

LABORATOŘ SYPKÝCH HMOT

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

prof. Ing. Jiří Zegzulka, CSc.

Laboratoř sypkých hmot, VŠB - Technická univerzita Ostrava

17. listopadu 15, 708 33 Ostrava - Poruba

Tel. +42059 732 4379 Fax: +42059 699 4330 E-mail: jiri.zegzulka@vsb.cz

V Ostravě 11. září 2013

Vážený pan,
Ing. Robert Hrich
Brněnské vodárny a kanalizace, a.s.
pobočka ČOV Modřice
Hybešova 254/16
657 33 Brno

Komentář k analýze granulometrie

Byla provedena analýza vzorku na laserovém analyzátoru Mastersizer 2000. Měřený vzorek má svůj vlastní protokol, ze kterého je možno zjistit v tabulce velikostní distribuci, dále je tato distribuce zobrazena i graficky.

V protokolu jsou uvedeny tyto základní hodnoty:

$d(0.1)$ – 10% vzorku je pod tuto hodnotu;

$d(0.5)$ – 50% vzorku je pod tuto hodnotu (tato hodnota dělí plochu křivky na dvě identické poloviny);

$d(0.9)$ – 90% vzorku je pod tuto hodnotu;

d_{50} – střední zrno (okolo této hodnoty se vyskytuje největší množství daného vzorku);

Span (šířka distribuce) – $[d(0.9)-d(0.1)]/d(0.5)$

název vzorku a jeho číslo	$d(0.1)$ [μm]	$d(0.5)$ [μm]	$d(0.9)$ [μm]	mode= d_{50} [μm]	span
vzorek č.I (record number=73)	14.789	41.224	109.836	42.653	2.306
vzorek č.II (record number=77)	13.782	39.488	97.034	42.187	2.108
vzorek č.II (record number=81)	14.400	40.215	96.158	42.976	2.033
vzorek č.IV (record number=85)	3.395	28.148	142.941	41.281	4.958

S pozdravem za LSH®

Brázda Robert

Ing. Robert Brázda, Ph.D.

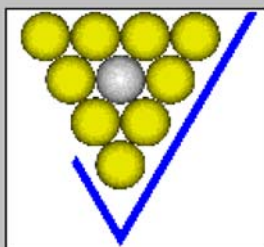
VŠB – Technická univerzita Ostrava

Institut dopravy, Fakulta strojní | 17. listopadu 15
708 33 Ostrava - Poruba, Česká republika

T +420 597 325 208 | **F** +420 596 994 330

www.lsh.vsb.cz

robert.brazda@vsb.cz



LABORATOŘ SYPKÝCH HMOT

prof. Ing. Jiří ZEGZULKA, CSc.

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Institut dopravy, Fakulta strojní

17.listopadu 15, Ostrava-Poruba, 708 33

Tel: +420 59732 4379 Fax: +420 59699 4330 E-mail: jiri.zegzulka@vsb.cz

Výsledky Analýzy

Označení vzorku:

vzorek č.I - ČOV Modřice - Average

Zdroj vzorku a typ:

Factory = Hrich

Sample bulk lot ref:

11. 9. 2013

Název SOP:

Modřice

Měřil:

Brázda

Zdroj výsledku :

Averaged

Měřeno:

11. září 2013 12:34:11

Analyzováno:

11. září 2013 12:34:12

Název částice:

Default

Refrakční index částice:

1.520

Název dispersantu:

Water

Název příslušenství:

Hydro 2000MU (A)

Absorpce:

0.1

Refrakční index dispersantu:

1.330

Model analýzy:

General purpose

Rozsah měření:

0.020 do 2000.000 um

Váhový rozdíl:

0.540 %

Citlivost:

Enhanced

Zastínění:

17.35 %

Výsledek emulace:

Off

Koncentrace:

0.0653 %Vol

Span (šířka distribuce) :

2.306

Uniformity (jednotnost):

1.46

Jednotky výsledku:

Volume

Specific Surface Area:

0.24 m₂/g

Surface Weighted Mean D[3,2]:

25.016 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:

84.657 um

Kurtosis:

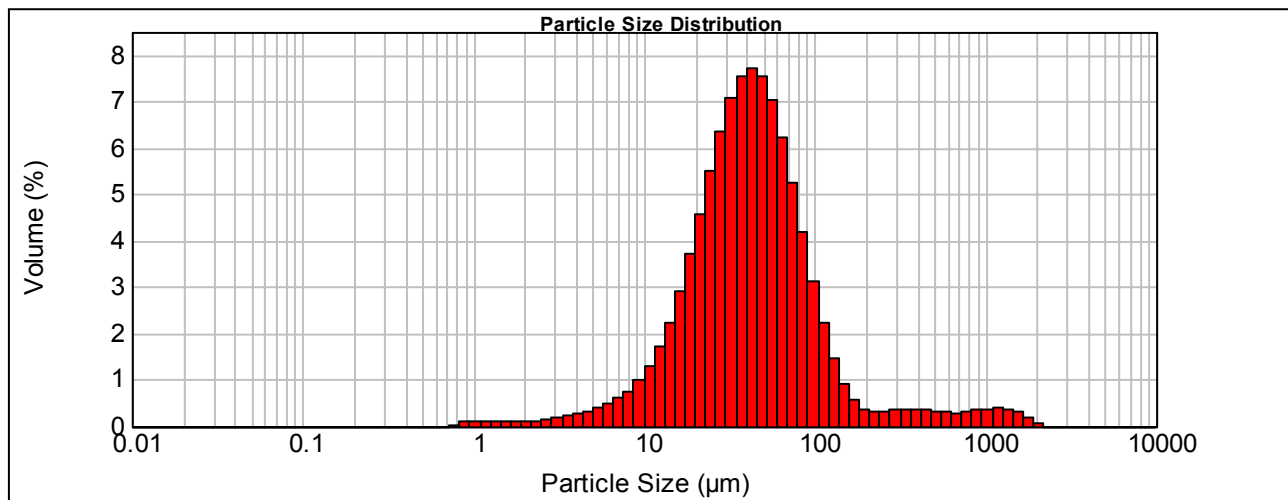
37.013

d(0.1): 14.789 um

d(0.5): 41.224 um

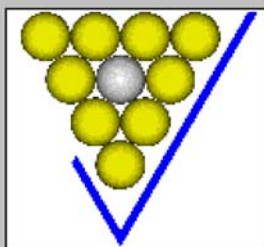
d(0.9): 109.836 um

d50: 42.653 um



vzorek č.I - ČOV Modřice - Average, 11. září 2013 12:34:11

Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00	0.105	0.00	1.096	0.11	11.482	1.70	120.226	1.47	1258.925	0.38
0.011	0.00	0.120	0.00	1.259	0.10	13.183	2.24	138.038	0.91	1445.440	0.32
0.013	0.00	0.138	0.00	1.445	0.09	15.136	2.91	158.489	0.56	1659.587	0.18
0.015	0.00	0.158	0.00	1.660	0.08	17.378	3.70	181.970	0.37	1905.461	0.05
0.017	0.00	0.182	0.00	1.905	0.09	19.953	4.57	208.930	0.31	2187.762	0.00
0.020	0.00	0.209	0.00	2.188	0.11	22.909	5.49	239.883	0.31	2511.886	0.00
0.023	0.00	0.240	0.00	2.512	0.14	26.303	6.35	275.423	0.34	2884.032	0.00
0.026	0.00	0.275	0.00	2.884	0.18	30.200	7.07	316.228	0.37	3311.311	0.00
0.030	0.00	0.316	0.00	3.311	0.22	34.674	7.55	363.078	0.37	3801.894	0.00
0.035	0.00	0.363	0.00	3.802	0.27	39.811	7.72	416.869	0.36	4365.158	0.00
0.040	0.00	0.417	0.00	4.365	0.33	45.709	7.55	478.630	0.33	5011.872	0.00
0.046	0.00	0.479	0.00	5.012	0.40	52.481	7.03	549.541	0.30	5754.399	0.00
0.052	0.00	0.550	0.00	5.754	0.49	60.256	6.23	630.957	0.29	6606.934	0.00
0.060	0.00	0.631	0.00	6.607	0.60	69.183	5.24	724.436	0.31	7585.776	0.00
0.069	0.00	0.724	0.03	7.586	0.76	79.433	4.17	831.764	0.34	8709.636	0.00
0.079	0.00	0.832	0.09	8.710	0.98	91.201	3.14	954.993	0.38	10000.000	0.00
0.091	0.00	0.955	0.11	10.000	1.29	104.713	2.22	1096.478	0.40		
0.105	0.00	1.096		11.482		120.226		1258.925			



LABORATOŘ SYPKÝCH HMOT

prof. Ing. Jiří ZEGZULKA, CSc.

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
Institut dopravy, Fakulta strojní
17.listopadu 15, Ostrava-Poruba, 708 33

Tel: +420 59732 4379 Fax: +420 59699 4330 E-mail: jiri.zegzulka@vsb.cz

Výsledky Analýzy

Označení vzorku:

vzorek č.II - ČOV Modřice - Average

Zdroj vzorku a typ:

Factory = Hrich

Sample bulk lot ref:

11. 9. 2013

Název SOP:

Modřice

Měřil:

Brázda

Zdroj výsledku :

Averaged

Měřeno:

11. září 2013 12:41:09

Analyzováno:

11. září 2013 12:41:10

Název částice:

Default

Refrakční index částice:

1.520

Název dispersantu:

Water

Název příslušenství:

Hydro 2000MU (A)

Absorpce:

0.1

Refrakční index dispersantu:

1.330

Model analýzy:

General purpose

Rozsah měření:

0.020 do 2000.000 um

Váhový rozdíl:

0.559 %

Citlivost:

Enhanced

Zastínění:

20.82 %

Výsledek emulace:

Off

Koncentrace:

0.0743 %Vol

Specific Surface Area:

0.258 m₂/g

Span (šířka distribuce) :

2.108

Surface Weighted Mean D[3,2]:

23.239 um

Uniformity (jednotnost):

0.9

Vol. Weighted Mean D[4,3]:

58.562 um

Jednotky výsledku:

Volume

Kurtosis:

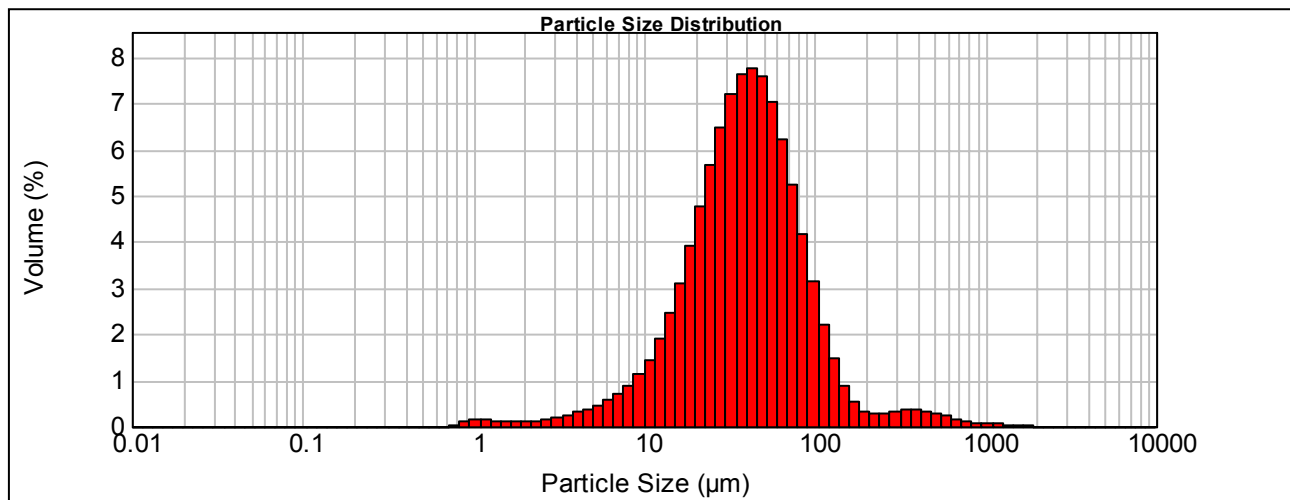
96.396

d(0.1): 13.782 um

d(0.5): 39.488 um

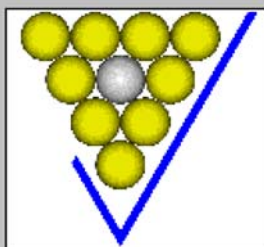
d(0.9): 97.034 um

d50: 42.187 um



vzorek č.II - ČOV Modřice - Average, 11. září 2013 12:41:09

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.010	0.00	0.105	0.00	1.096	0.13	11.482	1.88	120.226	1.46	1258.925	0.04
0.011	0.00	0.120	0.00	1.259	0.12	13.183	2.44	138.038	0.89	1445.440	0.03
0.013	0.00	0.138	0.00	1.445	0.11	15.136	3.11	158.489	0.53	1659.587	0.02
0.015	0.00	0.158	0.00	1.660	0.10	17.378	3.90	181.970	0.34	1905.461	0.00
0.017	0.00	0.182	0.00	1.905	0.11	19.953	4.77	208.930	0.27	2187.762	0.00
0.020	0.00	0.209	0.00	2.188	0.13	22.909	5.66	239.883	0.28	2511.886	0.00
0.023	0.00	0.240	0.00	2.512	0.16	26.303	6.49	275.423	0.32	2884.032	0.00
0.026	0.00	0.275	0.00	2.884	0.20	30.200	7.18	316.228	0.36	3311.311	0.00
0.030	0.00	0.316	0.00	3.311	0.25	34.674	7.63	363.078	0.37	3801.894	0.00
0.035	0.00	0.363	0.00	3.802	0.31	39.811	7.77	416.869	0.34	4365.158	0.00
0.040	0.00	0.417	0.00	4.365	0.38	45.709	7.57	478.630	0.29	5011.872	0.00
0.046	0.00	0.479	0.00	5.012	0.46	52.481	7.04	549.541	0.22	5754.399	0.00
0.052	0.00	0.550	0.00	5.754	0.56	60.256	6.23	630.957	0.16	6606.934	0.00
0.060	0.00	0.631	0.00	6.607	0.69	69.183	5.24	724.436	0.11	7585.776	0.00
0.069	0.00	0.724	0.04	7.586	0.87	79.433	4.17	831.764	0.06	8709.636	0.00
0.079	0.00	0.832	0.10	8.710	1.12	91.201	3.14	954.993	0.05	10000.000	0.00
0.091	0.00	0.955	0.13	10.000	1.45	104.713	2.21	1096.478	0.04		
0.105	0.00	1.096		11.482		120.226		1258.925			



LABORATOŘ SYPKÝCH HMOT

prof. Ing. Jiří ZEGZULKA, CSc.

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Institut dopravy, Fakulta strojní

17.listopadu 15, Ostrava-Poruba, 708 33

Tel: +420 59732 4379 Fax: +420 59699 4330 E-mail: jiri.zegzulka@vsb.cz

Výsledky Analýzy

Označení vzorku:

vzorek č.III - ČOV Modřice - Average

Zdroj vzorku a typ:

Factory = Hrich

Sample bulk lot ref:

11. 9. 2013

Název SOP:

Modřice

Měřil:

Brázda

Zdroj výsledku :

Averaged

Měřeno:

11. září 2013 12:47:53

Analyzováno:

11. září 2013 12:47:55

Název částice:

Default

Refrakční index částice:

1.520

Název dispersantu:

Water

Název příslušenství:

Hydro 2000MU (A)

Absorpce:

0.1

Refrakční index dispersantu:

1.330

Model analýzy:

General purpose

Rozsah měření:

0.020 do 2000.000 um

Váhový rozdíl:

0.541 %

Citlivost:

Enhanced

Zastínění:

17.31 %

Výsledek emulace:

Off

Koncentrace:

0.0627 %Vol

Span (šířka distribuce) :

2.033

Uniformity (jednotnost):

0.79

Jednotky výsledku:

Volume

Specific Surface Area:

0.249 m₂/g

Surface Weighted Mean D[3,2]:

24.106 um

Vol. Weighted Mean D[4,3]:

55.464 um

Kurtosis:

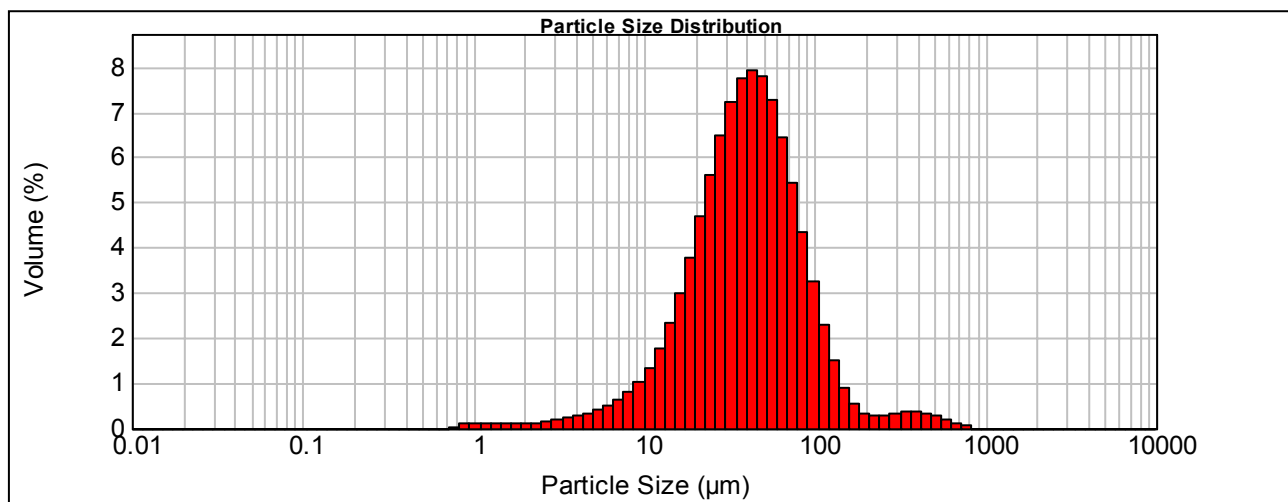
34.447

d(0.1): 14.400 um

d(0.5): 40.215 um

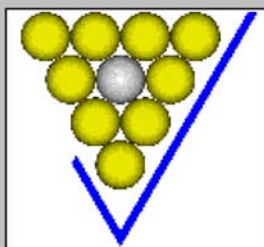
d(0.9): 96.158 um

d50: 42.976 um



vzorek č.III - ČOV Modřice - Average, 11. září 2013 12:47:53

Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %	Size (µm)	Volume In %
0.010	0.00	0.105	0.00	1.096	0.12	11.482	1.77	120.226	1.50	1258.925	0.00
0.011	0.00	0.120	0.00	1.259	0.11	13.183	2.31	138.038	0.91	1445.440	0.00
0.013	0.00	0.138	0.00	1.445	0.10	15.136	2.98	158.489	0.53	1659.587	0.00
0.015	0.00	0.158	0.00	1.660	0.09	17.378	3.79	181.970	0.33	1905.461	0.00
0.017	0.00	0.182	0.00	1.905	0.10	19.953	4.68	208.930	0.26	2187.762	0.00
0.020	0.00	0.209	0.00	2.188	0.12	22.909	5.61	239.883	0.28	2511.886	0.00
0.023	0.00	0.240	0.00	2.512	0.15	26.303	6.49	275.423	0.32	2884.032	0.00
0.026	0.00	0.275	0.00	2.884	0.19	30.200	7.23	316.228	0.36	3311.311	0.00
0.030	0.00	0.316	0.00	3.311	0.23	34.674	7.74	363.078	0.37	3801.894	0.00
0.035	0.00	0.363	0.00	3.802	0.29	39.811	7.93	416.869	0.33	4365.158	0.00
0.040	0.00	0.417	0.00	4.365	0.35	45.709	7.77	478.630	0.27	5011.872	0.00
0.046	0.00	0.479	0.00	5.012	0.42	52.481	7.26	549.541	0.20	5754.399	0.00
0.052	0.00	0.550	0.00	5.754	0.52	60.256	6.45	630.957	0.11	6606.934	0.00
0.060	0.00	0.631	0.00	6.607	0.64	69.183	5.45	724.436	0.05	7585.776	0.00
0.069	0.00	0.724	0.03	7.586	0.80	79.433	4.34	831.764	0.00	8709.636	0.00
0.079	0.00	0.832	0.09	8.710	1.03	91.201	3.27	954.993	0.00	10000.000	0.00
0.091	0.00	0.955	0.12	10.000	1.35	104.713	2.29	1096.478	0.00		
0.105	0.00	1.096		11.482		120.226		1258.925	0.00		



LABORATOŘ SYPKÝCH HMOT

prof. Ing. Jiří ZEGZULKA, CSc.

VŠB - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Institut dopravy, Fakulta strojní

17.listopadu 15, Ostrava-Poruba, 708 33

Tel: +420 59732 4379 Fax: +420 59699 4330 E-mail: jiri.zegzulka@vsb.cz

Výsledky Analýzy

Označení vzorku:

vzorek č.IV - ČOV Modřice - Average

Zdroj vzorku a typ:

Factory = Hrich

Sample bulk lot ref:

11. 9. 2013

Název SOP:

Modřice

Měřil:

Brázda

Zdroj výsledku :

Averaged

Měřeno:

11. září 2013 12:55:20

Analyzováno:

11. září 2013 12:55:21

Název částice:

Default

Refrakční index částice:

1.520

Název dispersantu:

Water

Název příslušenství:

Hydro 2000MU (A)

Absorpce:

0.1

Refrakční index dispersantu:

1.330

Model analýzy:

General purpose

Rozsah měření:

0.020 do 2000.000 um

Váhový rozdíl:

1.481 %

Citlivost:

Enhanced

Zastínění:

14.64 %

Výsledek emulace:

Off

Koncentrace:

0.0192 %Vol

Specific Surface Area:

0.675 m₂/g

Span (šířka distribuce) :

4.958

Surface Weighted Mean D[3,2]:

8.885 um

Uniformity (jednotnost):

3.17

Vol. Weighted Mean D[4,3]:

100.441 um

Jednotky výsledku:

Volume

Kurtosis:

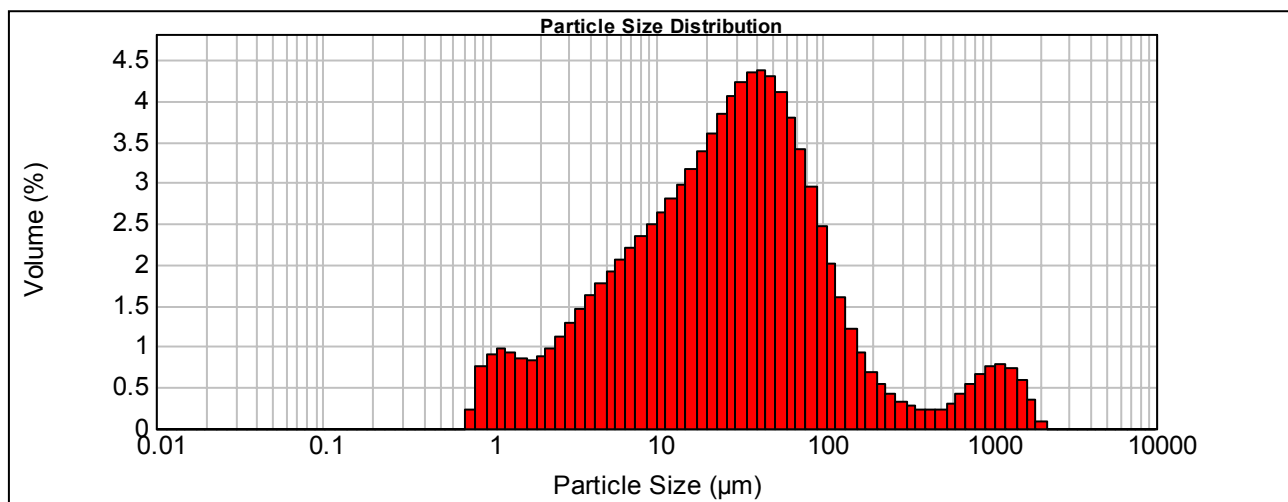
19.569

d(0.1): 3.395 um

d(0.5): 28.148 um

d(0.9): 142.941 um

d50: 41.281 um



vzorek č.IV - ČOV Modřice - Average, 11. září 2013 12:55:20

Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %	Size (μm)	Volume In %
0.010	0.00	0.105	0.00	1.096	0.97	11.482	2.81	120.226	1.59	1258.925	0.72
0.011	0.00	0.120	0.00	1.259	0.92	13.183	2.98	138.038	1.22	1445.440	0.59
0.013	0.00	0.138	0.00	1.445	0.86	15.136	2.98	158.489	0.92	1659.587	0.35
0.015	0.00	0.158	0.00	1.660	0.84	17.378	3.38	181.970	0.70	1905.461	0.09
0.017	0.00	0.182	0.00	1.905	0.88	19.953	3.60	208.930	0.53	2187.762	0.00
0.020	0.00	0.209	0.00	2.188	0.99	22.909	3.83	239.883	0.42	2511.886	0.00
0.023	0.00	0.240	0.00	2.512	1.13	26.303	4.05	275.423	0.34	2884.032	0.00
0.026	0.00	0.275	0.00	2.884	1.29	30.200	4.23	316.228	0.28	3311.311	0.00
0.030	0.00	0.316	0.00	3.311	1.46	34.674	4.35	363.078	0.24	3801.894	0.00
0.035	0.00	0.363	0.00	3.802	1.62	39.811	4.38	416.869	0.22	4365.158	0.00
0.040	0.00	0.417	0.00	4.365	1.78	45.709	4.30	478.630	0.24	5011.872	0.00
0.046	0.00	0.479	0.00	5.012	1.92	52.481	4.10	549.541	0.30	5754.399	0.00
0.052	0.00	0.550	0.00	5.754	2.06	60.256	3.79	630.957	0.42	6606.934	0.00
0.060	0.00	0.631	0.00	6.607	2.20	69.183	3.40	724.436	0.55	7585.776	0.00
0.069	0.00	0.724	0.23	7.586	2.34	79.433	2.95	831.764	0.67	8709.636	0.00
0.079	0.00	0.832	0.75	8.710	2.49	91.201	2.48	954.993	0.76	10000.000	0.00
0.091	0.00	0.955	0.91	10.000	2.65	104.713	2.01	1096.478	0.78		
0.105	0.00	1.096		11.482		120.226		1258.925			