Bouřkový seminář Drhleny 26.-28.5.2017

Focení kapek a krup vysokorychlostní kamerou

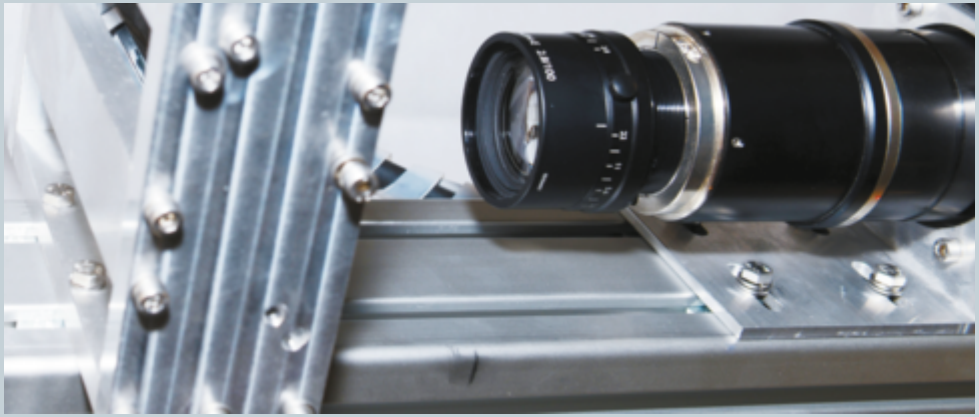
Zuzana Chládová
Ústav fyziky atmosféry AV ČR
chladova@ufa.cas.cz

Úvod a struktura prezentace

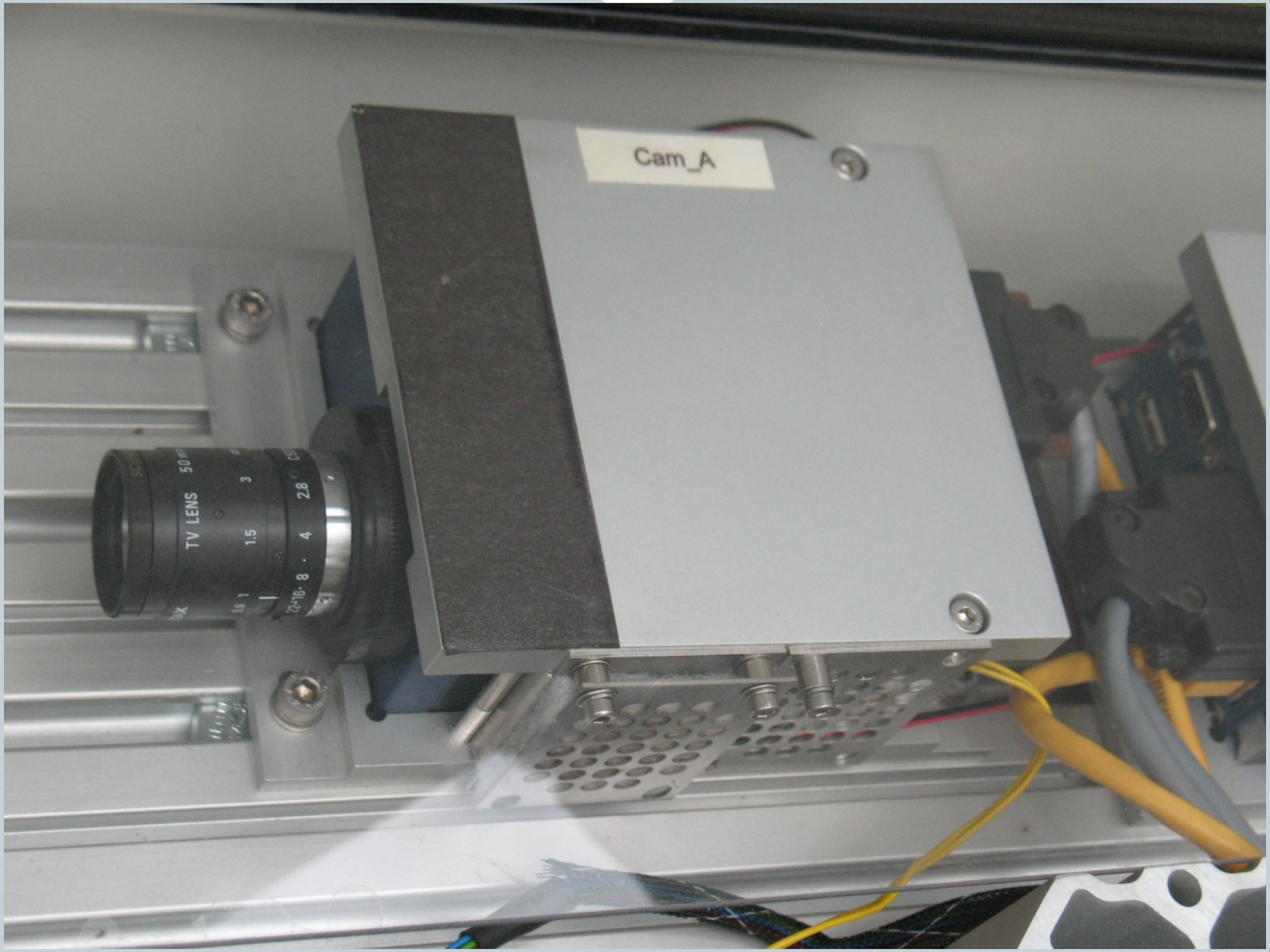
- Vysokorychlostní kamery
- Co fotíme
- Co měříme
- Co počítáme
- Výsledky

Vysokorychlostní kamery

- 60 FPS
- Objektiv PENTAX
- Ohnisková vzdálenost 50 mm
- Světelnost f/2.7

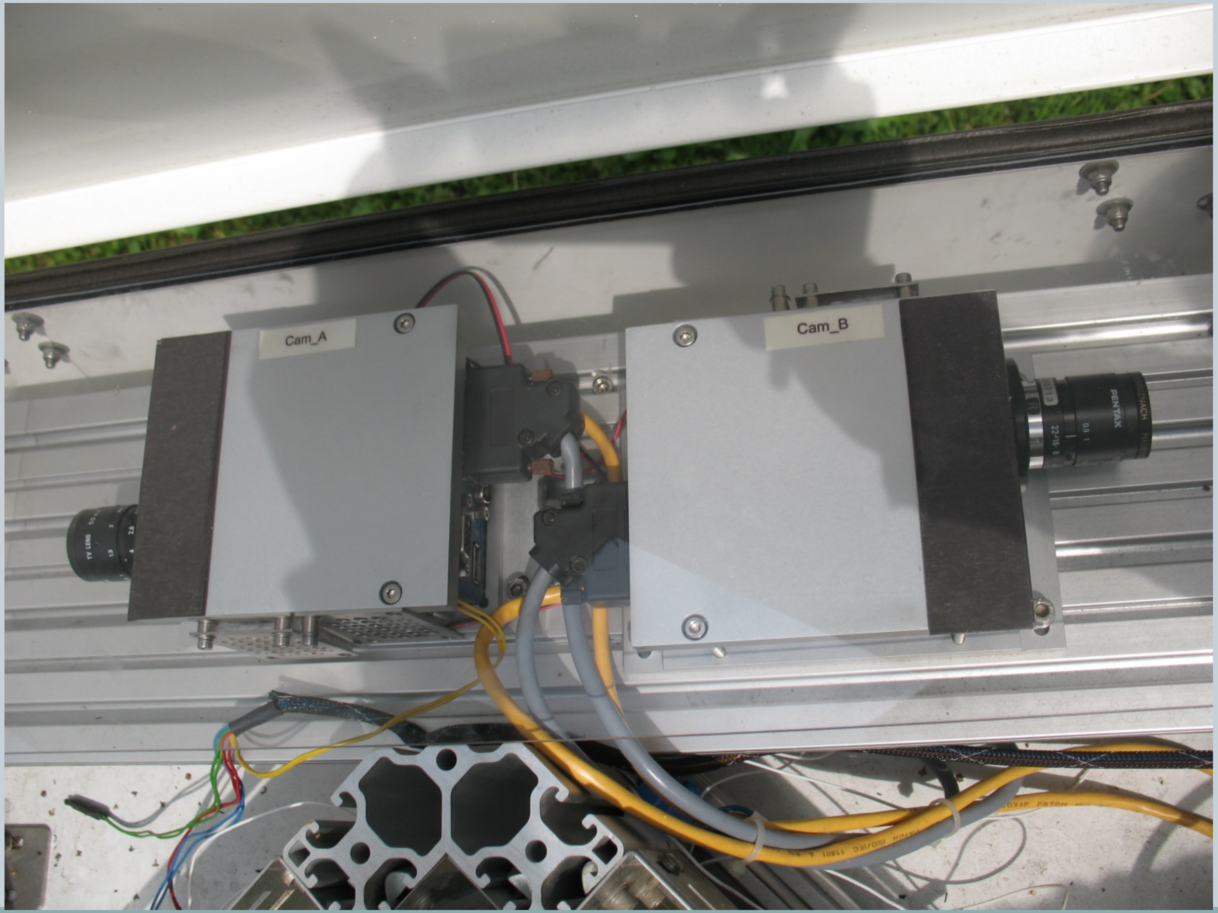


Kamera 1

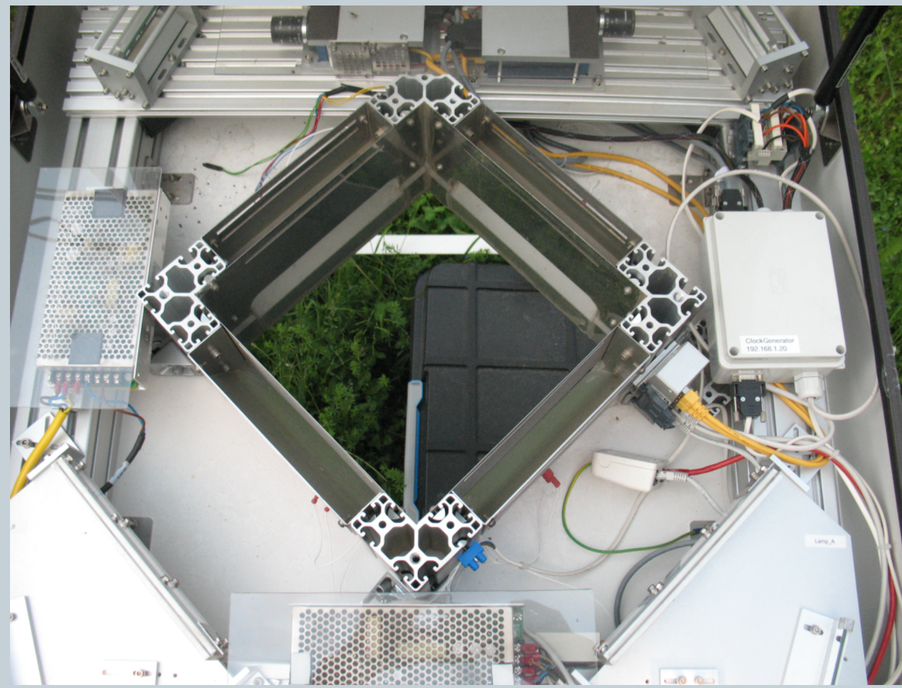


Kamery máme dvě

- Složené do jednoho přístroje

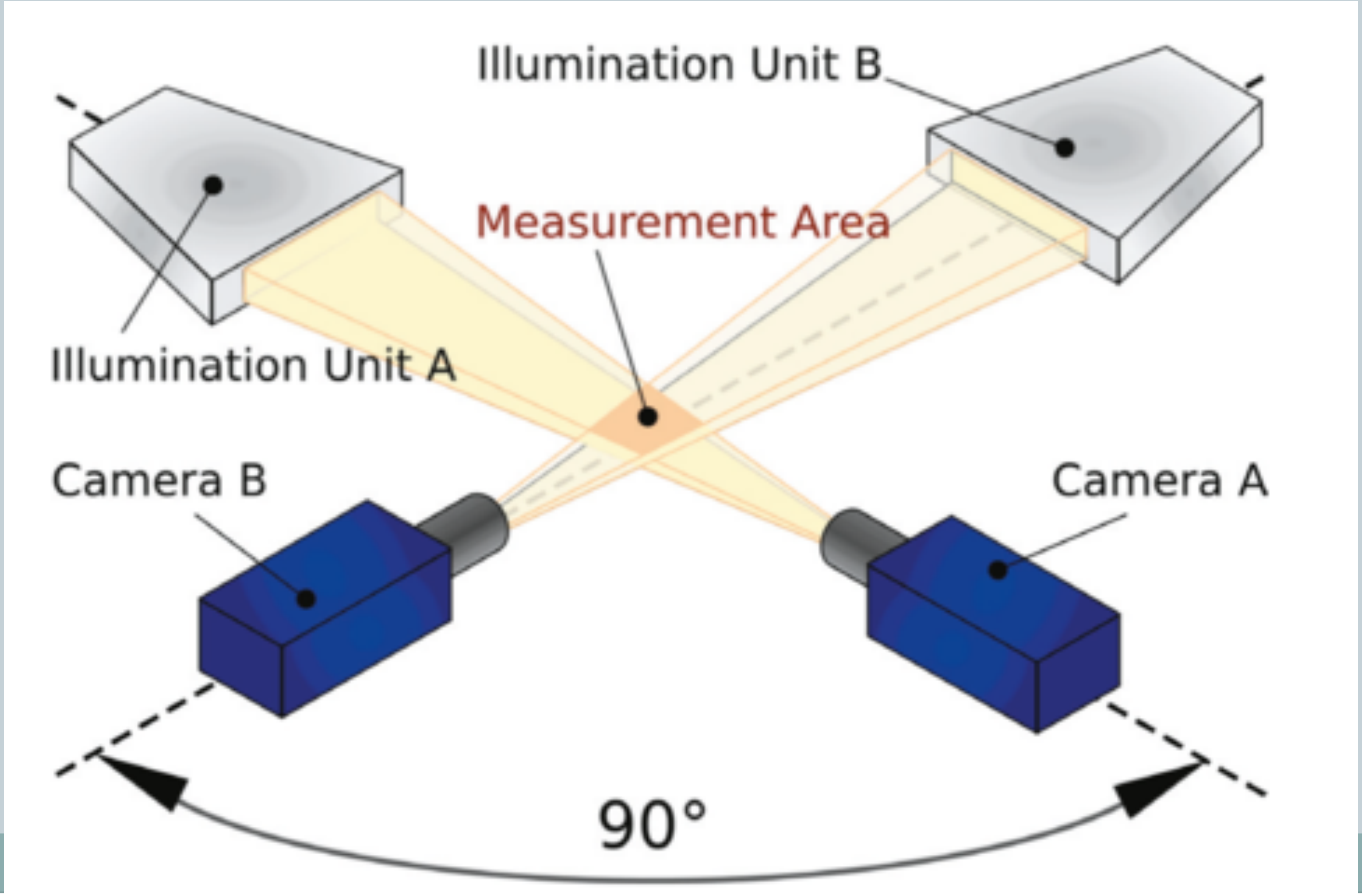


2D videodistrometr

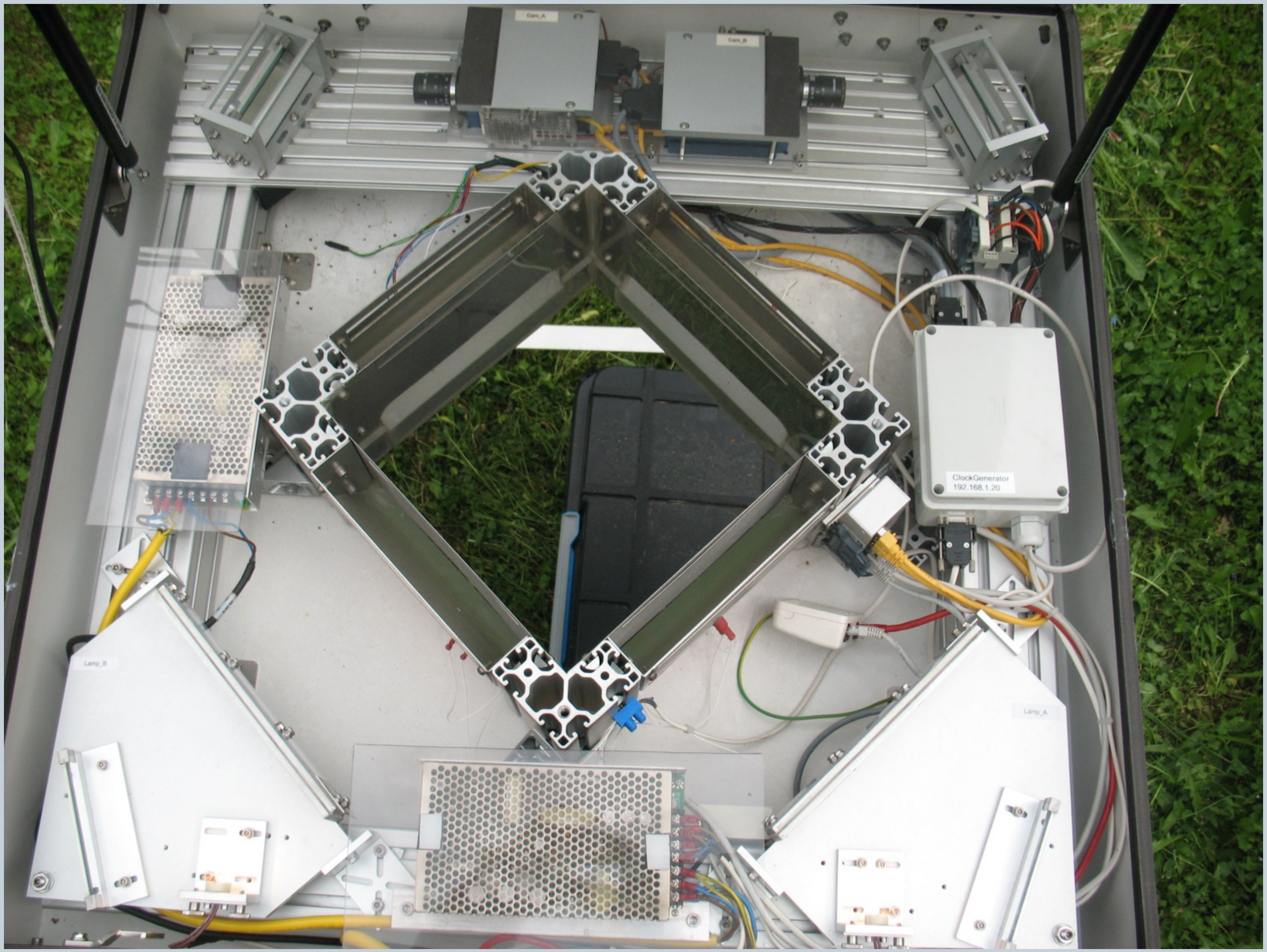



Cam_A
Cam_B

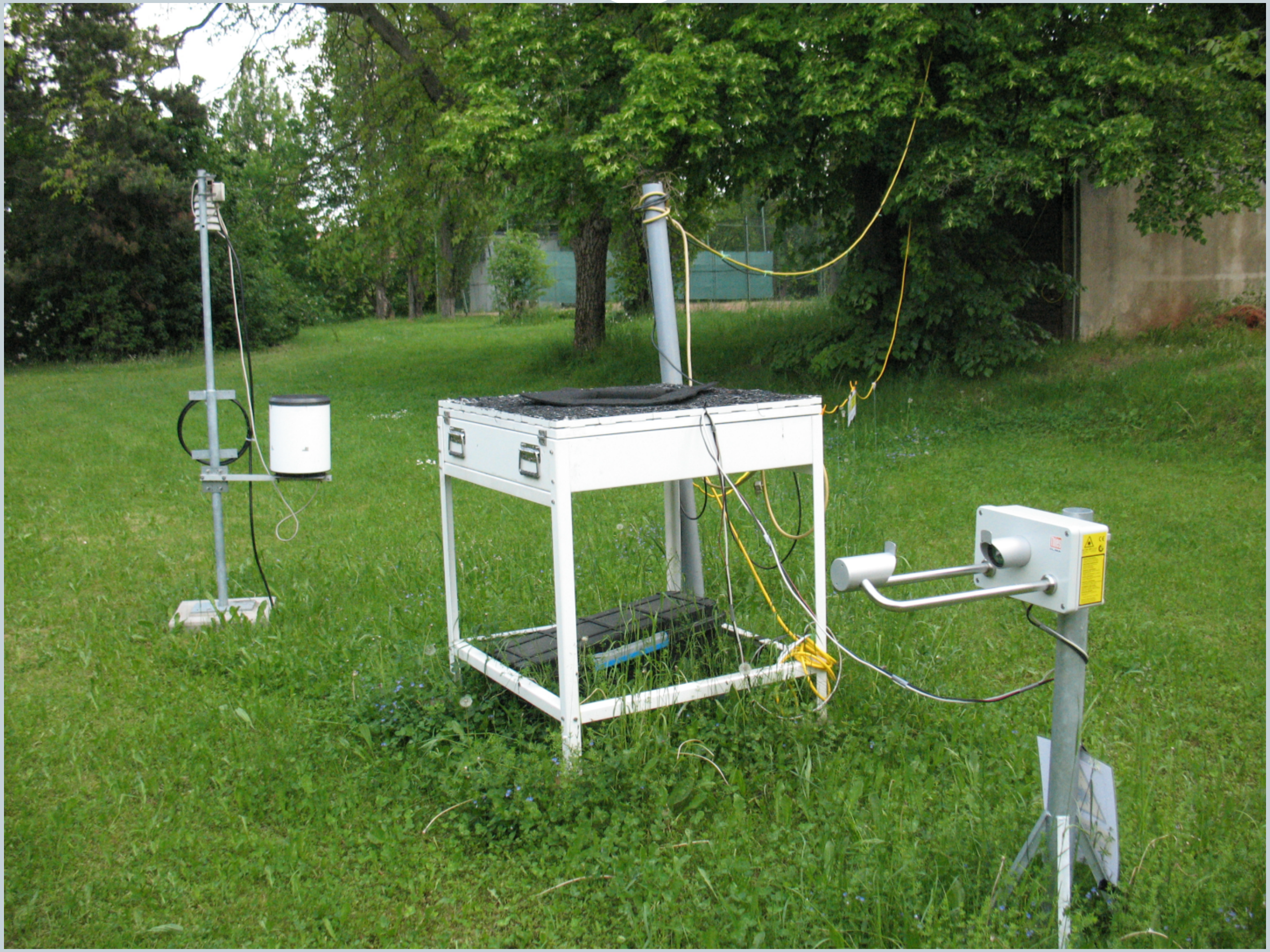
Schéma


Illumination Unit B
Measurement Area
Illumination Unit A
Camera B
Camera A
90°

Fotka vnitřku distrometru

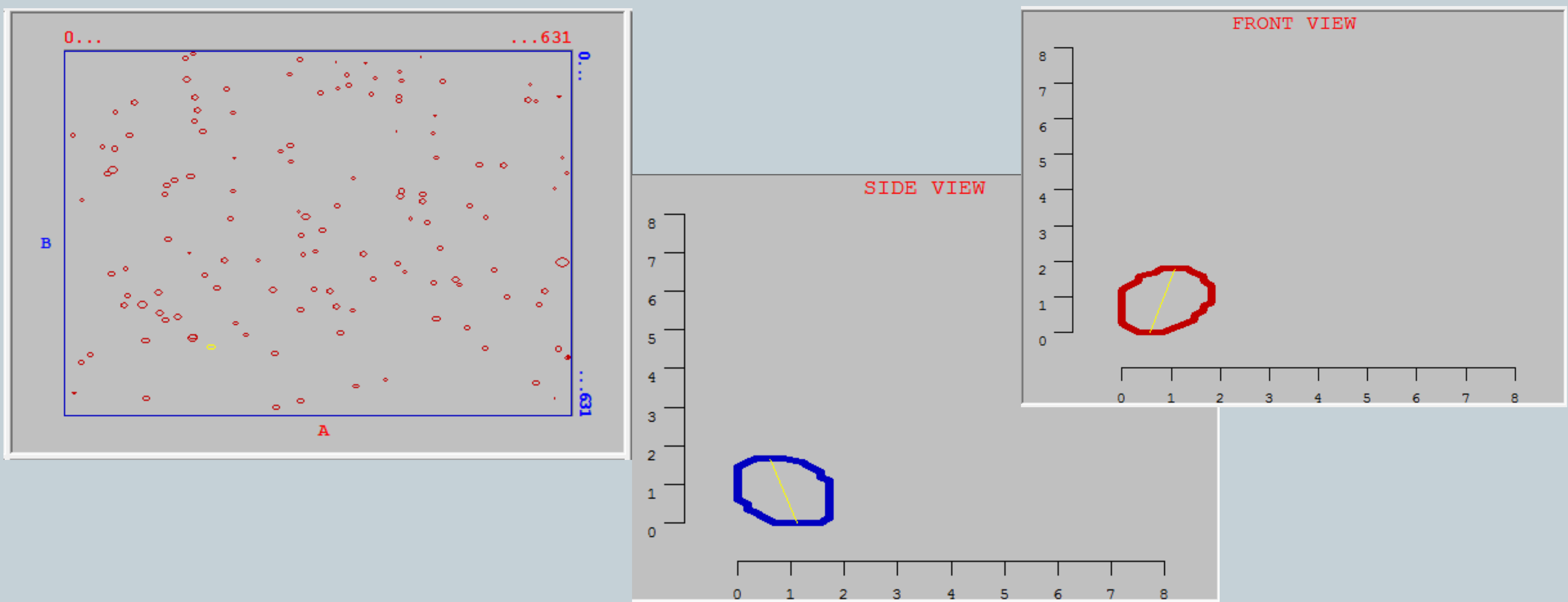


Soused videodistrometru – druhý distrometr

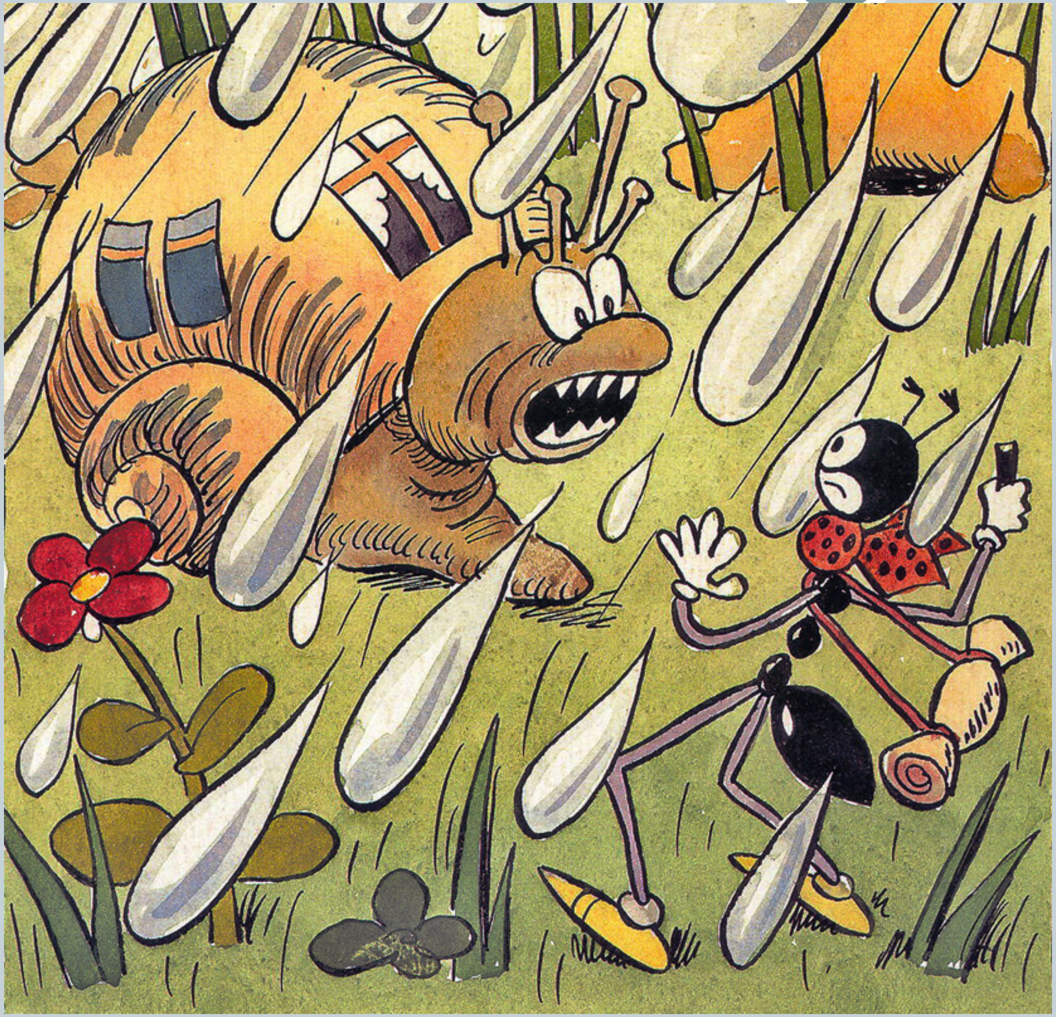


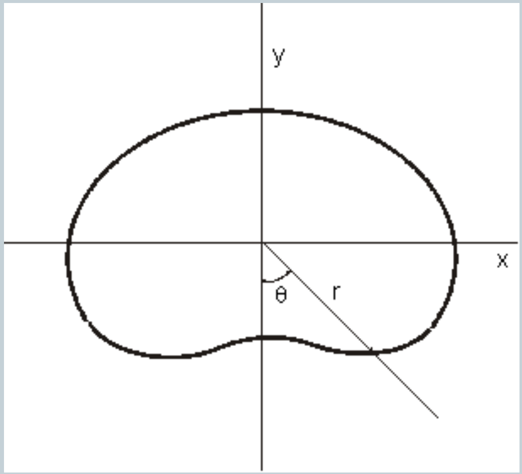
Co fotíme

- Nárys a bokorys kapek, krup, krupek, sněhových vloček
- Virtual top view of measurement area

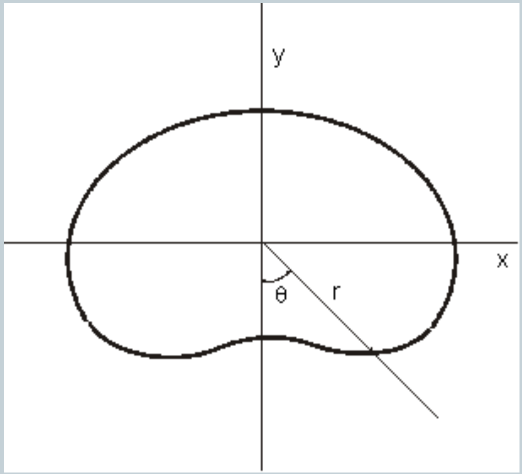


Tvar dešťové kapky

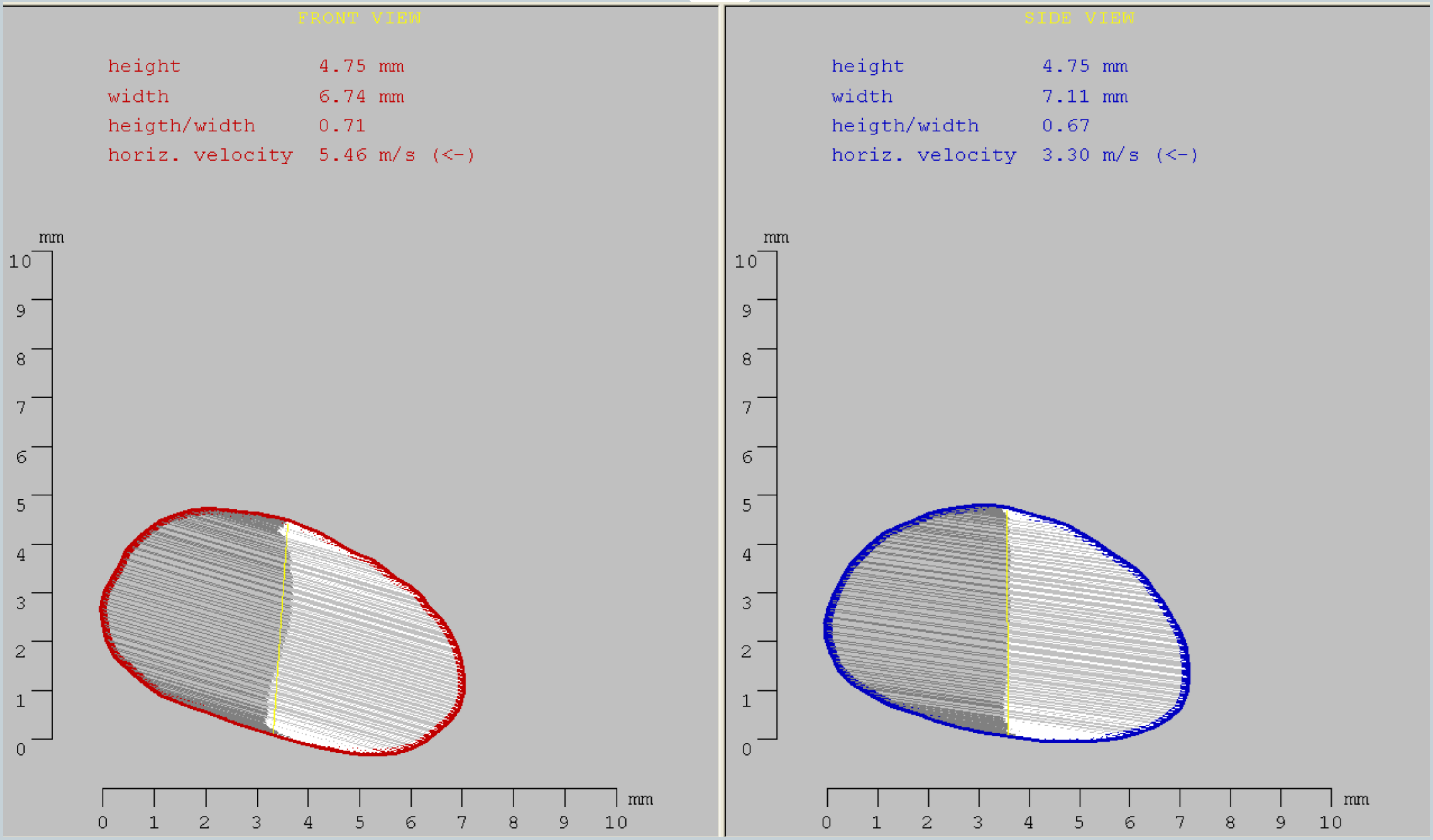




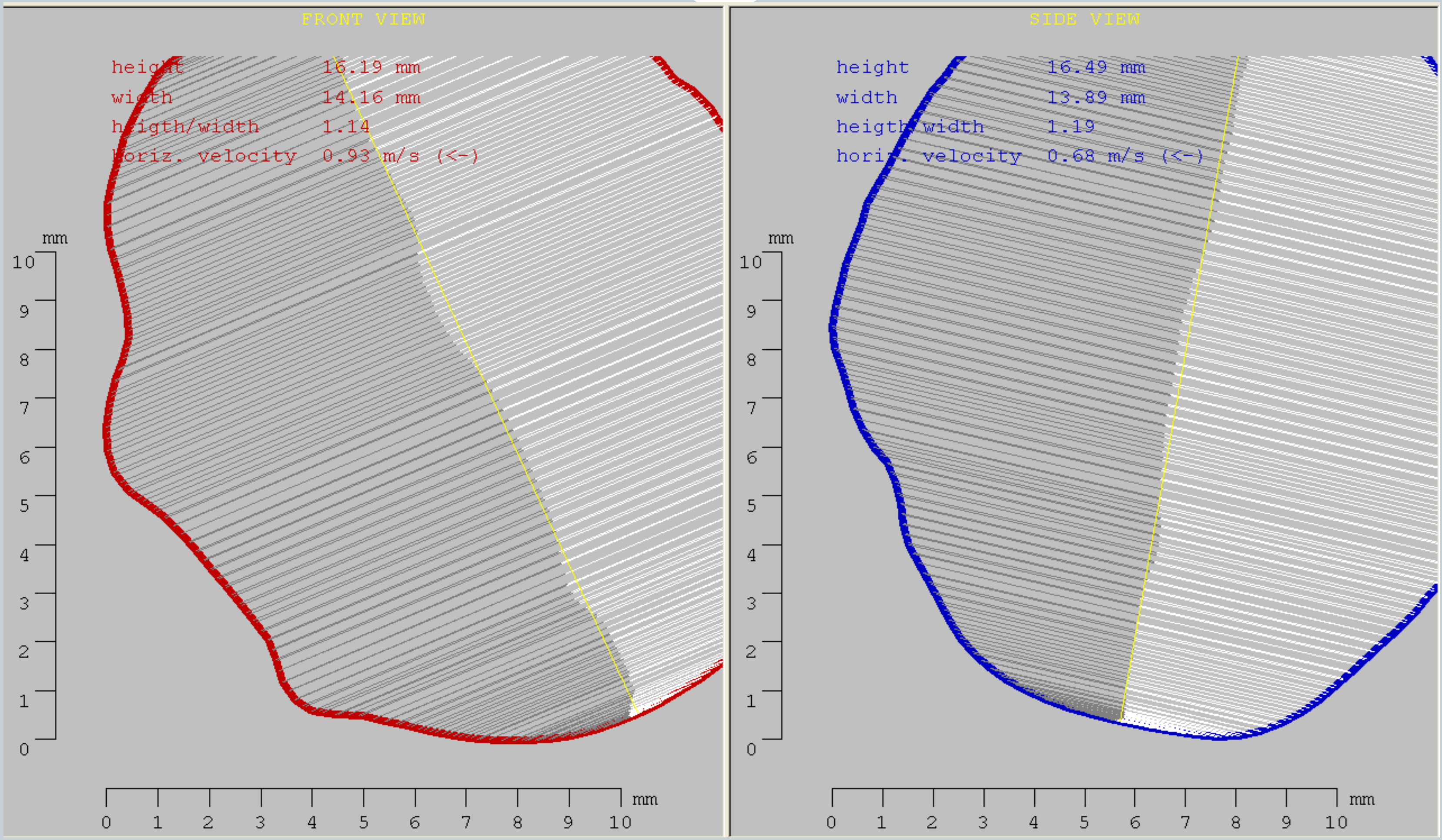
Tvar dešťové kapky



Tvar dešťové kapky



Tvar kroupy


FRONT VIEW
height 16.19 mm
width 14.16 mm
heigth/width 1.14
horiz. velocity 0.93 m/s (<-)
mm
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 mm
SIDE VIEW
height 16.49 mm
width 13.89 mm
heigth/width 1.19
horiz. velocity 0.68 m/s (<-)
mm
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 mm

Co měříme

- průměr padající kapky od 0,2 mm a více (neomezeno) s rozlišením 0,2 mm
- zploštělost
- úhel sklonu
- pádovou rychlost

NUMERIC INFO ON SINGLE HYDROMETEOR:

time = 00:01:16.856
equivolumetric diameter = 4.390 mm
volume = 44.298 mm3
vertical fall velocity = 2.15449 m/s
oblateness = .48222725
area for normalisation = 9764.297 mm*mm
height of one line = 6.320000 mm
type = not class.

	FRONT (A)	SIDE (B)
height	56.880	56.880 mm
longest line	1.068	1.303 mm
oblateness	.53258	.43663
number of lines	9	9
pixelwidth	0.178000	0.186100 mm

Pixels in camera A, start at bottom(=line 000)
000: 433-436 001: 432-437 002: 431-437 003: 431-437 004: 431-437
005: 431-437 006: 431-437 007: 431-436 008: 432-435

Pixels in camera B, start at bottom(=line 000)
000: 314-317 001: 313-319 002: 313-319 003: 313-319 004: 313-320
005: 313-320 006: 313-319 007: 314-319 008: 314-319

Co počítáme

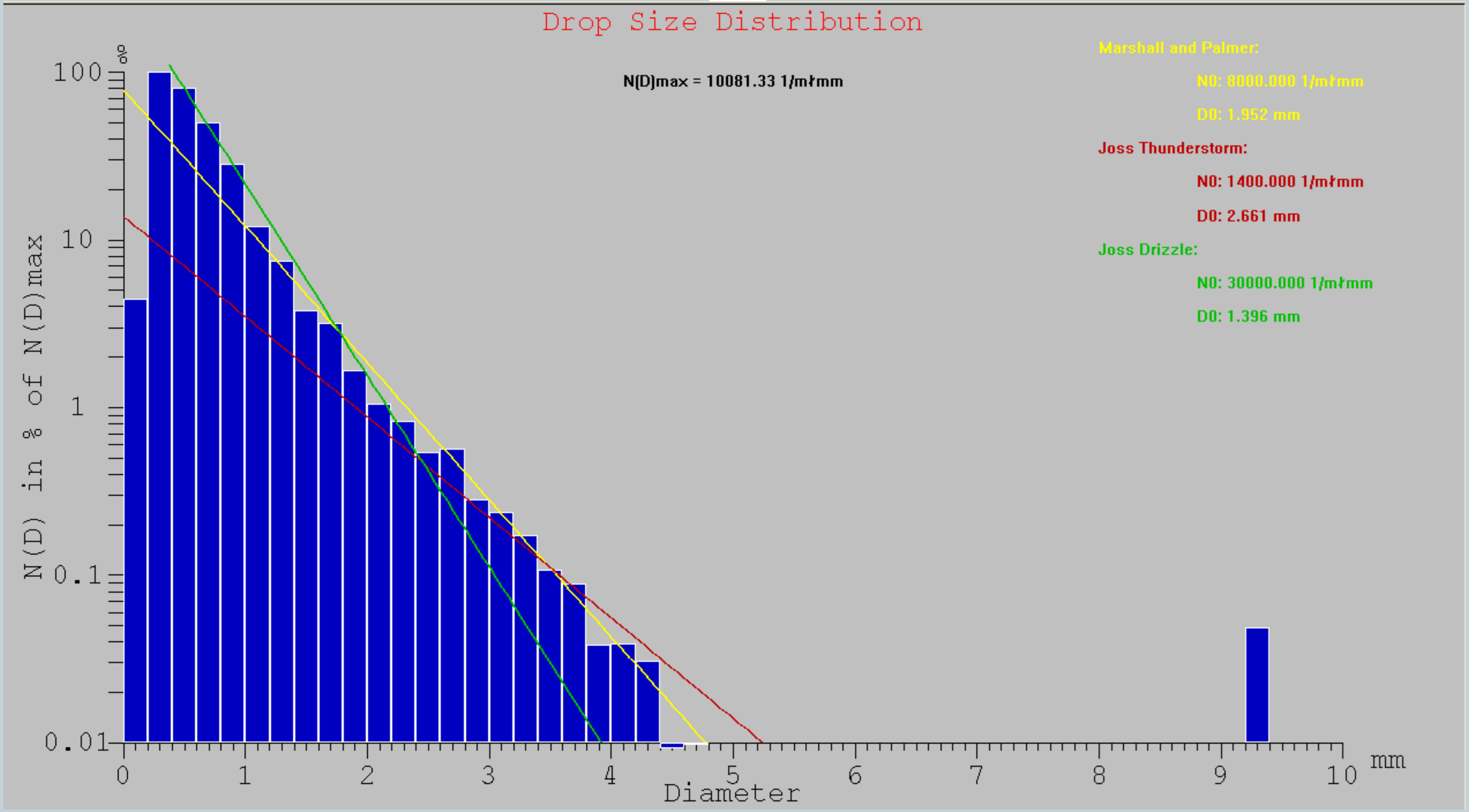
- statistická rozdělení velikosti padajících kapek (spektra kapek) s volitelným integračním časem
- kinetickou energii dopadajících kapek
- objem dopadající vody
- libovolný moment spekter kapek:

intenzitu srážek

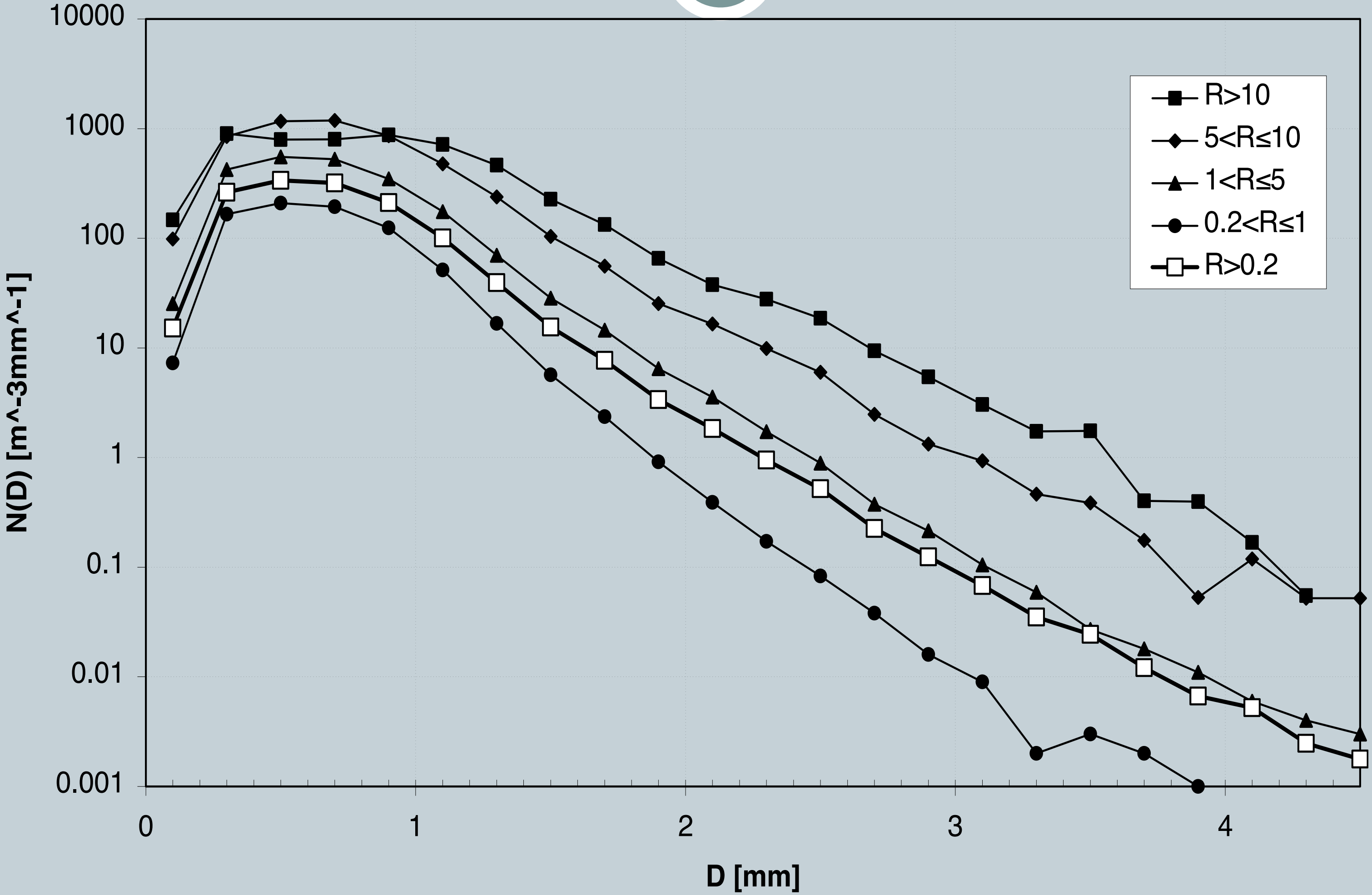
faktor radarové odrazivosti

útlum elektromagnetických vln v dešti

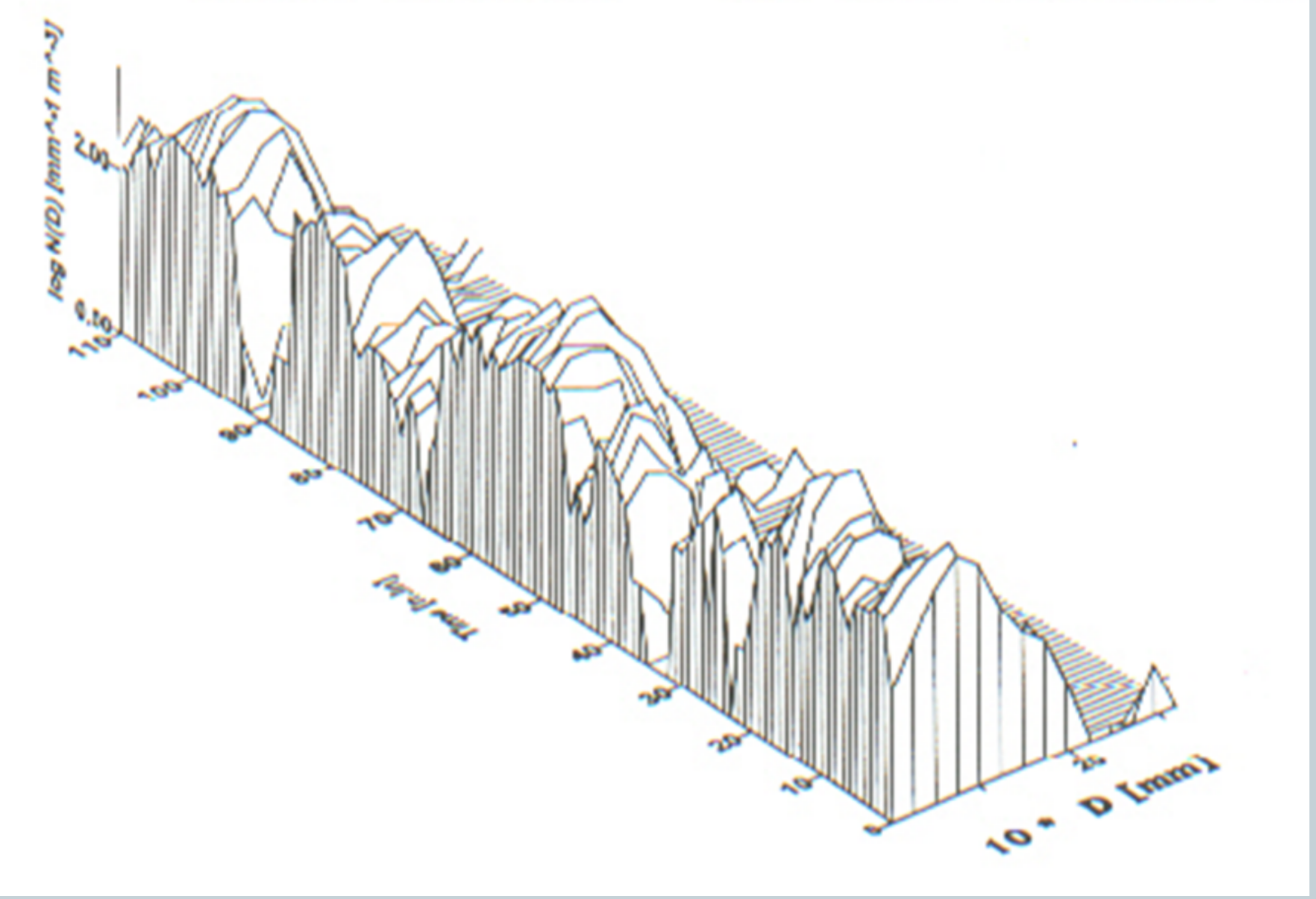
Výsledky - Relativní četnost počtu kapek



Spektrum kapek za 1 rok



Časový vývoj spekter kapek během 111 minutové srážkové události



Děkuji za pozornost

Vlastnosti

- Resolution (vertical) better than 0.17 mm for veloc. < 10 m/s
- Vertical velocity accuracy better than 4 % for veloc. < 10 m/s
- Sampling Area approx. 100 x 100 mm2
- Rain Rate compared to tipping bucket
- differences typically less than 10 %
- Integration Time 15 sec. to 12 hours

Využití distrometru

- Erosion of soil through raindrop impact
- Hydrological models for flood warning and water resource management
- Adjustment of weather radar systems

Využití distrometru

- Prediction of specific rain attenuation
- Explanation of tropospheric polarization rotation
- Propagation effects in mixed phase precipitation
- Input for propagation channel models

- Test of spray nozzles
- Measurement of artificial rain
- Efficiency of irrigation systems