
Obrazová analýza

Obrazová analýza

- umožňuje zpracování obrazových dat pomocí matematické morfologie
- výsledkem je stanovení distribuce velikosti a morfologických parametrů částic.

Obraz (*Image*) - **soubor** (*Image file*) s nejrůznějšími koncovkami, formáty

Plné formáty

(TIFF, BMP, Raw,...) 4,8 MB

vs.

Kompresní formáty

(JPEG, GIF, PNG, ...) 88 KB - 1,1 MB

JPEG (.jpg; **J**oint **P**hotographic **E**xperts **G**roup);

GIF (.gif; **G**raphics **I**nterchanged **F**ormat);

8 bit-per-pixel bitmap img; 256 barev.

PNG (.png; **P**ortable **N**etwork **G**raphic);

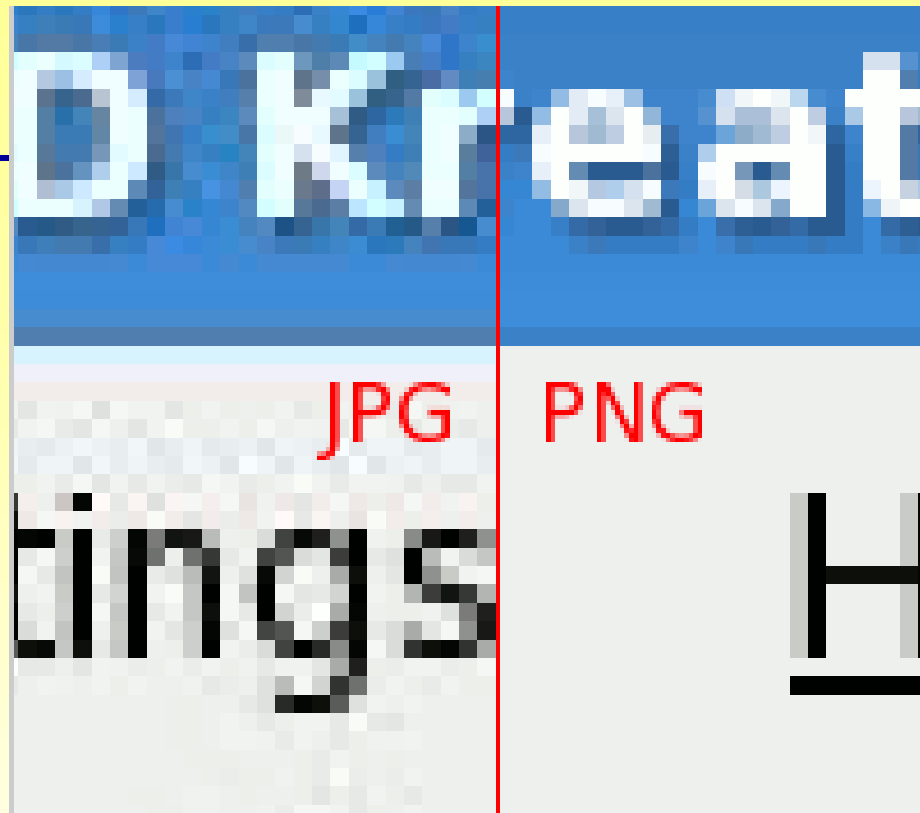
novější než GIF, není pod patentovou ochranou, 24 pxl, RGB, greyscale.

Obrazová analýza

Digitální obraz – soubor pixelů



Fotografie květiny komprimovaná se vzrůstajícím komprimačním poměrem zleva doprava.



Porovnání JPEG a PNG: všimněte si roztřepených okrajů v JPEG oproti čistým okrajům PNG.

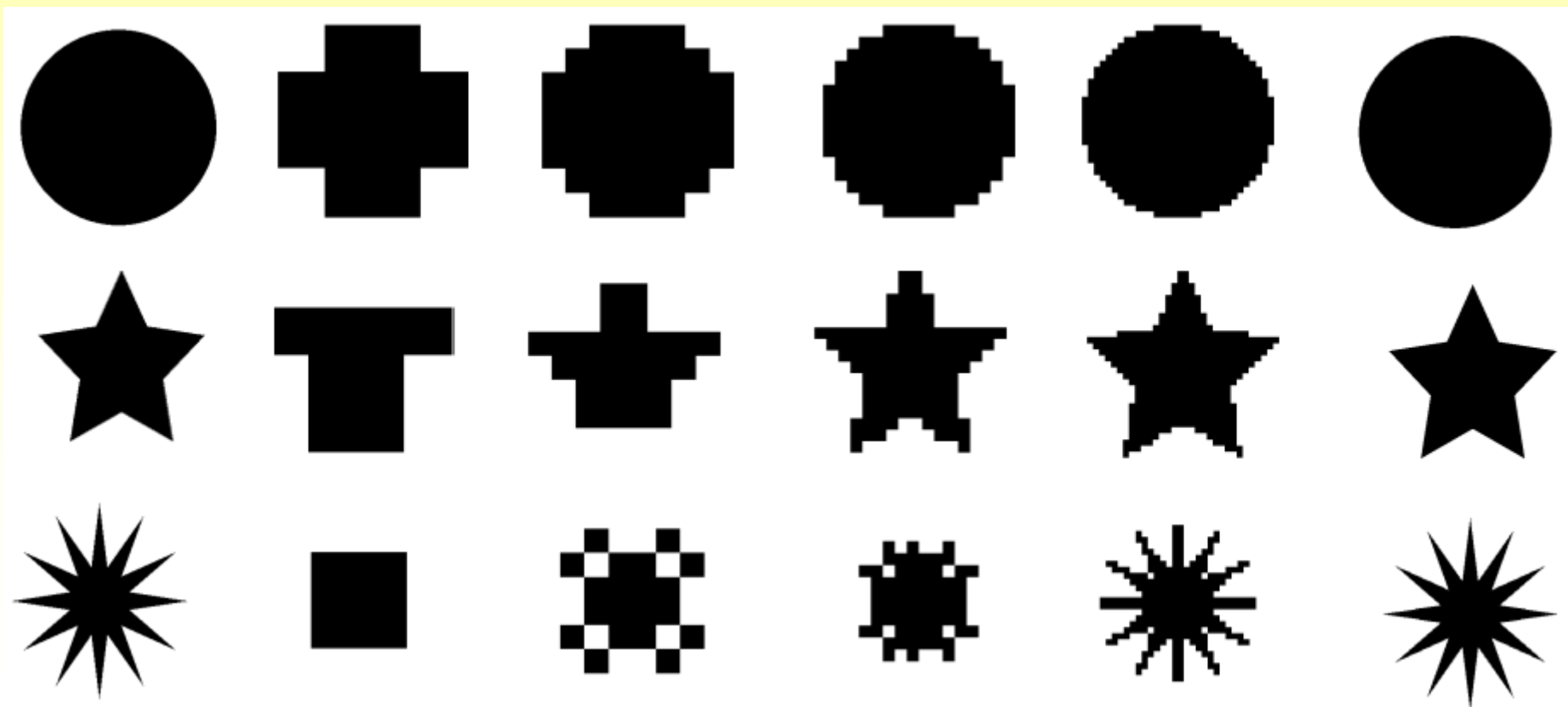
PNG (portable Network Graphics)
Jeho komprese může být nezztrátová.

JPEG/JFIF (JPEG File Interchange Format) **ZTRÁTOVÁ KOMPRESSE**
Není vhodný pro ukládání vědeckých dat ani pro čárovou grafiku – jeho formát v ní vytváří viditelné a rušivé artefakty.

Obrazová analýza

Sledování vlivu složitosti tvaru a rozlišení objektu na morfologické parametry.

Původní obrázek 4x4 pixely 8x8 pixelů 16x16 pixelů 32x32 pixelů $\xrightarrow[64x64 \quad 128x128]{}$ 512x512 pixelů



Obrazová analýza

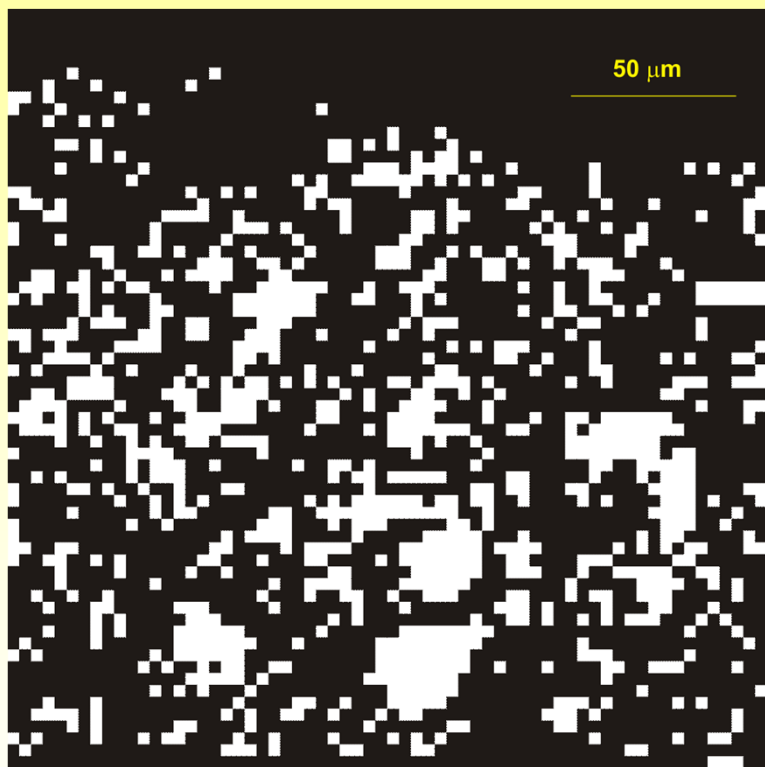
Pro elementární zjištění **velikosti** objektů, postačuje i pro složitější tvary minimální rozlišení **8x8 pixelů** na jeden **objekt/částici** vzorku.

Pro charakterizaci **tvaru**, je nutné použít pro nejmenší **objekty** měřeného vzorku rozlišení **64x64 pixelů až 128x128** a vyšší – dle složitosti tvaru.

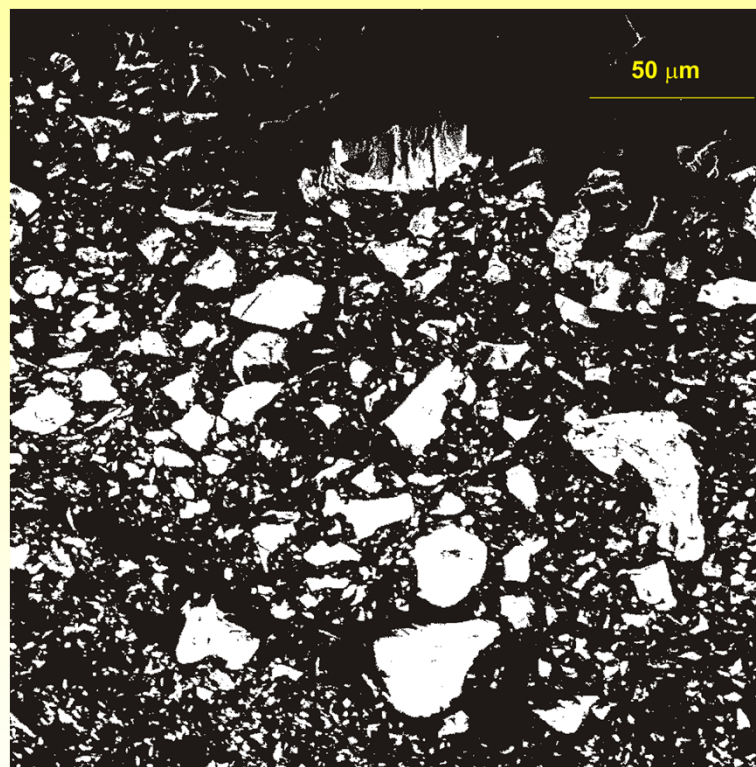
Z těchto údajů lze vyvodit minimální rozlišení pro charakterizaci **souboru objektů**, minimálně cca **1200x1200 pixelů** na **snímek**, při počtu objektů v řádu stovek až prvních tisíců.

Obrazová analýza

Pro ověření výsledků vyplývajících z modelových tvarů.



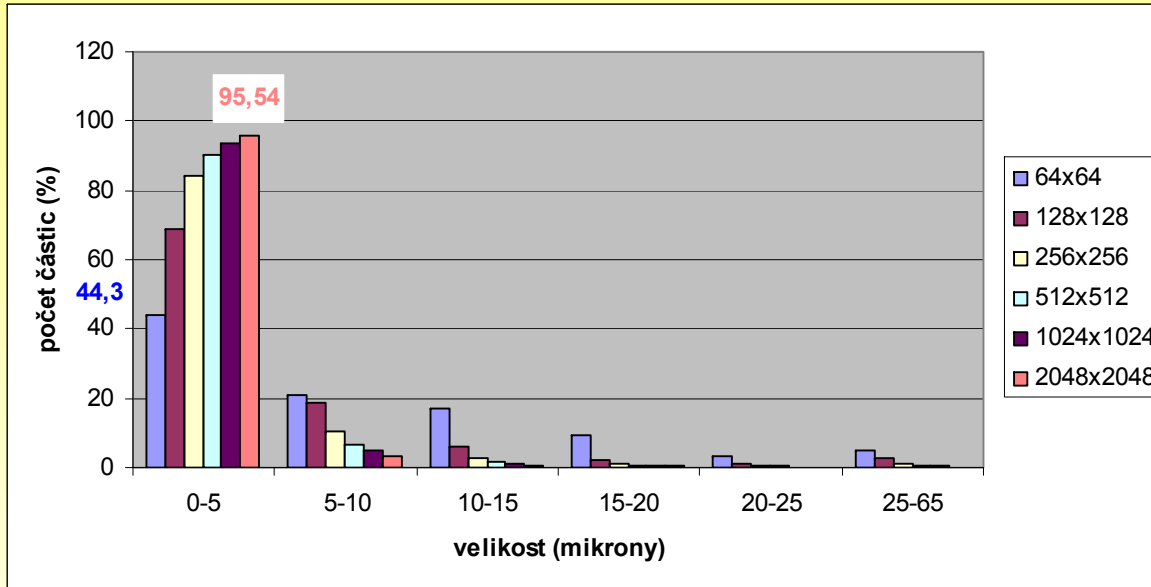
64x64 pixelů



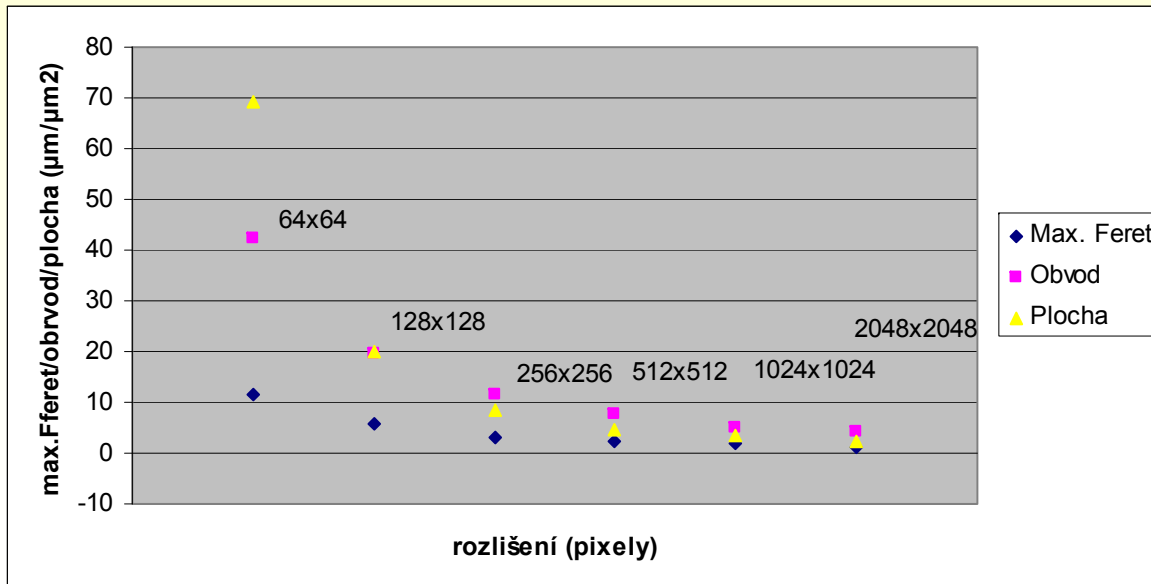
2048x2048 pixelů

128x128, 256x256, 512x512, 1024x1024

Obrazová analýza



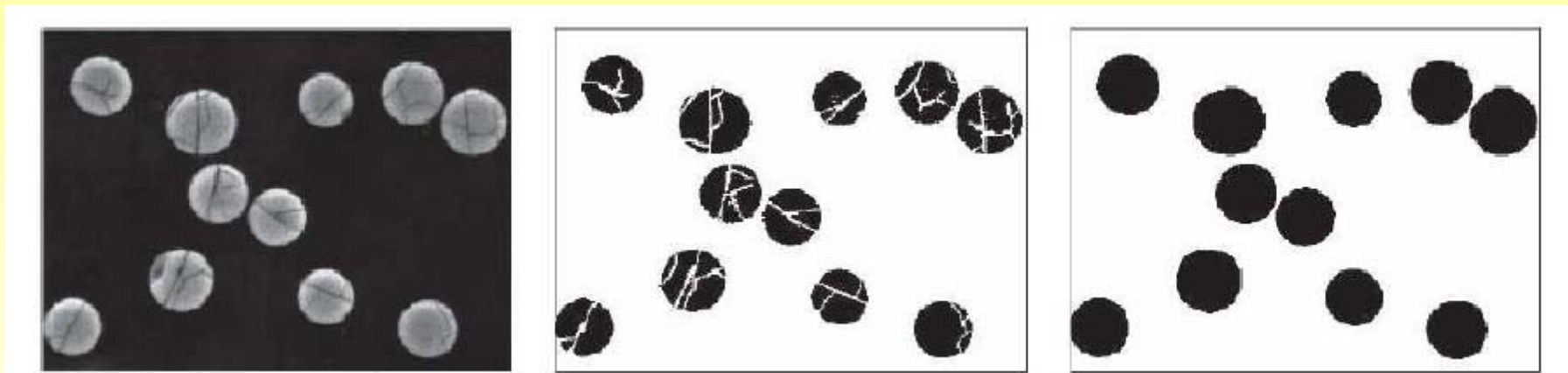
• Rozdíl mezi počtem detekovaných objektů v intervalu 0-5 mikronů při rozlišení 64x64 a 2048x2048 je cca 51 %.



První přibližně adekvátní hodnoty morfologických parametrů Max. Feretu, obvodu a plochy získáme při rozlišení minimálně **1024x1024 pixelů na snímek.**

Obrazová analýza

Jak obrazová analýza funguje ?



Původní obraz

Binární obraz

Konečný binární obraz po
morfoloických binárních
operacích

Kalibrace

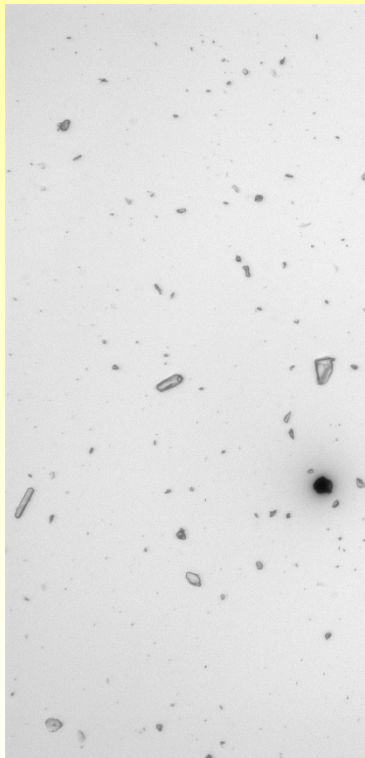
Segmentace RGB/HSI

Morfoloické binární operace

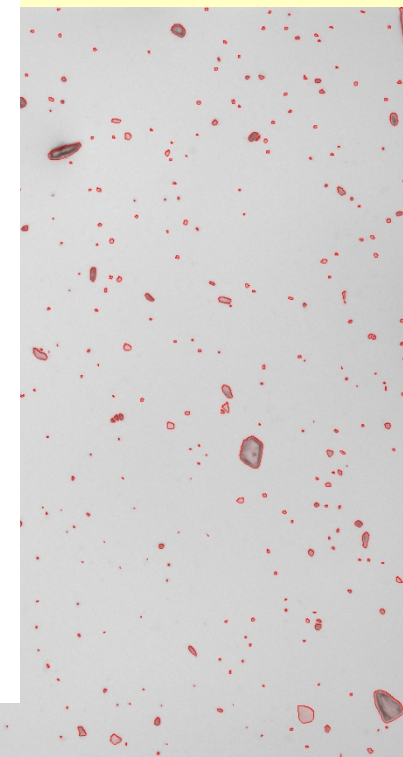
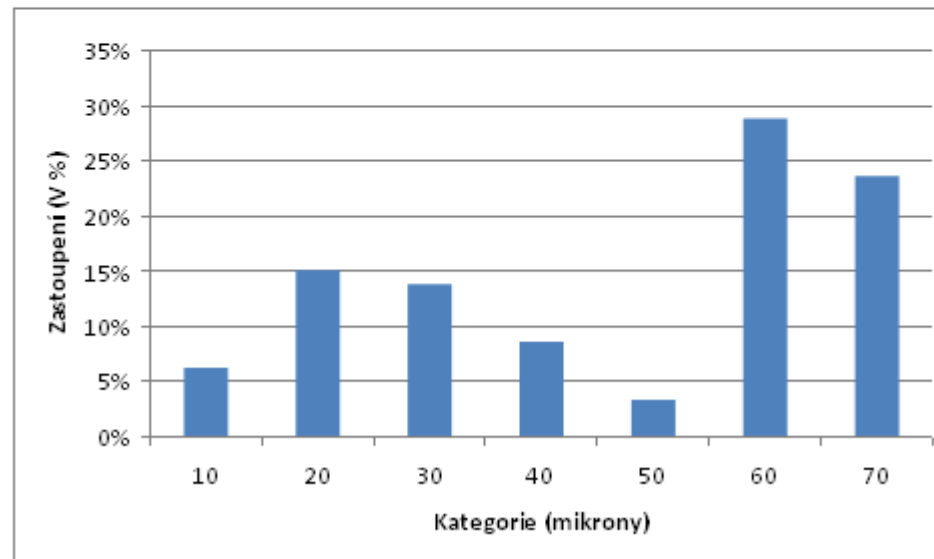
Měření

Obrazová analýza

Jak obrazová analýza funguje v praxi?

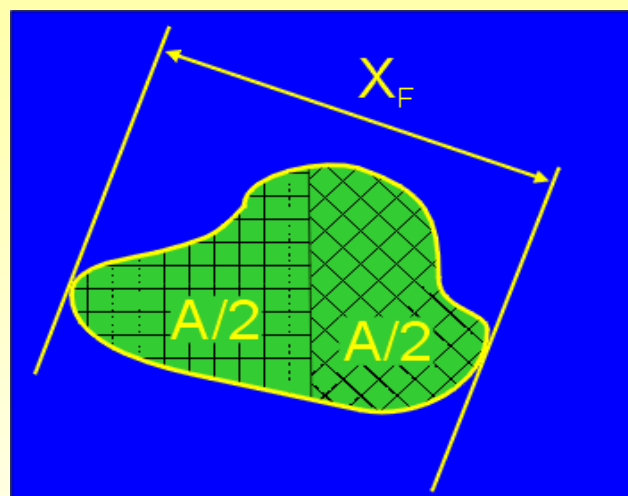


Kategorie (μm)	V kategorii V (%)	Kumulativně V (%)
10	6,23%	6,23%
20	15,20%	21,43%
30	13,98%	35,41%
40	8,57%	43,98%
50	3,38%	47,36%
60	28,93%	76,29%
70	23,71%	100,00%



Obrazová analýza

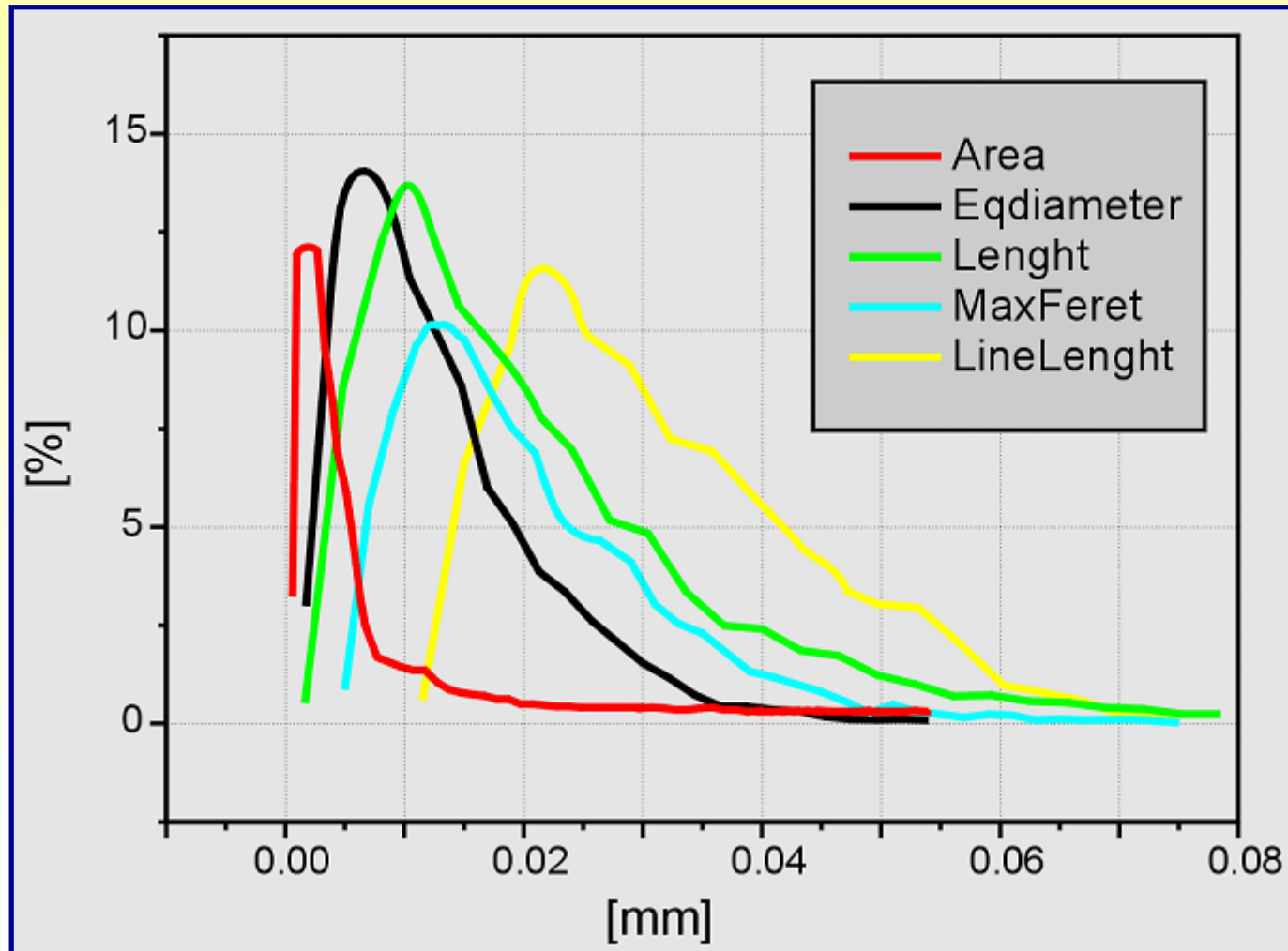
Vybrané morfologické parametry



Charakteristika objektu	Popis	Vzorec
Plocha (Area)	plocha je hlavním kritériem velikosti	počítána z obsazených obrazových bodů
Kruhovitost (Circularity)	odvozená míra tvaru počítaná z plochy a obvodu. Tento příznak je užitečnou charakteristikou tvaru	$4\pi \text{ plocha} / (\text{obvod})^2$
Elongace (Elongation)	určuje se jako poměr maximálního a minimálního Feretova průměru. Tento příznak je užitečná charakteristika tvaru	$\text{MaxFeret} / \text{MinFeret}$
Ekvivalentní průměr (EqDiameter)	příznak velikosti odvozený z plochy. Určuje průměr kružnice, která má stejnou plochu jako odpovídající objekt	$\sqrt{\frac{4 \text{ plocha}}{\pi}}$
Délka (Length)	odvozený příznak vhodný pro prodloužené nebo tenké struktury. Je založen na tyčinkovém modelu	$\frac{\text{obv} + \sqrt{\text{obv}^2 - 16\pi}}{4}$ obv - obvod pi - plocha
Délka úsečky (LineLength)	definována jako délka objektu s výrazně protáhlým tvarem	
Maximální Feretův průměr (MaxFeret)	maximum z Feretových průměrů, vzdálenost mezi paralelními tečnami objektu v intervalu (0, 180)°	
Střední sečna (MeanChord)	střední hodnota velikostí sečen ve směrech 0, 45, 90 a 135 stupňů	$\frac{4 \text{ plocha}}{\pi_0 + \pi_{45} + \pi_{90} + \pi_{135}}$
Minimální Feretův průměr (MinFeret)	minimum z Feretových průměrů, vzdálenost mezi paralelními tečnami objektu v intervalu (0, 180)°	
Obvod (Perimeter)	míra celkové hranice	$\frac{(\pi_0 + \pi_{45} + \pi_{90} + \pi_{135})\pi}{4}$
Šířka (Width)	odvozený příznak vhodný pro prodloužené nebo tenké struktury. Je založena na tyčinkovém modelu	$\frac{\text{plocha}}{\text{délka}}$
Orientace	úhel, při kterém má Feretův průměr své maximum. Průměry jsou počítány s přírůstkem úhlu o velikosti 5 stupňů	

Obrazová analýza

Srovnání výsledků různých morfologických parametrů jednoho souboru částic

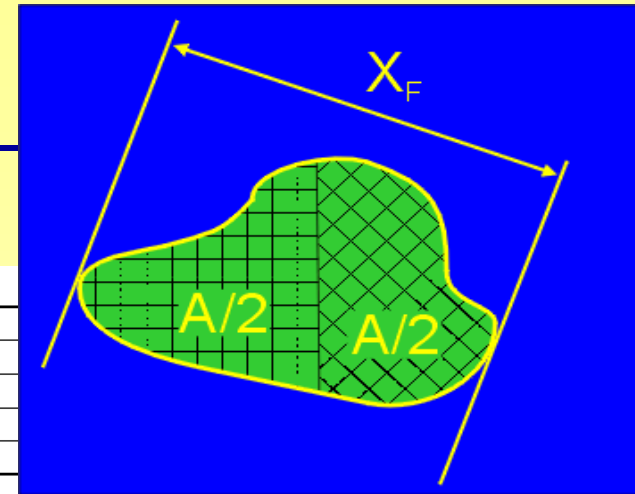


Obrazová analýza

Příklad – stanovení distribuce velikosti

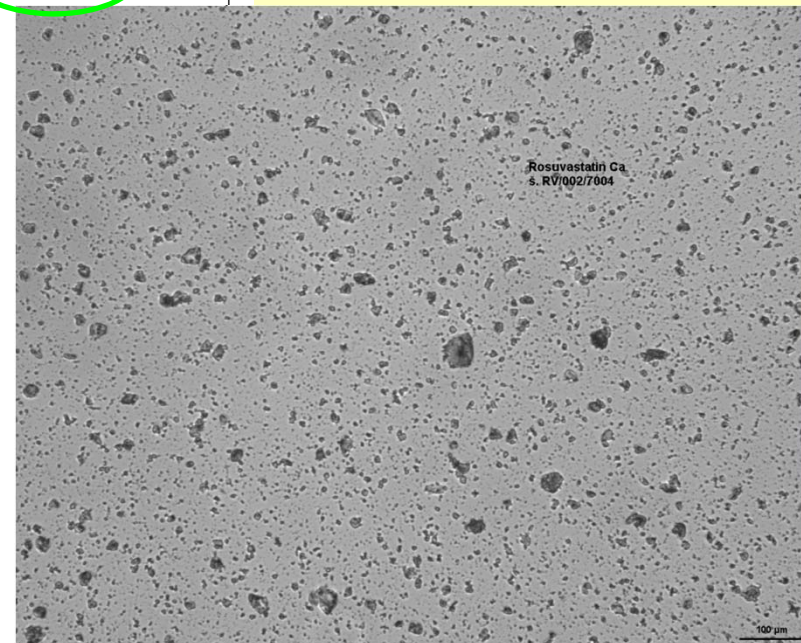
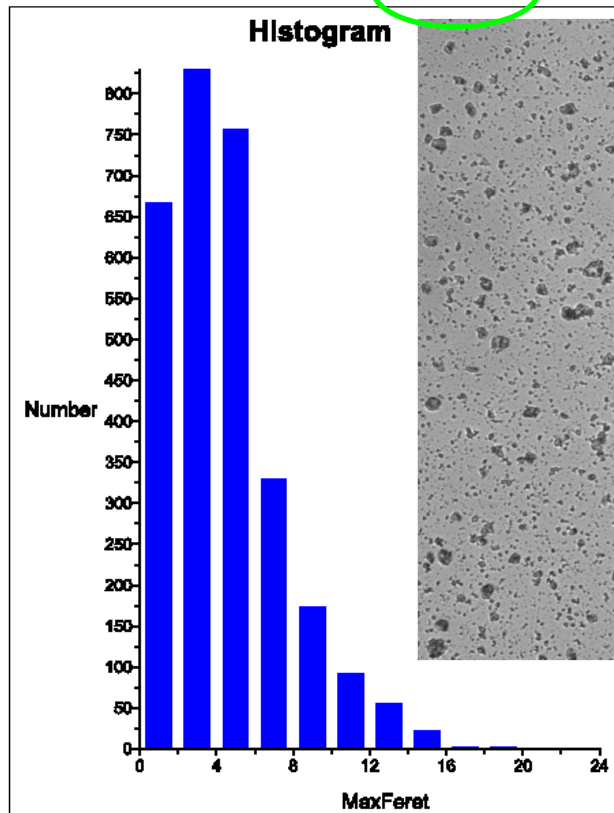
Zentiva Praha

Product:	Rosuvastatin Ca	Date:	17.A.2007
Product No.:	/	Specimen Lims:	/
Batch No.:	RV/002/7004	Batch Lims:	/
Receipt:	112/SO/07	Manufacturer:	Cadila
Certificate No.:	448/DČ07	Analyzed:	Drábek



Particle size distribution according to max.dimension (MaxFeret):

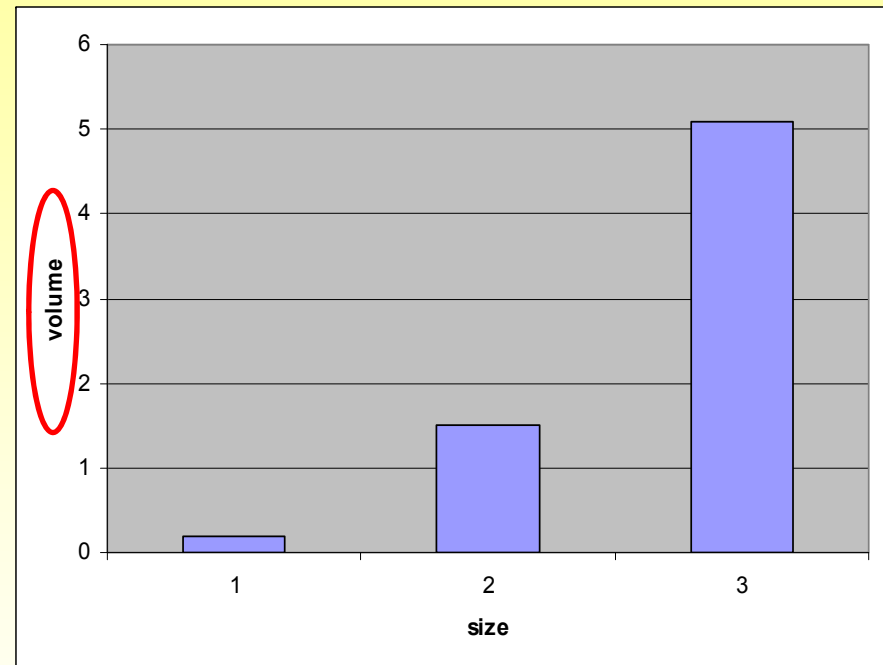
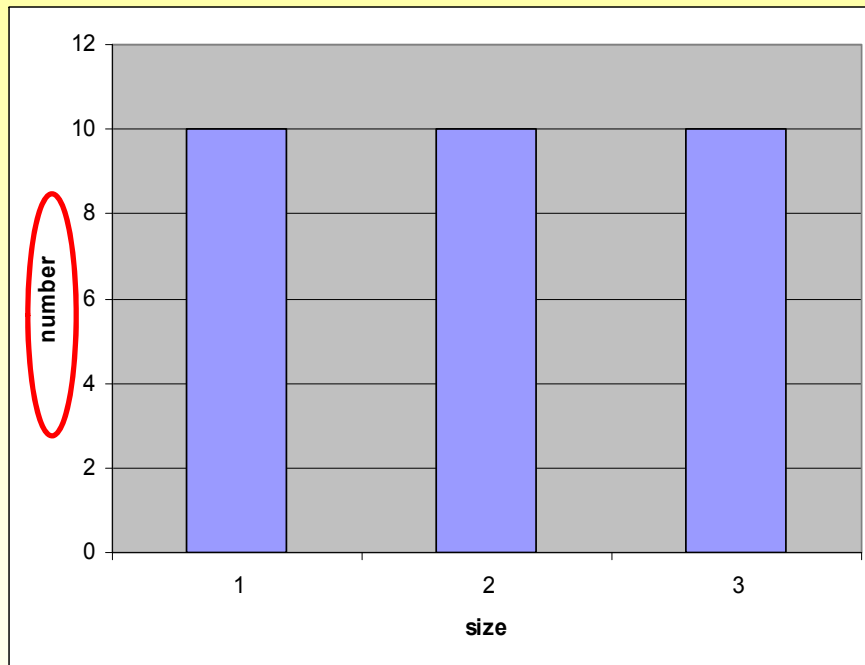
Class In [um]	Number	V [%]
1. (0 - 2)	687	22.76
2. (2 - 4)	829	28.28
3. (4 - 8)	758	25.79
4. (6 - 8)	330	11.26
5. (8 - 10)	173	5.9
6. (10 - 12)	92	3.14
7. (12 - 14)	55	1.88
8. (14 - 16)	23	0.78
9. (16 - 18)	3	0.1
10. (18 - 20)	2	0.07
11. (20 - 22)	0	0
12. (22 - 24)	1	0.03



Number of particles: 2931	Minimum: 0.25 [um]	Maximum: 22.32 [um]
---------------------------	--------------------	---------------------

Obrazová analýza

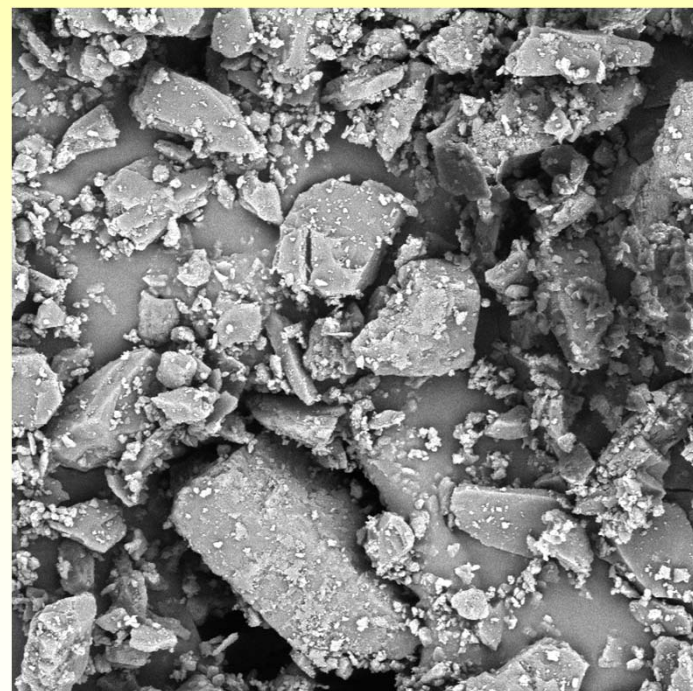
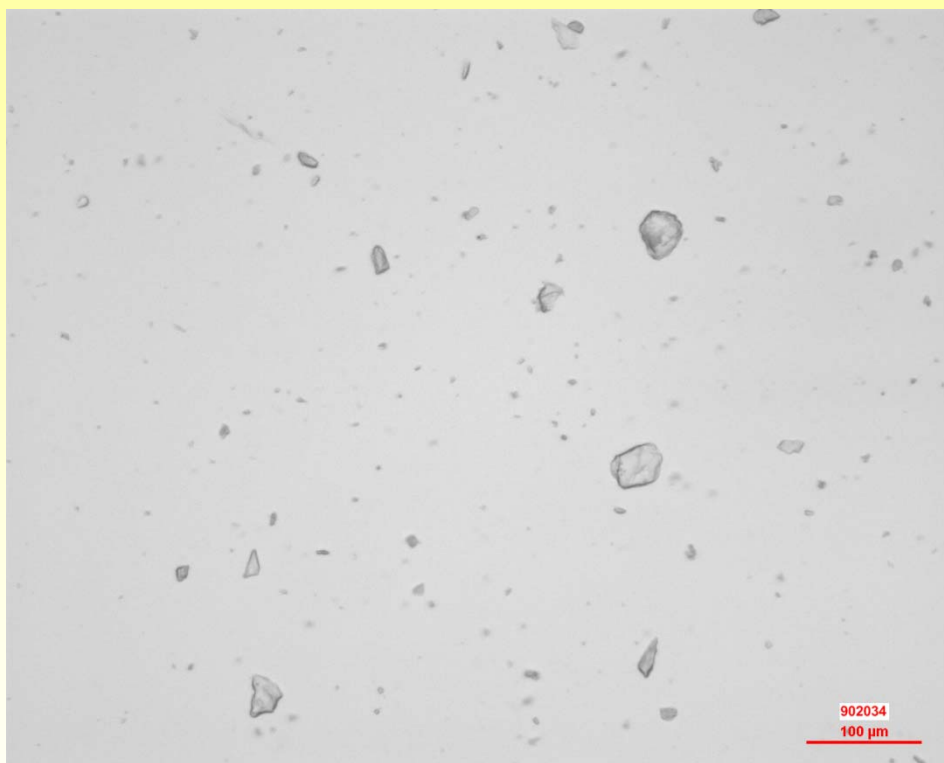
Početní x objemová procenta



Lineární x logaritmické měřítko osy

Obrazová analýza

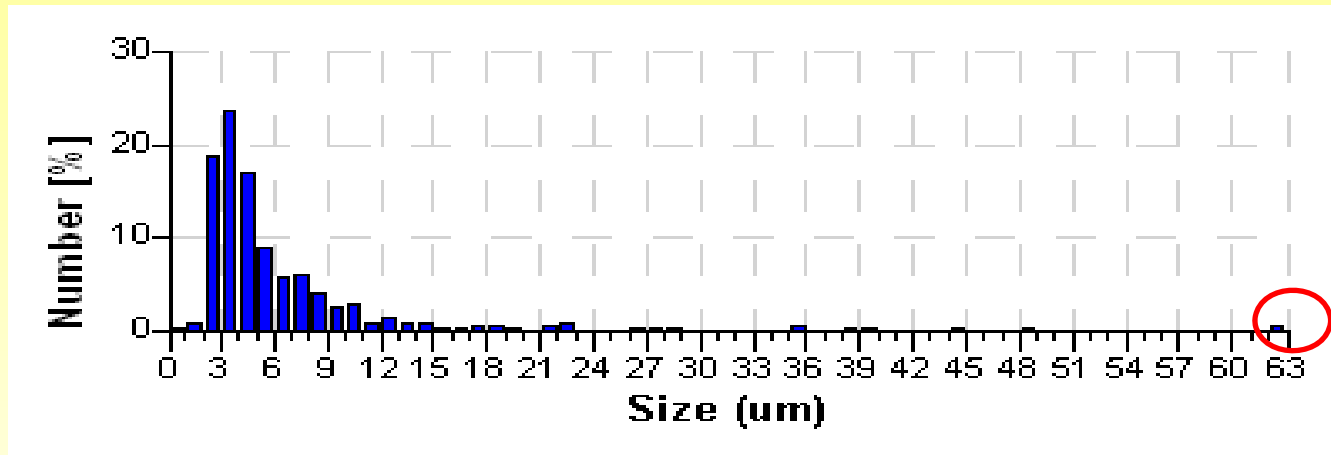
Početní x objemová procenta



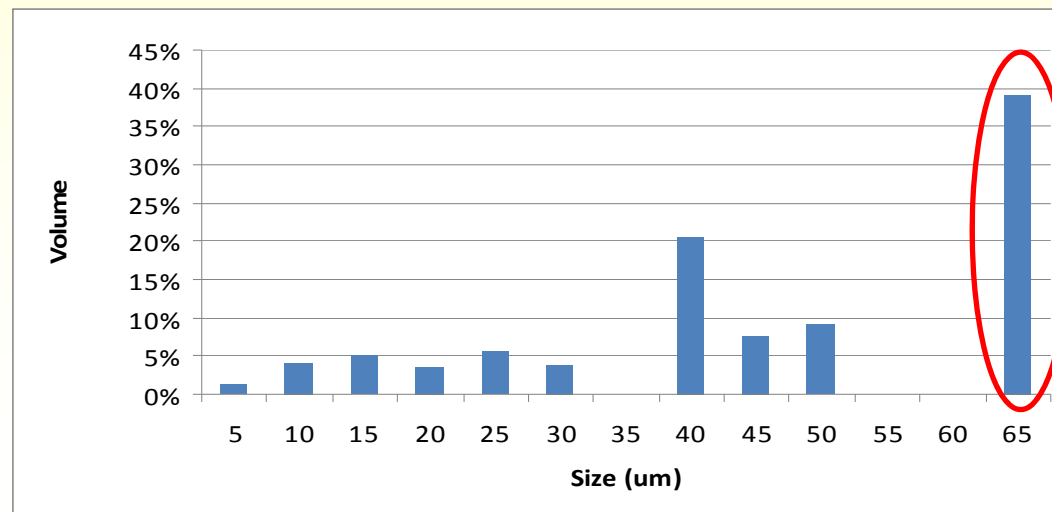
SEM HV: 15.00 kV SEM MAG: 1.00 kx
Det: BSE SM: DEPTH 50 μm MIRA\ TESCAN
Date(m/d/y): 02/04/11 Name: 902034_1 000x Performance in nanospace

Obrazová analýza

Početni x objemová procenta

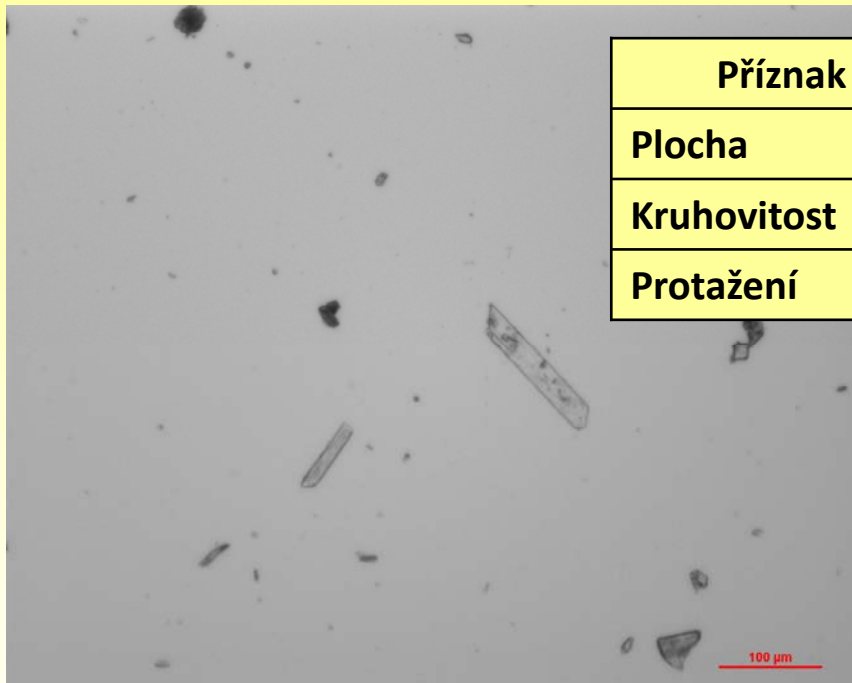


60-65 μm :3 částice = 39 % objemu !!!

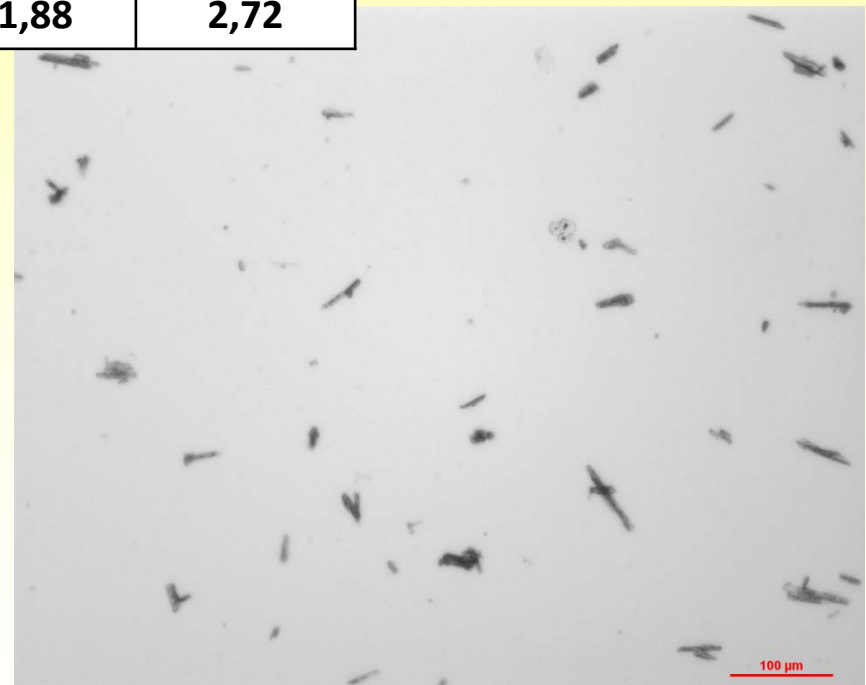


Obrazová analýza

Příklad – stanovení morfologických parametrů tvaru

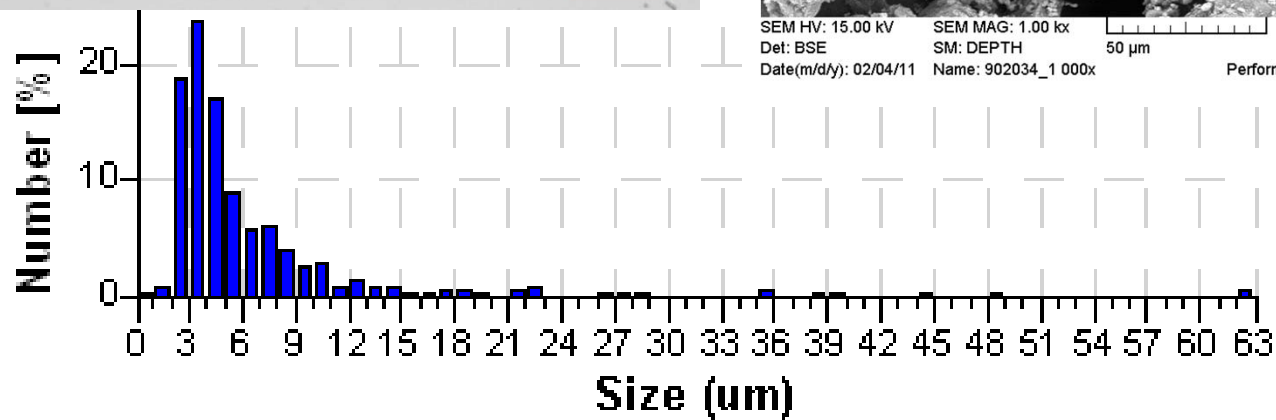
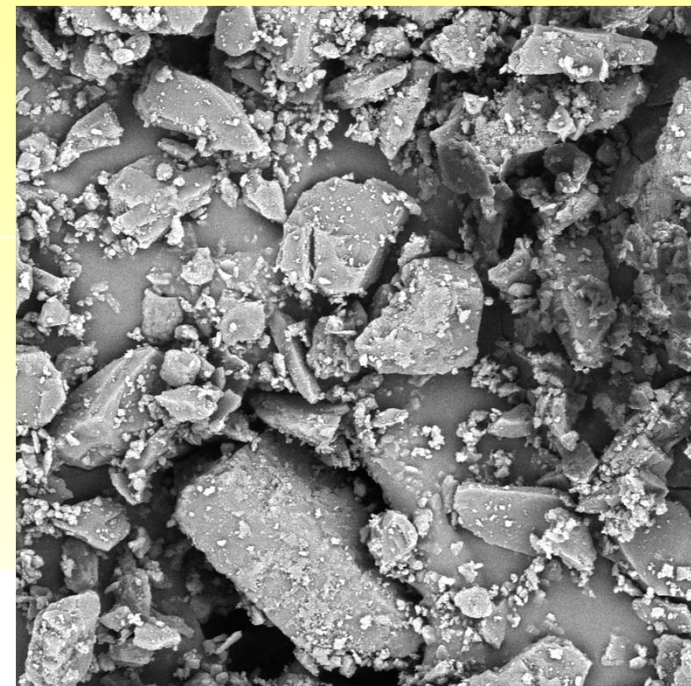
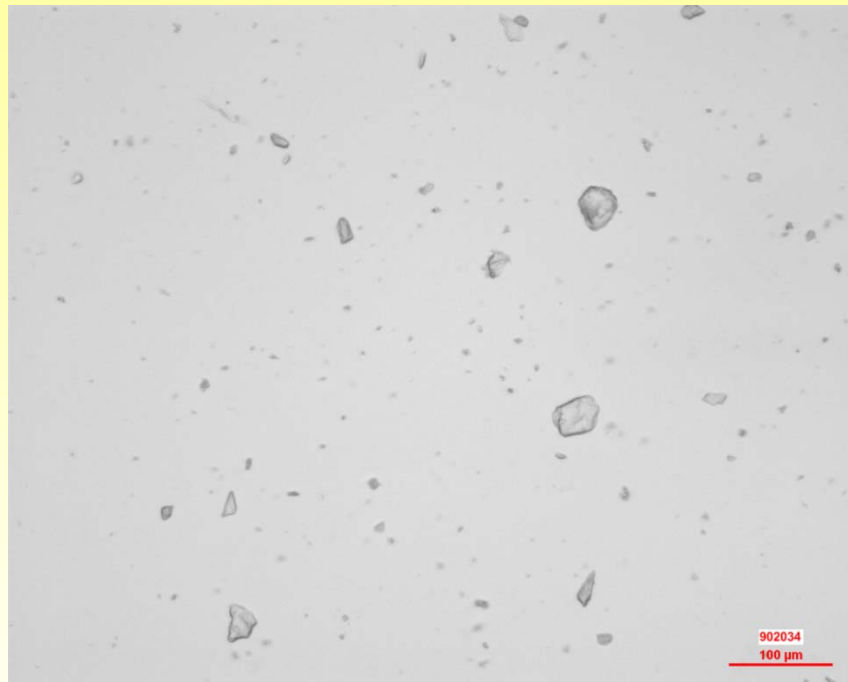


Příznak	DUL 32	0 02 09 06
Plocha	281,57	104,52
Kruhovitost	0,814	0,673
Protažení	1,88	2,72



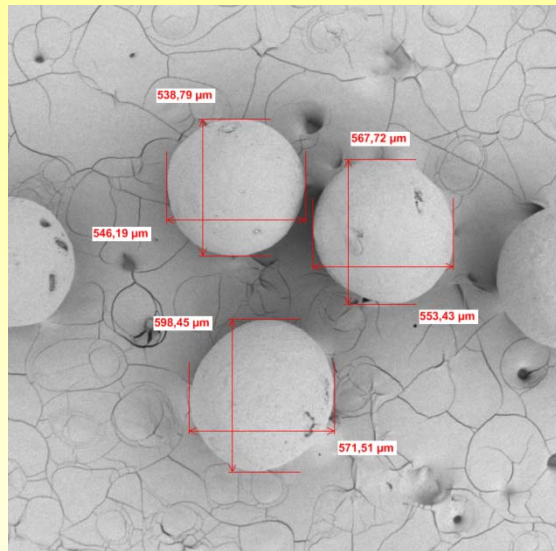
Obrazová analýza

Příklad – analýza vzorku obsahujícího různé druhy částic

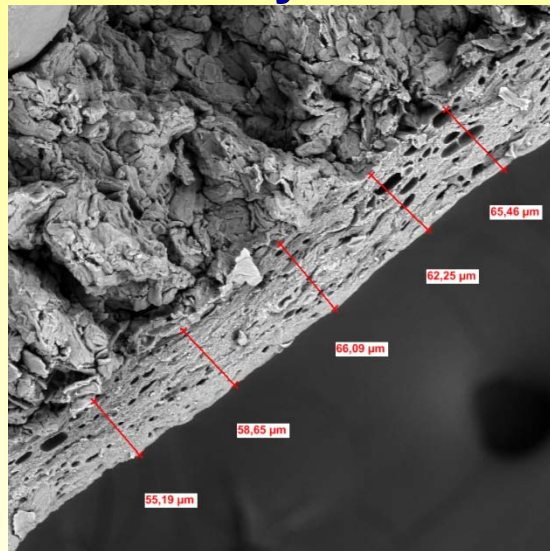


Obrazová analýza

Příklad – stanovení tloušťky vrstev a velikosti peletek



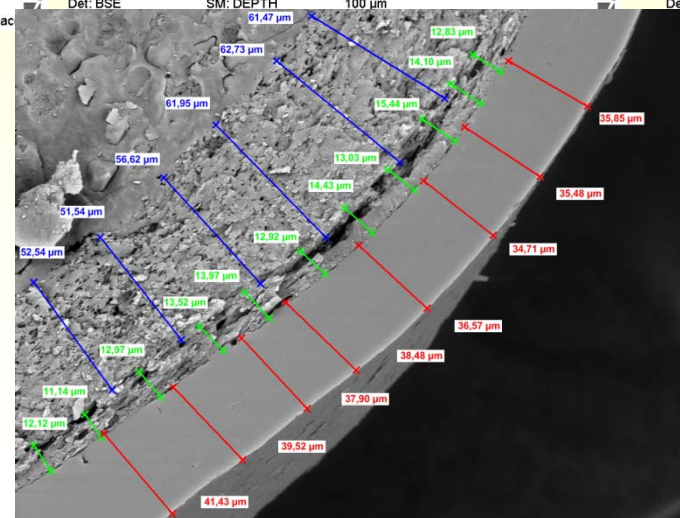
SEM HV: 5.00 kV SEM MAG: 100 x
Det: BSE SM: WIDE FIELD 500 μm
Date(m/d/y): 02/16/10 Name: ADD_SDFE_3170_cps_5hod_100 Performance in nanospace



SEM HV: 15.00 kV SEM MAG: 500 x
Det: BSE SM: DEPTH 100 μm



SEM HV: 15.00 kV SEM MAG: 200 x
Det: BSE SM: DEPTH 200 μm
Date(m/d/y): 12/01/09 Name: 200x Performance in nanospace



SEM MAG: 1.25 kx DET: BSED
HV: 20.0 kV DATE: 09/17/08 100 μm Vega ©Tescan
VAC: HiVac Name: 600808_3_1000_d Digital Microscopy Imaging

Závěr

Laserová difrakce

- rutinní analýza stejného typu vzorku
- dobrá opakovatelnost – po vývoji dobré metody
- neměří reálnou velikost, ale velikostí ovlivněnou vlastností



Obrazová analýza

- rychlá – není třeba vyvíjet metodu
- možnost měřit zcela odlišné vzorky
- měří reálnou velikost a tvar částic
- malé množství vzorku

