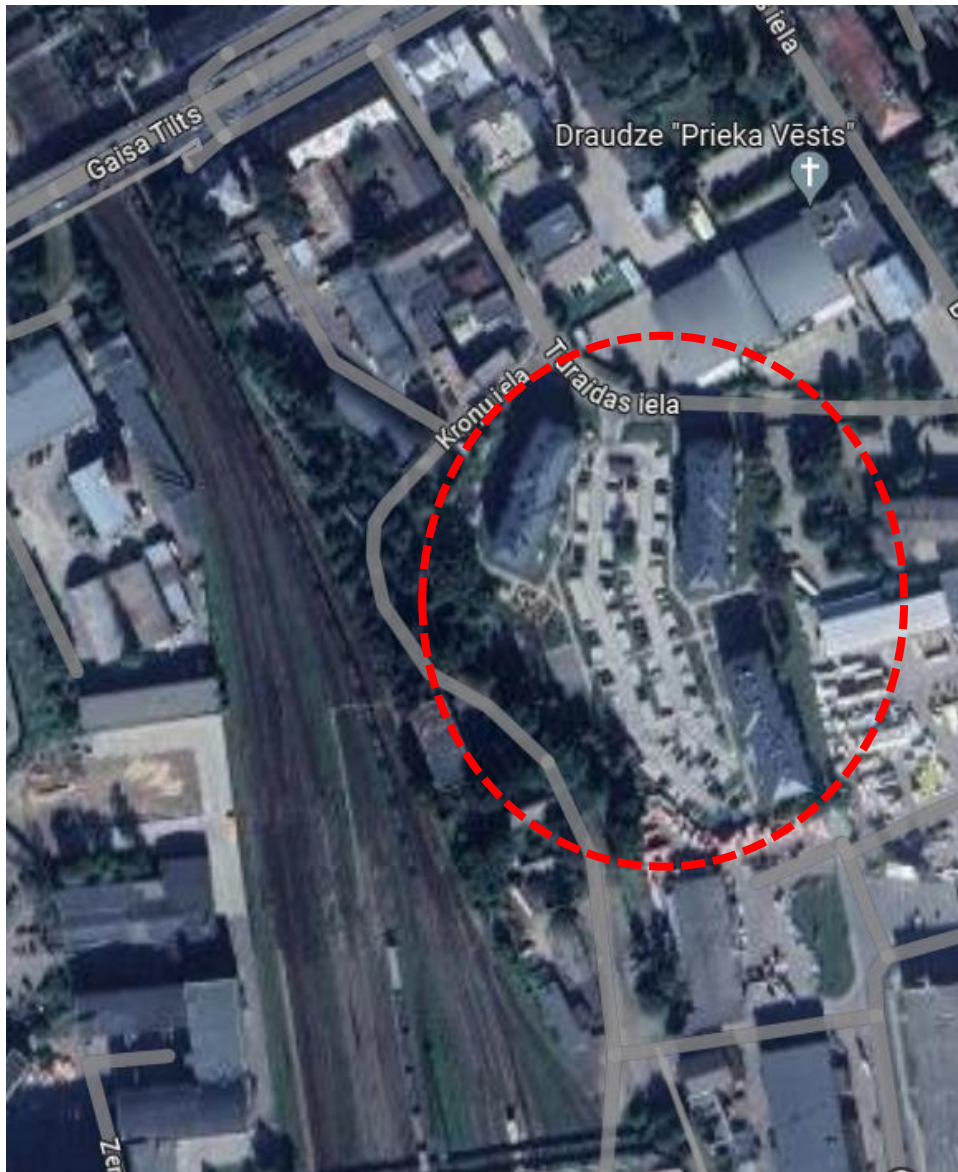
# Projekts “Datu iegūšana un popularizēšana par zaļo lietus ūdeņu apsaimniekošanas risinājumu darbību Latvijas apstākļos”

*Projektā tiek iegūti dati par Latvijas ilgtspējīgo lietus ūdeņu apsaimniekošanas risinājumu darbības rezultātiem attiecībā uz **hidrauliku un ūdens kvalitāti, kā arī dati par attīstības teritoriju grunšu hidrauliskiem parametriem. Iegūtie dati un izstrādātais materiāls sekmēs zaļo lietus ūdens apsaimniekošanas risinājumu ieviešanu, jo nodrošinās informāciju par ilgtspējīgo lietus ūdens risinājumu darbību Latvijas apstākļos. Turklāt, tiks nodrošināti dati un metodes zaļo risinājumu potenciāla novērtēšanai un parametru noteikšanai attīstības teritorijās***

**Projekta ilgums – 09.2022 – 12.2023**

**Projekta budžets (100% LVAF) – 21 825.00 €**

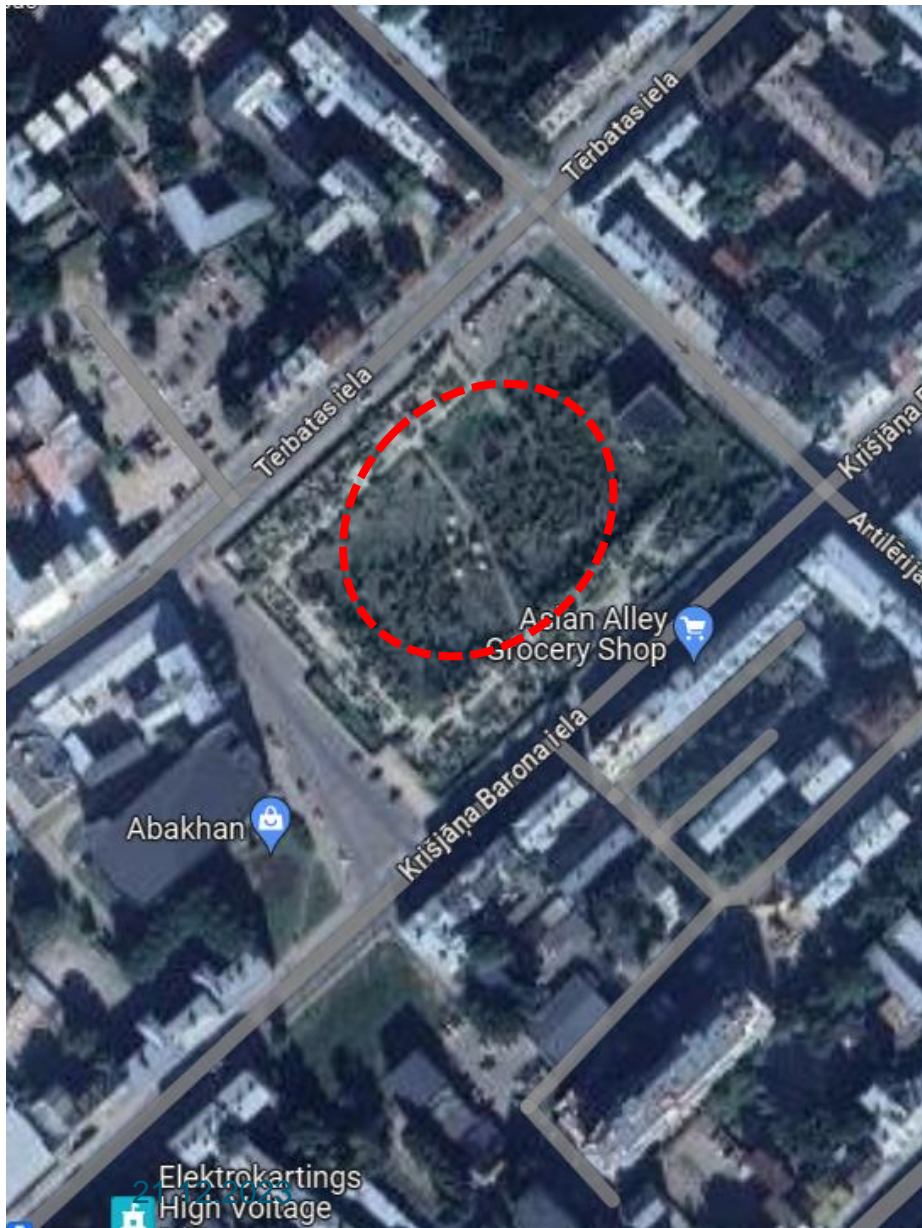
# Izpētes teritorijas – ilgtspējīgie risinājumi 1



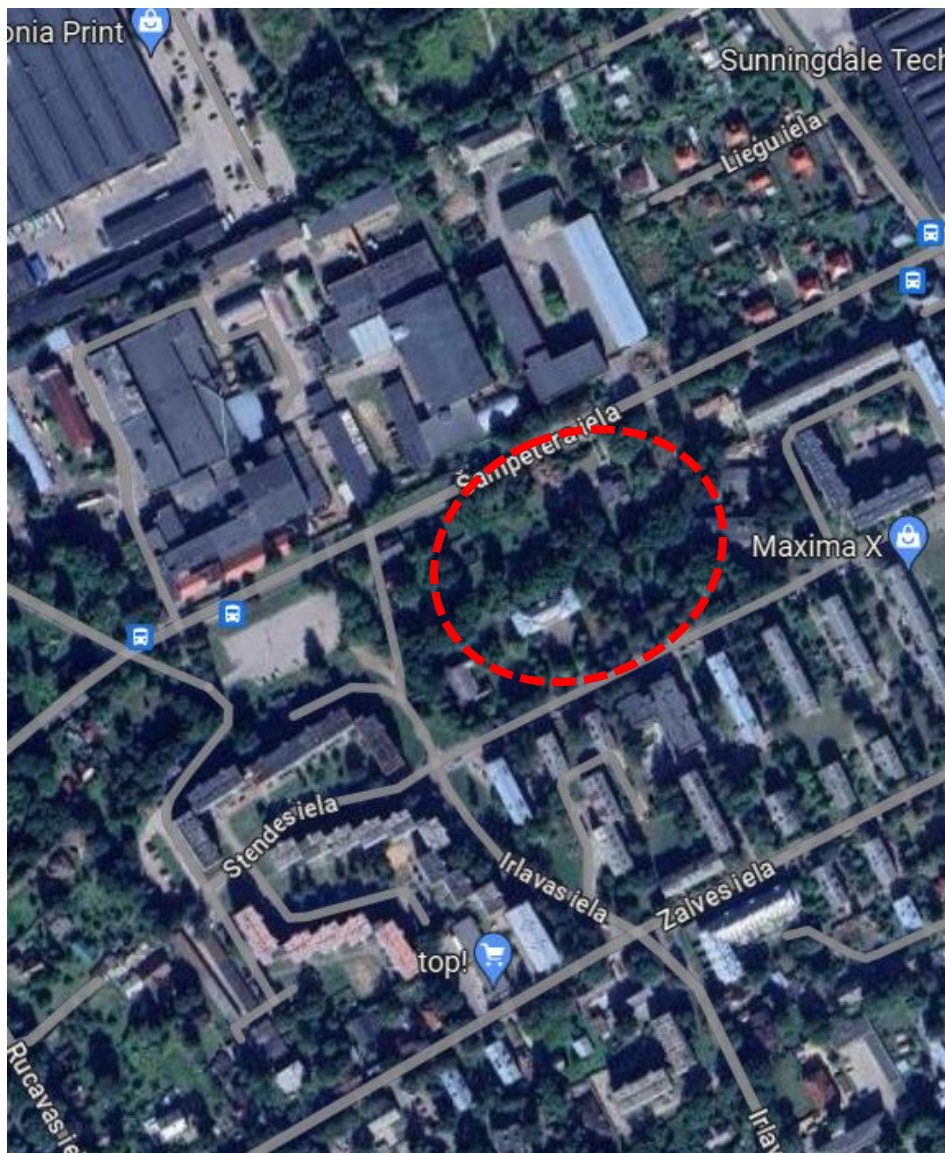




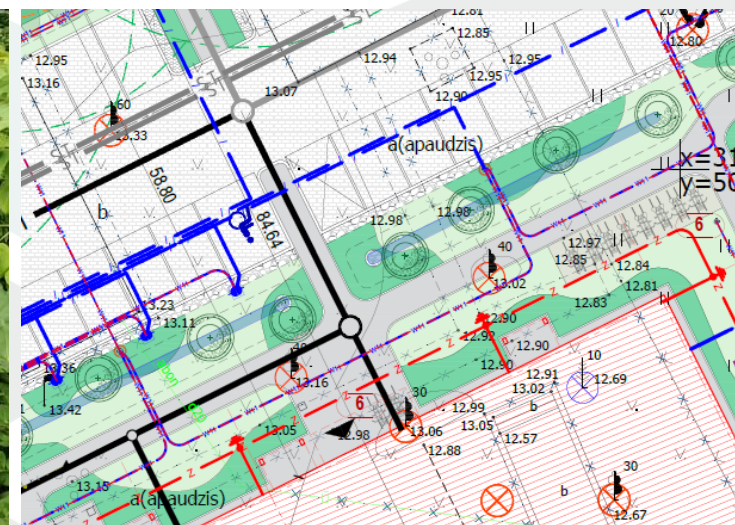
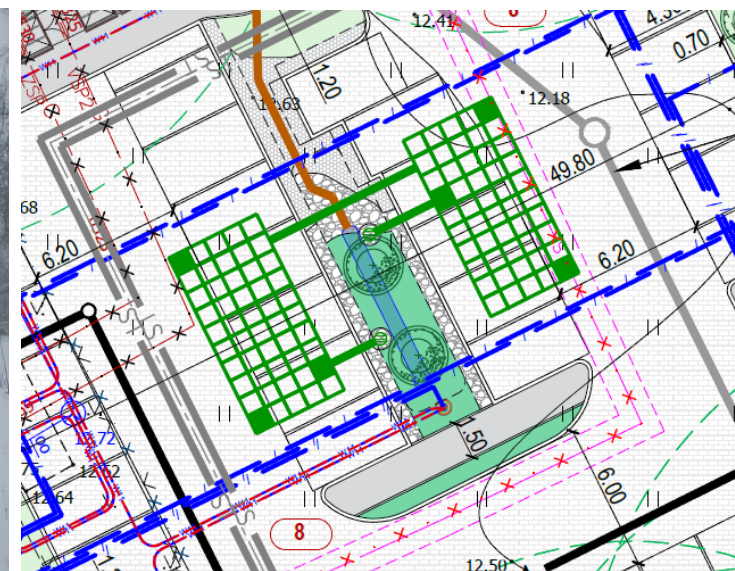
# Izpētes teritorijas – attīstības teritorija 1



# Izpētes teritorijas – attīstības teritorija 2



21.12.2023



Rīgas Tehniskā universitāte

# Projekta aktivitāšu kopsavilkums – ilgtspējīgie risinājumi

Izpētes teritorija	Infiltrācijas testi	Nepārtraukts ūdens bilances monitorings	Lietusūdens kvalitātes monitorings
Dzīvojamais kvartāls 1 (Turaidas 4)	2 infiltrācijas testi 6 ilgtspējīgajiem risinājumiem - bioievalkām, infiltrācijas blokiem (kopā 12)	Nokrišņi, gruntsūdens līmenis, infiltrācijas ātrums, augsnes mitrums vienā bioievalkā (tiešsaistē) – 7 mēneši	Gruntsūdens un augsnes ūdens temperatūra un elektrovadītspēja - 7 mēneši
Dzīvojamais kvartāls (Maskavas 190)	1 infiltrācijas tests 2 ilgtspējīgajiem risinājumiem – bioievalkām (kopā 2)	Gruntsūdens līmenis, infiltrācijas ātrums, augsnes mitrums vienā bioievalkā (datu nolasīšana uz vietas) – 9 mēneši	Lietus ūdens kvalitātes analīze pirms un pēc bioievalkas no 5 lietussgāzēm, gruntsūdens un augsnes ūdens temperatūra un elektrovadītspēja - 9 mēneši
Tirdzniecības centra stāvlaukums (Spice Home)	1 infiltrācijas tests 2 ilgtspējīgajiem risinājumiem – bioievalkām (kopā 2)	-	Lietus ūdens kvalitātes analīze pirms un pēc bioievalkas no 5 lietussgāzēm



# Projekta aktivitāšu kopsavilkums – attīstības teritorijas

Izpētes teritorija	Infiltrācijas testi	Nepārtraukts ūdens bilances monitorings	Lietusūdens kvalitātes monitorings
Attīstības teritorija 1 (Tērbatas 78)	2 infiltrācijas testi perspektīvajā ILŪA risinājumu vietā (kopā 2)	Nokrišņi, gruntsūdens līmenis, infiltrācijas ātrums, augsnes mitrums (tiešsaiste) – 7 mēneši	Gruntsūdens un augsnes ūdens temperatūra un elektrovadītspēja - 9 mēneši
Attīstības teritorija 2 (Stendes 8)	1 infiltrācijas tests 5 perspektīvajās ILŪA risinājumu vietās (kopā 5)	Gruntsūdens līmenis, infiltrācijas ātrums (datu nolasīšana uz vietas – 9 mēneši	-

# Bioievalku infiltrācijas testi



# Infiltrācijas testi

Kopā 14 testi 10 ilgtspējīgajos risinājumos

13-14.jūlijs un 16-19.oktobris – dažāds augsnes piesātinājums ar ūdeni

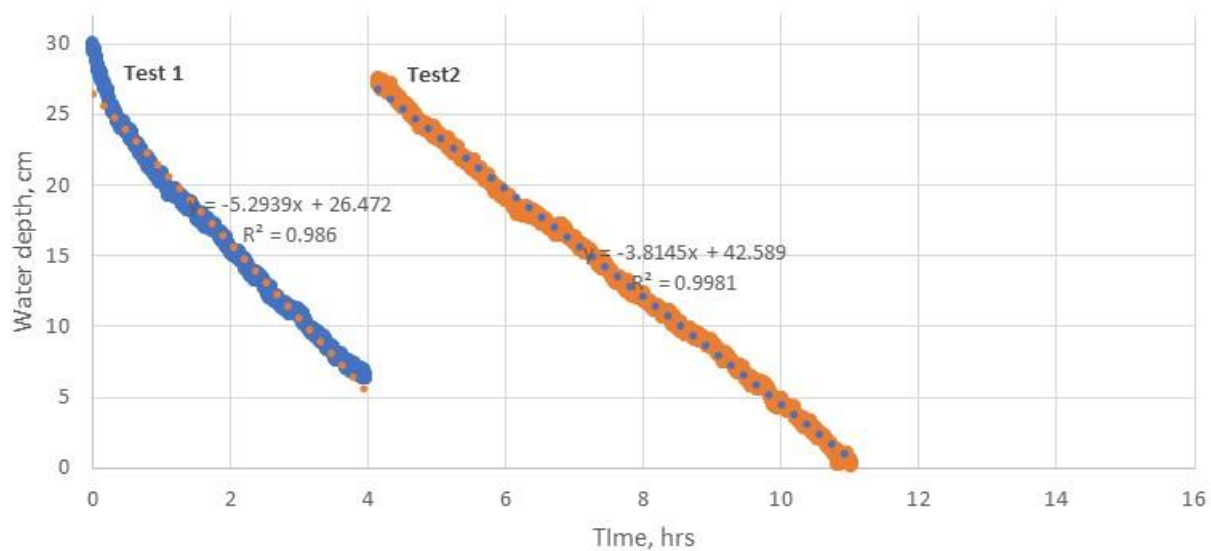
Bioievalkas uzpildīšana līdz pārplūdes augstumam (tipiski 30-40 cm)

Ūdens līmeņa izmaiņas mērījumi ar dziļuma (spiediena) sensoriem un manuāli (pulksteni un lineālu)

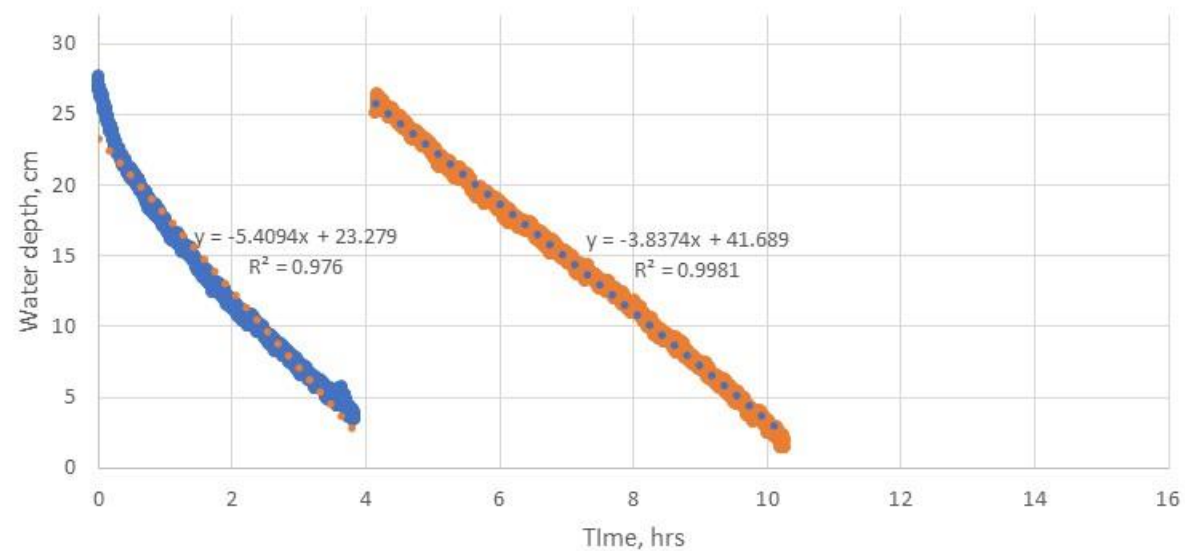
Atkārtota uzpildīšana

Rezultātu analīze un interpretācija

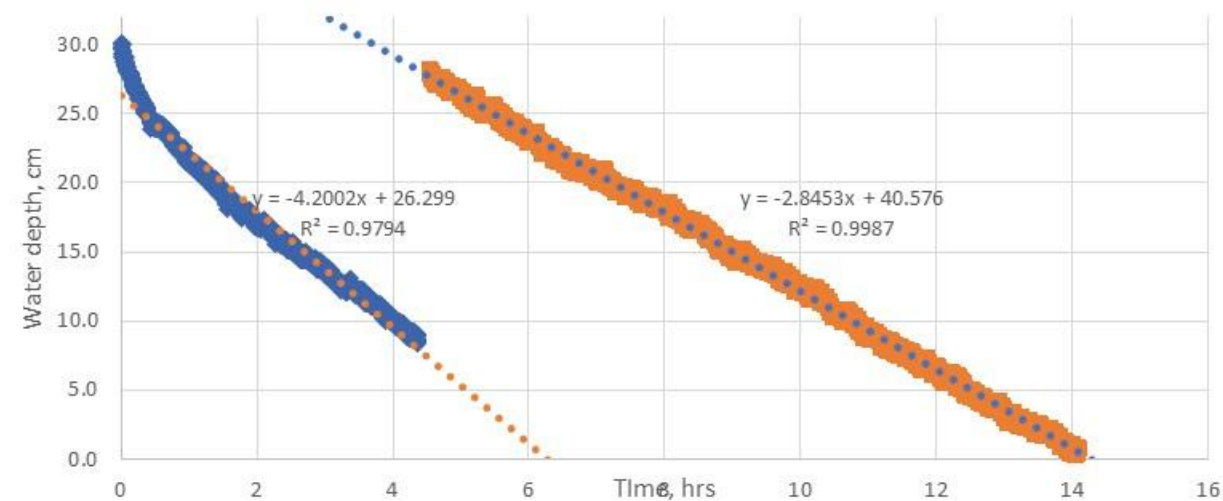
Water level changes - Turaidas Swale1-sensor1, 13.07.2023



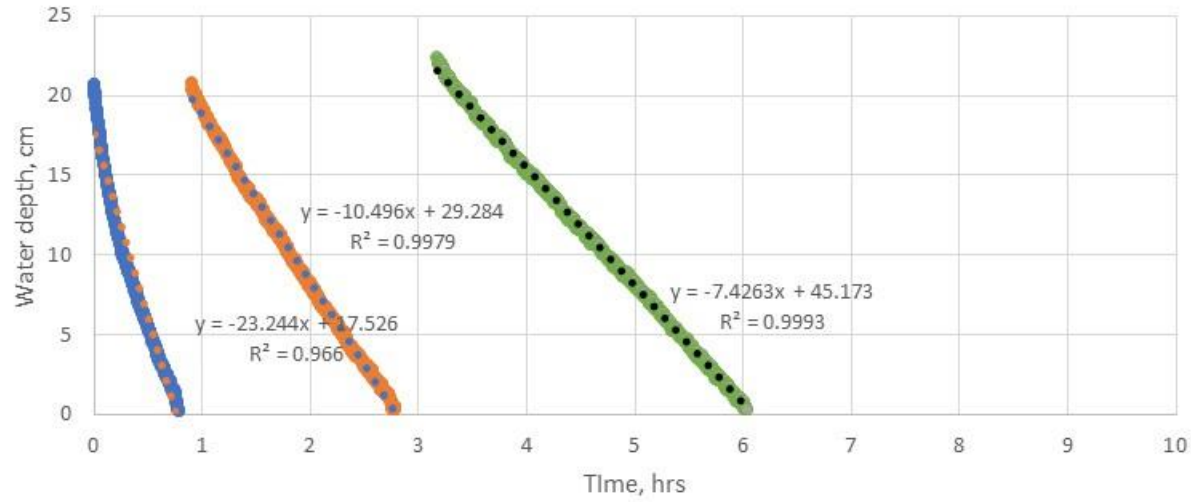
Water level changes - Turaidas Swale1-sensor2, 13.07.2023



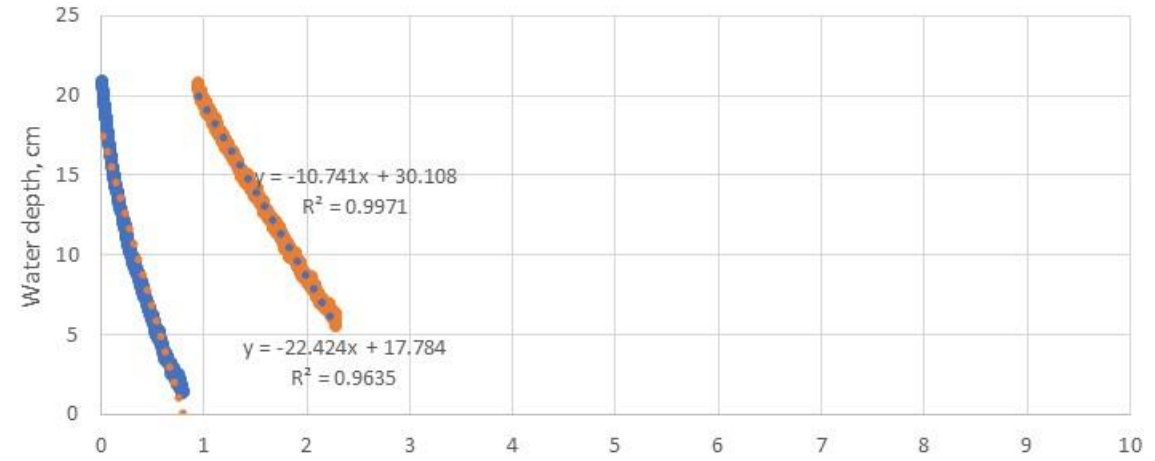
Water level changes - Turaidas Swale1-sensor1, 16.10.2023



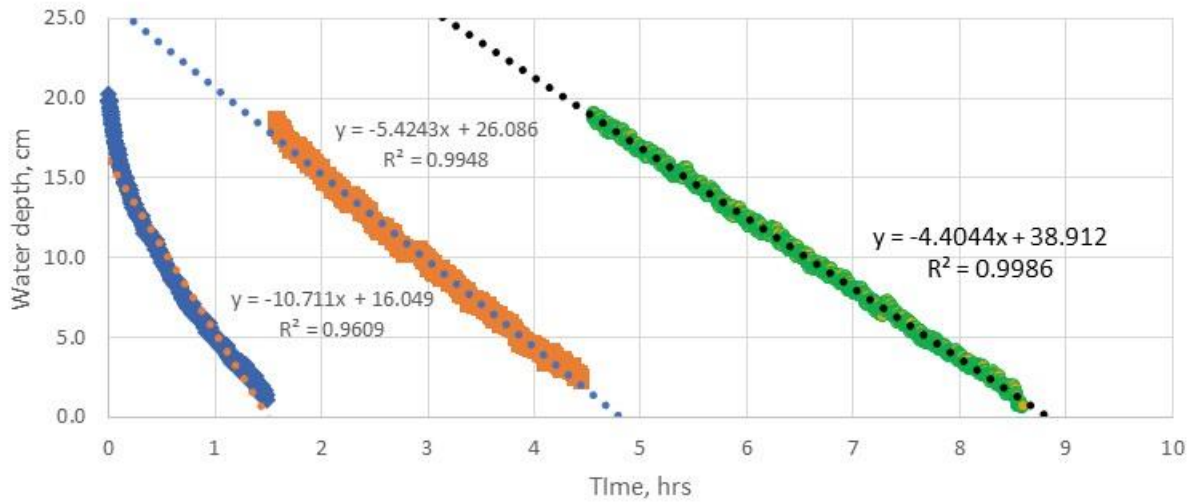
Water level changes - Turaidas Swale2-sensor1, 13.07.2023



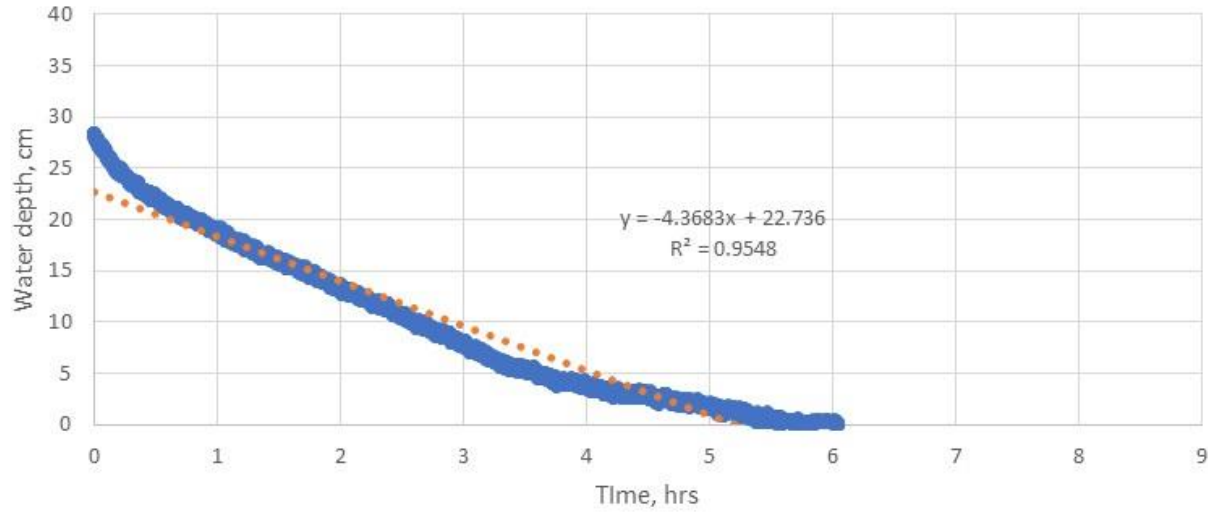
Water level changes - Turaidas Swale2-sensor2, 13.07.2023



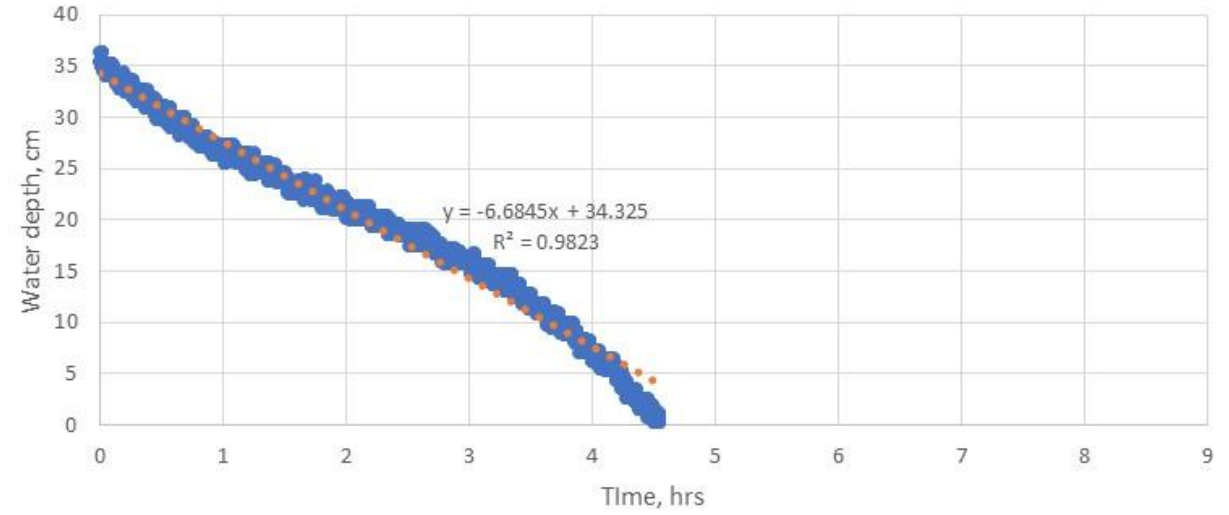
Water level changes - Turaidas Swale2-sensor1, 16.10.2023



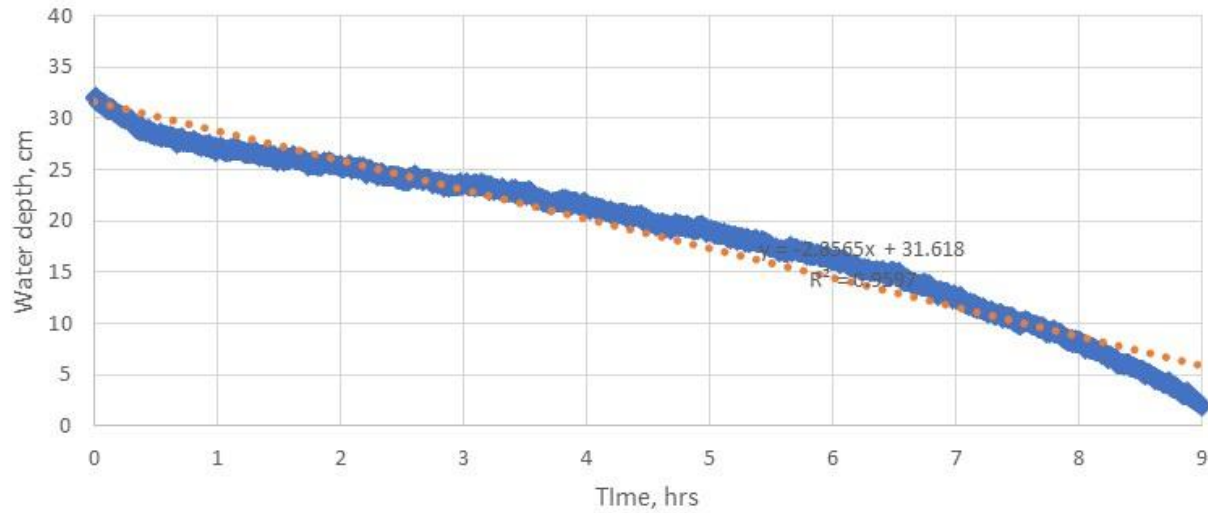
Water level changes - Turaidas Swale3-sensor2, 13.07.2023



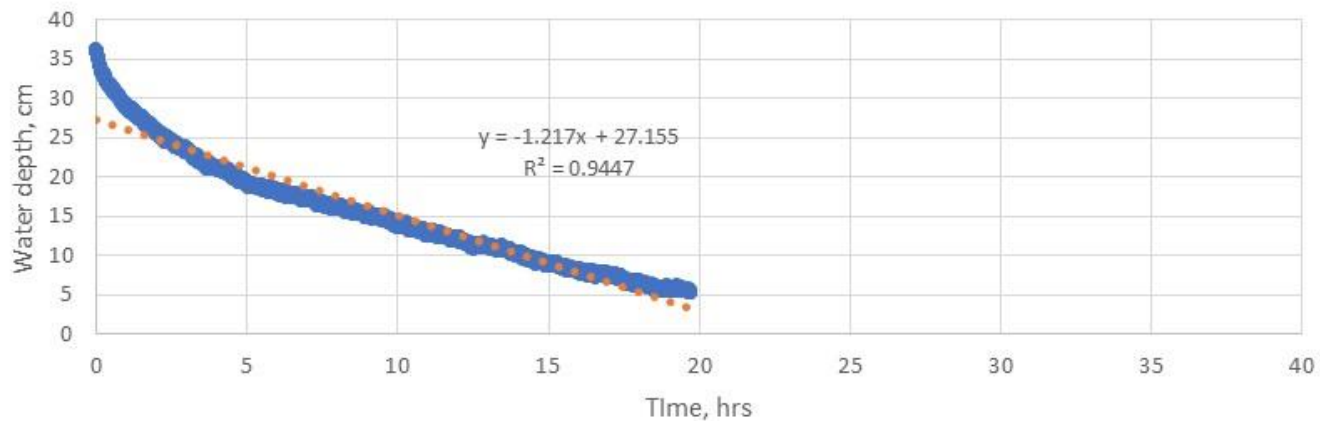
Water level changes - Turaidas Swale3-sensor1, 13.07.2023



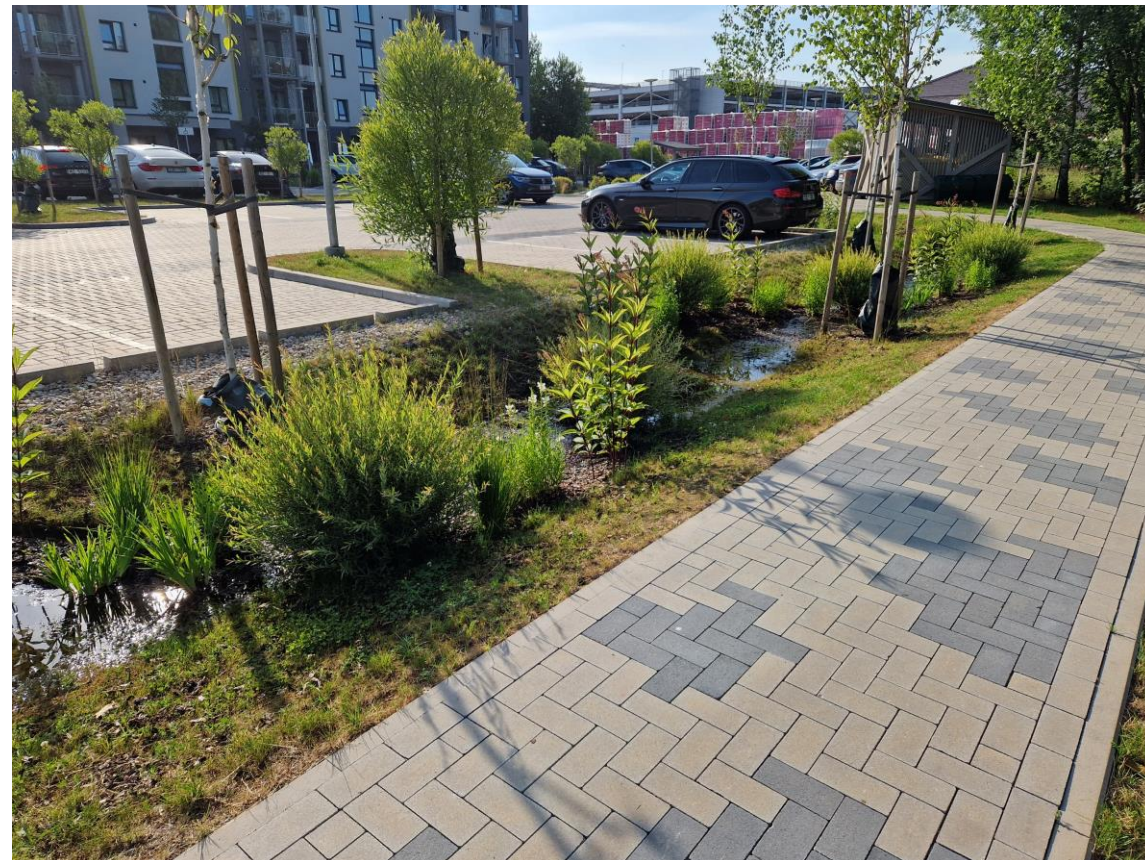
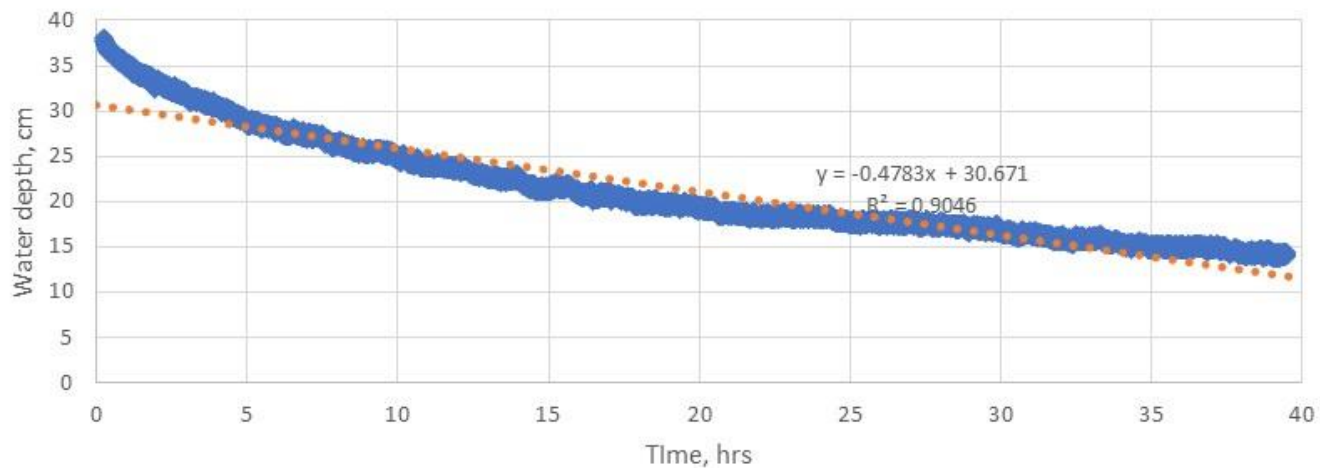
Water level changes - Turaidas Swale3-sensor1, 16.10.2023



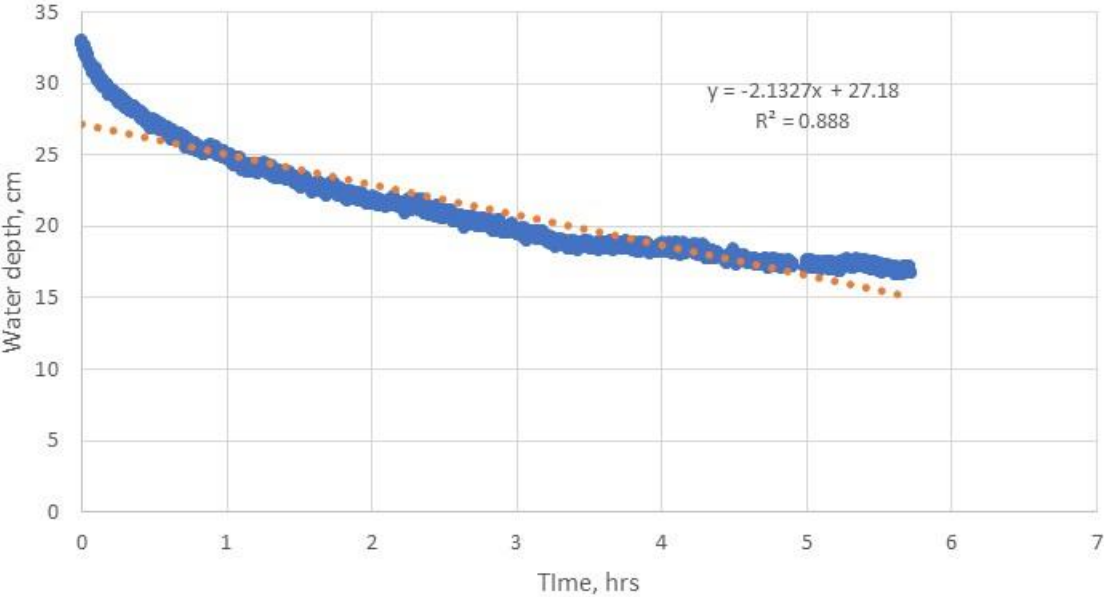
Water level changes - Turaidas Swale4-sensor1, 13.07.2023-14.07.2023



Water level changes - Turaidas Swale4-sensor1, 16-18.10.2023

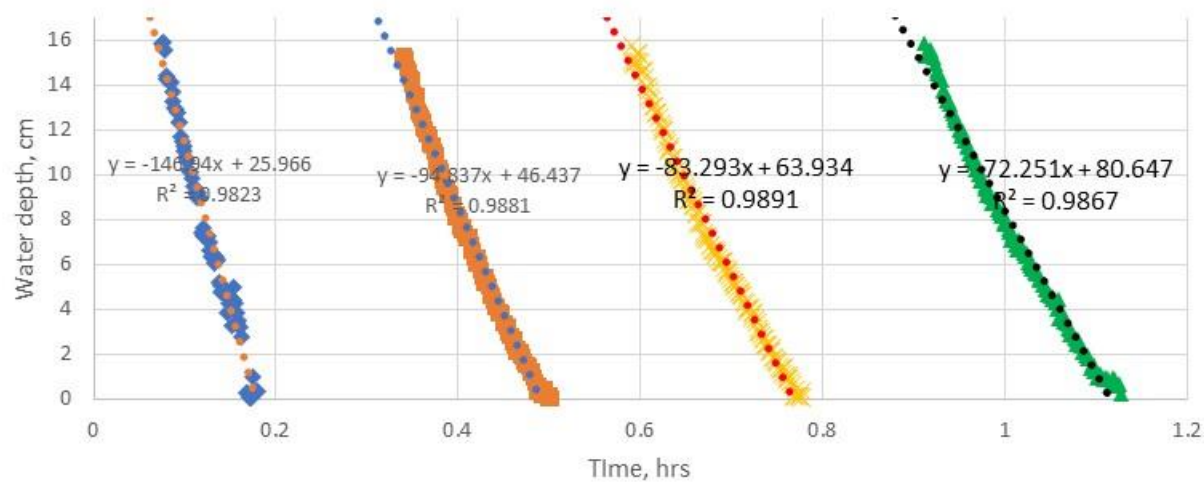


Water level changes - Turaidas Swale5-sensor1, 13.07.2023-14.07.2023

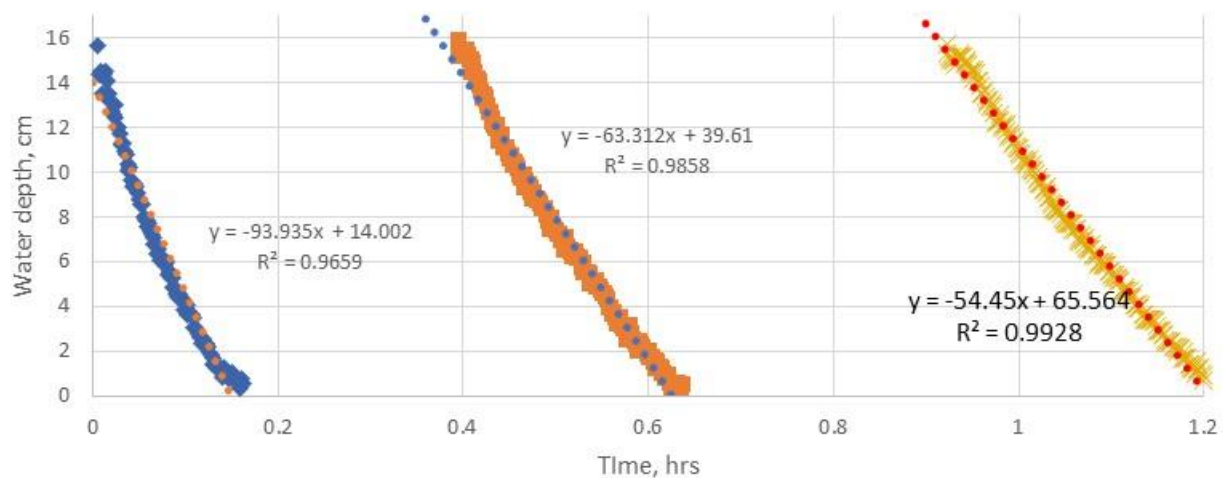


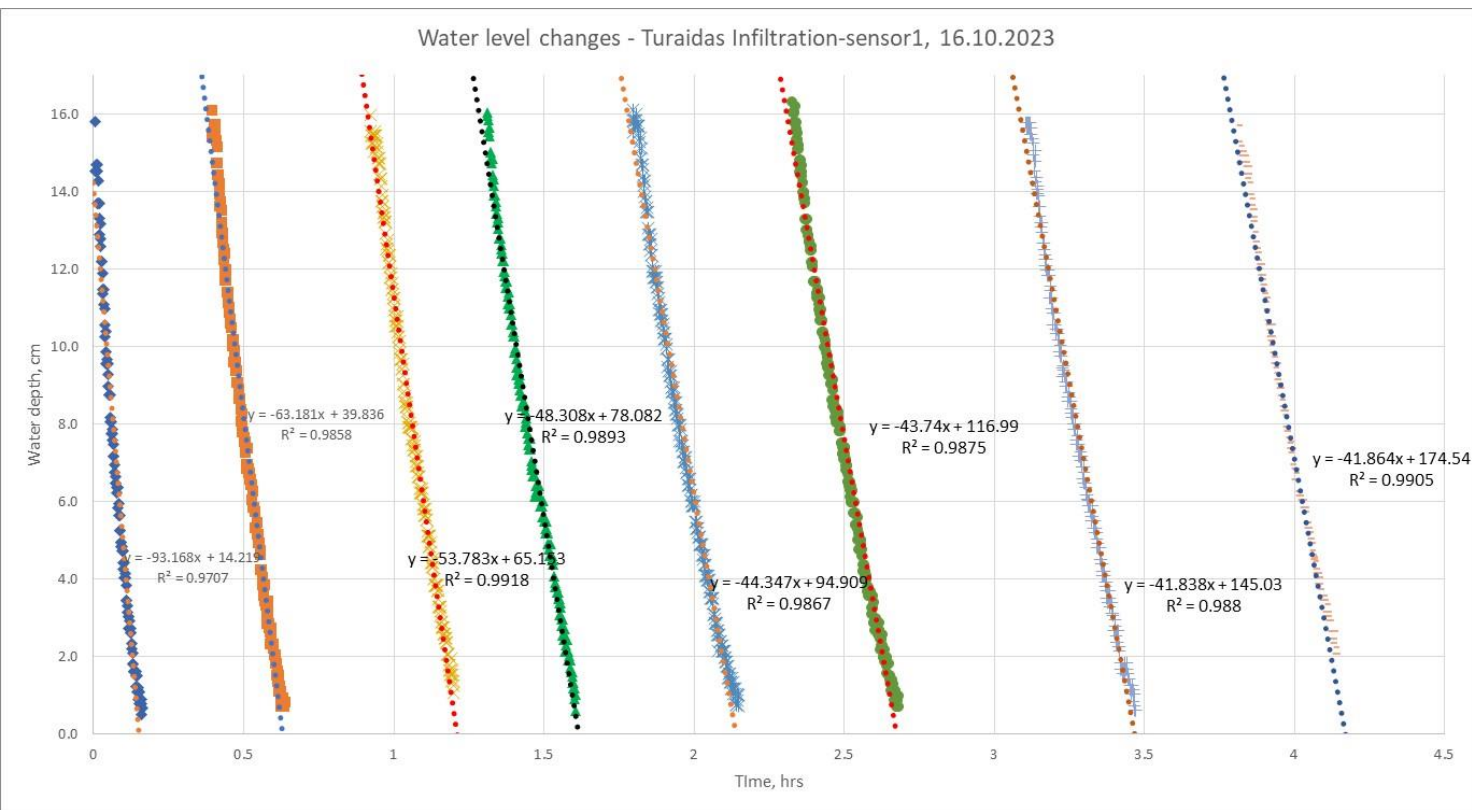


Water level changes - Turaidas Infiltration-sensor1, 13.07.2023

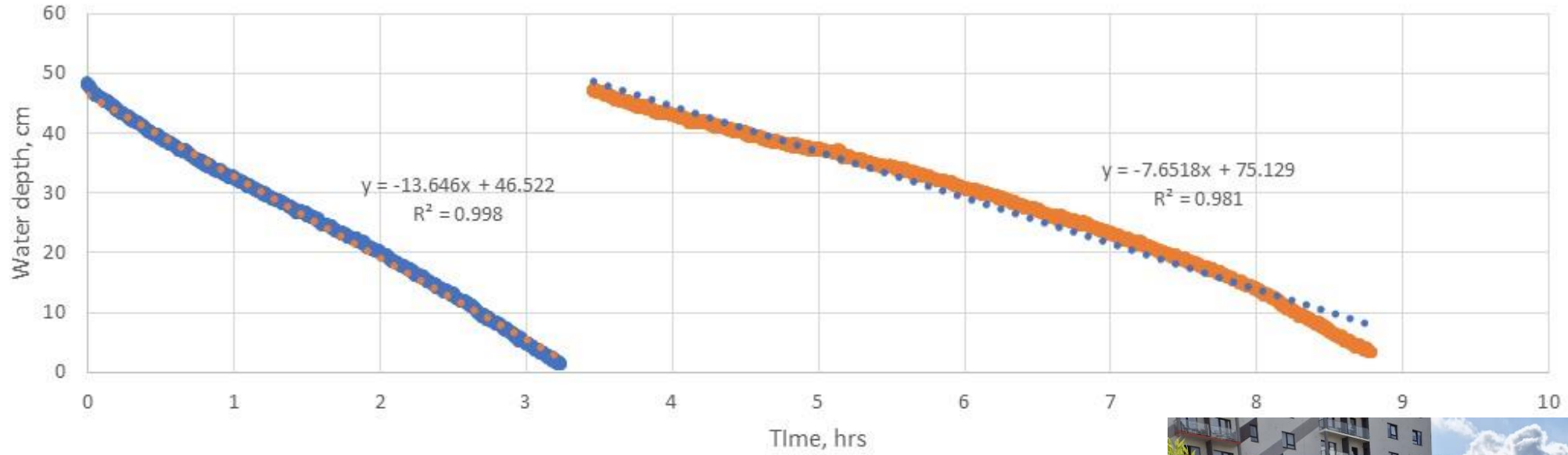


Water level changes - Turaidas Infiltration-sensor1, 16.10.2023

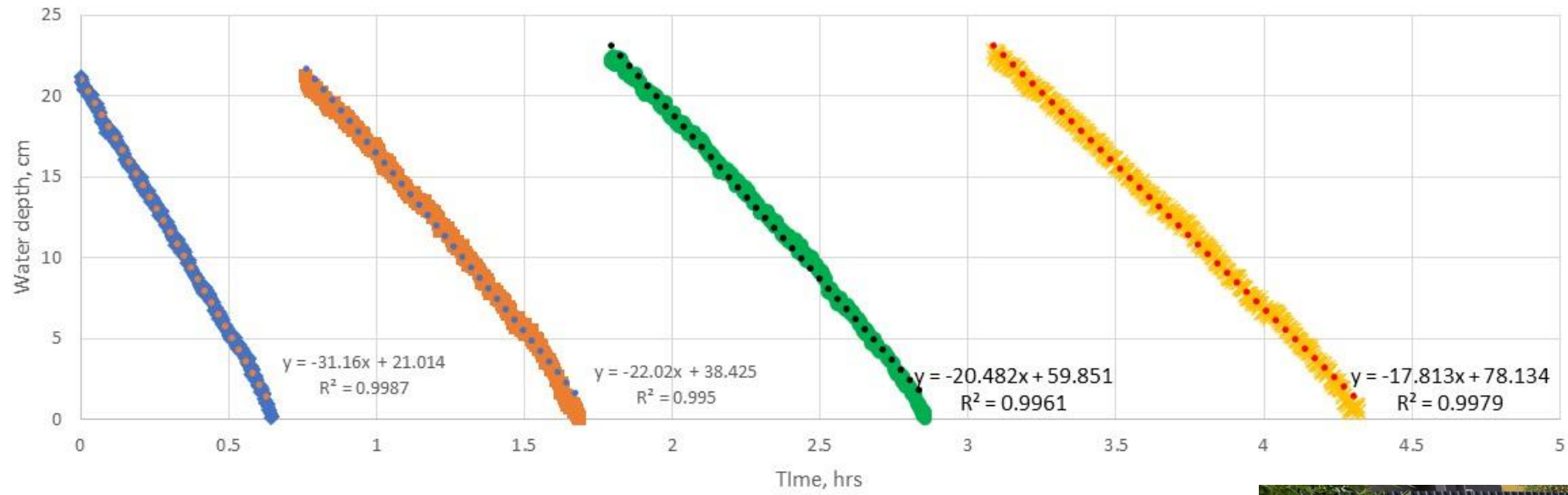




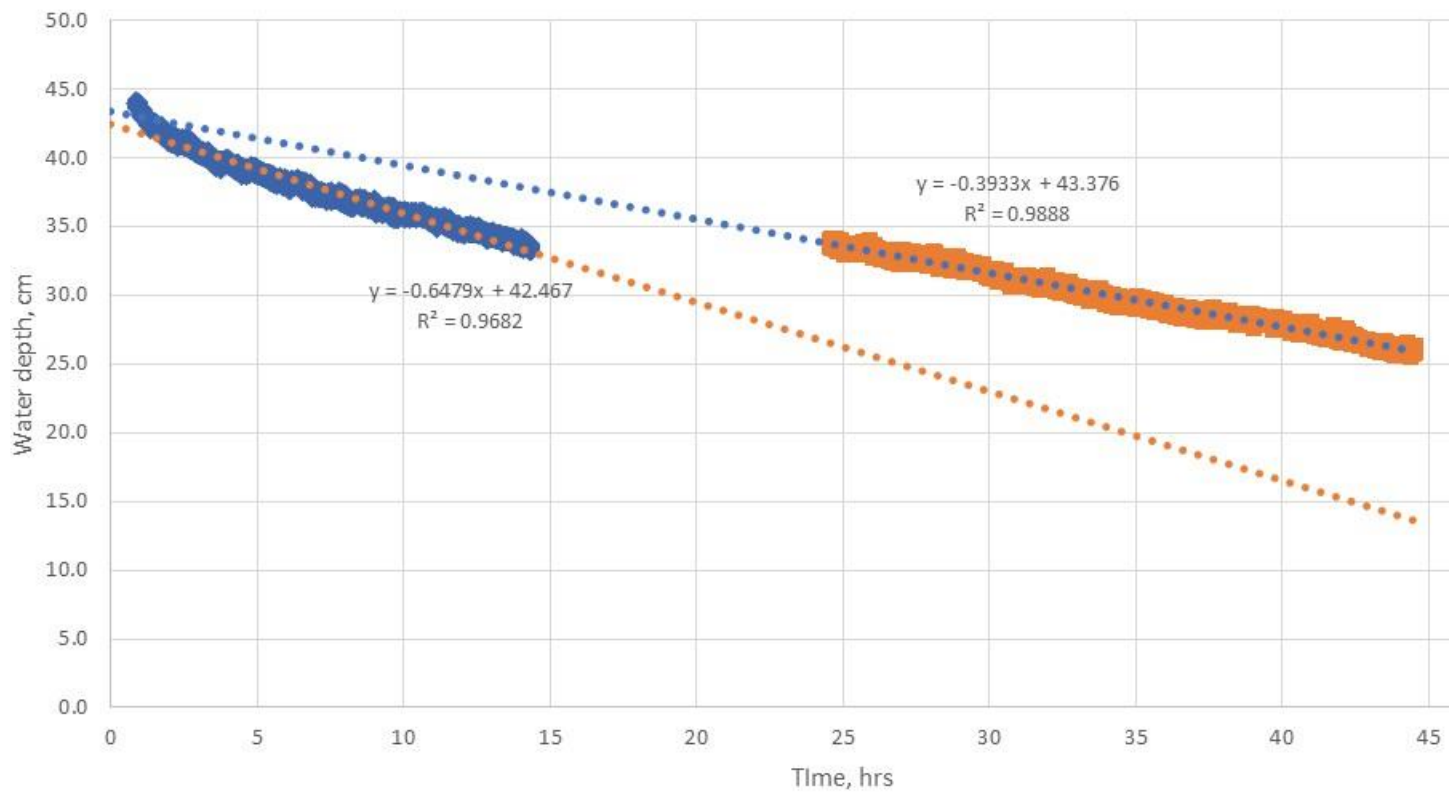
# Water level changes - Maskavas Swale1-sensor1, 14.07.2023



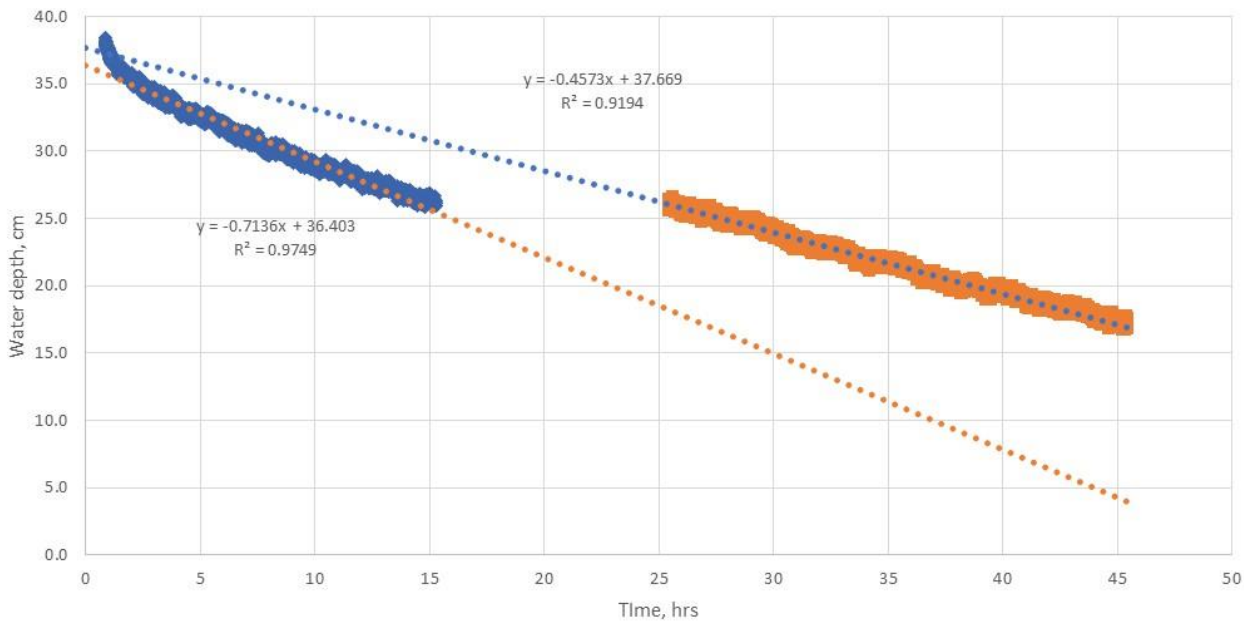
Water level changes - Maskavas Swale2-sensor2, 14.07.2023



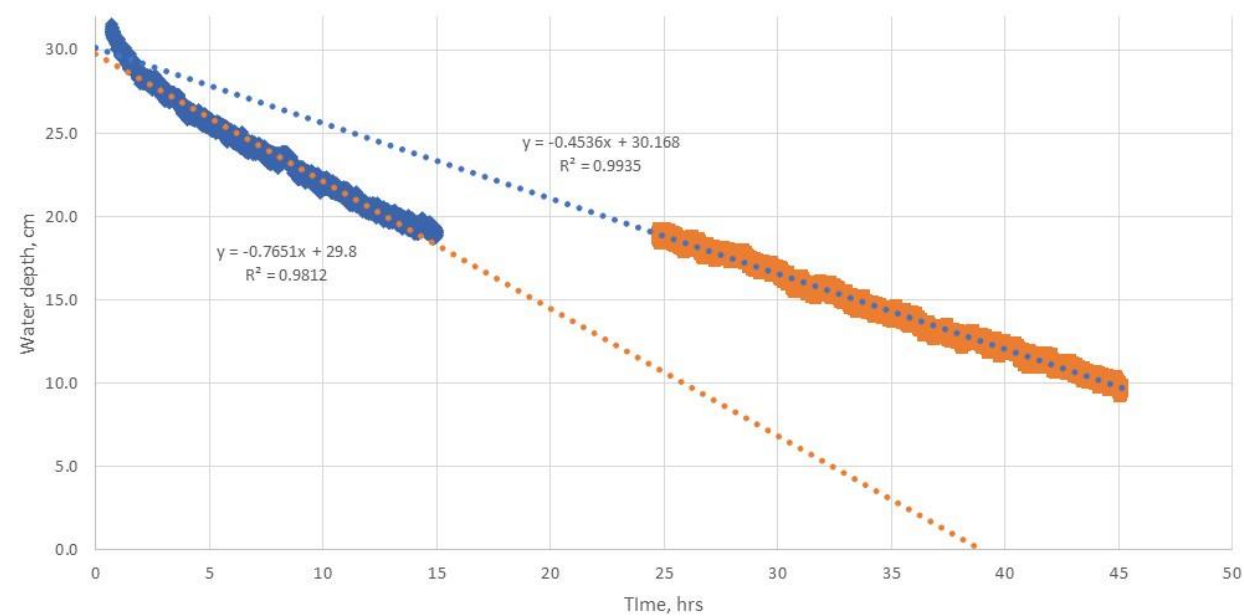
Water level changes - Spice Swale1-sensor1, 17-19.10.2023



Water level changes - Spice Swale2-sensor1, 17-19.10.2023



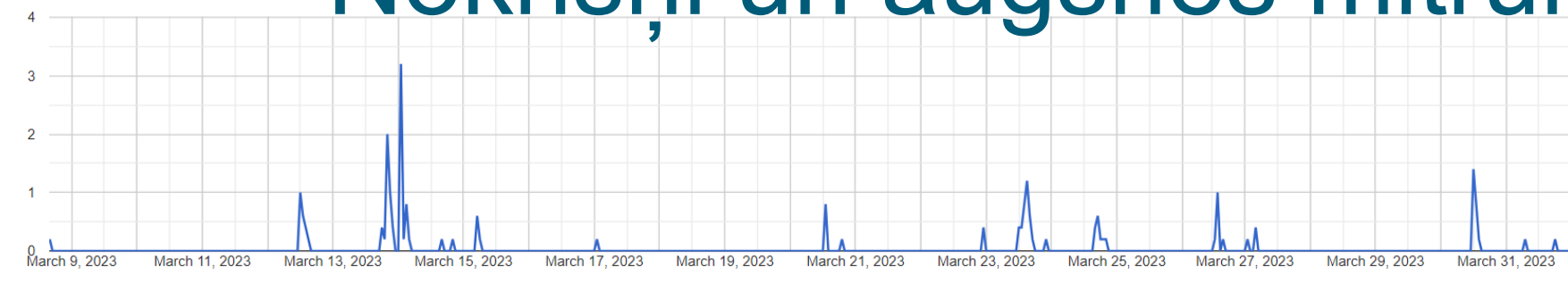
Water level changes - Spice Swale2-sensor2, 17-19.10.2023



# Rezultātu kopsavilkums

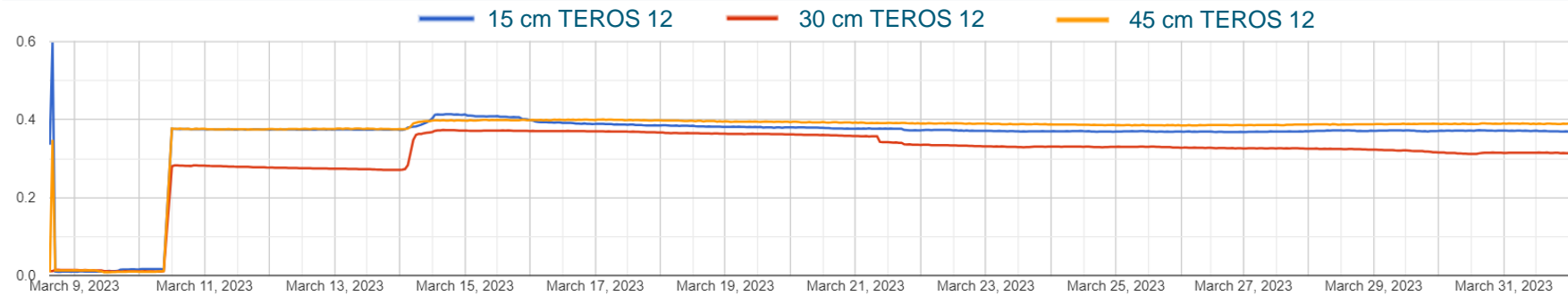
16-19.10.2023							13-14.07.2023						
Infiltration rate, m/d	Swale1-Turaidas 1	Swale2-Turaidas 2	Swale3-Turaidas3	Swale4-Turaidas 4	Swale 8 - Spice1	Swale9- Spice2	Infiltration rate, m/d	Swale1-Turaidas 1	Swale2-Turaidas 2	Swale3-Turaidas 3	Swale4-Turaidas 4	Swale6-Maskavas 1	Swale7-Maskavas 2
Run1-1	1.03	2.54	0.67	0.14	0.16	0.17	Run1-1	1.3	5.6	1.6	0.3	3.3	7.8
Run1-2						0.18	Run1-2	1.3	5.4	1.0		3.2	7.5
Run1-average	1.03	2.54	0.67	0.14	0.16	0.18	Run1-average	1.3	5.5	1.3	0.3	3.3	7.7
Run2-1	0.69	1.35			0.09	0.11	Run2-1	0.9	2.5			1.8	5.1
Run2-2						0.11	Run2-2	0.9	2.6			1.8	5.3
Run2-average	0.69	1.35			0.09	0.11	Run2-average	0.9	2.5			1.8	5.2
Run3-1		0.99					Run3-1		1.8				4.7
Run3-2							Run3-2						4.9
Run3-average		0.99					Run3-average		1.8				4.8
Run4-1							Run4-1						4.1
Run4-2							Run4-2						4.3
Run4-average							Run4-average						4.2

# Nokrišņi un augsnes mitrums martā

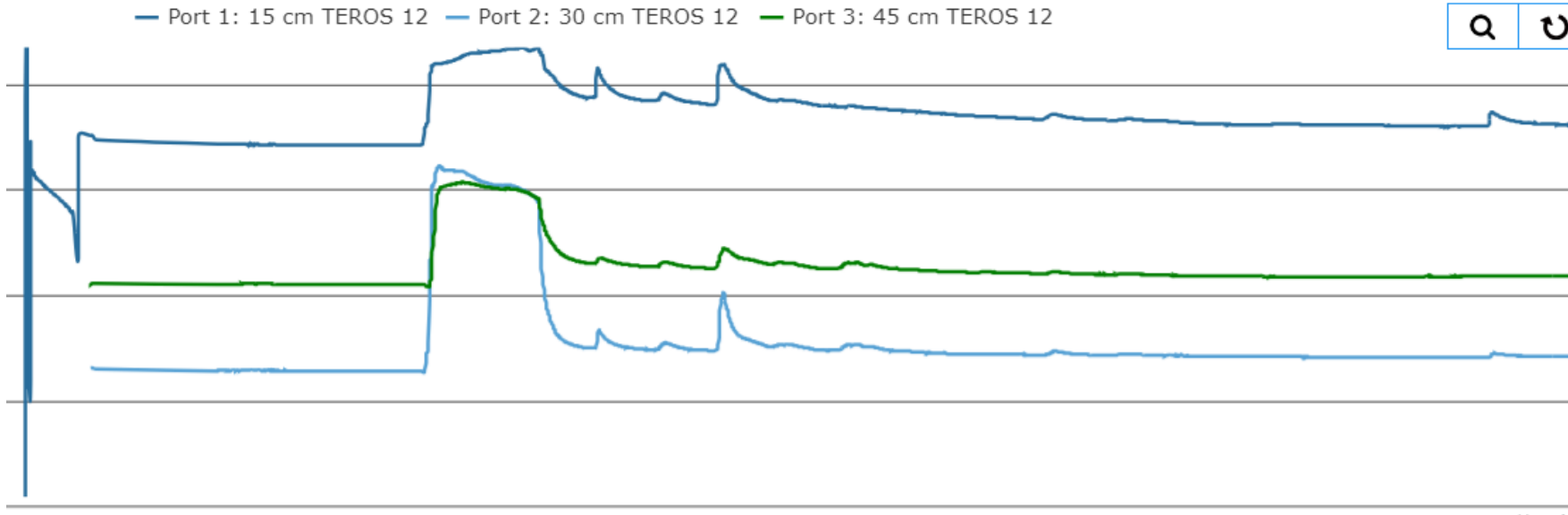


Nokrišņi, mm

## AUGSNES MITRUMS



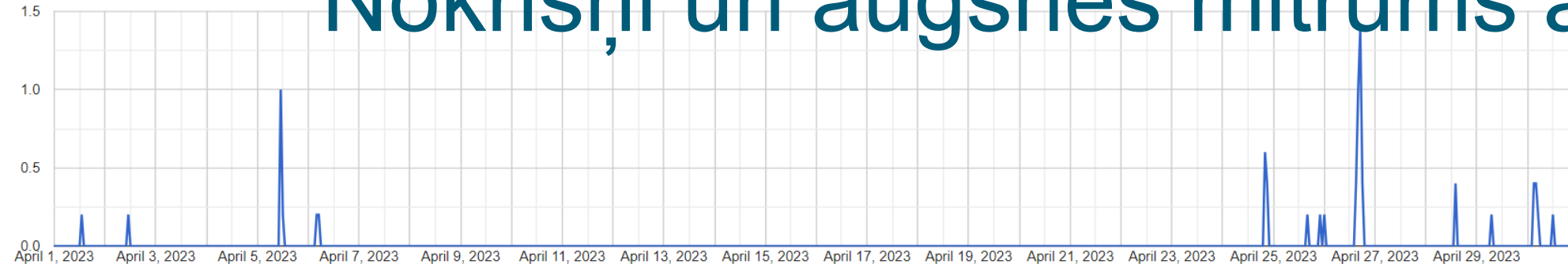
Augsnes mitrums ievālkā bez drenāžas, m3/m3



Augsnes mitrums ievālkā ar drenāžu, m3/m3

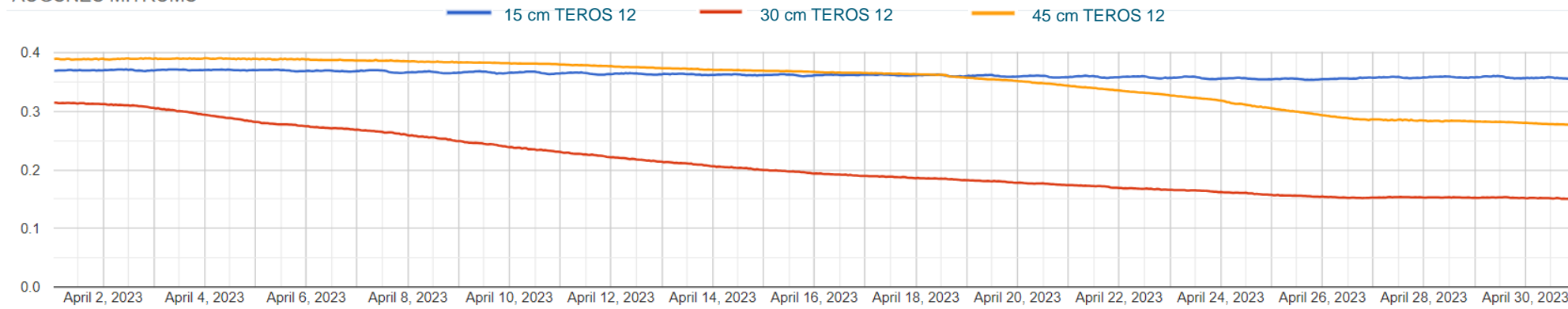


# Nokrišņi un augsnes mitrums aprīlī

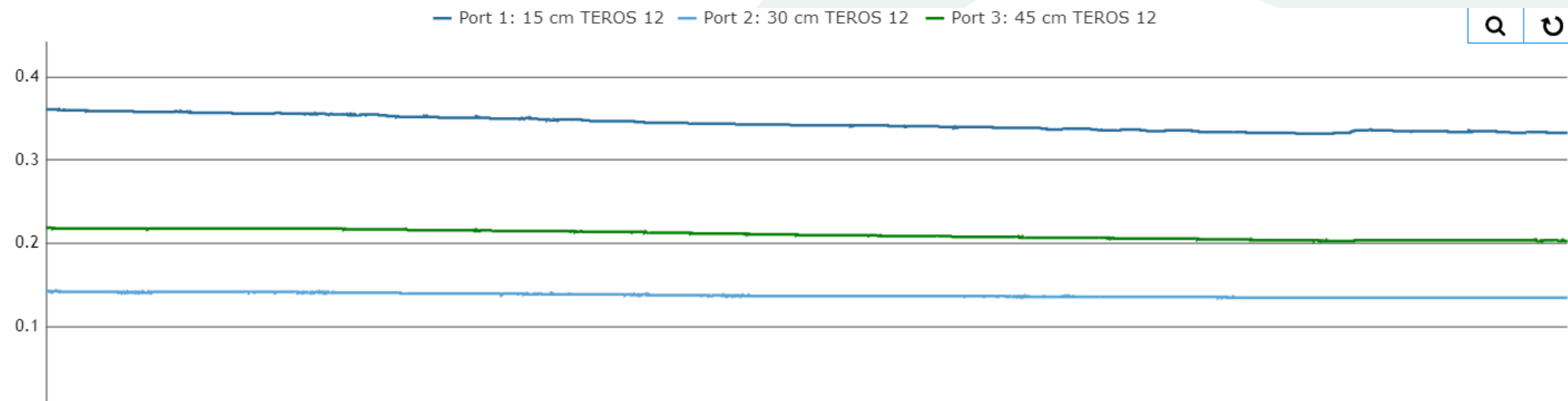


Nokrišņi, mm

## AUGSNES MITRUMS

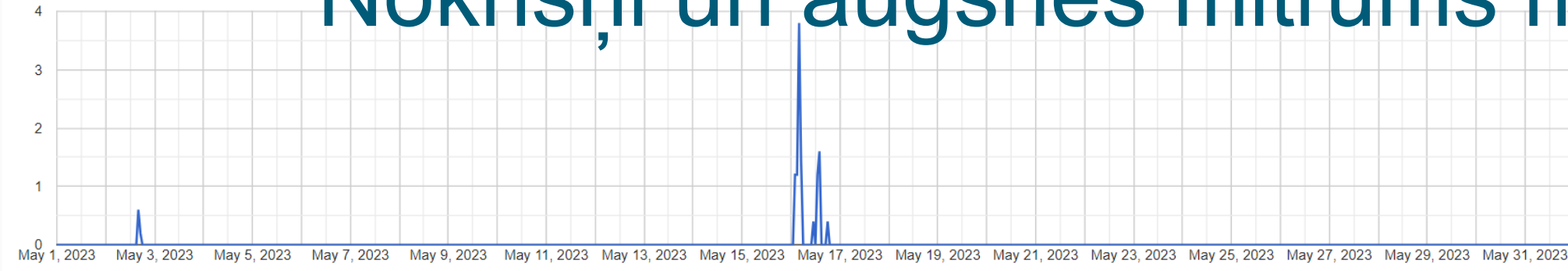


Augsnes mitrums ievākā bez drenāžas,  $m^3/m^3$



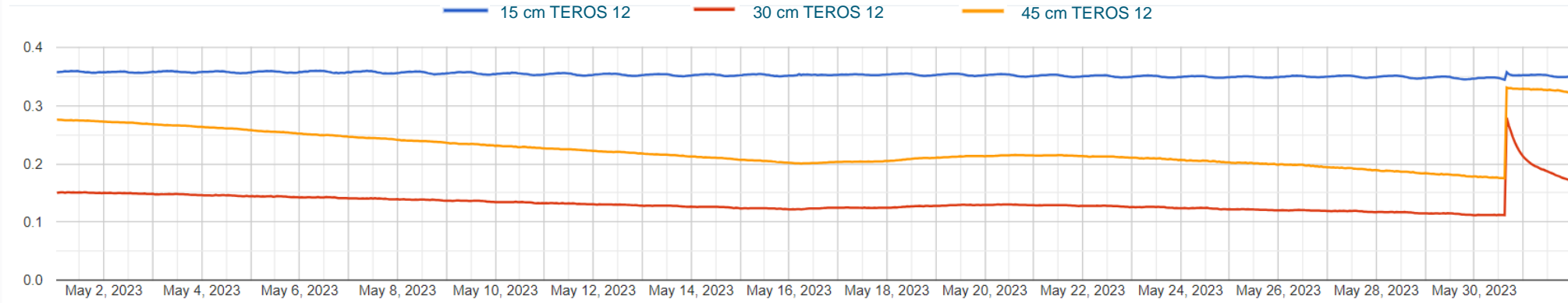
Augsnes mitrums ievākā ar drenāžu,  $m^3/m^3$

# Nokrišņi un augsnes mitrums maijā

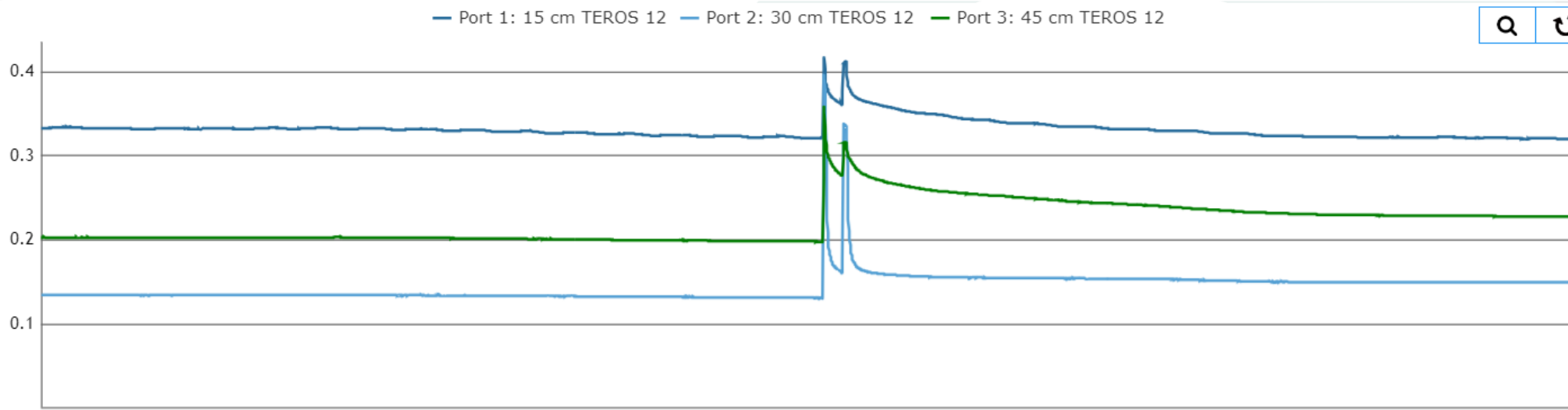


Nokrišņi, mm

## AUGSNES MITRUMS

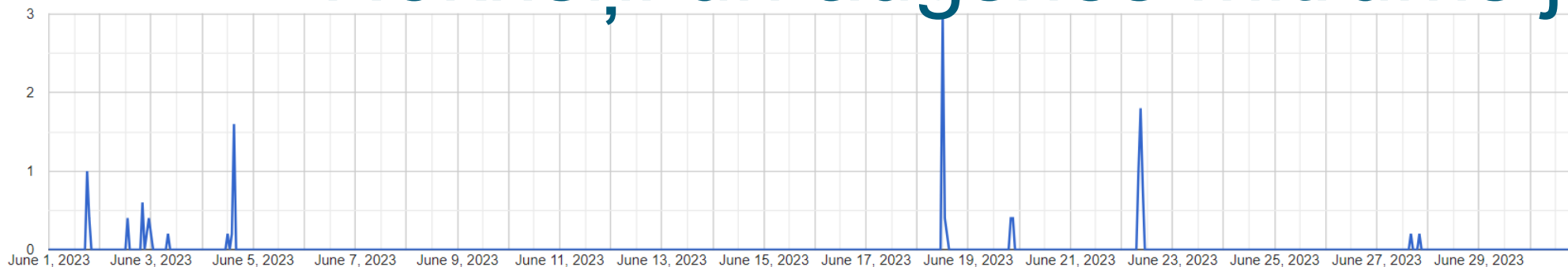


Augsnes mitrums ievalkā bez drenāžas, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>



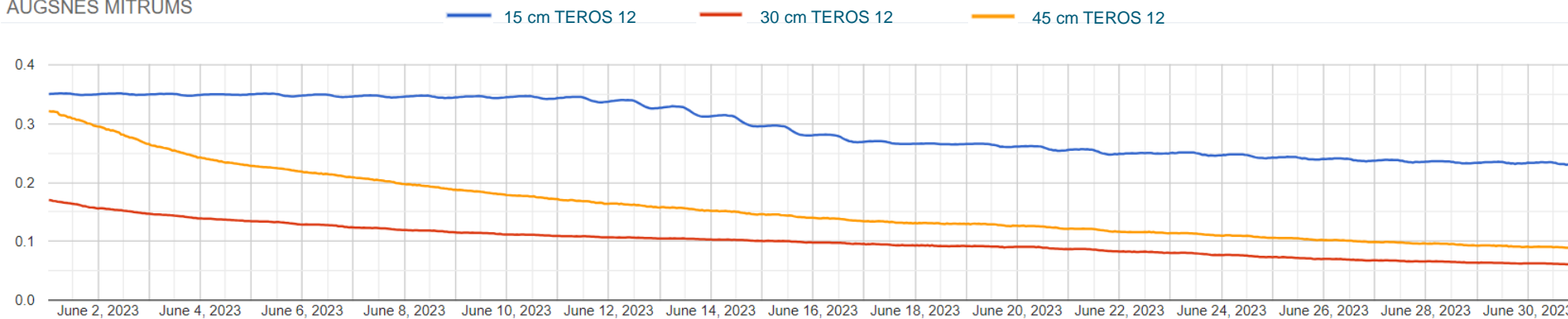
Augsnes mitrums ievalkā ar drenāžu, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

# Nokrišņi un augsnes mitrums jūnijā

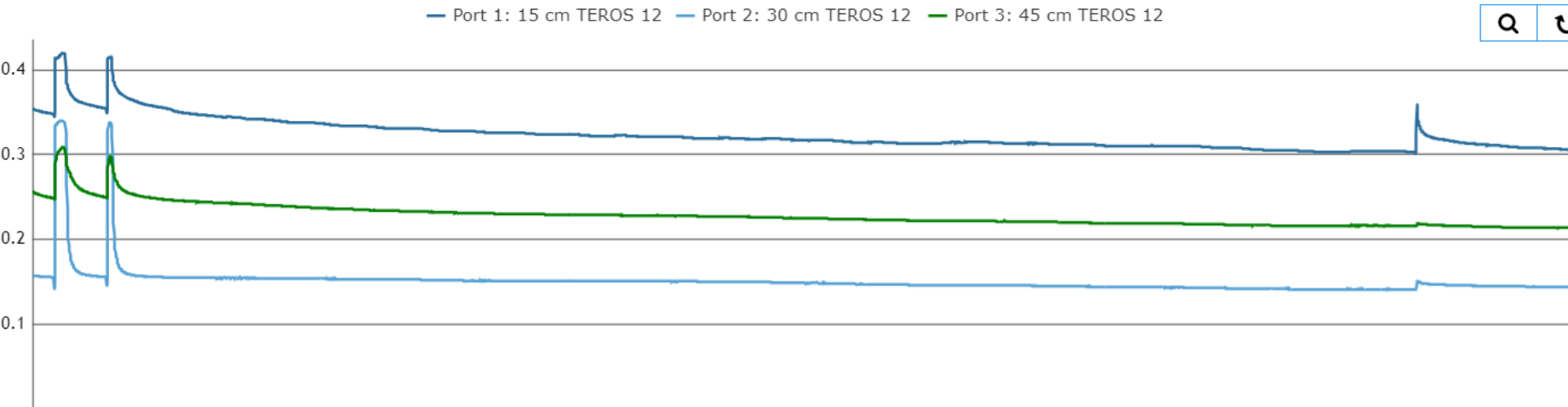


Nokrišņi, mm

## AUGSNES MITRUMS

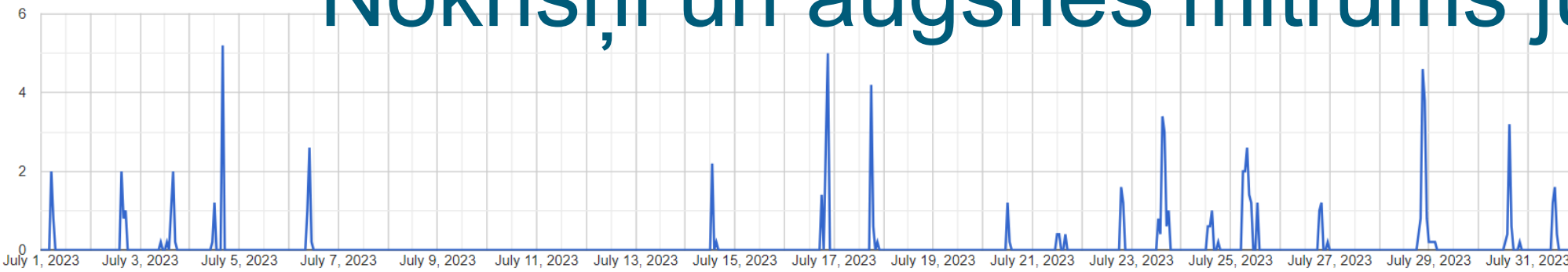


Augsnes mitrums ievalkā bez drenāžas, m3/m3

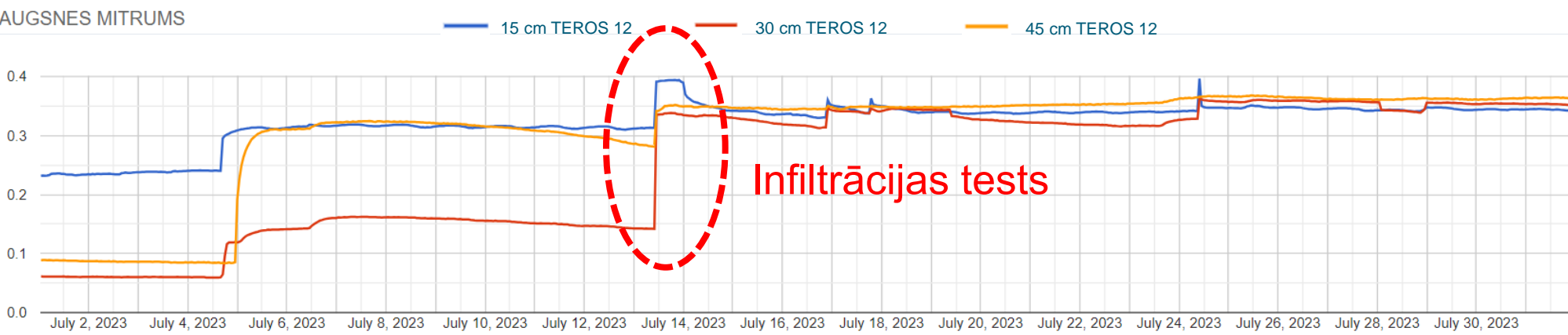


Augsnes mitrums ievalkā ar drenāžu, m3/m3

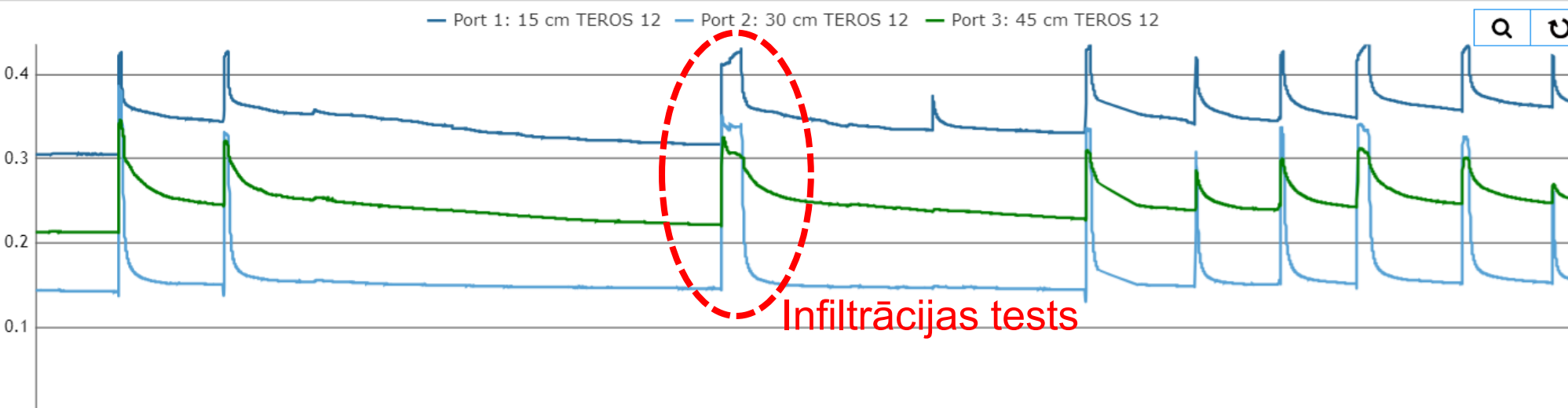
# Nokrišņi un augsnes mitrums jūlijā



Nokrišņi, mm

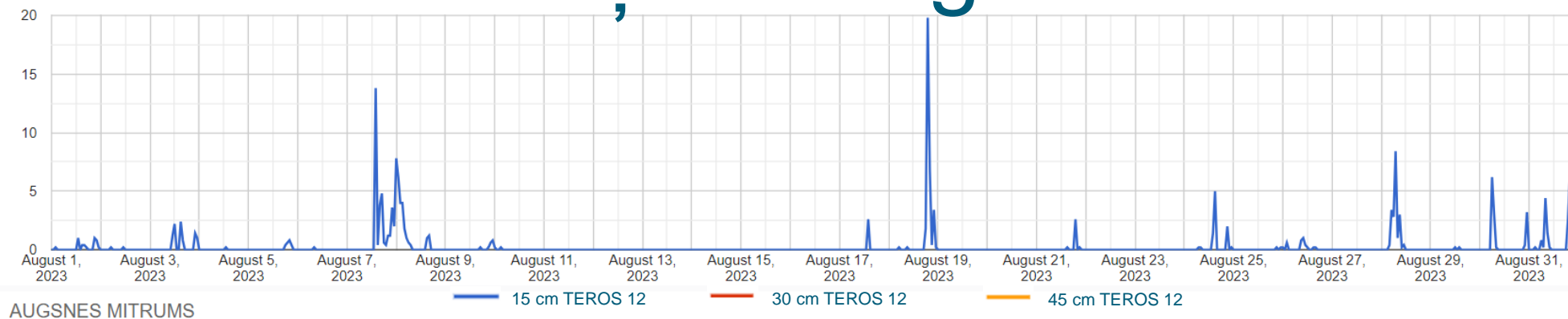


Augsnes mitrums ievākā bez drenāžas, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>



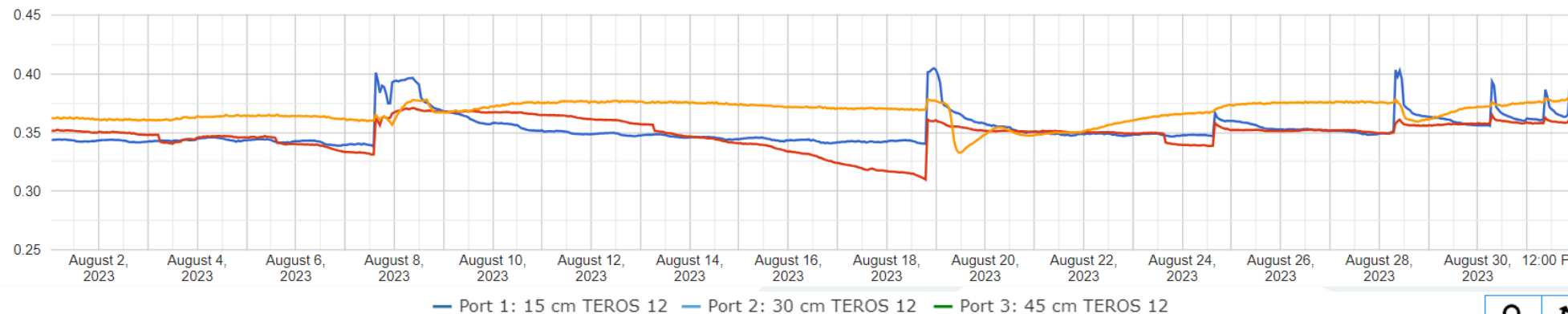
Augsnes mitrums ievākā ar drenāžu, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

# Nokrišņi un augsnes mitrums augustā

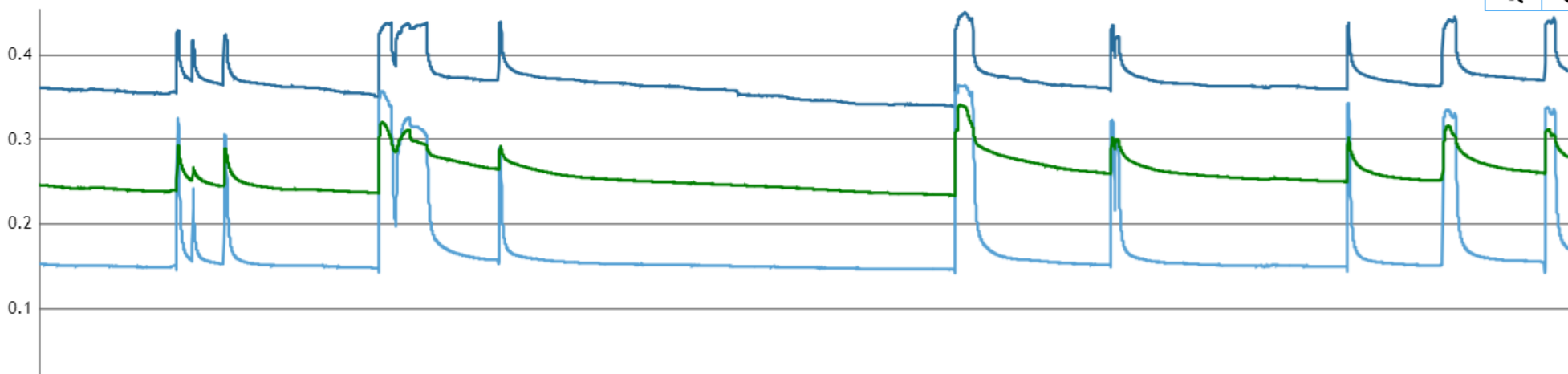


Nokrišņi, mm

AUGSNES MITRUMS

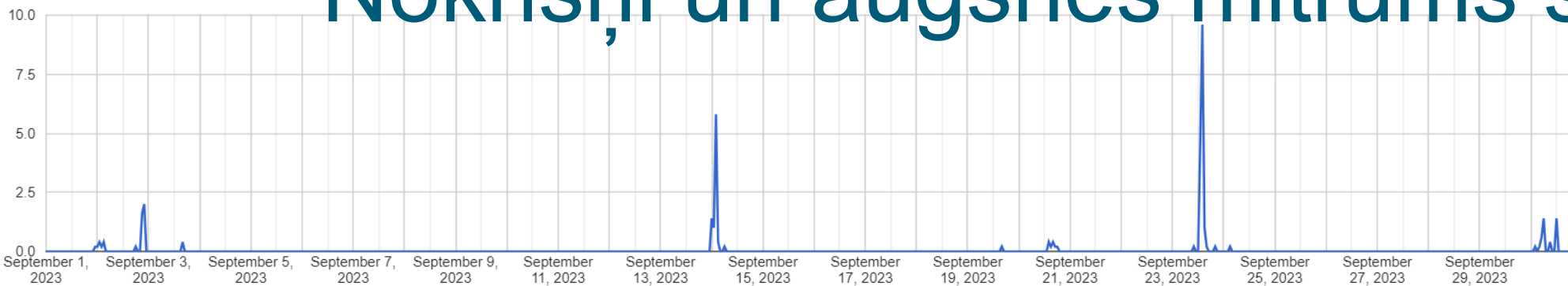


Augsnes mitrums ievalkā bez drenāžas, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>



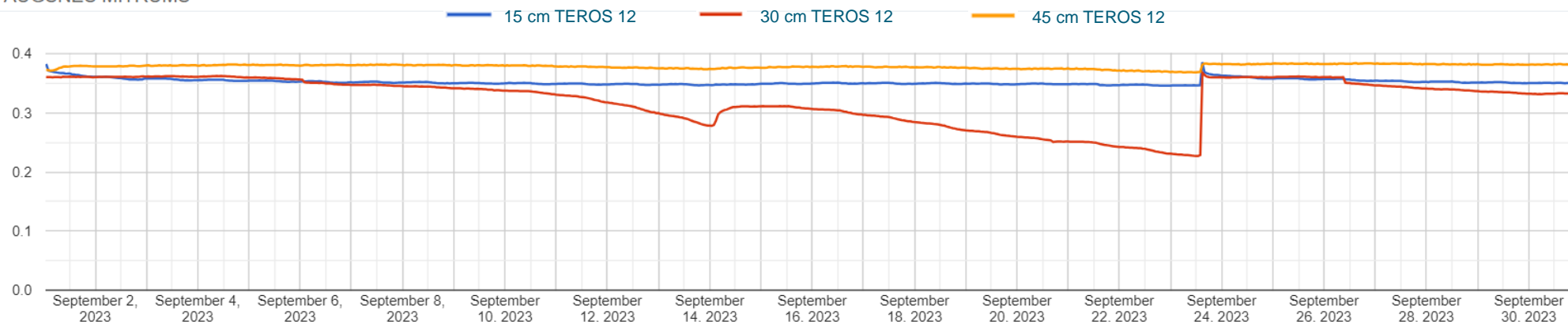
Augsnes mitrums ievalkā ar drenāžu, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

# Nokrišņi un augsnes mitrums septembrī

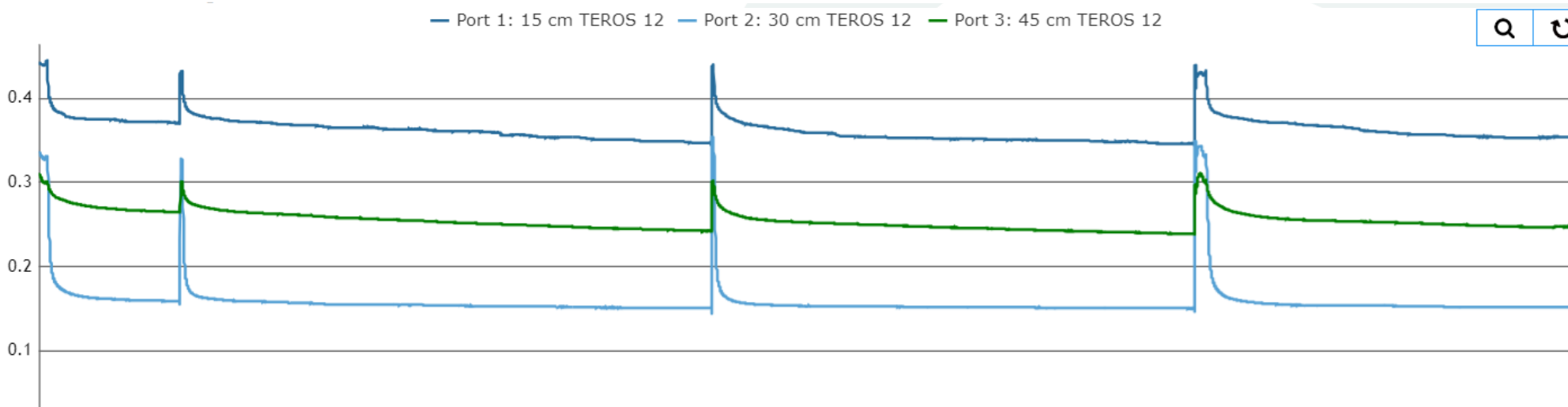


Nokrišņi, mm

## AUGSNES MITRUMS

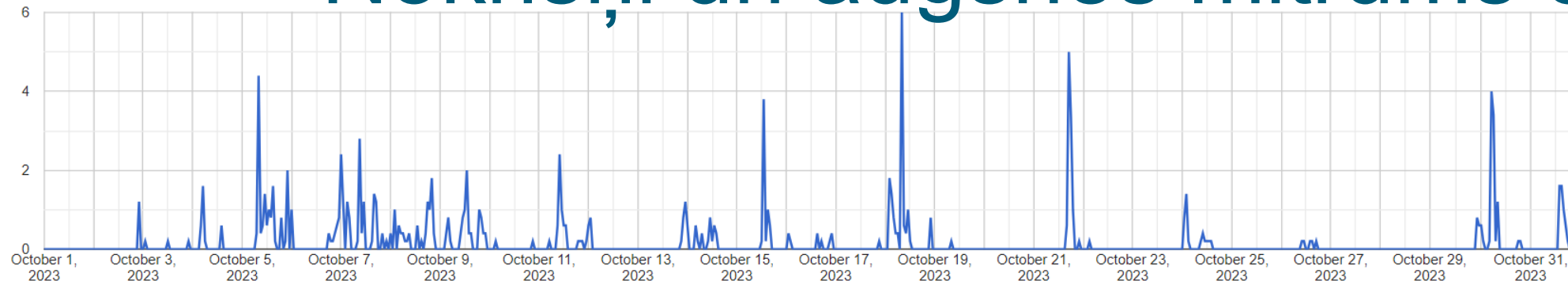


Augsnes mitrums ievalkā bez drenāžas, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>



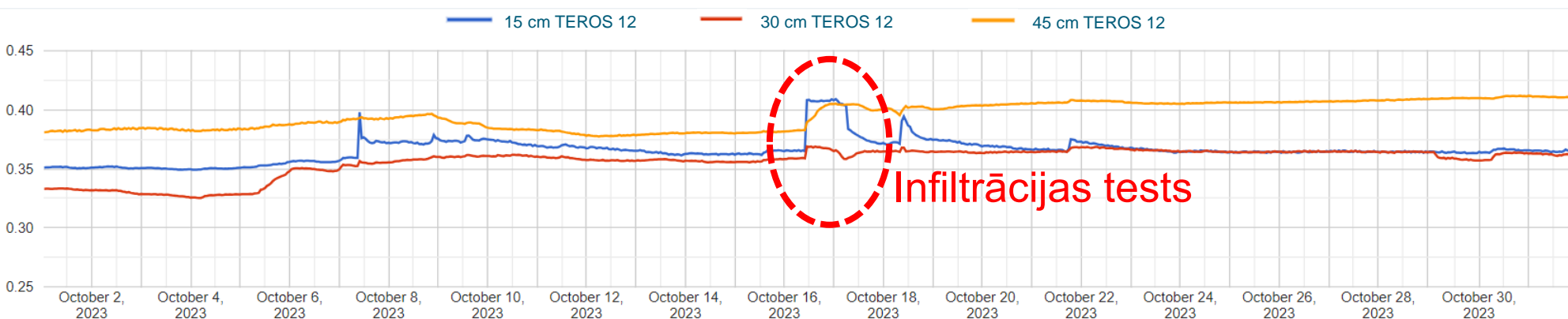
Augsnes mitrums ievalkā ar drenāžu, m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

# Nokrišņi un augsnes mitrums oktobrī

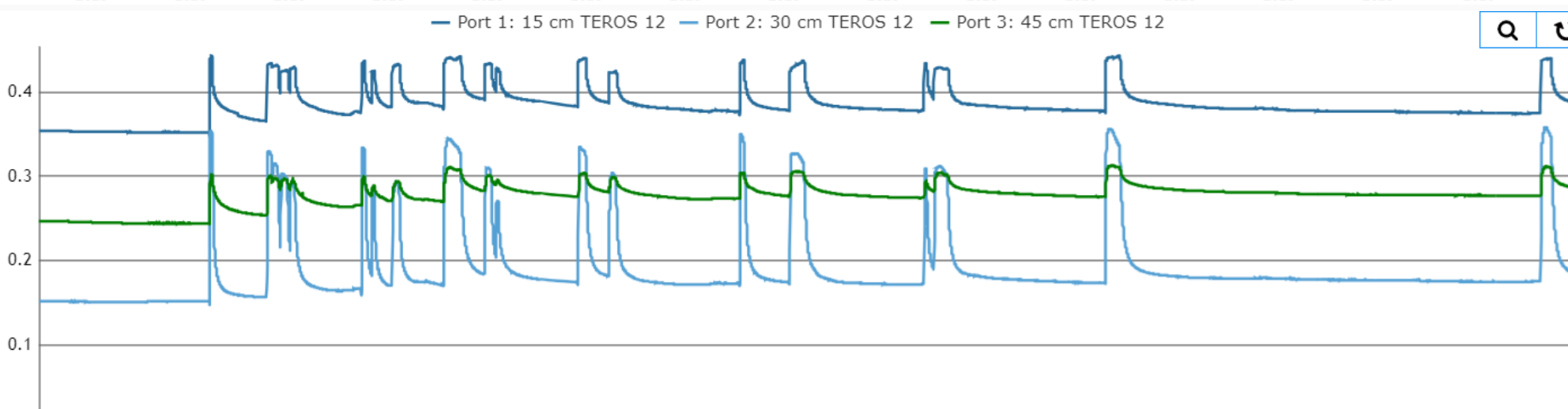


Nokrišņi, mm

## AUGSNES MITRUMS



Augsnes mitrums ievalkā bez drenāžas, m3/m3



Augsnes mitrums ievalkā ar drenāžu, m3/m3

# Lietus ūdens kvalitātes monitorings





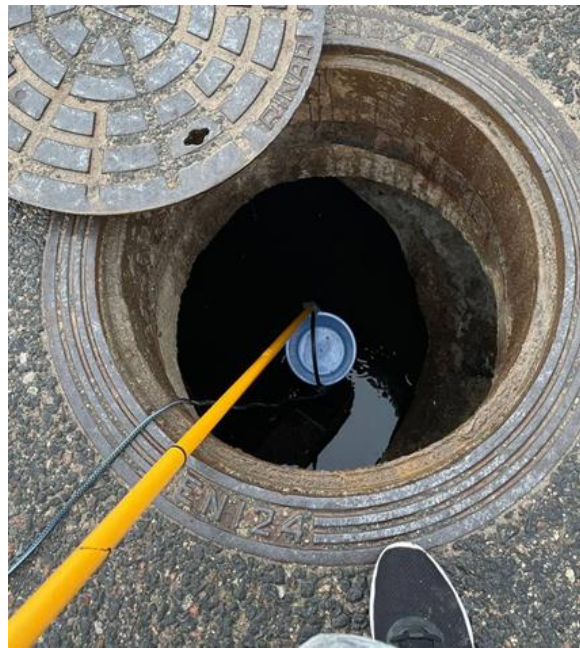
# Paraugu ņemšana – Maskavas iela



Stāvlaukuma notece

Bioievalkas drenāža

Pilsētas LK kolektors  
rajonā



Trīs 1 l paraugi katrā  
lietusgāzē ar 15-30 min  
biežumu, sajaukti kopā  
(vienāda intensitāte)

# Paraugu ņemšana – Spice Home



Stāvlaukuma notece

Bioievalkas pārplūde

Aka pēc naftas atdalītāja



Trīs 1 l paraugi katrā lietusgāzē ar 15-30 min biežumu, sajaukti kopā (vienāda intensitāte)

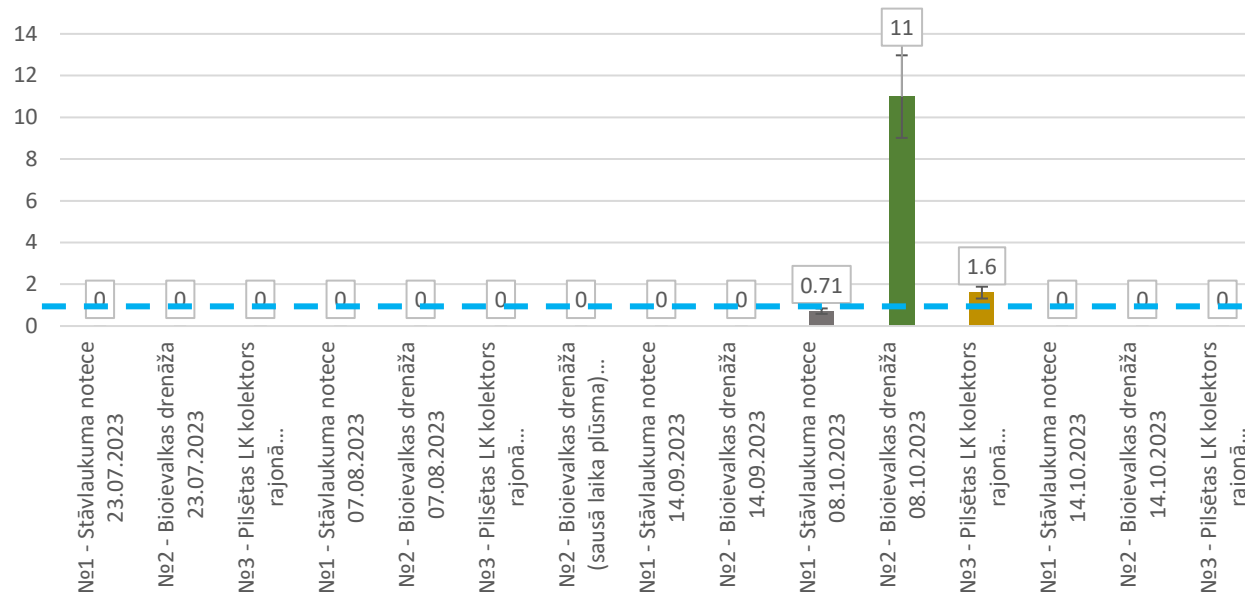
21.12.2023



Latvijas  
vides  
aizsardzības  
fonds

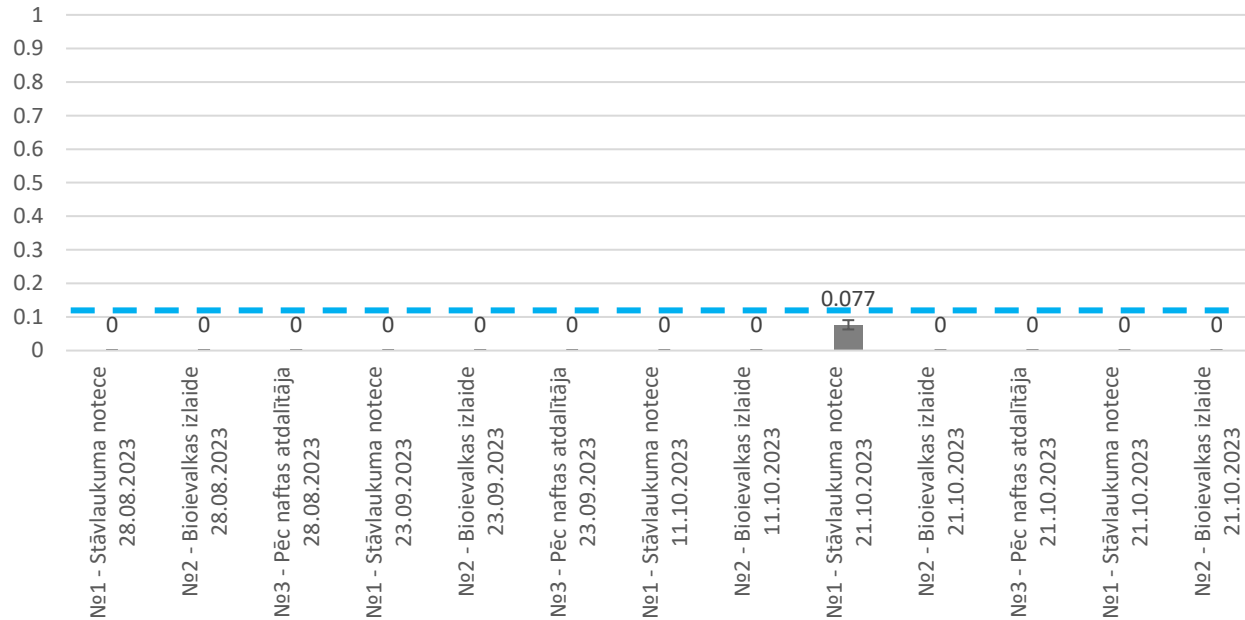
Naftas produktu ogļūdeņražu  
indekss, mg/L

### Maskavas iela 190 (Naftas produktu ogļūdeņražu indekss, mg/L)



MK noteikumi Nr.118. (0.1 mg/l)

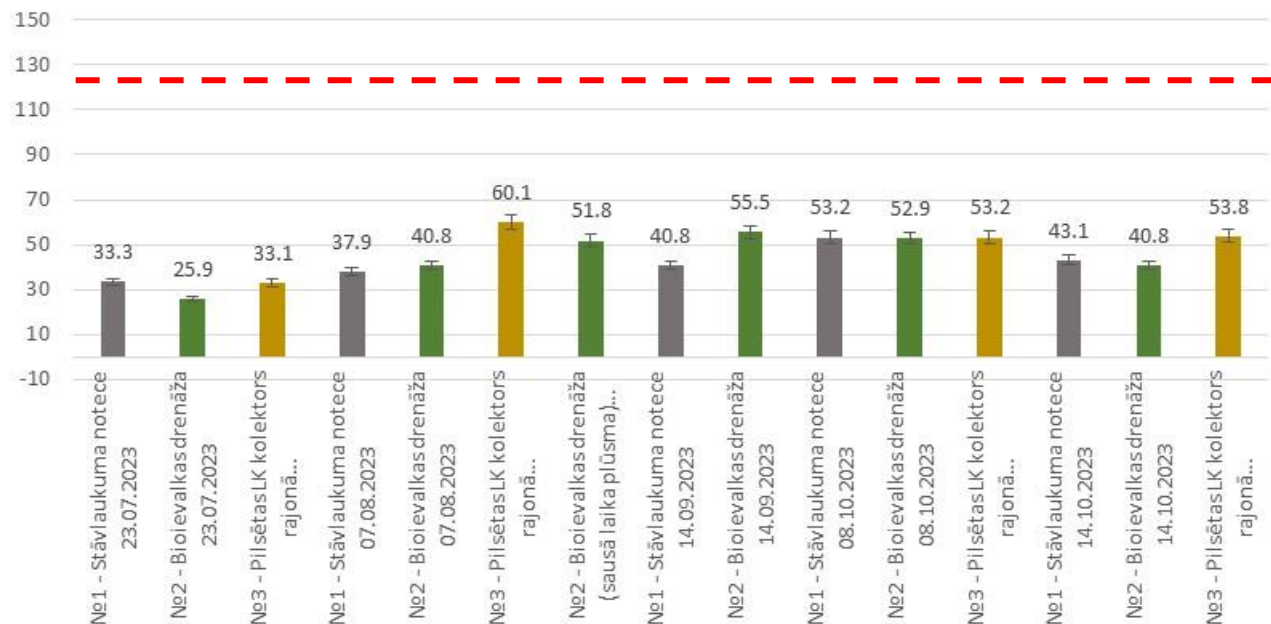
### TC Spice (Naftas produktu ogļūdeņražu indekss, mg/L)



MK noteikumi Nr.118. (0.1 mg/l)

Ķīmiskais skābekļa patēriņš  
ĶSP, mg/L

Maskavas iela 190 (Ķīmiskais skābekļa patēriņš ĶSP, mg/L)



MK noteikumi Nr. 34. (125 mg/l)

Maskavas iela 190  
"Krasta Kvartāls"

TC Spice (Ķīmiskais skābekļa patēriņš ĶSP, mg/L)

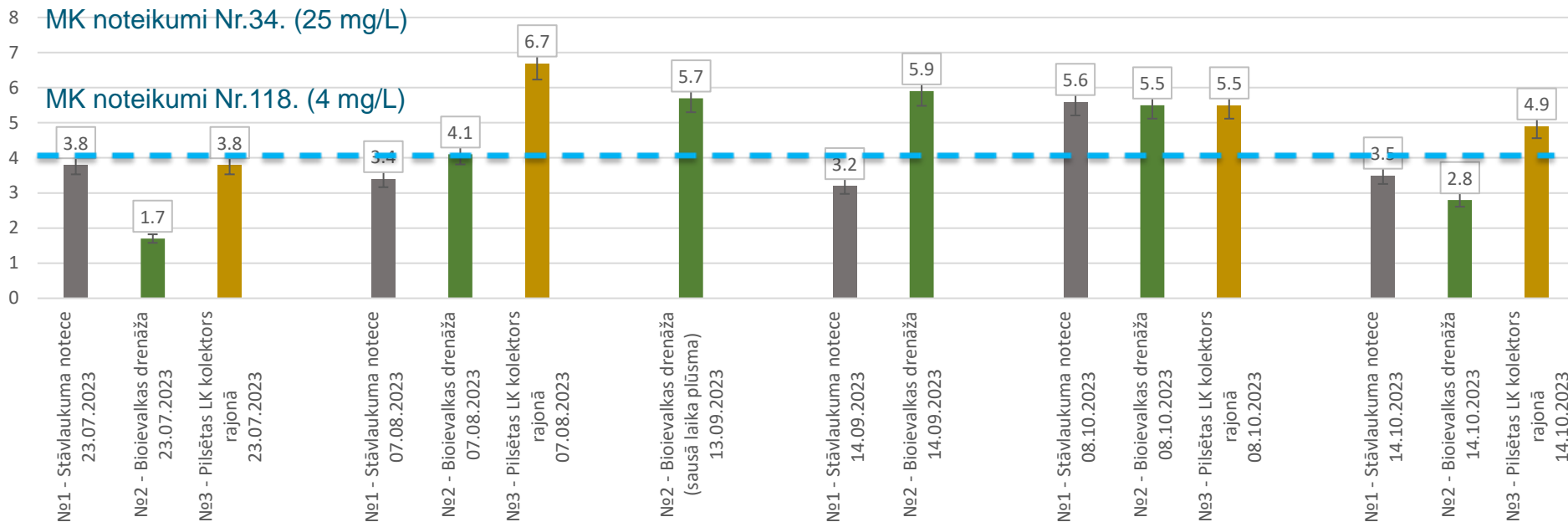


MK noteikumi Nr. 34. (125 mg/l)

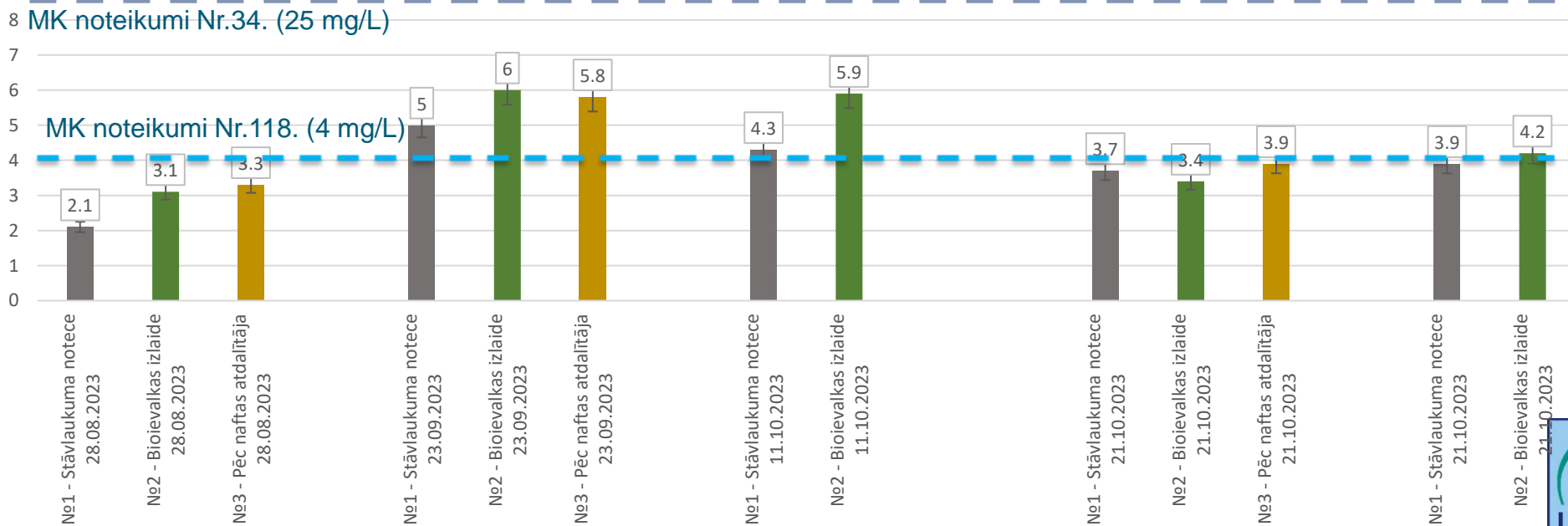
TC SPICE

Biokīmiskais skābekļa  
patēriņš (BSP5), mg/L

### Maskavas iela 190 (Bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP5), mg/L)



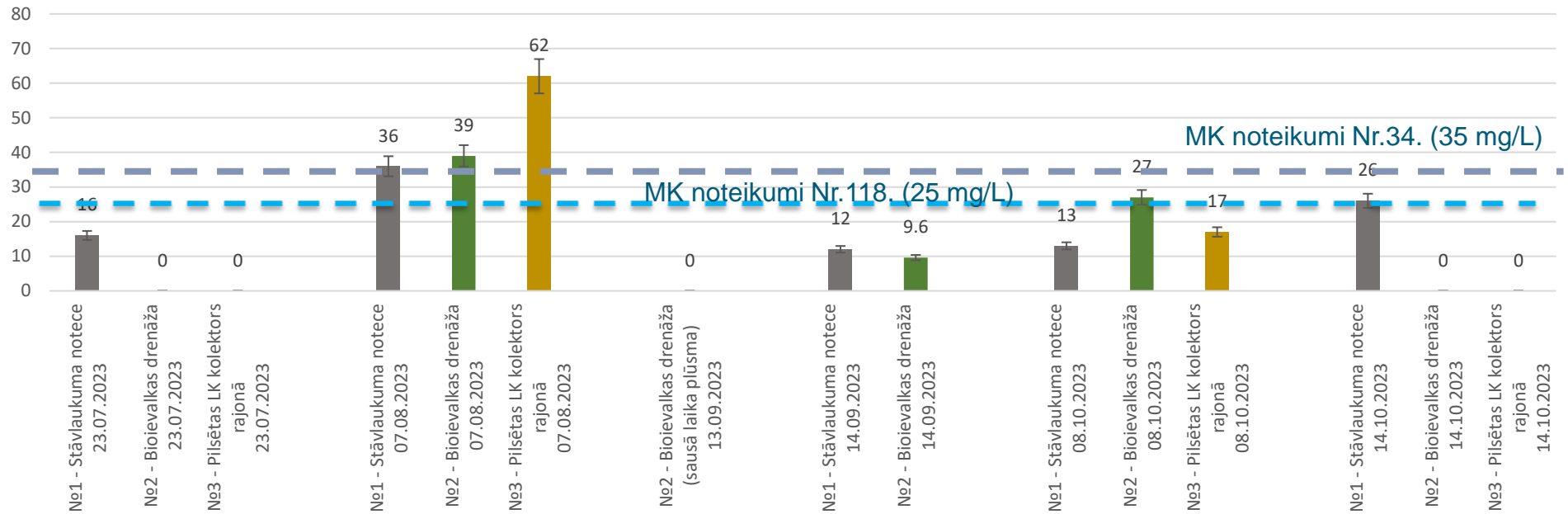
### TC Spice (Bioķīmiskais skābekļa patēriņš (BSP5), mg/L)



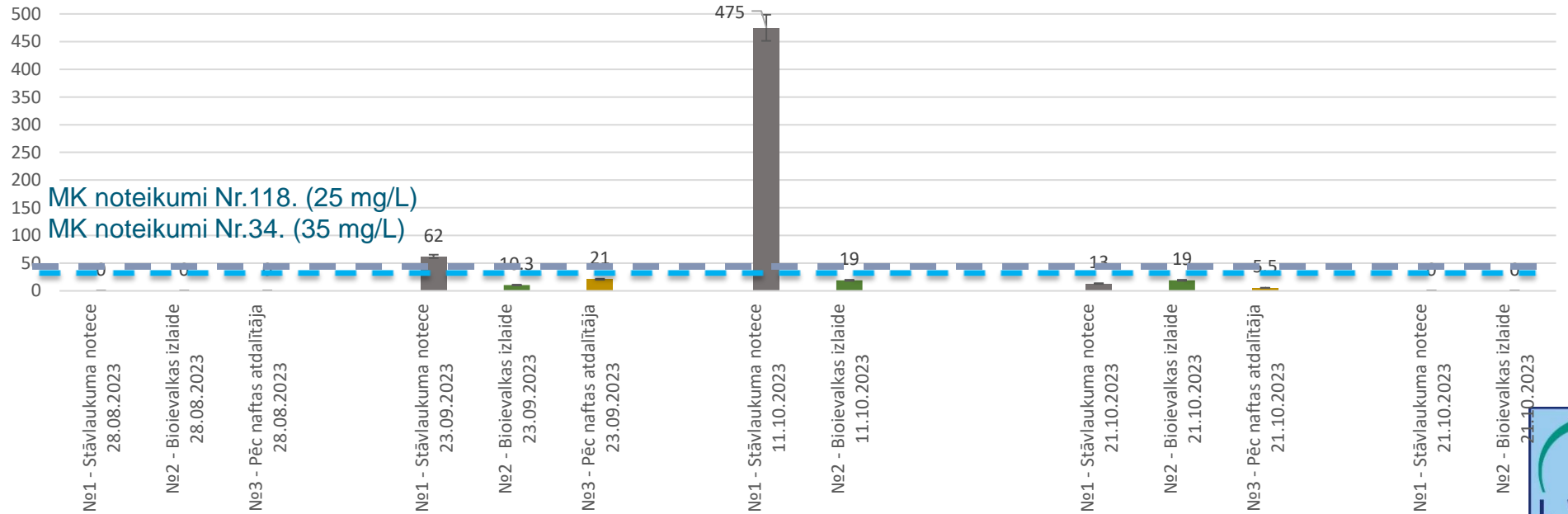


Suspendētās vielas, mg/L

### Maskavas iela 190 (Suspendētās vielas, mg/L)

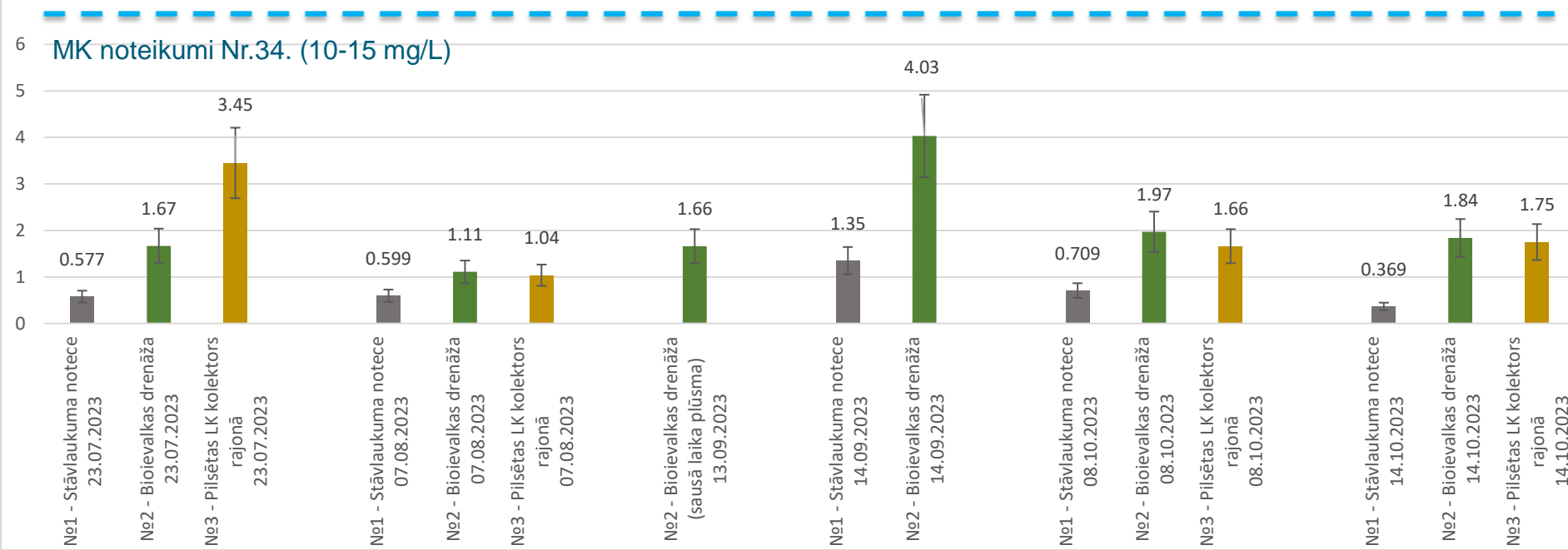


### TC Spice (Suspendētās vielas, mg/L)

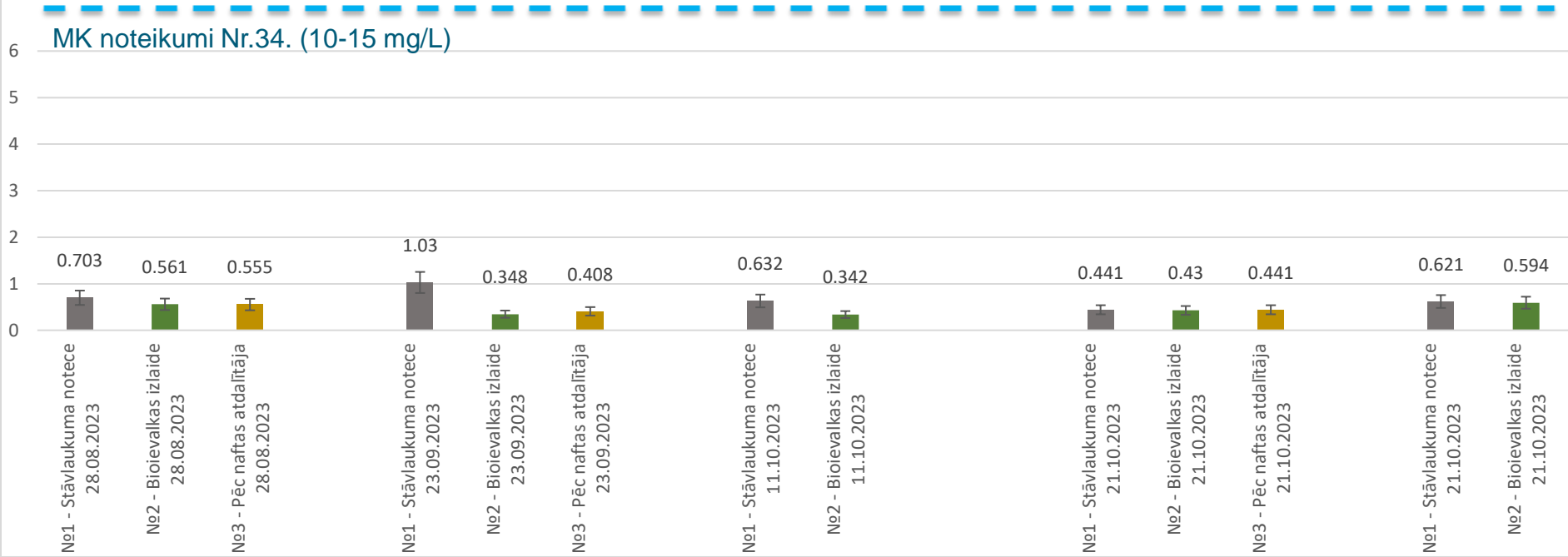


Kopējais slāpeklis (Nkop.), mg/L

### Maskavas iela 190 (Kopējais slāpekļis (Nkop.), mg/L)

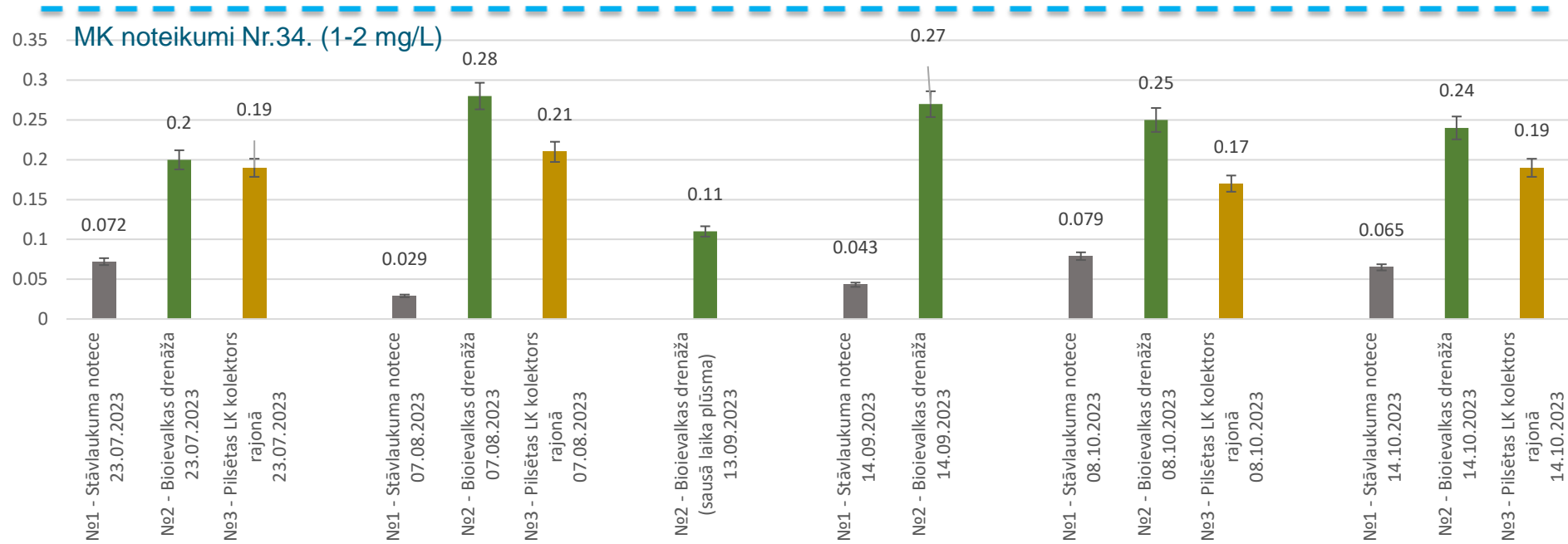


### TC Spice (Kopējais slāpekļis (Nkop.), mg/L)

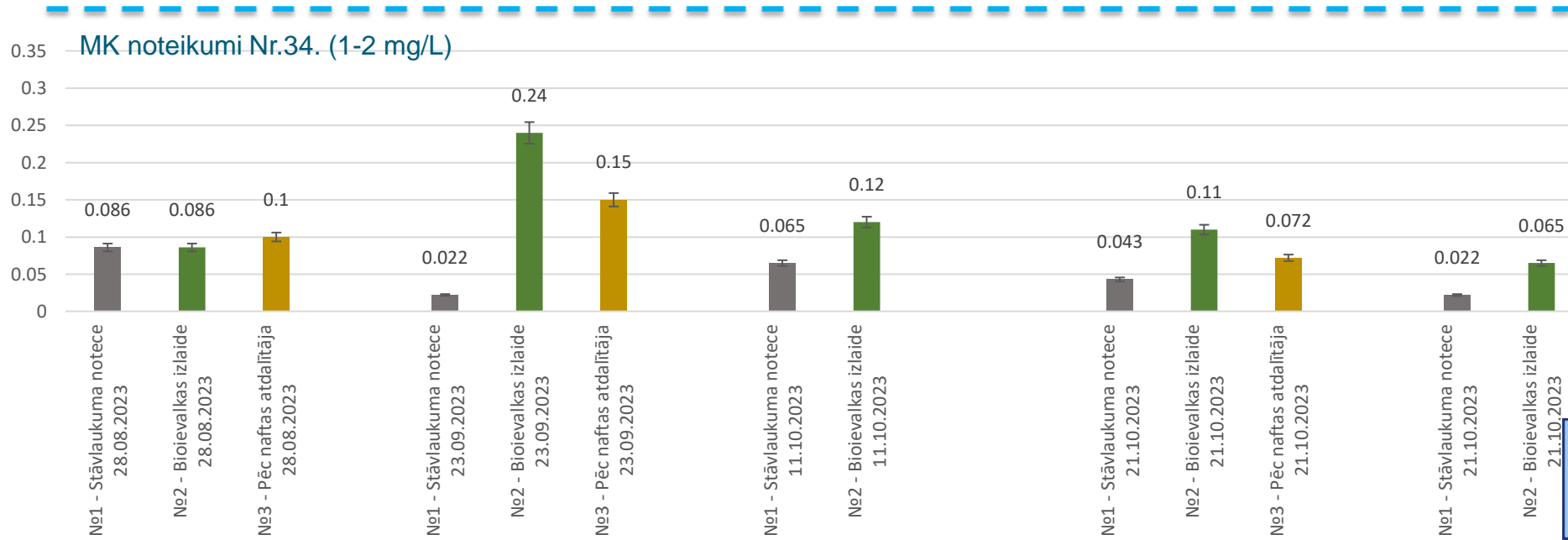


Kopējais fosfors P<sub>kop.</sub>, mgP/L

### Maskavas iela 190 (Kopējais fosfors Pkop., mgP/L)

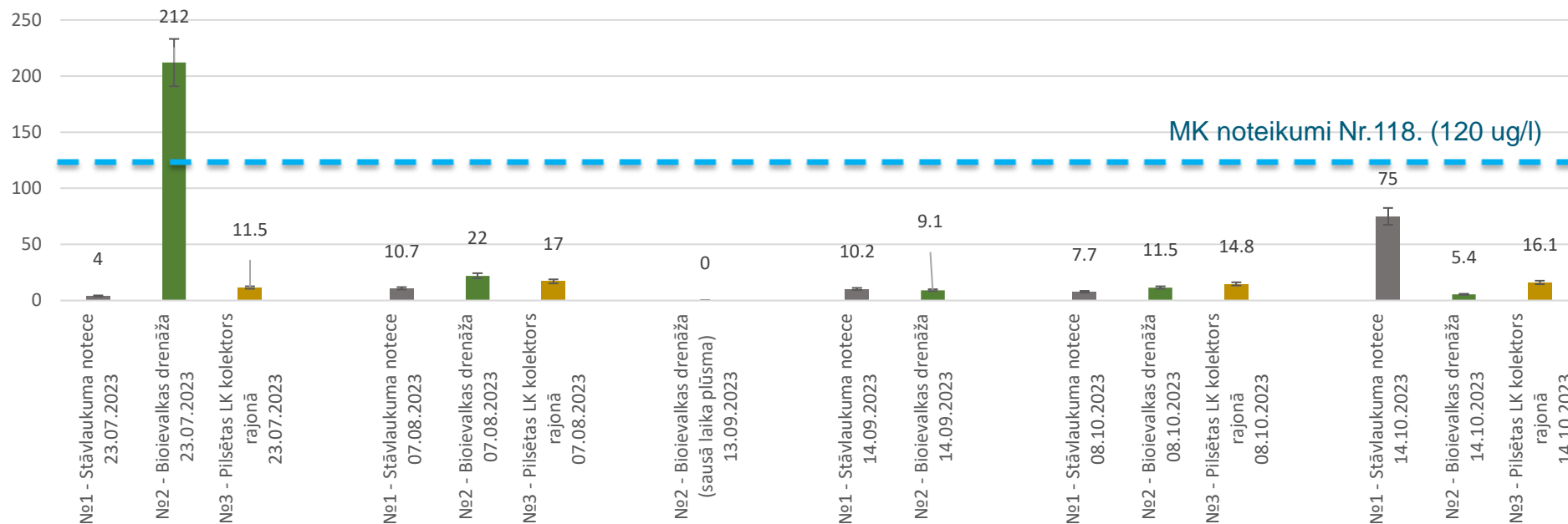


### TC Spice (Kopējais fosfors Pkop., mgP/L)

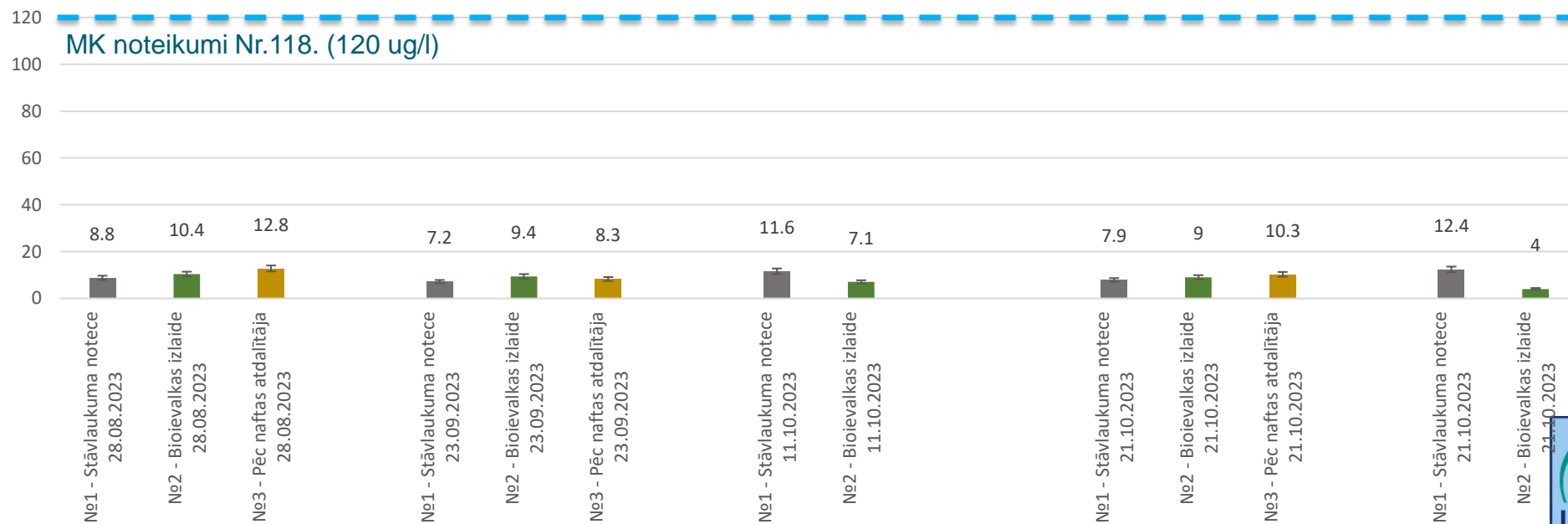


Cinks, mg/L

### Maskavas iela 190 (Cinks, mcg/L)



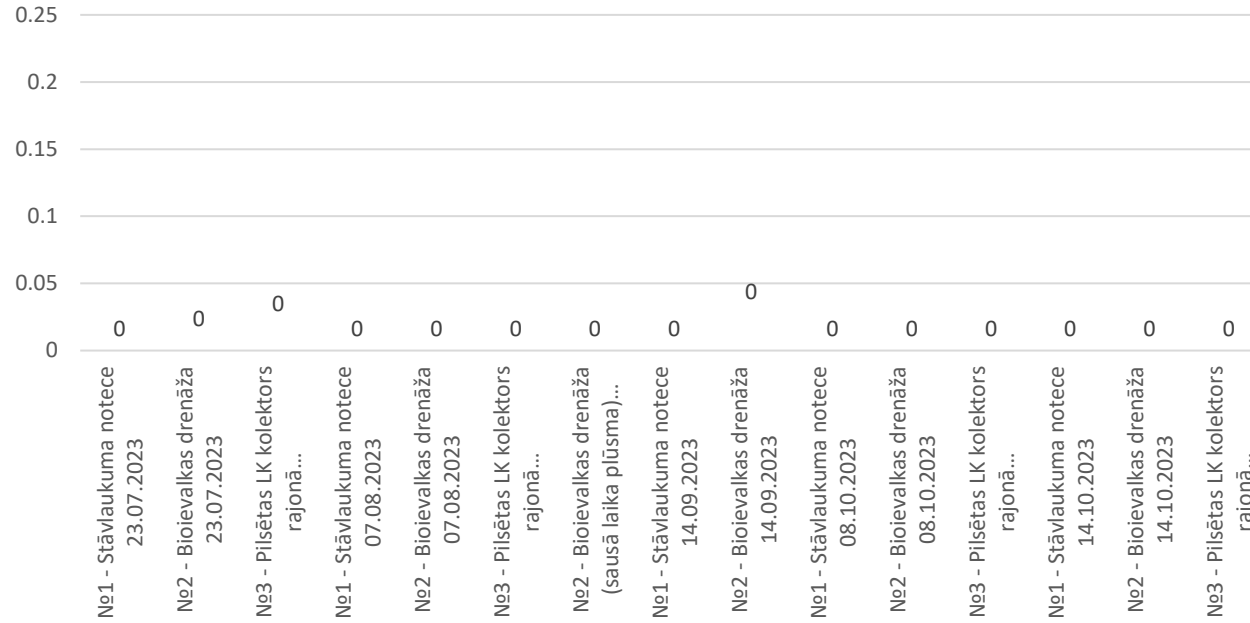
### TC Spice (Cinks, mcg/L)





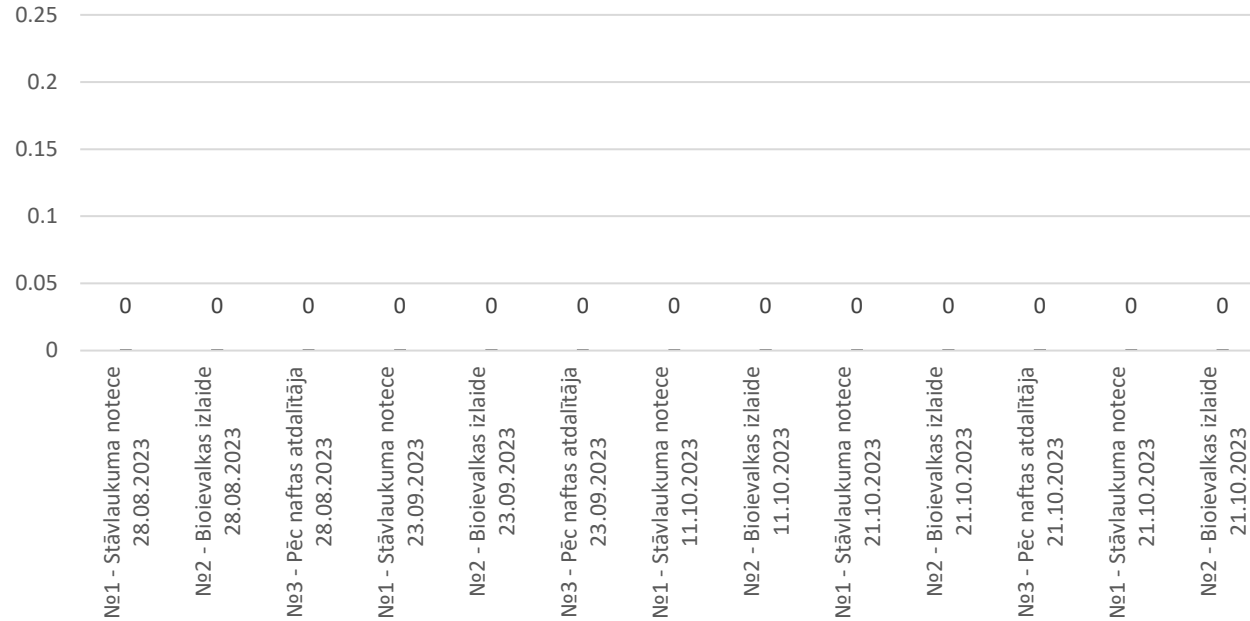
Hroms, mg/L

## Maskavas iela 190 (Hroms, mg/L)



Maskavas iela 190  
"Krasta Kvartāls"

## TC Spice (Hroms, mg/L)

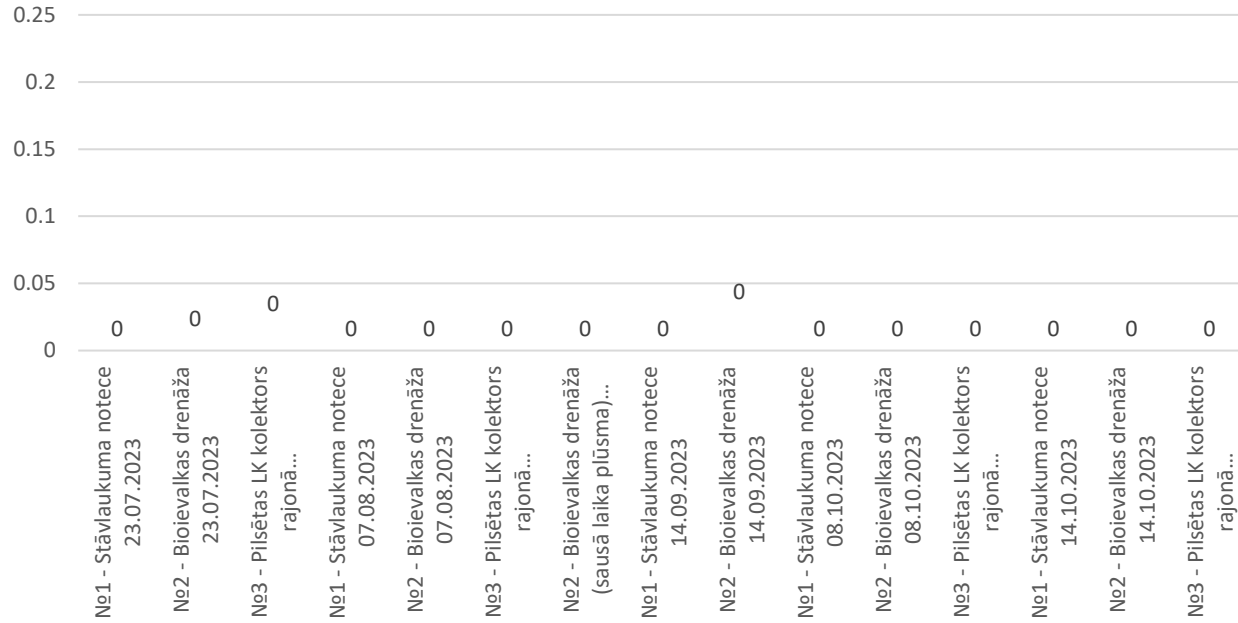


TC SPICE



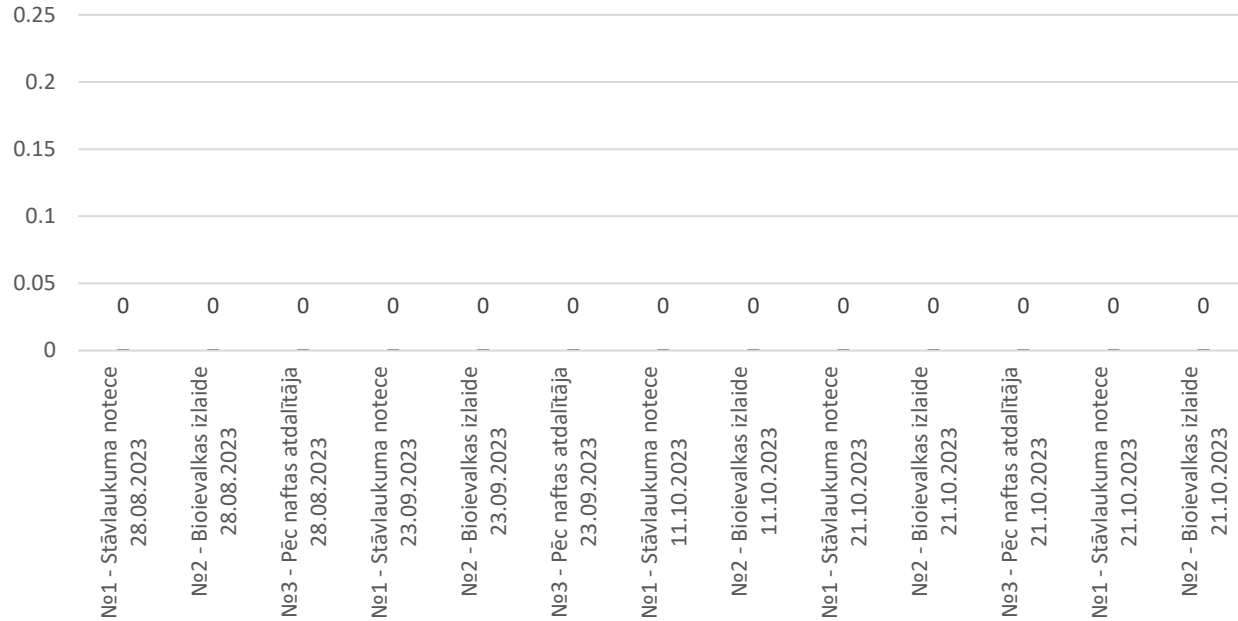
Svins, mg/L

### Maskavas iela 190 (Svins, mg/L)



Maskavas iela 190  
"Krasta Kvartāls"

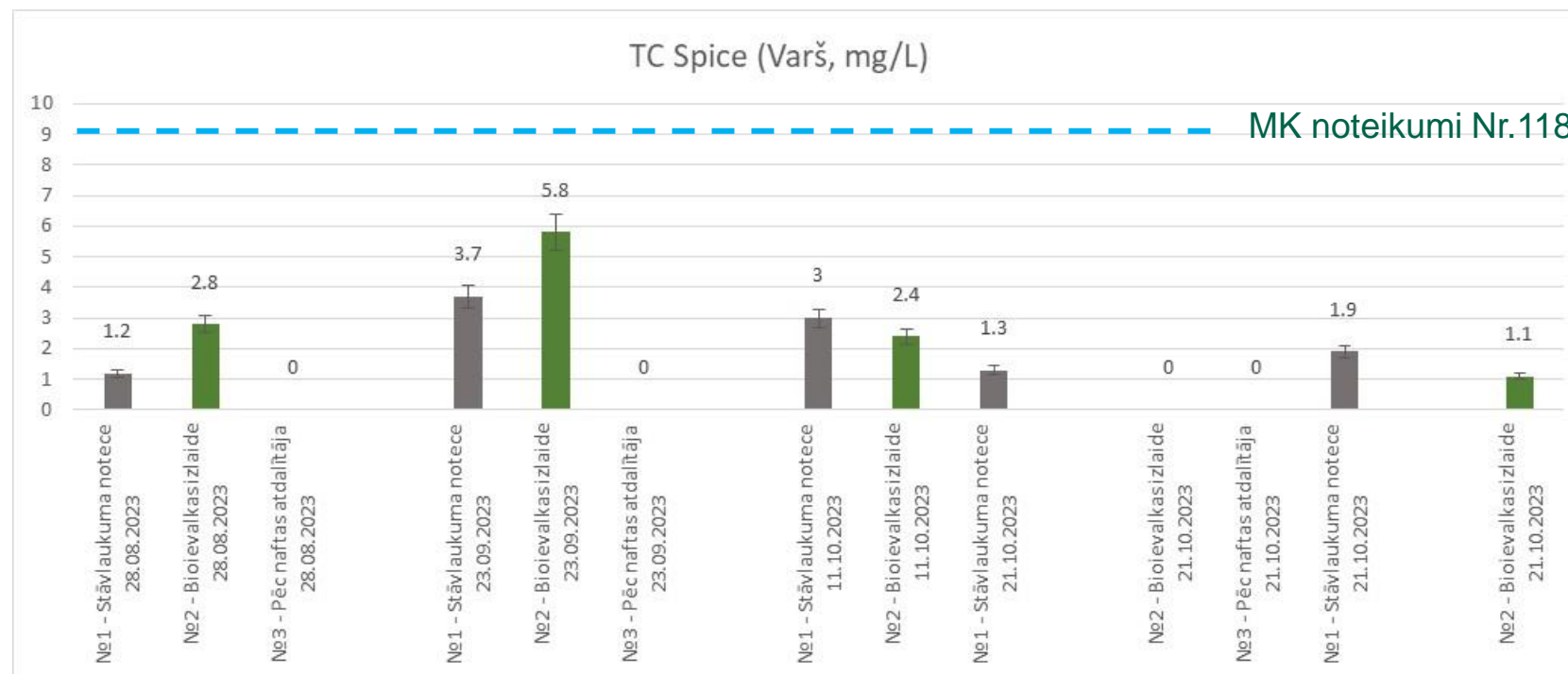
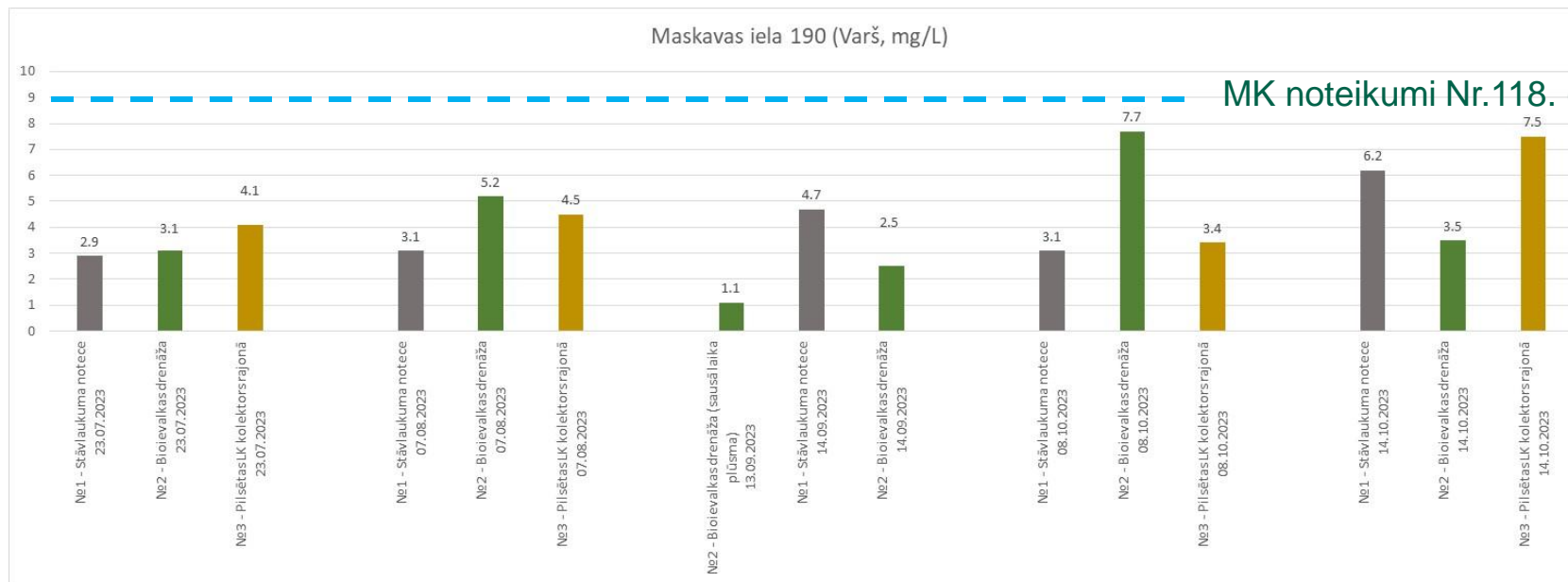
### TC Spice (Svins, mg/L)



TC SPICE



Varš, mg/L



# Secinājumi projektēšanai - hidraulika 1

Izbūvētie ilgtspējīgie risinājumi efektīvi nodrošina ūdens novadīšanu (pat pārāk)

Noteces apjoma samazinājumu/ūdens aizturēšanu var nodrošināt, optimizējot infiltrācijas ātrumu un drenāžu

Infiltrācijas apjoma ierēķināšana ļauj optimizēt zaļo risinājumu tilpumus/platības un izmaksas

Ievalku aprēķinos jāņem vērā gan substrāta, gan apkārtējo grunšu filtrācijas īpašības

# Secinājumi projektēšanai - hidraulika 2

Plānojot ilgtspējīgus risinājumus (īpaši infiltrāciju), nepietiek ar ģeoizpēti, jāveic lokālie infiltrācijas testi perspektīvajās risinājumu izvietošanas vietās



# Secinājumi projektēšanai - ūdens kvalitāte

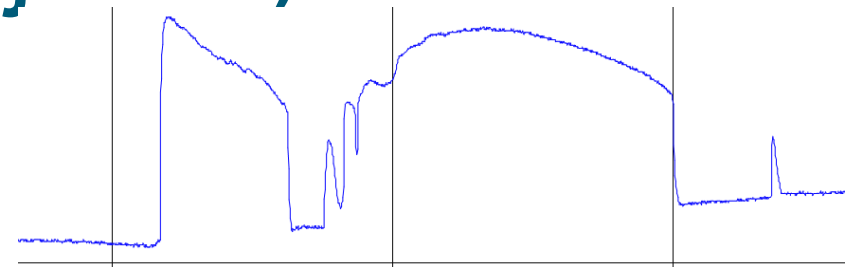
Gan neattīrīto, gan attīrīto lietus ūdens kvalitāte pārsvarā zem normatīvu robežvērtībām

Ilgspējīgie risinājumi efektīvi tiek galā ar susp.vielu un metālu piesārņojumu

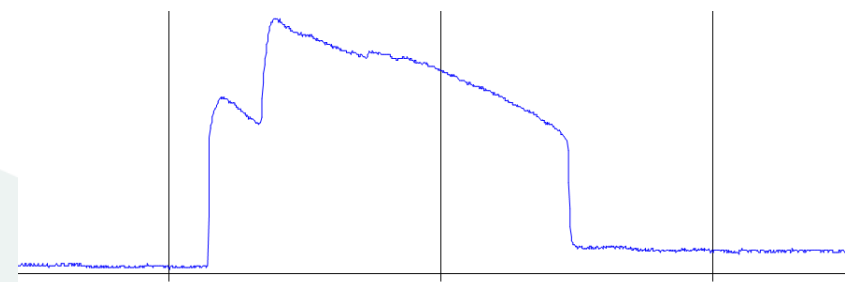
Ilgspējīgie (biofiltrācijas) risinājumi var palielināt biogēnu vielu koncentrāciju notekūdeņos (joprojām zem robežvērtībām): augsnes īpašības, zāles pļaušana, mājdzīvnieku ietekme: jāpēta substrāti ar mazāku organikas saturu

# Citi dati (iekļauti projekta ziņojumā)

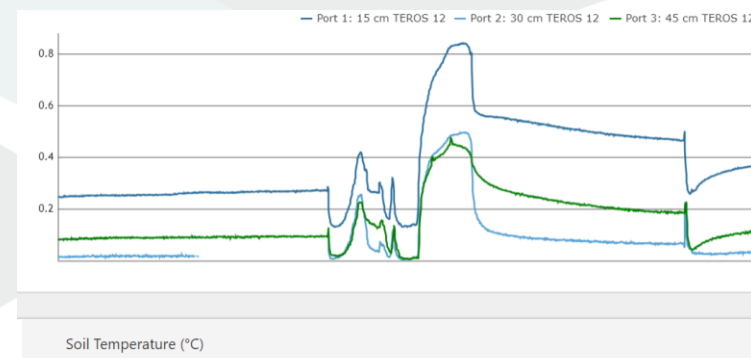
Infiltrācijas mērījumi pēc lietusegāzēm



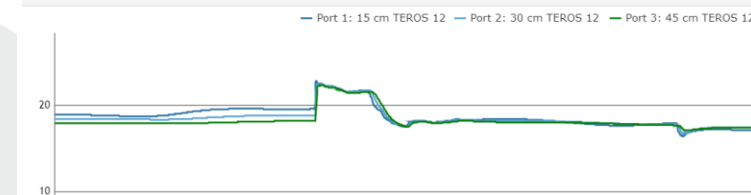
Gruntsūdens līmeņa dinamika



Augsnes temperatūras dinamika



Elektrovadītspējas izmaiņas gruntsūdenī un augsnē



# Nākotnes virzieni

## Ilgstošs monitorings

Monitoringa objektu un parametru klāsta paplašināšana, lētāku sensoru izmantošana

Ūdens bilances modelēšana vidējā termiņā, optimālo risinājumu (substrāti un slāņi, augi, drenāža, ūdens uzkrāšana) modelēšana un testēšana

P  
a  
i  
d  
i  
e  
s  
!



# Paldies Jums!

Krišs Maļinovskis, Edgars Butāns, Mareks Kļaviņš – Bonava

Ulo Adamson, Kārlis Rugins – Estera Development

Andris Vīnakmens, Spice Home

Dr. Floris Boogaard - Hanse University of Applied Sciences, NL

Normunds Zvaunis, Normunds Ziemelis, Igors Andrejevs un komanda,  
Sandris Vanzovičs – Rīgas Ūdens

Oleksii Bochko, Iveta Lauva un daudzi citi – RTU

Iveta Teibe, Ieva Jakovļeva, Ilona Vilne - VARAM

Sarmīte Pastere, Dace Krupenko – LVAFA (VRAA)

Mārtiņš Priedītis – Doma Group

Ritvars Stradiņš, Kristaps Širaks – Will Sensors

Ieva Fogeļe - Vides Konsultāciju Birojs



# Lietus ūdeni novada grāvjos

DIENAS ZIŅAS

LTV Ziņu dienests [youtube.com/ltvzinudienests](https://youtube.com/ltvzinudienests); [instagram.com/ltvzinas](https://instagram.com/ltvzinas)



#StandWithUkraine

# PĒTNIKI MEKLĒ RISINĀJUMUS, KĀ PAGLĀBT PILSĒTAS NO LIETUS PLŪDIEM

06:44 > SĀKAS JAUNĀ FIBA ČEMPIONU LĪGAS SEZONA



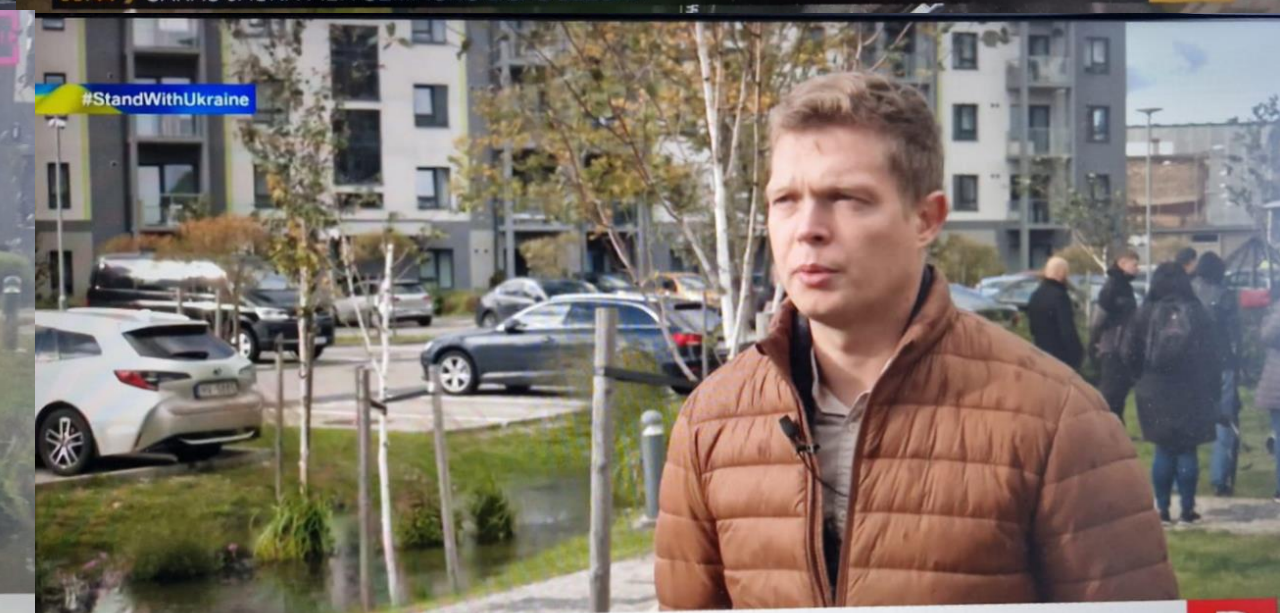
+4°



# Lietus ūdeni novada grāvjos

DIENAS ZIŅAS

LTV Ziņu dienests [twitter.com/ltvzinas](https://twitter.com/ltvzinas); [facebook.com/ltvzinas](https://facebook.com/ltvzinas)



#StandWithUkraine

# PĒTNIKI MEKLĒ RISINĀJUMUS, KĀ PAGLĀBT PILSĒTAS NO LIETUS PLŪDIEM

06:44 > KONSTRUKTĪVA VILĪ ĀDRĪZ GAIDĀMA IZRĀDE BĒRNIEM UN ĢIMENĒM "PRINCESE UN BROKERIS"



+4°

# Paldies un Priecīgus Ziemassvētkus!



21.12.2023

Rīgas Tehniskā universitāte



Latvijas  
vides  
aizsardzības  
fonds