

Dlouhodobý režim meteorologických podmínek rozptylu na Ostravsku



**Pro přednášku
ČMeS P/Ostrava
27. 4. 2015
zpracoval
RNDr. Z. Blažek, CSc.**

V rámci projektu „Air Silesia“ řešeného v letech 2010-2013 byla vydána publikace >>>

Publikace mj. obsahuje

- vyhodnocení meteorologických prvků ovlivňujících úroveň znečištění ovzduší za **10leté období 2001—2010** (až III/2011)
- vyhodnocení imisní situace na základě výsledků měření znečištění ovzduší za 5leté období 2006—2010 (až III/2011)
- vyhodnocení imisní situace v závislosti na meteorologických podmínkách rozptylu a na směru proudění v přeshraniční oblasti



zkušenosti - metody a postupy



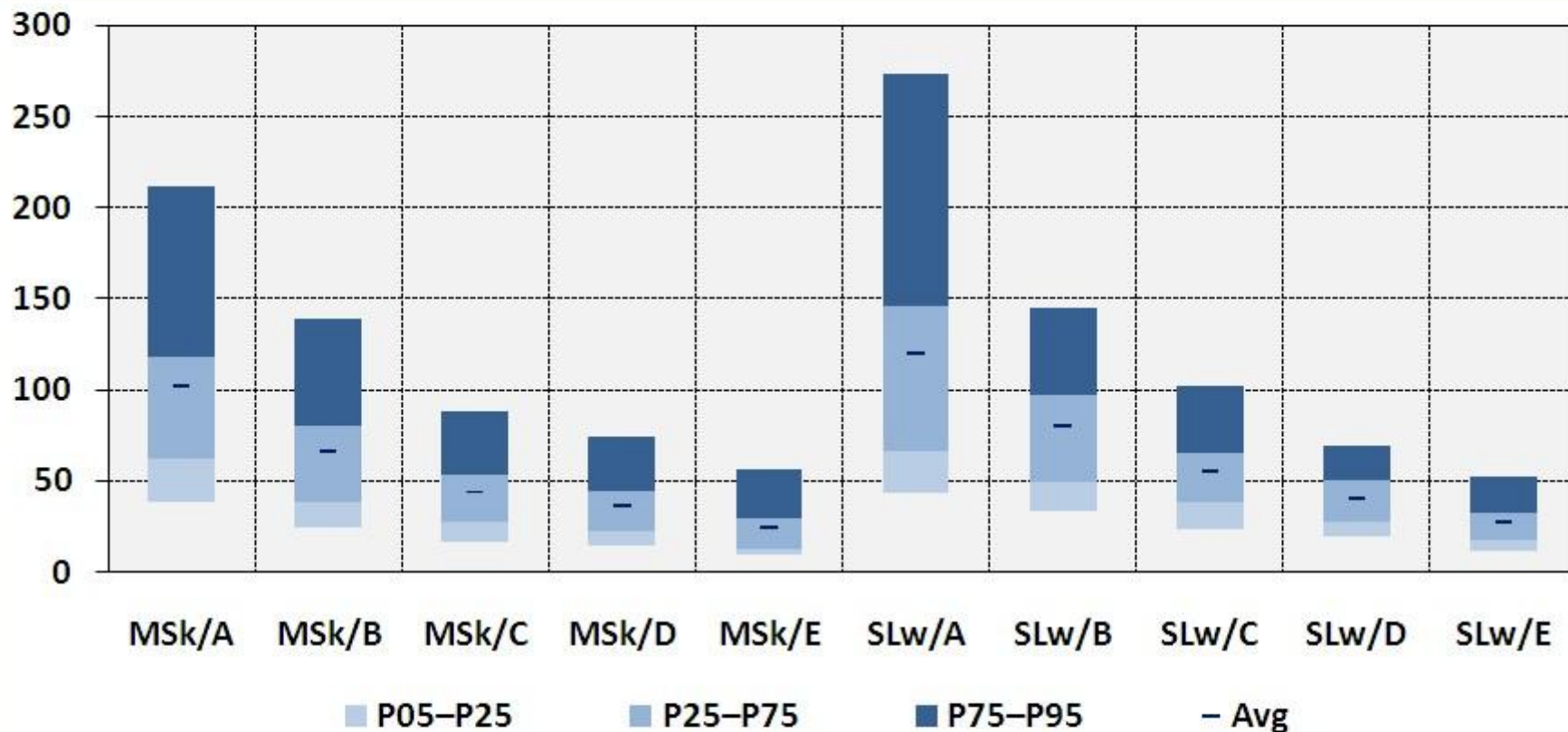
VYHODNOCENÍ meteorologických podmínek rozptylu na Ostravsku v chladných obdobích za 50leté období 1961–2010

**„NORMÁLY“
meteo-podmínek rozptylu ???**



ČMeS P/Ostrava - 24. 4. 2015

Oblastní průměrné denní koncentrace PM₁₀ v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ve dnech s uvedenými denními typy rychlosti větru, chladná období (X–III)



Denní typy rychlosti větru:

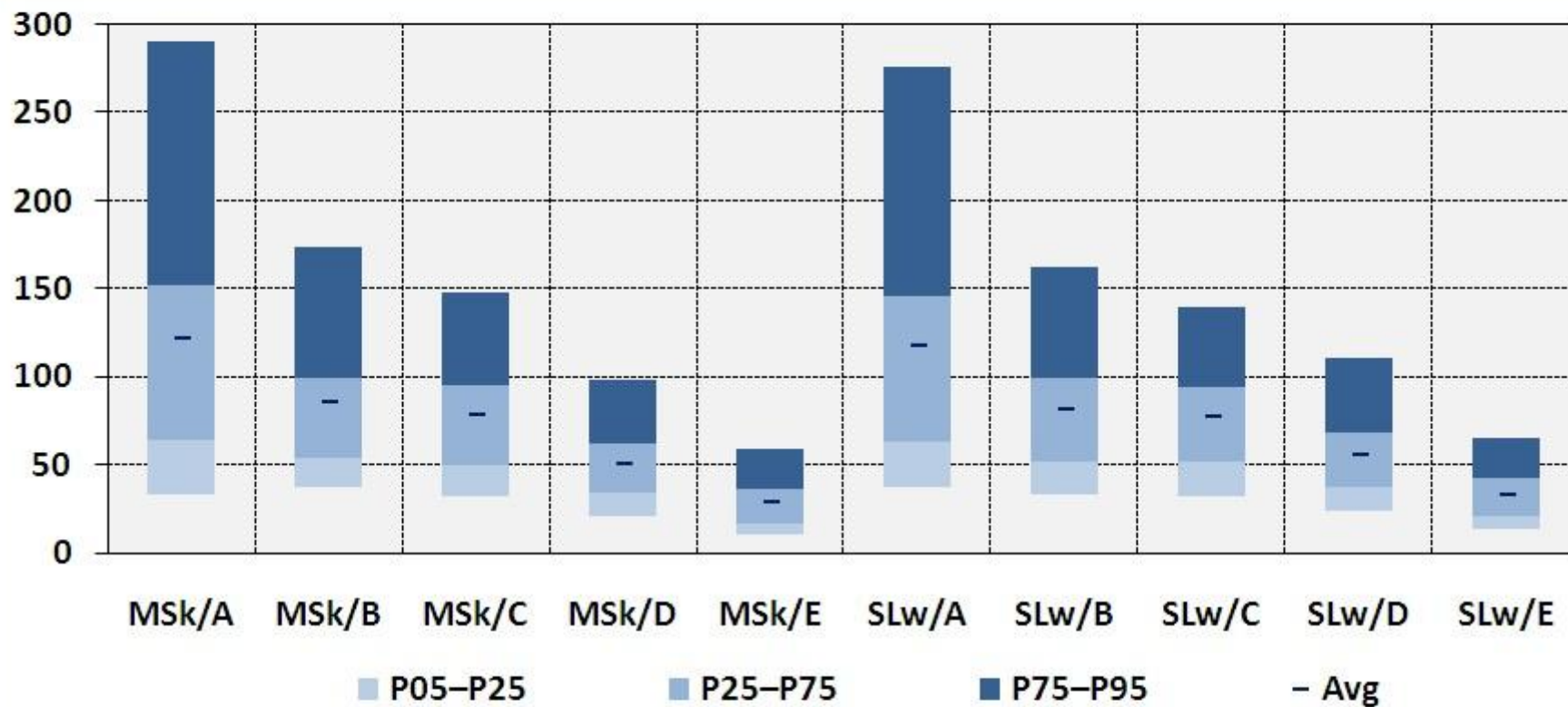
A : < 1,5 **B** : od 1,5 do 2,4 **C** : od 2,5 do 3,4 **D** : od 3,5 do 4,4 **E** : > 4,4 [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]

Avg - průměrná koncentrace

P05, P25, P75, P95 - 5%, 25%, 75% a 95% kvantil (percentil)

souboru oblastních průměrných denních koncentrací

Oblastní průměrné denní koncentrace PM₁₀ v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ve dnech s uvedenými denními typy teplotního zvrstvení, chladná období (X–III)



Denní typy gradientu teploty vzduchu ve vrstvě 0–1000 m:

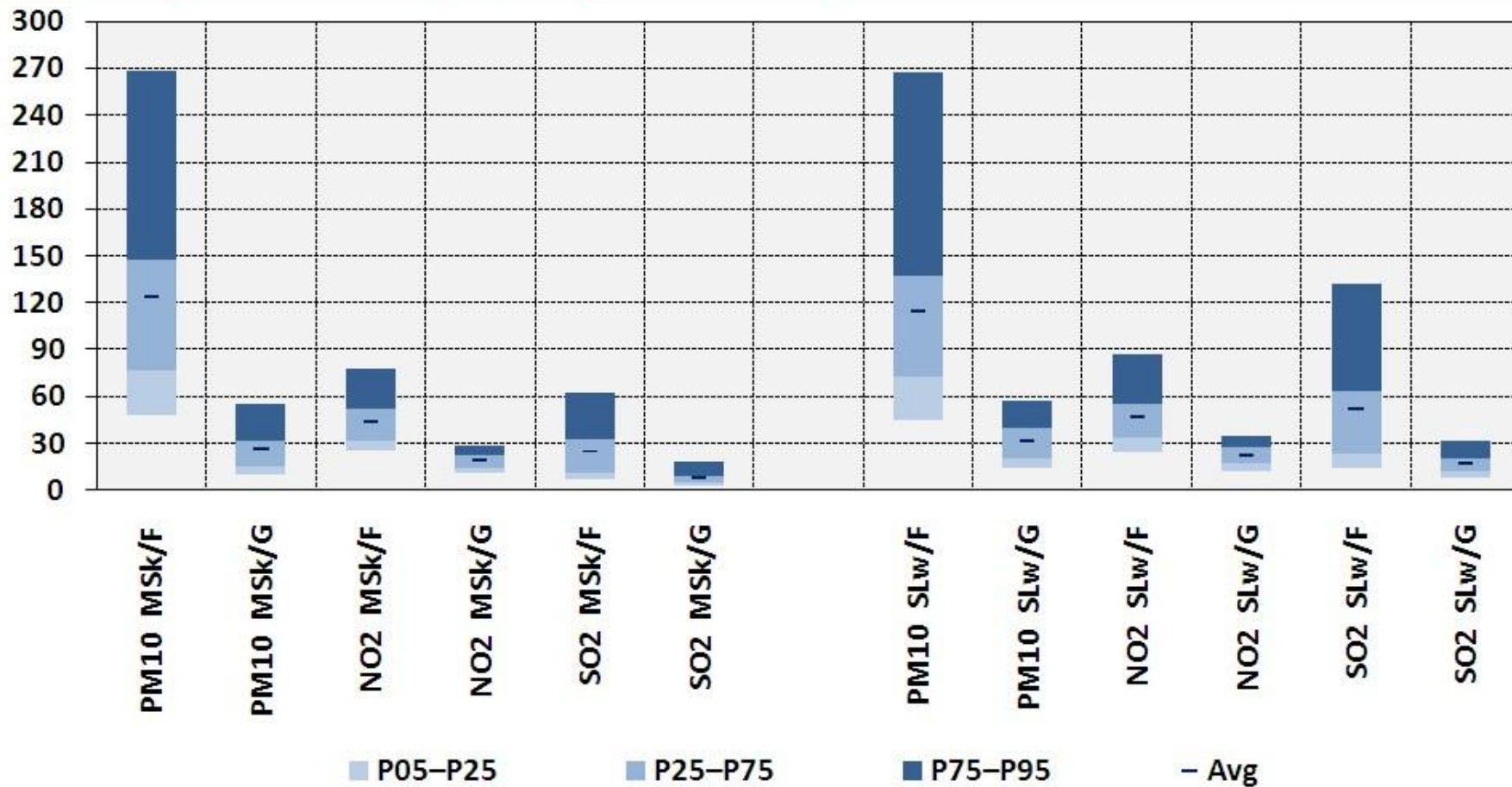
A: < 0,0 **B:** od 0,0 do 0,2 **C:** od 0,3 do 0,4 **D:** od 0,5 do 0,6 **E:** 0,7 a více [$^{\circ}\text{C}/100\text{m}$]

Avg - průměrná koncentrace

P05, P25, P75, P95 - 5%, 25%, 75% a 95% kvantil (percentil)

souboru oblastních průměrných denních koncentrací

Oblastní průměrné denní koncentrace v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ve dnech s nepříznivými nebo příznivými meteorologickými podmínkami rozptylu



F - nepříznivé rozptylové podmínky

G - příznivé rozptylové podmínky

P05, P25, P75, P95 - 5%, 25%, 75% a 95% kvantil (percentil) souboru oblastních průměrných denních koncentrací

<http://www.air-silesia.eu/cz/a762/Dom.html>

ČMeS P/Ostrava - 24. 4. 2015

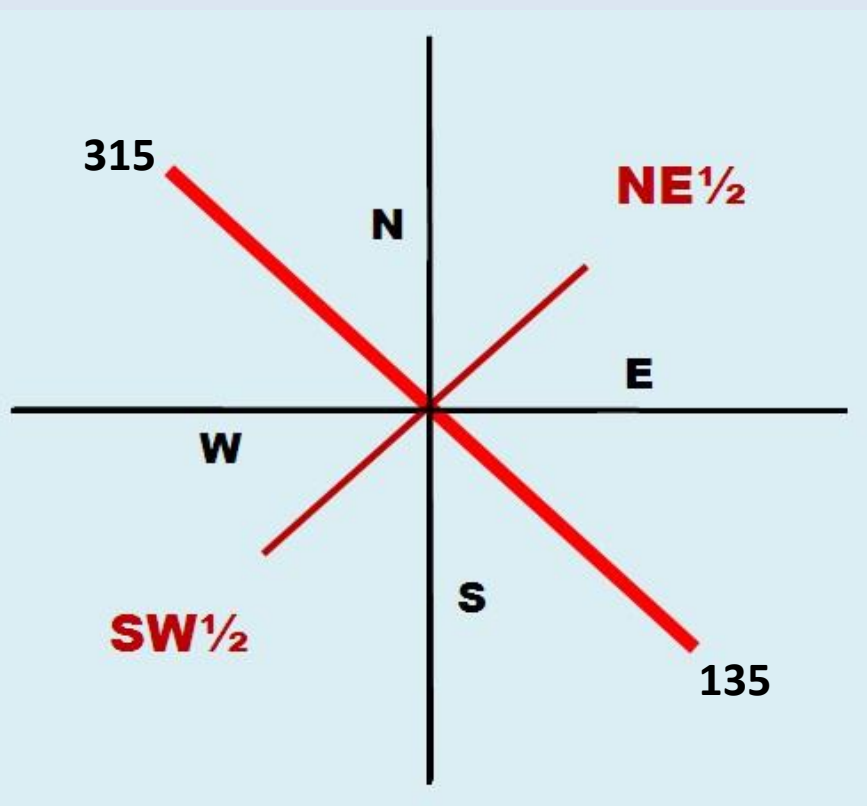
Použitá data:

průměrné denní teploty (PDT), denní úhrny srážek (DUS) a termínové směry a rychlosti větru (7, 14, 21) ze stanic Lysá hora, Červená, Mošnov, Lučina a Ova-Poruba za 54 chladných období říjen – březen (od X/1961 – III/1962 do X/2014 – III/2015)

V souladu s výsledky v uvedené publikaci byly vyhodnoceny tyto charakteristiky meteo-podmínek rozptylu na Ostravsku:

- DTR - denní oblastní typy rychlosti proudění dle průměrné oblastní denní rychlosti proudění vypočítané z celkem 8 termínových rychlostí větru ze 7, 14, 21 a 7 hod příštího dne na stanicích Mošnov a Lučina (*viz dále*)**
- DTZ - denní oblastní typy teplotního zvrstvení v přízemní vrstvě do cca 1000 m dle průměrného denního teplotního pseudo-gradientu vypočítaného z PDT ze stanic Lučina a Lysá hora**
- DTT - denní oblastní typy teploty vzduchu dle průměrné oblastní denní teploty vypočítané jako aritmetický průměr PDT ze stanic Mošnov, Lučina a Poruba**
- DTS - denní oblastní typy úhrnu srážek dle průměrného oblastního denního úhrnu srážek vypočítaného jako aritmetický průměr DUS ze stanic Mošnov, Lučina a Poruba**

- **DTP - denní oblastní typy proudění** odvozené z celkem 12 termínových směrů větru ze 7, 14, 21 a 7 hodin příštího dne na stanicích Mošnov, Lučina a Poruba zařazených do 4 kvadrantů

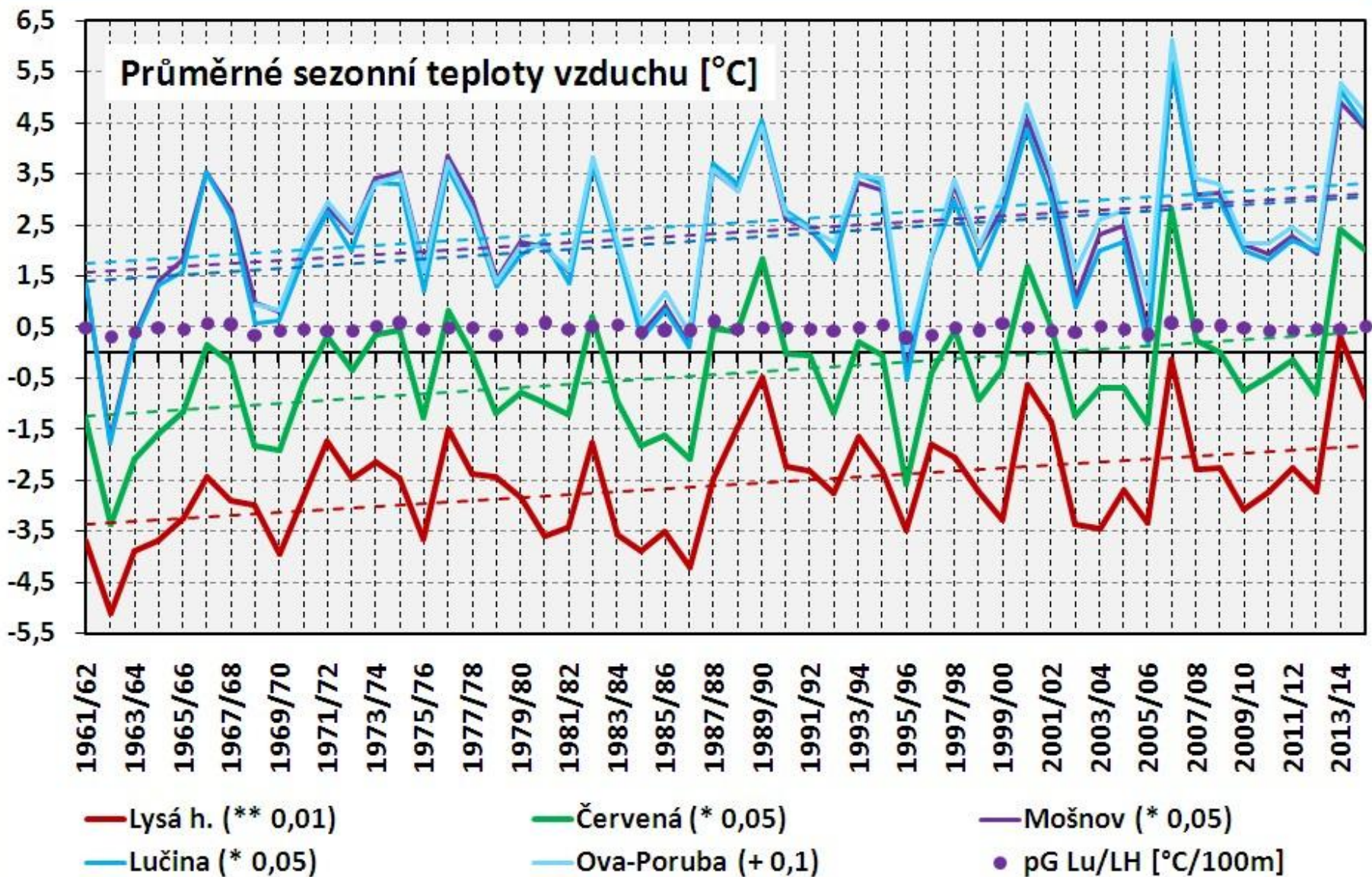


calm – bezvětří v min. 9 termín.,
při četn. 5-8 je četnost
NE^{1/2} nebo SW^{1/2} max. 3

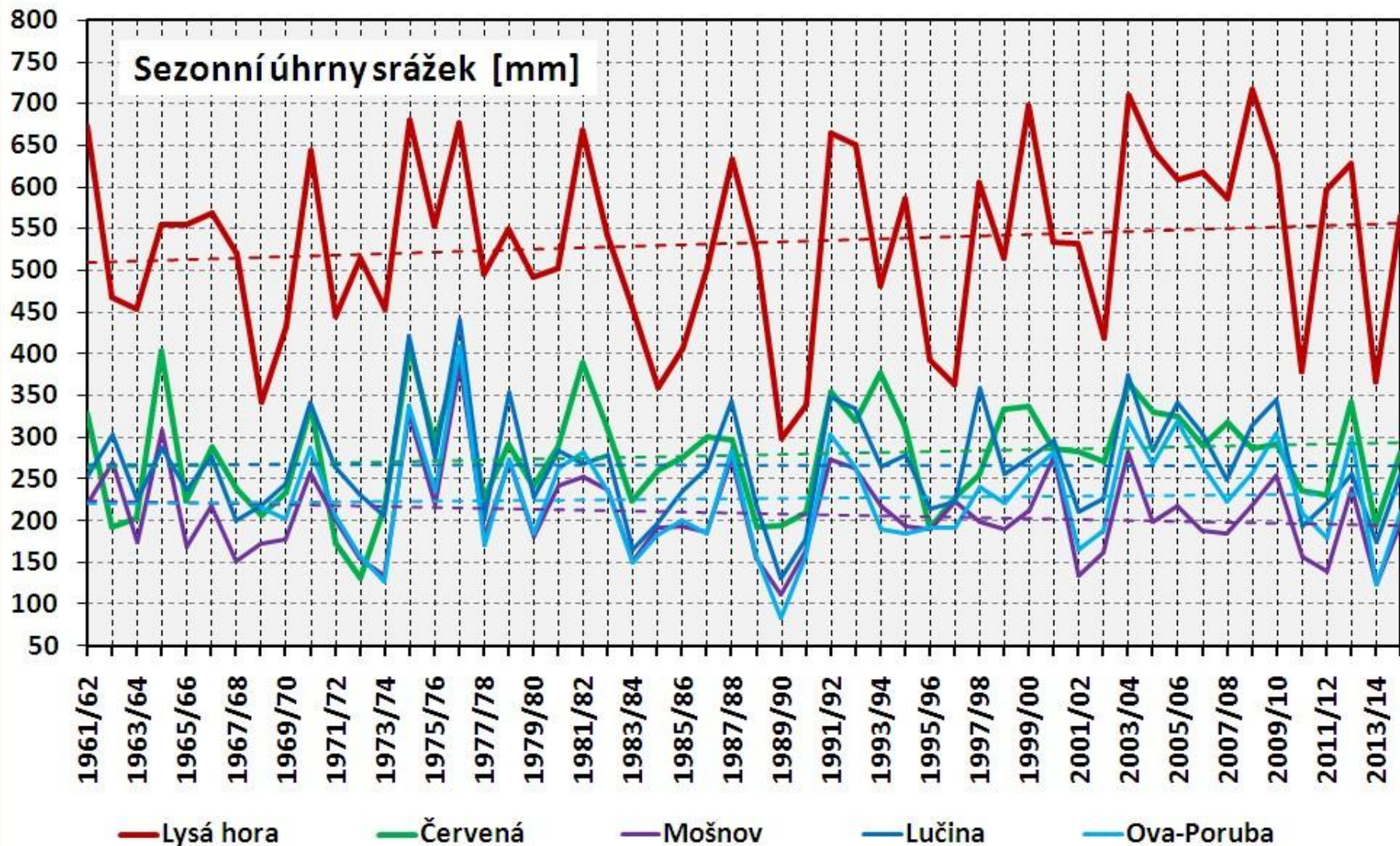
Typ NE^{1/2} - min. 9 z 12 termínů
směry N+E, při četn.
5-8 maxim. 3x S+W
(+ další pravidla při
četnosti calm 5-8)

Typ SW^{1/2} - min. 9 z 12 termínů
směry S+W, při četn.
5-8 maxim. 3x N+E
(+ další pravidla při
četnosti calm 5-8)

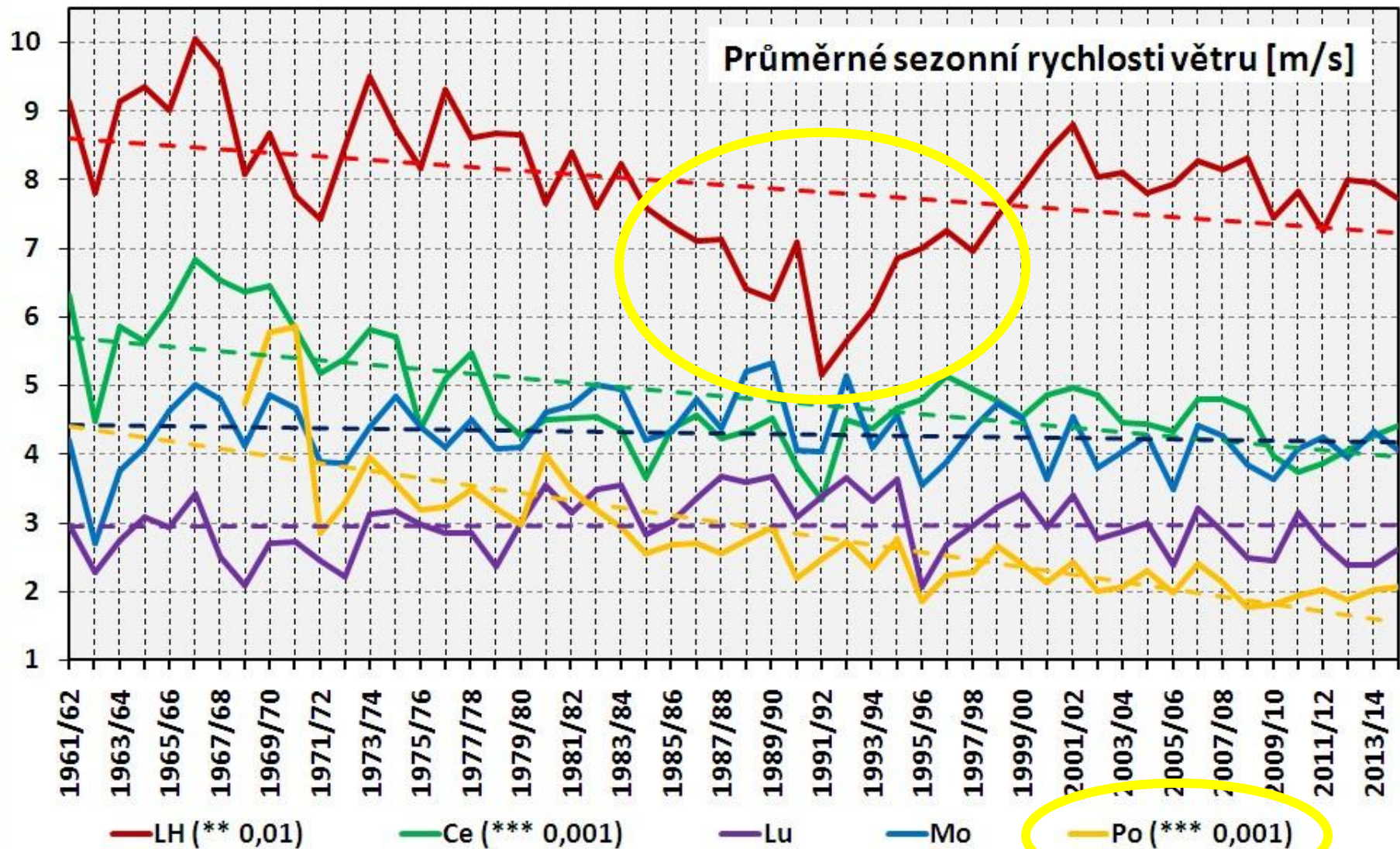
Typ X – ostatní dny – změny směru větru během dne nebo
proměnlivý vítr při malých rychlostech



Hodnocení trendů dle: Mann-Kendall Test



Hodnocení trendů dle: Mann-Kendall Test



Hodnocení trendů dle: Mann-Kendall Test

50leté průměrné sezonní charakteristiky meteorologických prvků pro chladná období říjen – březen roků 1961 – 2010

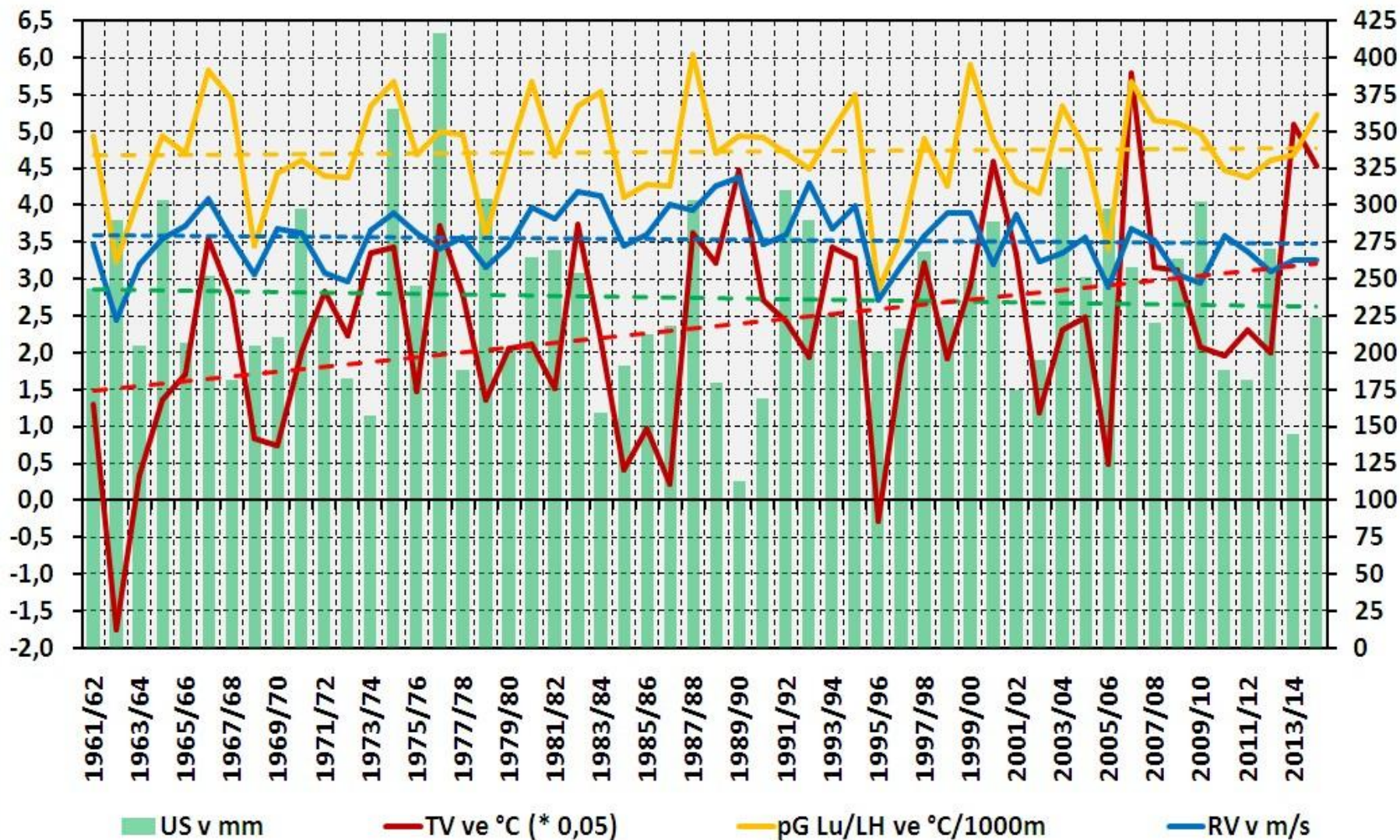
z průměrných denních teplot	Teploty vzduchu ve °C						
	Min		P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max	
Lysá hora	-5,1	62/63	-3,5	-2,7	-2,2	-0,1	06/07
Červená	-3,4	62/63	-1,2	-0,5	0,2	2,8	06/07
Lučina	-1,7	62/63	1,5	2,3	3,2	5,6	06/07
Mošnov	-1,8	62/63	1,3	2,1	3,0	5,7	06/07
Ostrava-Poruba (od října 1968)	0,0	95/96	1,7	2,5	3,4	6,1	06/07
Ostravsko (průměr z Mo, Lu, Po)	-1,7	62/63	1,4	2,2	3,2	5,8	06/07

z průměrných denních teplot	Teplotní gradienty ve °C/100m						
	Min		P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max	
Lučina / Lysá hora	0,29	95/96	0,43	0,47	0,51	0,60	87/88

z termínových rychlostí větru	Rychlosti větru v m/s						
	Min		P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max	
Lysá hora	5,2	91/92	7,3	7,9	8,6	10,1	66/67
Červená	3,3	91/92	4,4	4,9	5,3	6,8	66/67
Lučina	2,1	95/96	2,7	3,0	3,3	3,7	87/88
Mošnov	2,7	62/63	4,0	4,3	4,7	5,3	89/90
Ostrava-Poruba (od října 1968)	1,8	08/09	2,3	2,9	3,2	5,9	70/71
Ostravsko (průměr z Mo, Lu)	2,4	62/63	3,3	3,6	3,9	4,4	89/90

z denních úhrnů srážek	Úhrny srážek v mm						
	Min		P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max	
Lysá hora	298	89/90	455	532	624	716	08/09
Červená	132	72/73	226	279	323	408	74/75
Lučina	112	89/90	176	212	250	389	76/77
Mošnov	131	89/90	223	269	304	441	76/77
Ostrava-Poruba (od října 1968)	84	89/90	185	229	271	409	76/77
Ostravsko (průměr z Mo, Lu, Po)	113	89/90	200	240	284	416	76/77

Průměrné sezónní oblastní meteorologické charakteristiky (1)



Průměrné sezónní oblastní meteorologické charakteristiky (2)

	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
RV [m/s]	3,5	2,4	3,2	3,5	3,7	4,1	3,5	3,1	3,7	3,6	3,1	3,0	3,7	3,9	3,6	3,4	3,6	3,2	3,4	4,0	3,8	4,2	4,1	3,4	3,6	4,0	3,9
pG Lu/LH [°C/100m]	0,49	0,32	0,41	0,49	0,47	0,58	0,54	0,34	0,44	0,46	0,44	0,44	0,53	0,57	0,47	0,50	0,50	0,36	0,47	0,57	0,47	0,53	0,55	0,41	0,43	0,43	0,60
TV [°C]	1,3	-1,7	0,3	1,4	1,7	3,5	2,7	0,8	0,7	2,0	2,8	2,2	3,3	3,4	1,5	3,7	2,8	1,4	2,1	2,1	1,5	3,7	2,2	0,4	1,0	0,2	3,6
US [mm]	244	289	205	303	207	252	182	205	211	298	226	183	157	365	246	416	188	304	201	265	270	255	159	191	213	218	303

	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
RV [m/s]	4,3	4,4	3,5	3,6	4,3	3,7	4,0	2,7	3,2	3,6	3,9	3,9	3,2	3,9	3,2	3,4	3,6	2,9	3,7	3,5	3,1	3,0	3,6	3,4	3,1	3,2	3,2
pG Lu/LH [°C/100m]	0,47	0,49	0,49	0,47	0,45	0,50	0,55	0,29	0,36	0,49	0,43	0,59	0,49	0,43	0,42	0,53	0,48	0,34	0,57	0,51	0,51	0,50	0,45	0,44	0,46	0,47	0,52
TV [°C]	3,2	4,5	2,7	2,4	1,9	3,4	3,3	-0,3	1,8	3,2	1,9	2,9	4,6	3,3	1,2	2,3	2,5	0,5	5,8	3,2	3,1	2,1	2,0	2,3	2,0	5,1	4,5
US [mm]	180	113	169	310	289	226	222	200	216	268	224	250	289	174	195	326	251	298	258	221	264	302	189	182	270	145	224

XX

< P₁₀

XX

< P₂₅

XX

> P₇₅

XX

> P₉₀

Hodnocení „normality“ dle Metodického pokynu NVV č.1/1988: Klimatické normály

P₂₅ - P₇₅ - normální hodnoty

< P₂₅ - podnormální hodnoty

> P₇₅ - nadnormální hodnoty

< P₁₀ - silně až mimořádně silně podnormální hodnoty

> P₉₀ - silně až mimořádně silně nadnormální hodnoty

**50leté sezonní
charakteristiky
denních typů
meteo-podmínek
rozptylu pro chladná
období X – III
roků 1961 – 2010**

Denní typy rychlosti větru	Počty dnů za období				
	Min	P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max
A - PDR 1,4 m/s a méně	4	13	21,2	27	58
B - PDR 1,5 až 2,4 m/s	19	32	38,2	45	56
C - PDR 2,5 až 3,4 m/s	18	32	36,2	41	53
D - PDR 3,5 až 4,4 m/s	13	28	33,3	37	55
E - PDR 4,5 m/s a více	20	44	53,3	63	90

Denní typy tepl.zvrstvení	Počty dnů za období				
	Min	P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max
A - PDG -0,1 °C/100m a méně	1	8	14,1	19	39
B - PDG 0,0 až 0,2 °C/100m	7	16	21,2	25	39
C - PDG 0,3 až 0,4 °C/100m	14	23	28,1	31	53
D - PDG 0,5 až 0,6 °C/100m	41	51	56,8	61	79
E - PDG 0,7 °C/100m a více	28	53	62,1	70	95

Denní typy proudění	Počty dnů za období				
	Min	P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max
bezvětrí	0	0	1,6	2	9
NE ¹ / ₂	17	33	42,4	50	77
SW ¹ / ₂	73	100	109,7	120	141
X - nelze určit	13	23	28,6	35	51

Denní typy teploty vzduchu	Počty dnů za období				
	Min	P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max
A - PDT < -2,1 °C	6	23	36,0	47	76
B - PDT -2,1 až 1,0°C	15	32	36,4	42	55
C - PDT 1,1 až 3,9°C	21	30	37,4	44	60
D - PDT 4,0 až 7,4 °C	16	30	36,1	43	70
E - PDT > 7,4 °C	21	29	36,3	42	64

Denní typy srážek	Počty dnů za období				
	Min	P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max
A - beze srážek nebo PDS 0,0 mm	52	71	77,5	83	105
B - PDS 0,1 až 1,4 mm	39	56	63,0	70	81
C - PDS 1,5 až 3,4 mm	12	18	21,2	24	33
D - PDS 3,5 až 6,4 mm	3	9	11,3	14	17
E - PDS 6,5 mm a více	1	6	9,2	11	30

Denní typy meteo-podmínek	Počty dnů za období						
	Min		P ₂₅	Avg	P ₇₅	Max	
F - špatné (PDR ≤ 2,4 m/s a PDG ≤ 0,2°C/100m)	4	99/00	13	19,4	25	46	95/96
G - dobré (PDR ≥ 3,5 m/s a PDG ≥ 0,5°C)	22	62/63	61	69,6	82	96	80/81
X - ostatní dny	72	91/92	85	93,3	99	120	68/69

Sezonní četnosti denních typů proudění

	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
bezvětrí	1	1	1	2	0	1	1	1	0	3	5	4	3	1	2	2	2	4	1	2	2	0	0	2	2	0	1
NE½	47	72	49	47	45	33	19	64	58	41	56	48	42	31	59	33	35	50	62	38	38	35	46	44	57	39	32
SW½	109	73	110	97	101	125	135	89	90	108	96	104	124	132	99	124	122	106	98	112	116	119	120	99	91	112	113
X (nelze určit)	25	36	23	36	36	23	28	28	34	30	26	26	13	18	23	23	23	22	22	30	26	28	17	37	32	31	37

	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
bezvětrí	1	0	0	1	0	1	1	9	7	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	6	0	0	0	0	0	0
NE½	21	17	51	33	41	39	26	77	50	37	31	22	26	31	66	42	33	40	20	35	45	60	59	38	62	48	56
SW½	139	141	108	114	119	106	120	81	110	114	125	124	105	114	89	104	117	101	124	120	106	89	90	103	83	107	93
X (nelze určit)	21	24	23	35	22	36	35	16	15	29	26	37	51	37	27	36	32	40	38	24	25	33	33	42	37	27	33

Sezonní četnosti dnů s uvedeným denním typem meteorologických podmínek rozptýlu

	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72	1972/73	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88
špatné	18	42	22	15	23	8	9	26	28	16	24	28	16	7	20	16	23	30	25	13	15	9	8	29	26	13	7
dobré	67	22	44	68	71	88	66	36	70	77	55	56	80	91	80	73	72	49	61	96	81	88	93	65	62	81	92
neurčitě	97	118	117	99	88	86	108	120	84	89	104	98	86	84	83	93	87	103	97	73	86	85	82	88	94	88	84

	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
špatné	8	14	21	29	11	32	12	46	31	20	19	4	20	20	23	14	15	35	9	12	13	21	23	30	24	21	14
dobré	87	86	70	82	91	73	90	31	52	68	75	81	63	83	44	63	75	39	84	77	59	56	68	64	55	56	62
neurčitě	87	82	91	72	80	77	80	106	99	94	88	98	99	79	115	106	92	108	89	94	110	105	91	89	103	105	106

XX

< P₁₀

XX

< P₂₅

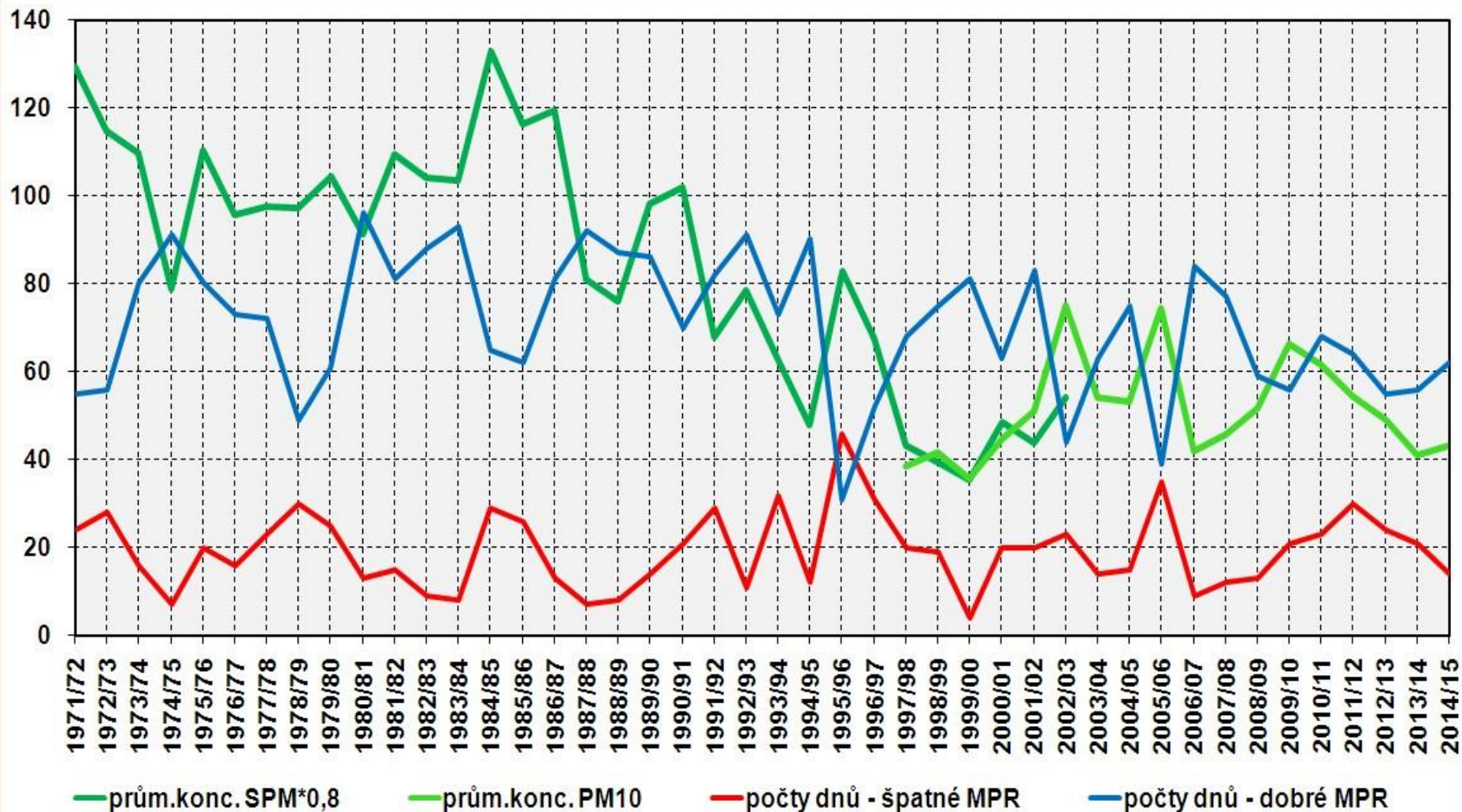
XX

> P₇₅

XX

> P₉₀

Průměrné sezonní oblastní koncentrace PM₁₀ a sezonní četnosti dnů s dobrými / špatnými meteo-podmínkami rozptylu



MMS – Albrechtice, Ova-Poruba/ČHMÚ, Ova-Sl.Ostr./ZOO
AMS - Karviná, Ova-Fifejdy, Ova-Zábřeh

ČMeS P/Ostrava - 24. 4. 2015

Závislost výskytu odvozených typů meteo-podmínek rozptýlu

sk.č.		Denní typy proudění				
		X	calm	SW½	NE½	Σ
Denní typy rychlosti větru	A	311	73	287	389	1060
	B	471	4	808	629	1912
	C	289	1	1043	477	1810
	D	195	0	1140	331	1666
	E	162	0	2206	296	2664
	Σ	1428	78	5484	2122	9112

*použit postup při testování závislosti
kvalitativních znaků (χ^2 - testy)*

$$1089 = 1810 \times 5484 / 9112$$



oč.č.		Denní typy proudění				
		X	calm	SW½	NE½	Σ
Denní typy rychlosti větru	A	166	9	638	247	1060
	B	300	16	1151	445	1912
	C	284	15	1089	422	1810
	D	261	14	1003	388	1666
	E	417	23	1603	620	2664
	Σ	1428	78	5484	2122	9112

Dif/sez.		Denní typy gradientu				
		A	B	C	D	E
Denní typy rychlosti větru	A	2,3	2,9	1,8	-1,1	-5,8
	B	0,7	2,0	3,4	1,9	-8,0
	C	-0,6	0,1	0,6	3,4	-3,4
	D	-0,8	-0,7	-0,6	0,6	1,5
	E	-1,6	-4,3	-5,2	-4,7	15,7

Dif/sez.		Denní typy proudění			
		X	calm	SW ^{1/2}	NE ^{1/2}
Denní typy rychlosti větru	A	2,9	1,3	-7,0	2,8
	B	3,4	-0,2	-6,9	3,7
	C	0,1	-0,3	-0,9	1,1
	D	-1,3	-0,3	2,7	-1,1
	E	-5,1	-0,5	12,1	-6,5

Dif/sez.		Denní typy proudění			
		X	calm	SW ^{1/2}	NE ^{1/2}
Denní typy teploty vzduchu	A	1,3	0,1	-8,1	6,8
	B	0,6	0,2	-3,5	2,7
	C	0,1	-0,1	2,3	-2,3
	D	-0,9	-0,3	4,2	-3,1
	E	-1,1	0,1	5,1	-4,1

Dif/sez.		Denní typy proudění			
		X	calm	SW ^{1/2}	NE ^{1/2}
Denní typy meteo- podmínek rozptylu	F	1,9	0,5	-6,2	3,8
	G	-4,5	-0,6	11,8	-6,7
	X	2,6	0,1	-5,6	2,9

Synoptické situace 1961 - 2010

		Četnost		% DTMPR			
		Σ dnů	%	špatné	dobré	X	Σ %
Synoptické situace	A	565	6,2	28	5	67	100
	$Ap_1+Ap_2+Ap_3+Ap_4 > Ap$	517	5,7	15	18	68	100
	Ea	384	4,2	41	10	49	100
	NEa	210	2,3	21	17	61	100
	NWa	137	1,5	10	23	66	100
	Sa	190	2,1	14	29	56	100
	SEa	279	3,1	42	8	50	100
	SWa	313	3,4	10	26	64	100
	$Wa + Wa1 > Wa$	275	3,0	2	42	56	100
	Anticyklon.	2870	31,5	22	18	60	100
	B	733	8,0	4	36	60	100
	Bp	530	5,8	3	44	53	100
	$c + cv > C$	241	2,6	7	24	68	100
	Ec	429	4,7	16	29	55	100
	Nc	419	4,6	2	57	41	100
	NEc	353	3,9	5	46	50	100
	NWc	561	6,2	1	72	27	100
	SEc	345	3,8	31	8	61	100
	$SWc_1+SWc_2+SWc_3 > SWc$	931	10,2	4	41	54	100
	Vfz	272	3,0	6	22	72	100
	$Wc + WCs > Wc$	1428	15,7	1	71	28	100
	Cyklonální	6242	68,5	5	48	47	100
	CELKEM	9112	100,0	11	38	51	100

		DTMPR v %				Σ dnů
		F %	G %	X %	Σ %	
Synoptická situace >>> dle ČHMÚ	A	28	5	67	100	565
	Ap	15	18	68	100	517
	Ea	41	10	49	100	384
	NEa	21	17	61	100	210
	NWa	10	23	66	100	137
	Sa	14	29	56	100	190
	SEa	42	8	50	100	279
	SWa	10	26	64	100	313
	Wa	2	42	56	100	275
	As	22	18	60	100	2870
	B	4	36	60	100	733
	Bp	3	44	53	100	530
	C	7	24	68	100	241
	Ec	16	29	55	100	429
	Nc	2	57	41	100	419
	NEc	5	46	50	100	353
	NWc	1	72	27	100	561
	SEc	31	8	61	100	345
	SWc	4	41	54	100	931
	Vfz	6	22	72	100	272
Wc	1	71	28	100	1428	
Cs	5	48	47	100	6242	
Σ	11	38	51	100	9112	

Od r.1991 se stanovují synoptické situace jak v ČHMÚ, tak v SHMÚ - dle rozboru Mgr. Šeděnkové:

v období 4/2001-3/2011 (4.017 dnů) byly v 542 dnech (13,5 %) synoptické situace v ČR a v SR jiné

- z 542 dnů byla přiřazena Ostravsku pro 271 dnů syn.situace v ČR a pro 271 dnů syn.situace v SR
- z těchto 271 dnů s použitou syn.situací pro SR bylo pro 205 dnů (75,6 %) místo cyklonální situace v ČR pro Ostravsko použita anticyklonální situace SR



SE cyklonální

Děkuji Vám za pozornost

