

HOMOGENIZACE ČASOVÝCH ŘAD

Z0151 Změny a kolísání podnebí
cvičení č. 1

Zadání:

Zadání: S využitím softwaru AnClim proveďte analýzu relativní homogenity dvou modelových řad teploty vzduchu a doplňte slovním hodnocením.

Vypracování:

1. Statistické charakteristiky testované řady

Tab. 1 Základní statistické charakteristiky testované řady.

období	aritmetický průměr	směrodatná odchylka	rozptyl
I	0.479070	2.557487	6.540742
II	0.358140	2.575547	6.633444
III	0.234884	2.487864	6.189468
IV	0.327907	1.824219	3.327774
V	0.293023	1.912415	3.657331
VI	0.240909	1.335441	1.783404
VII	0.357778	1.836683	3.373404
VIII	0.271111	1.652769	2.731646
IX	0.081818	1.708157	2.917801
X	-0.129545	1.614841	2.607711
XI	0.068182	1.825755	3.333383
XII	0.161364	2.101961	4.418240
I - XII	0.307317	1.085447	1.178195

Tab. 2 Kolmogorov – Smirnovův test normálního rozdělení.

I	D= 0.057 (p=0.999, O.K.)	V	D= 0.113 (p=0.643, O.K.)	IX	D= 0.086 (p=0.900, O.K.)
II	D= 0.104 (p=0.743, O.K.)	VI	D= 0.093 (p=0.842, O.K.)	X	D= 0.072 (p=0.976, O.K.)
III	D= 0.101 (p=0.772, O.K.)	VII	D= 0.075 (p=0.961, O.K.)	XI	D= 0.064 (p=0.993, O.K.)
IV	D= 0.124 (p=0.526, O.K.)	VIII	D= 0.079 (p=0.942, O.K.)	XII	D= 0.095 (p=0.822, O.K.)
I-XII	D= 0.087 (p=0.914, O.K.)				

Pomocí K-S testu bylo ověřeno, že sledované řada má normální rozdělení, což splňuje základní podmínku pro homogenizaci.

2. Výběv vhodnější referenční řady

Tab. 3 Korelační koeficienty řady stanic vybraných podle korelačního koeficientu.

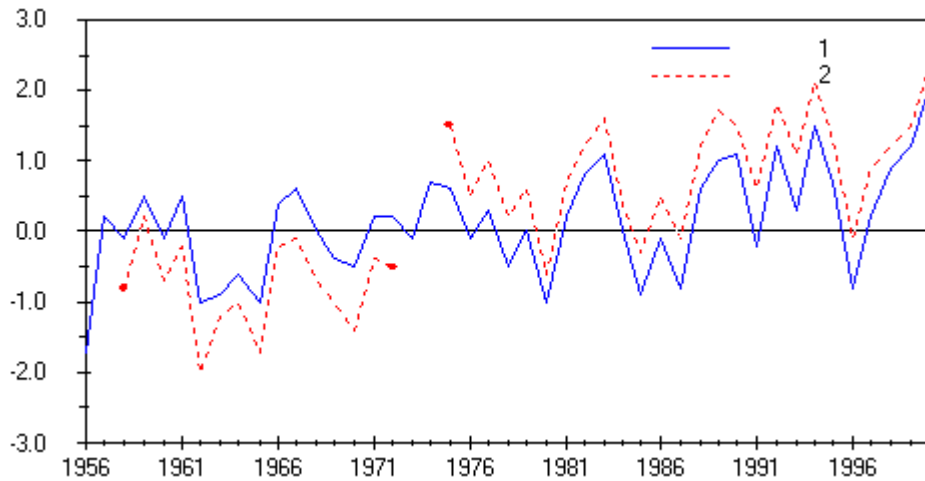
I	0.2895	V	0.4384	IX	0.0987
II	0.2167	VI	0.0932	X	0.0543
III	0.2141	VII	0.1916	XI	0.0818
IV	0.2625	VIII	0.5541	XII	0.1466
I - XII	0.4788				

Tab. 4 Korelační koeficienty řady stanic vybraných podle vzdálenosti.

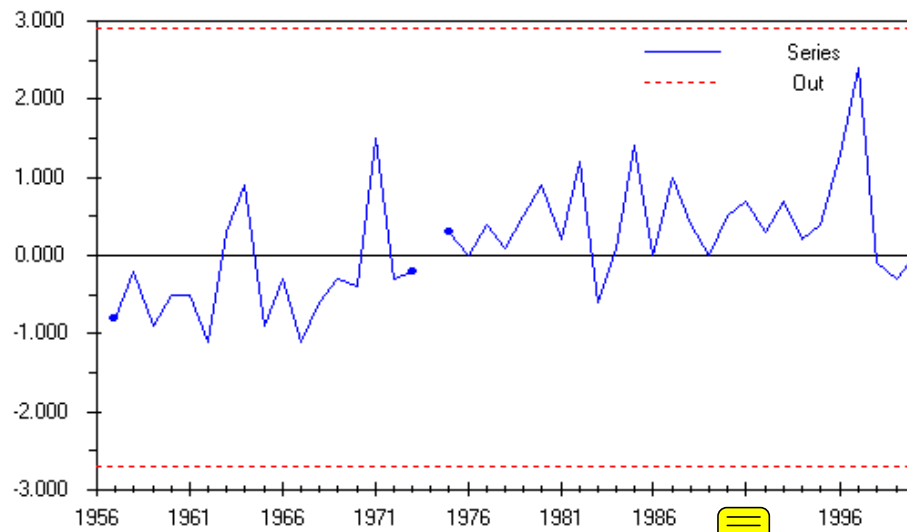
I	0.4797	V	0.3915	IX	0.0551
II	0.2239	VI	0.1297	X	0.0639
III	0.2322	VII	0.1921	XI	0.0744
IV	0.2396	VIII	0.4899	XII	0.1420
I-XII	0.4797				

Počet vyšších hodnot korelačních koeficientů je v obou případech stejný. Jako referenční řada pro homogenizaci dat byly vybrány stanice podle vzdálenosti.

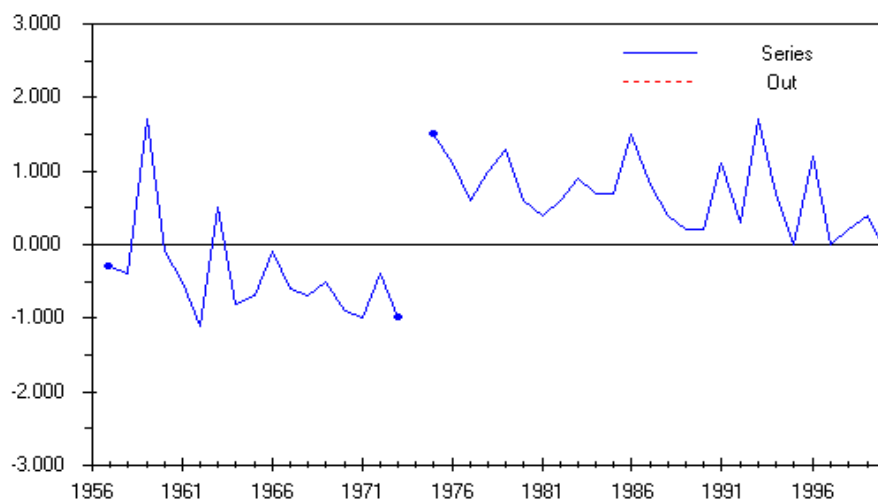
3. Chod teploty vzduchu původních řad a jejich diferencí



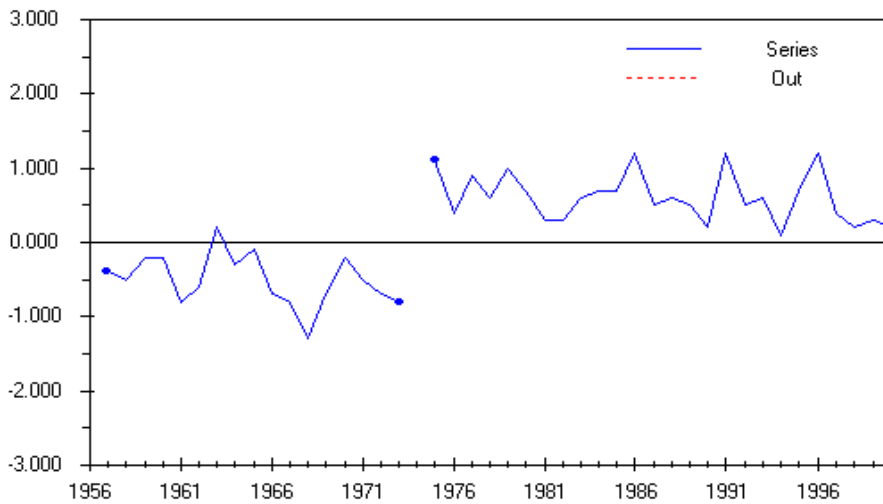
Obr. 1 Chod teploty vzduchu v letech 1956 až 2000 – referenční (1) a testovaná (2) řada.



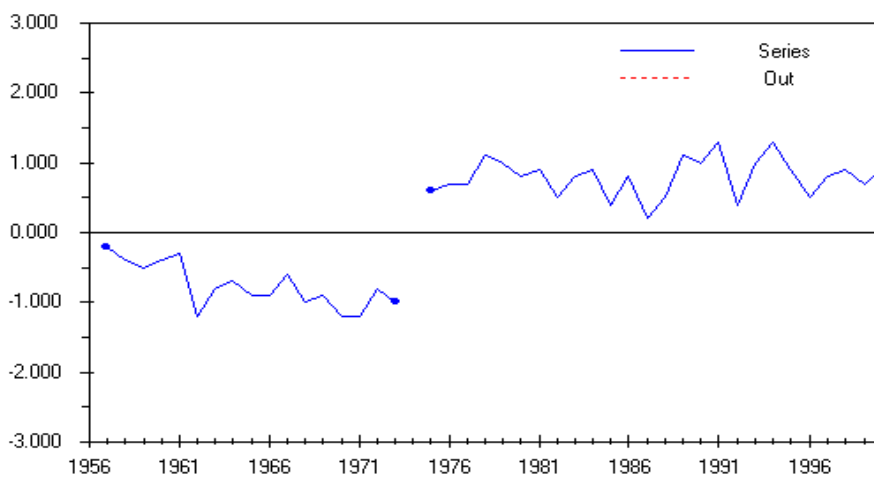
Obr. 2 Řada diferencí referenční a testované řady – lednové měsíční průměry.



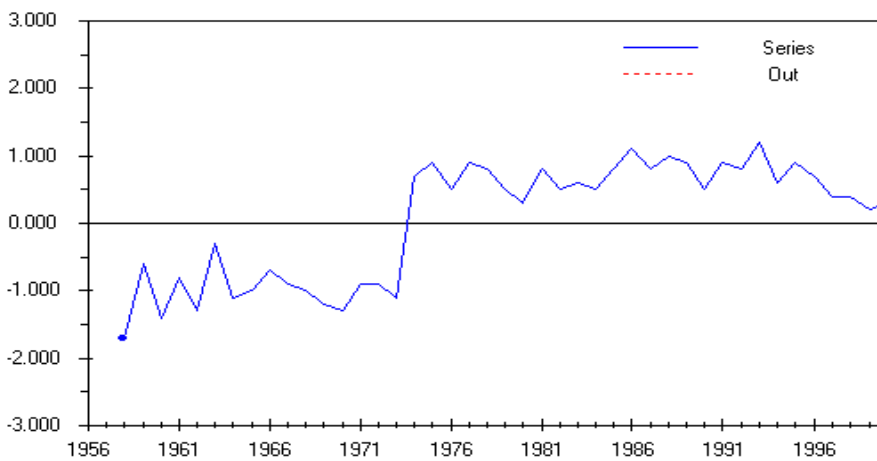
Obr. 3 Řada diferencí referenční a testované řady – únorové měsíční průměry.



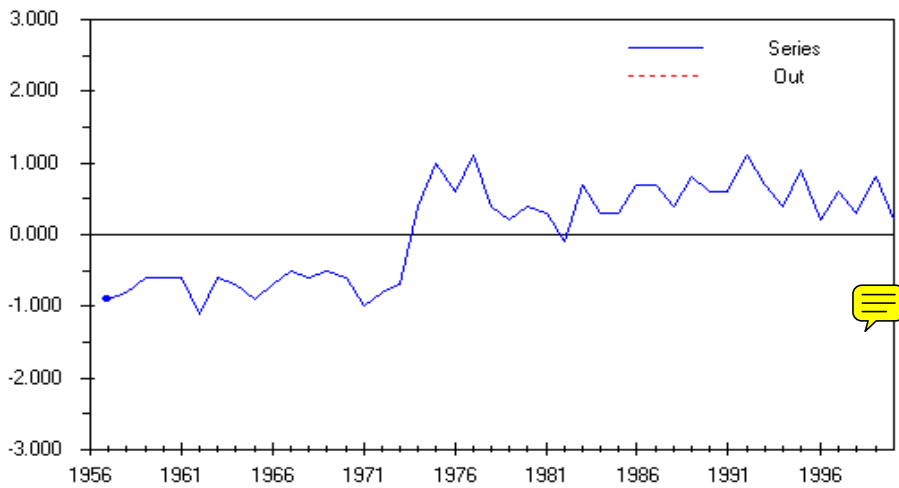
Obr. 4 Řada diferencí referenční a testované řady – březnové měsíční průměry.



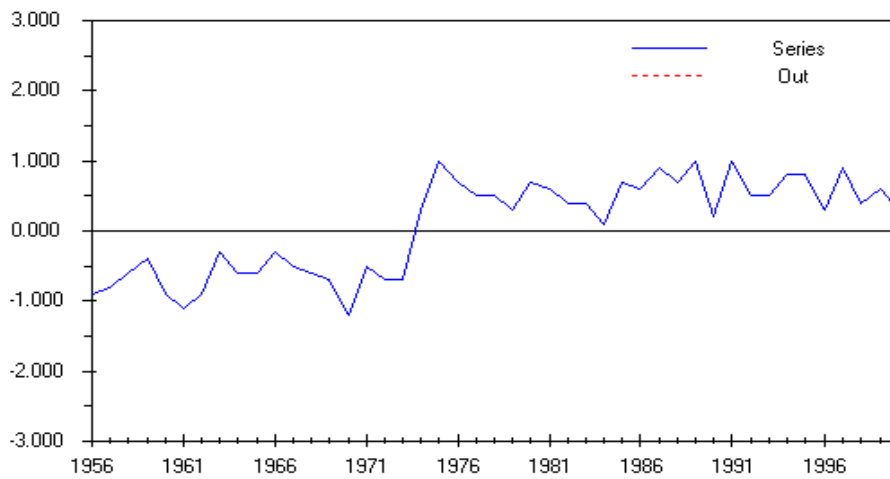
Obr. 5 Řada diferencí referenční a testované řady – dubnové měsíční průměry.



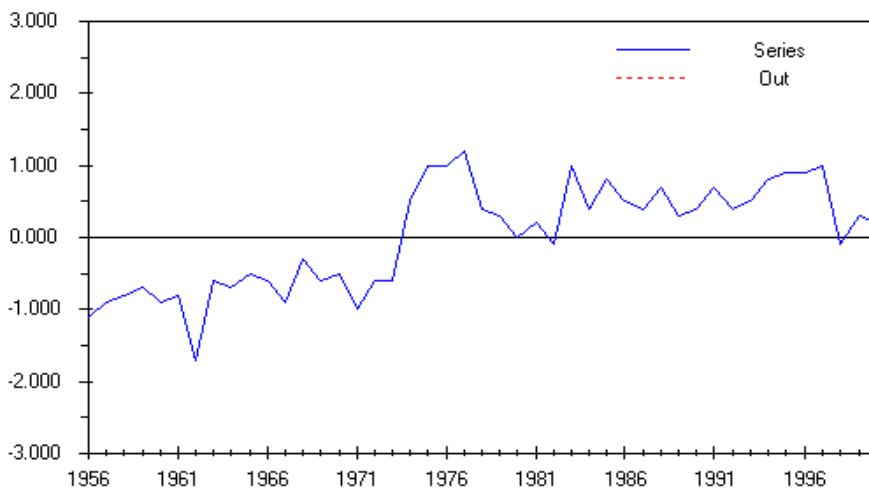
Obr. 6 Řada diferencí referenční a testované řady – květnové měsíční průměry.



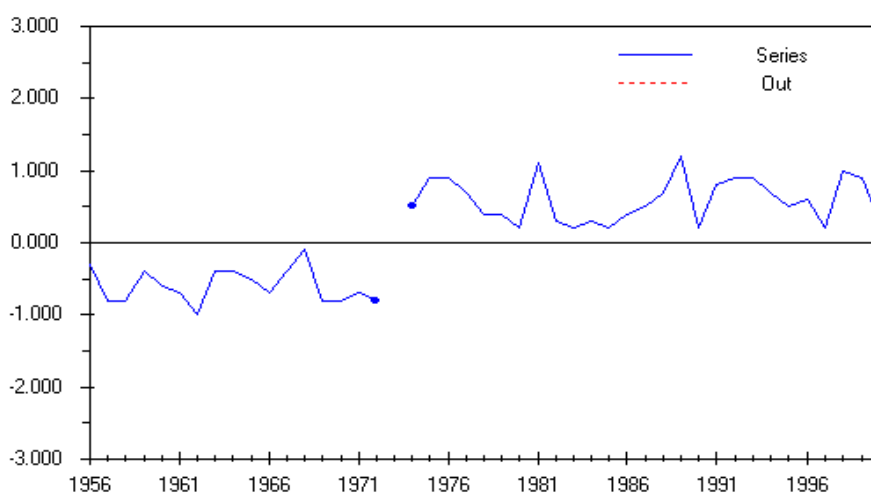
Obr. 7 Řada diferencí referenční a testované řady – červnové měsíční průměry.



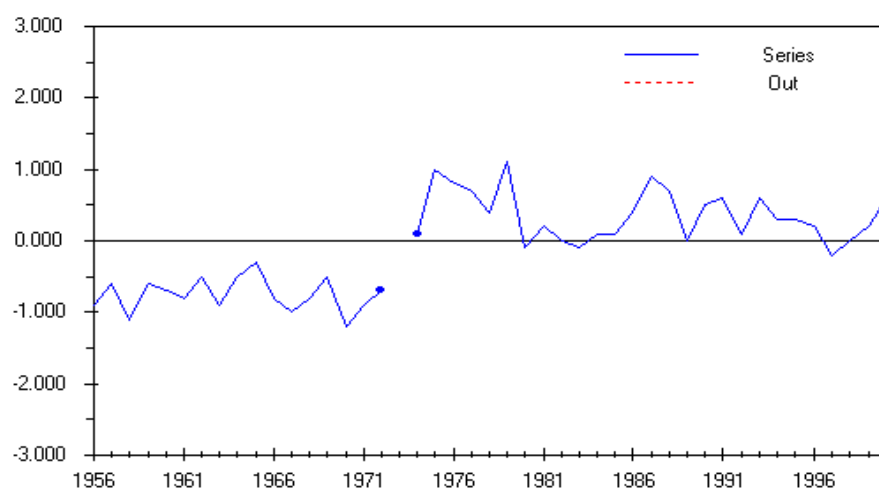
Obr. 8 Řada diferencí referenční a testované řady – červencové měsíční průměry.



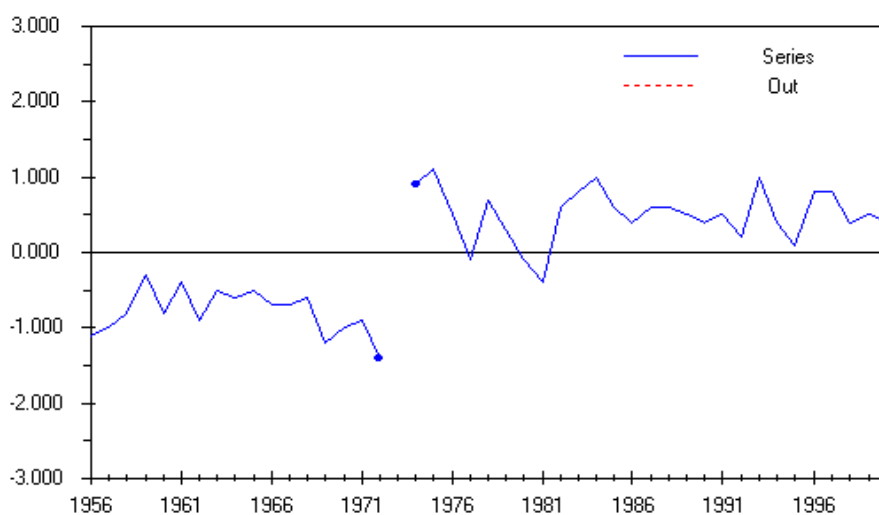
Obr. 9 Řada diferencí referenční a testované řady – srpnové měsíční průměry.



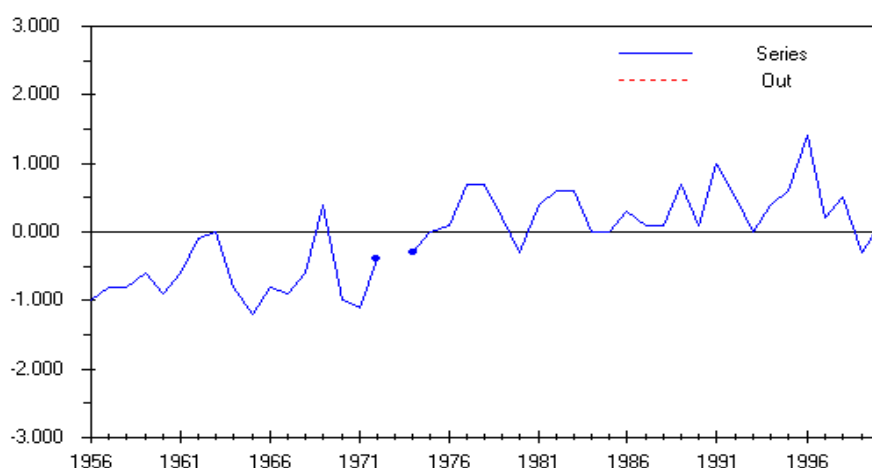
Obr. 10 Řada diferencí referenční a testované řady – zářijové měsíční průměry.



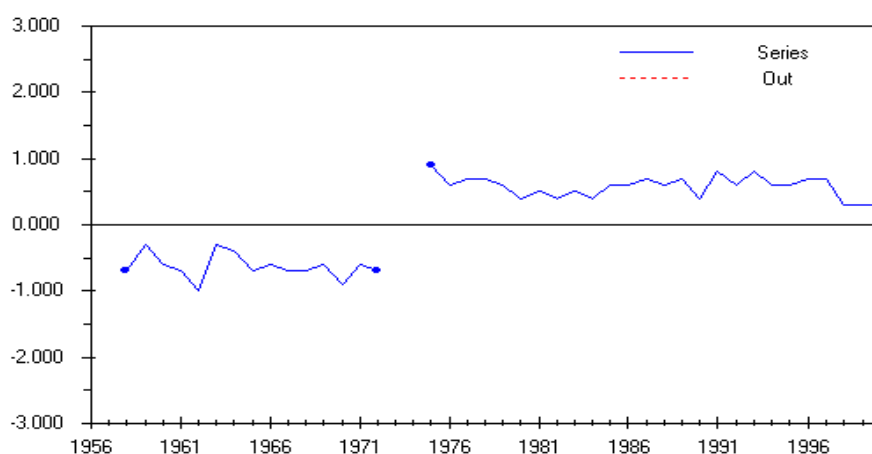
Obr. 11 Řada diferencí referenční a testované řady – říjnové měsíční průměry.



Obr. 12 Řada diferencí referenční a testované řady – listopadové měsíční průměry.



Obr. 13 Řada diferencí referenční a testované řady – prosincové měsíční průměry.



Obr. 14 Řada diferencí referenční a testované řady – roční průměry.

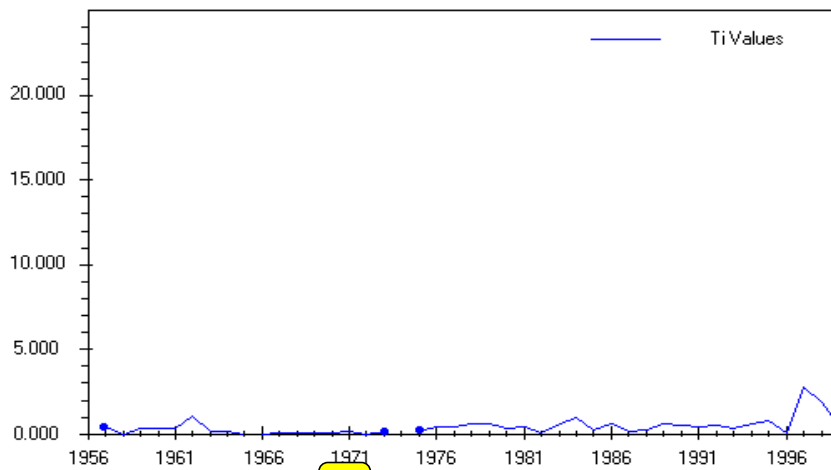
V řadách diferencí nebyly nalezeny výrazně vychýlené hodnoty, které by se musely upravovat. Co je však zřejmé u všech měsíčních řad i v případě ročních průměrů, je skok okolo roku 1974, který mohl být způsoben například změnou měřícího zařízení. Proto je potřeba řady homogenizovat pomocí Alexanderssonova testu.

4. Testování relativní homogenity metodou Alexanderssona

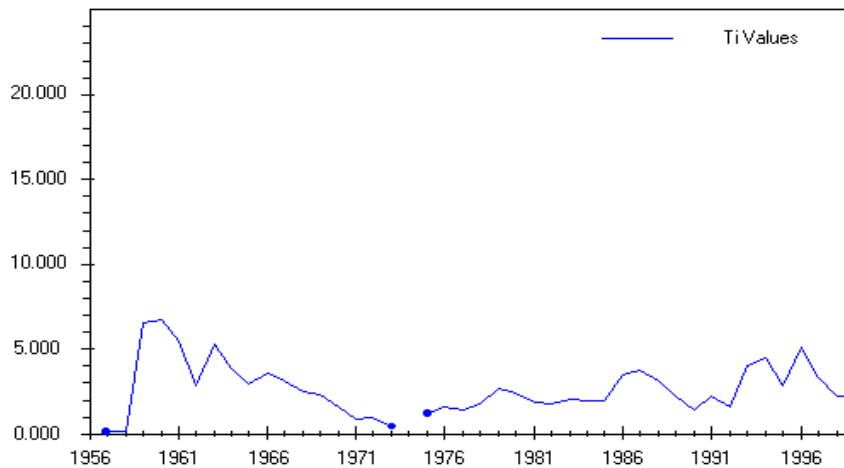
Tab. 5 Testování homogenity řad pomocí Alexanderssonova testu.

Series	Change	To_value	Adjust	Correlation	
1	1971 <	13.80609	0.862	0.96091	
2	1975 <	20.14594	1.221	0.95872	
3	1975 <	30.55944	1.141	0.96624	
4	1975 <	36.83893	1.565	0.89215	
4	1962 <	11.32673	-0.573	0.98117; (1956 - 1974	n=19)
5	1974 <	37.57308	1.763	0.89296	
5	1997 <	9.24041	-0.43	0.98615; (1974 - 2000	n=27)
6	1974 <	36.78711	1.278	0.86516	

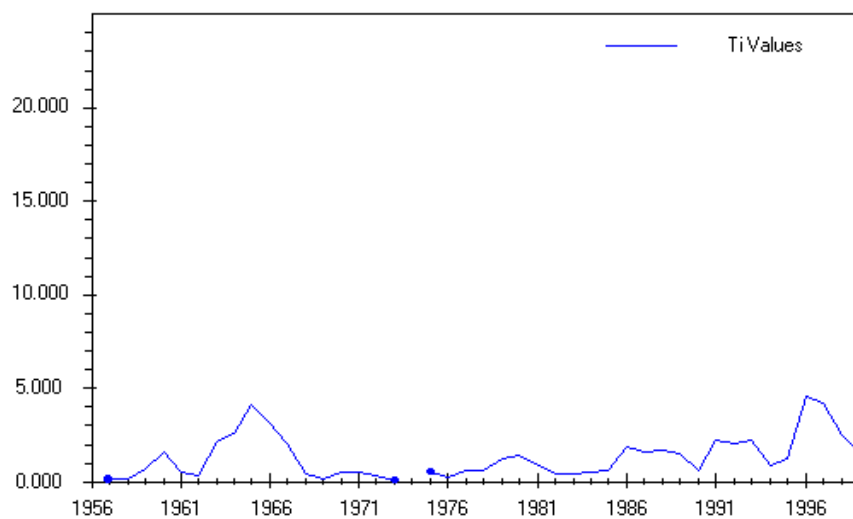
7	1974 <	37.92846	1.263	0.93293	
8	1974 <	34.70366	1.297	0.90471	
9	1974 <	34.92982	1.185	0.92797	
10	1974 <	32.23953	1.158	0.92117	
11	1974 <	33.91477	1.293	0.92204	
11	1969 <	6.79112	-0.44	0.98676; (1956 - 1973	n=18)
12	1975 <	25.67545	0.949	0.9577	
13	1975 <	36.87805	1.238	0.83759	
13	1998 <	9.76002	-0.295	0.97898; (1975 - 2000	n=26)



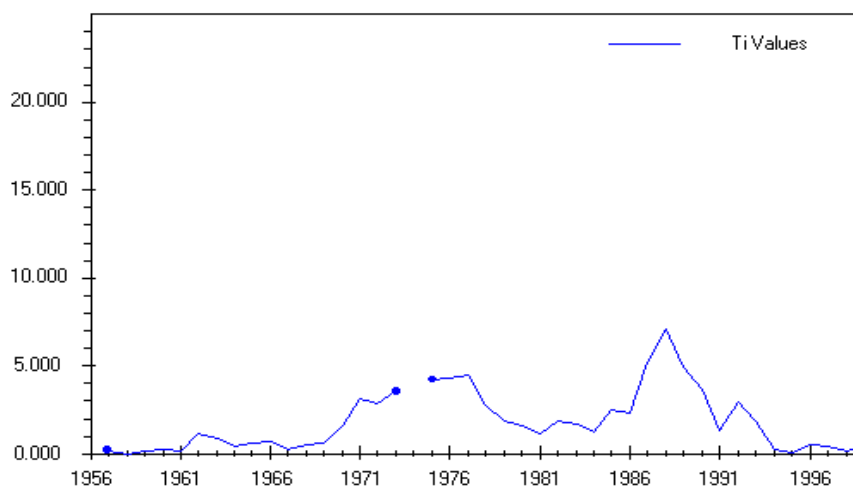
Obr. 15 Řada hodnot testovacího kritéria – leden.



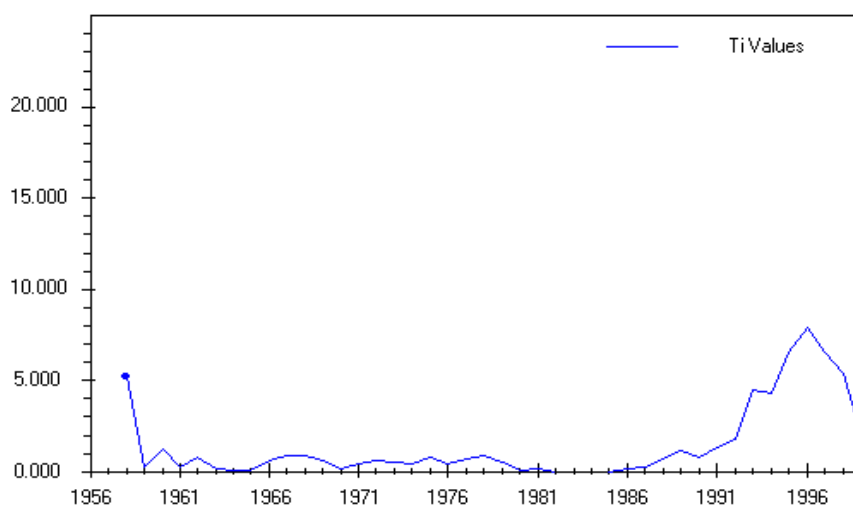
Obr. 16 Řada hodnot testovacího kritéria – únor.



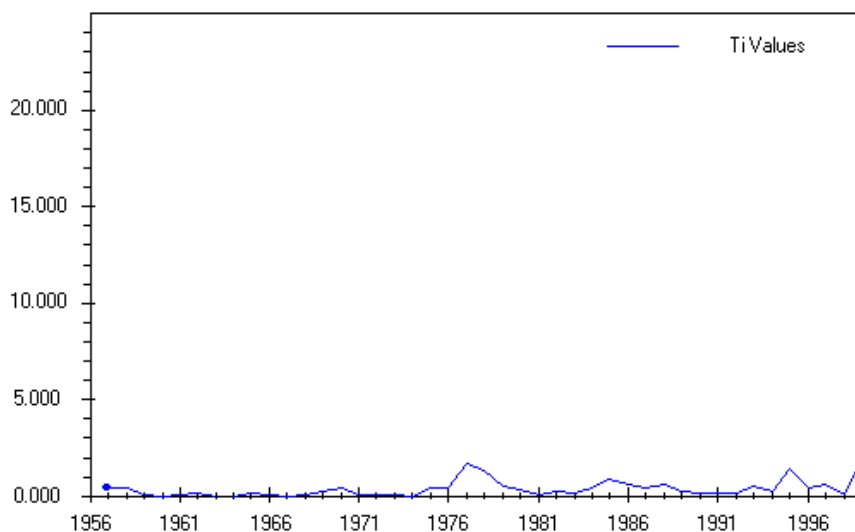
Obr. 17 Řada hodnot testovacího kritéria – březen.



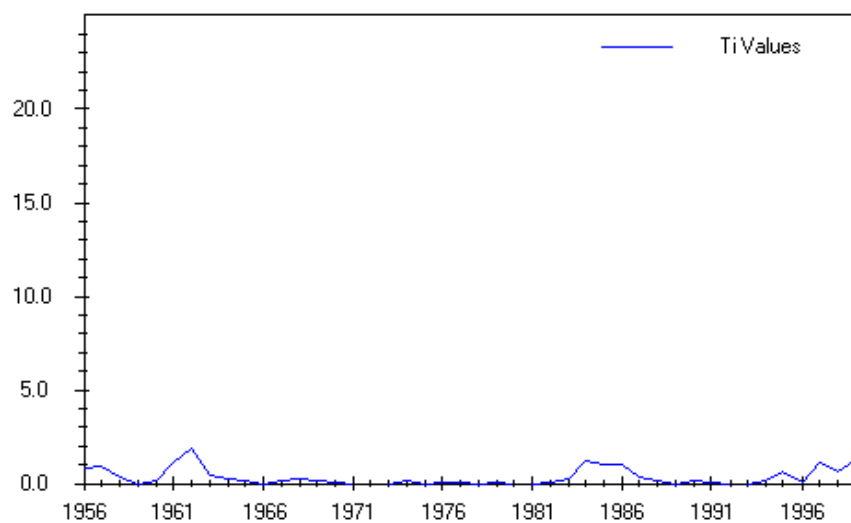
Obr. 18 Řada hodnot testovacího kritéria – duben.



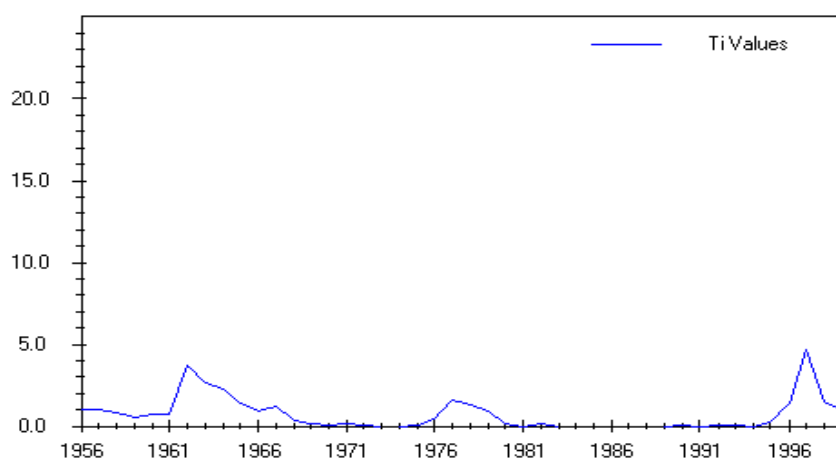
Obr. 19 Řada hodnot testovacího kritéria – květen.



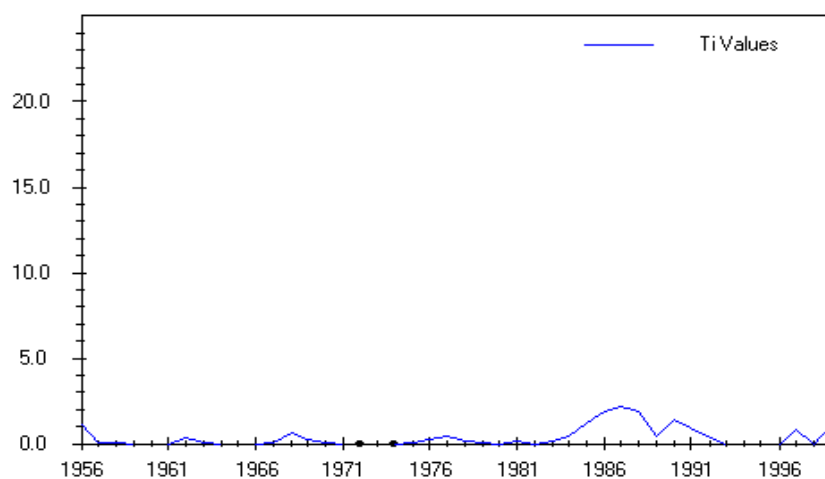
Obr. 20 Řada hodnot testovacího kritéria – červen.



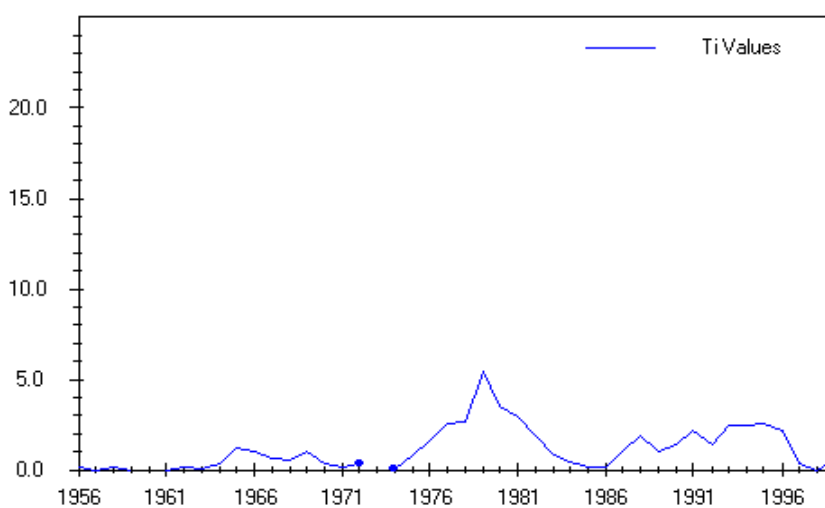
Obr. 21 Řada hodnot testovacího kritéria – červenec.



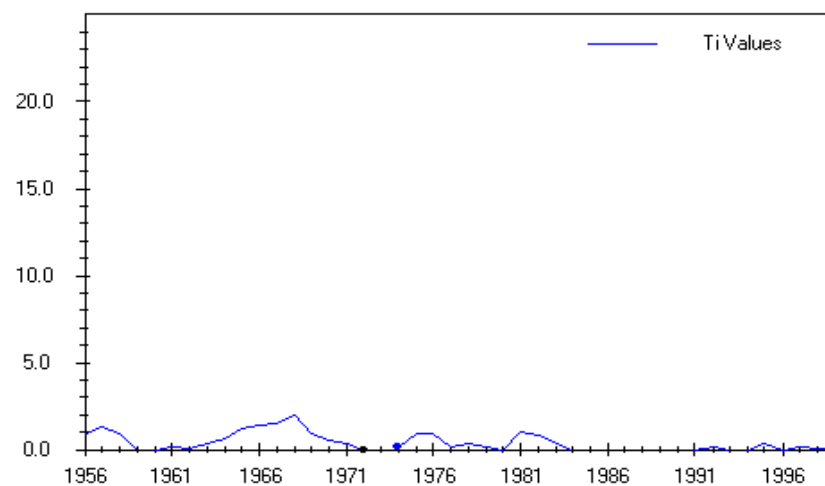
Obr. 22 Řada hodnot testovacího kritéria – srpen.



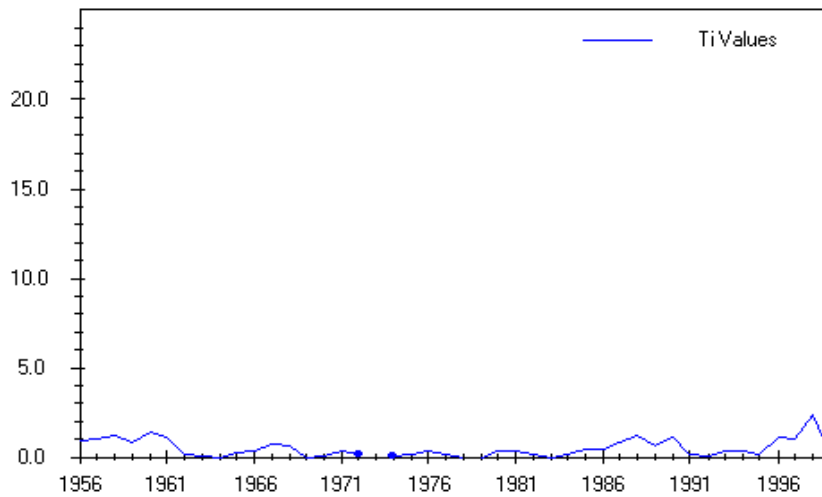
Obr. 23 Řada hodnot testovacího kritéria – září.



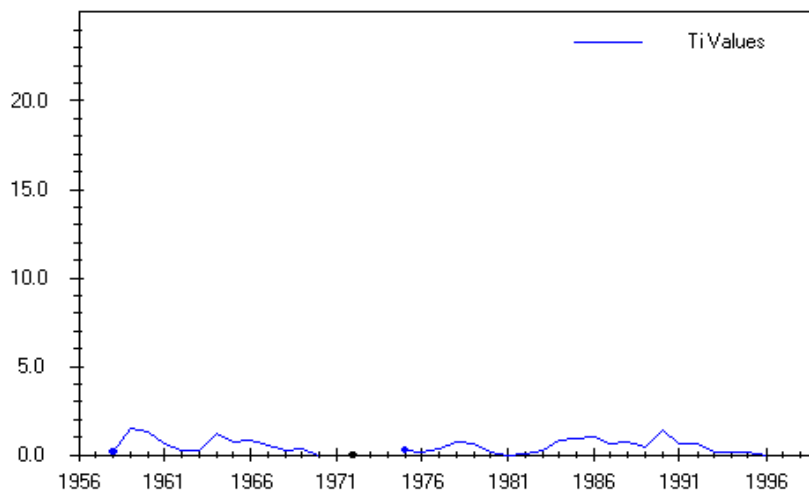
Obr. 24 Řada hodnot testovacího kritéria – říjen.



Obr. 25 Řada hodnot testovacího kritéria – listopad.



Obr. 26 Řada hodnot testovacího kritéria – prosinec.



Obr. 27 Řada hodnot testovacího kritéria – rok.



5. Homogenizace řady

Alexander Brownův test odhalil v každé měsíční řadě významné nehomogenity, které bylo potřeba opravit.

Tab. 6 Opravované měsíční řady, poslední rok před změnou a hodnota opravy.

měsíc	poslední rok před změnou	hodnota opravy
I	1998	-0.71833
II	1997	-0.62000
III	1997	-0.38000

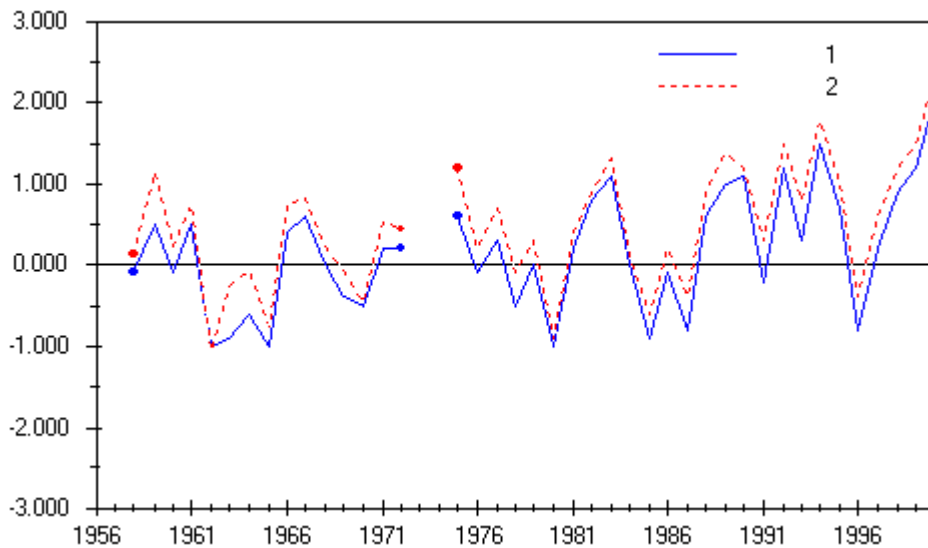
IV	1989	0.24059
V	1997	-0.43000
VI	2000	-0.33500
VII	1963	0.14650
VIII	1998	-0.392167
IX	1988	0.15912
X	1980	-0.26556
XI	1969	-0.17498
XII	1999	-0.47000
I-XII	1960	-0.13842

Tab. 7 Doplnění chybějících hodnot.

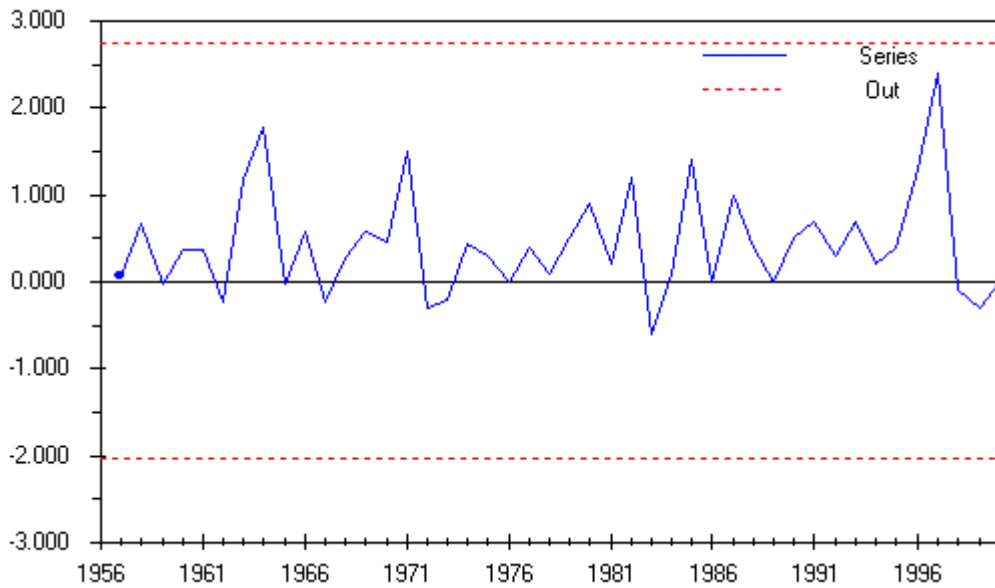
Series	Year	AverageRef	AverageCan	ValueRef	NewValCan
> 1	1956	0.326	0.479	0.9	1.053
> 1	1974	0.326	0.479	3.7	3.853
> 2	1956	0.1	0.358	-10.3	-10.042
> 2	1974	0.1	0.358	4.2	4.458
> 3	1956	0.07	0.235	-2	-1.835
> 3	1974	0.07	0.235	3.7	3.865
> 4	1956	0.149	0.328	-2.3	-2.121
> 4	1974	0.149	0.328	0.1	0.279
> 5	1956	0.24	0.293	-0.6	-0.547
> 5	1957	0.24	0.293	-2.7	-2.647
> 6	1956	0.186	0.241	-1.7	-1.645
> 9	1973	-0.048	0.082	0.9	1.03
> 10	1973	-0.055	-0.13	-2.2	-2.275
> 11	1973	0.066	0.068	-1.7	-1.698
> 12	1973	0.225	0.161	-0.2	-0.264
> 13	1956	0.173	0.307	-1.7	-1.566
> 13	1957	0.173	0.307	0.2	0.334
> 13	1973	0.173	0.307	-0.1	0.034
> 13	1974	0.173	0.307	0.7	0.834

Tab. 8 Testování homogenity řady Alexanderssonovým testem.

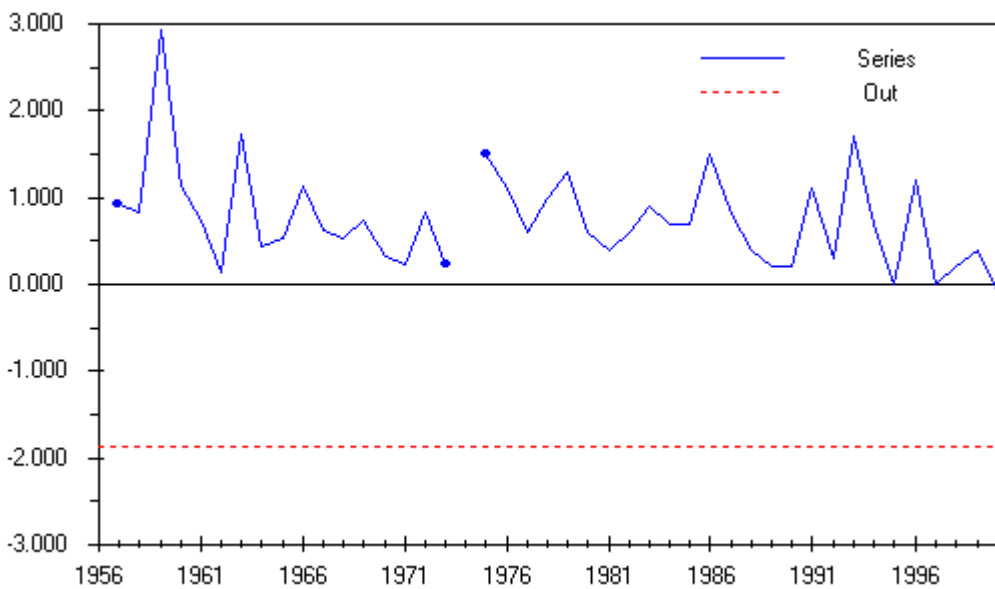
Series	Change	To_value	Adjust	Correlation
1	1998	2.81568	-0.718	0.97878
1	1996 <	10.77568	1.43	0.97896; (1956 - 1997)
2	1997	4.88882	-0.62	0.98491
3	1997	4.53975	-0.38	0.98982
4	1989	7.08093	0.241	0.98847
5	1997	7.92072	-0.43	0.98273
6	2000	1.90932	-0.335	0.97761
7	1963	1.82249	0.147	0.99078
8	1998	4.6462	-0.392	0.9676
9	1988	2.20163	0.159	0.98485
10	1980	5.36138	-0.266	0.97856
10	1975 <	7.47544	0.412	0.98175; (1956 - 1979)
11	1969	1.94731	-0.175	0.98319
12	1999	2.38521	-0.47	0.98684
13	1960	1.53323	-0.138	0.97993



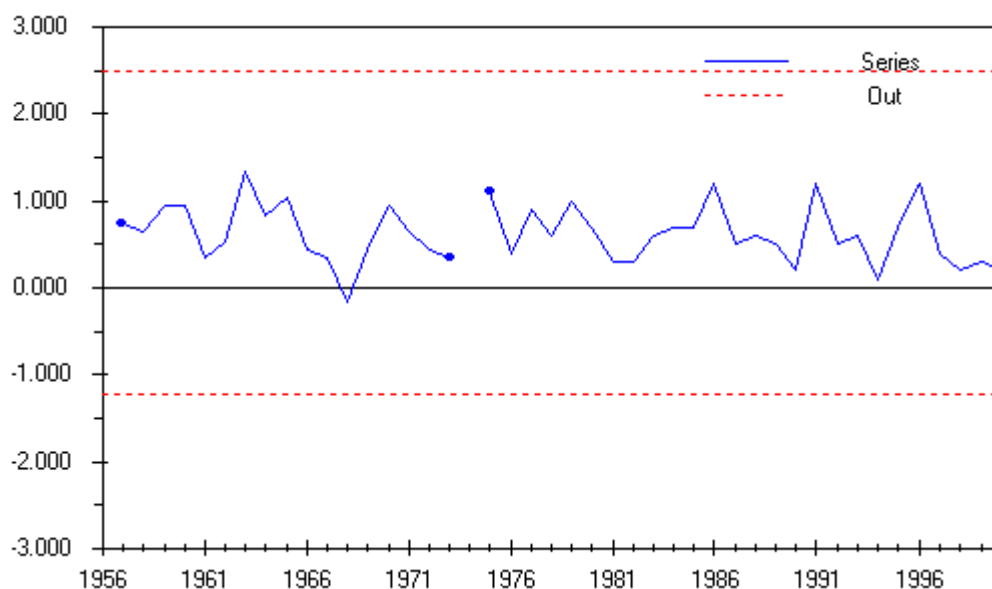
Obr. 28 Chod teploty vzduchu v letech 1956 až 2000 – referenční (1) a testovaná (2) řada.



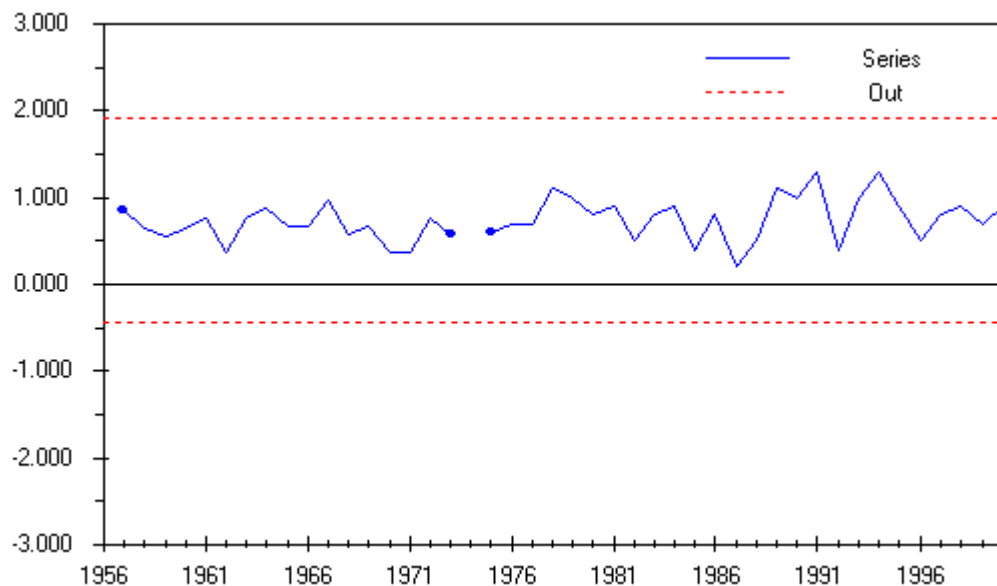
Obr. 29 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – lednové měsíční průměry.



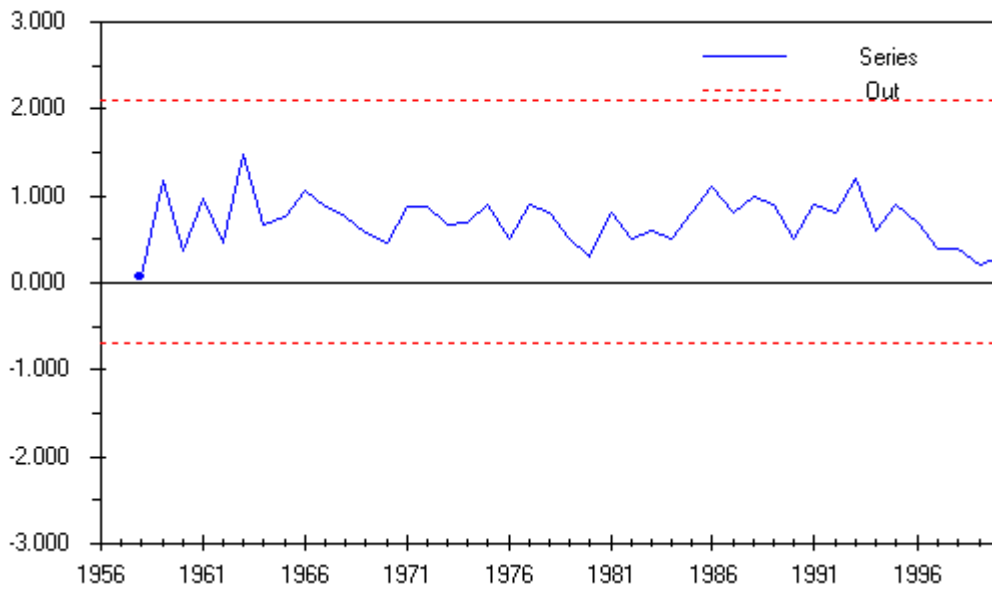
Obr. 30 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – únorové měsíční průměry.



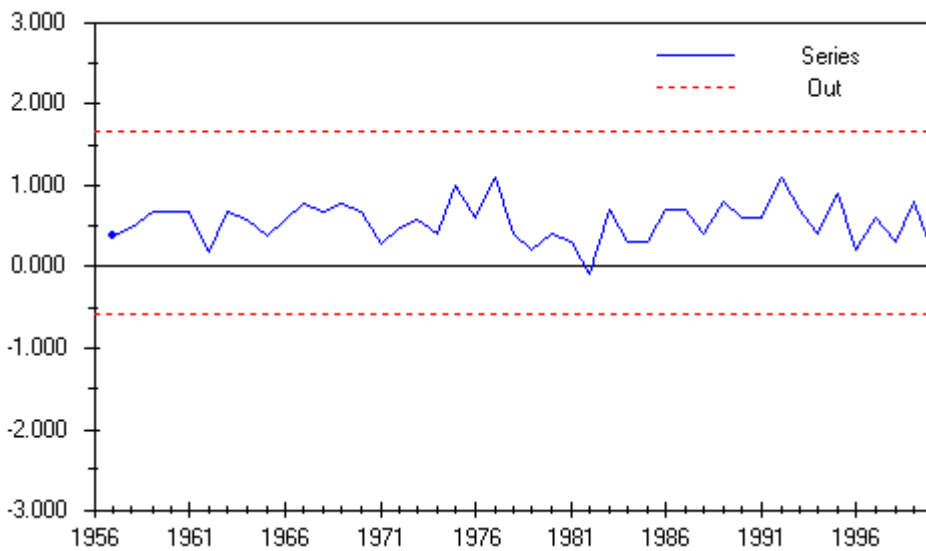
Obr. 31 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – březnové měsíční průměry.



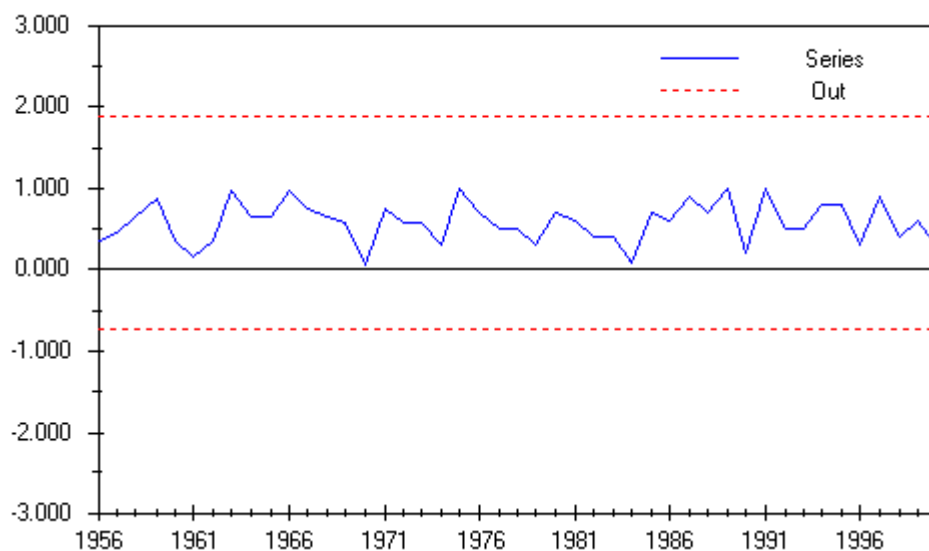
Obr. 32 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – dubnové měsíční průměry.



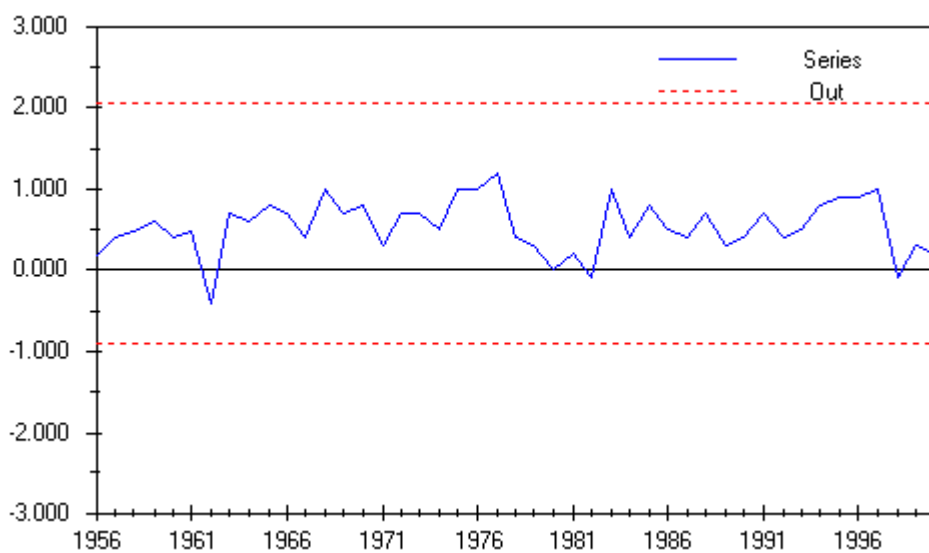
Obr. 33 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – květnové měsíční průměry.



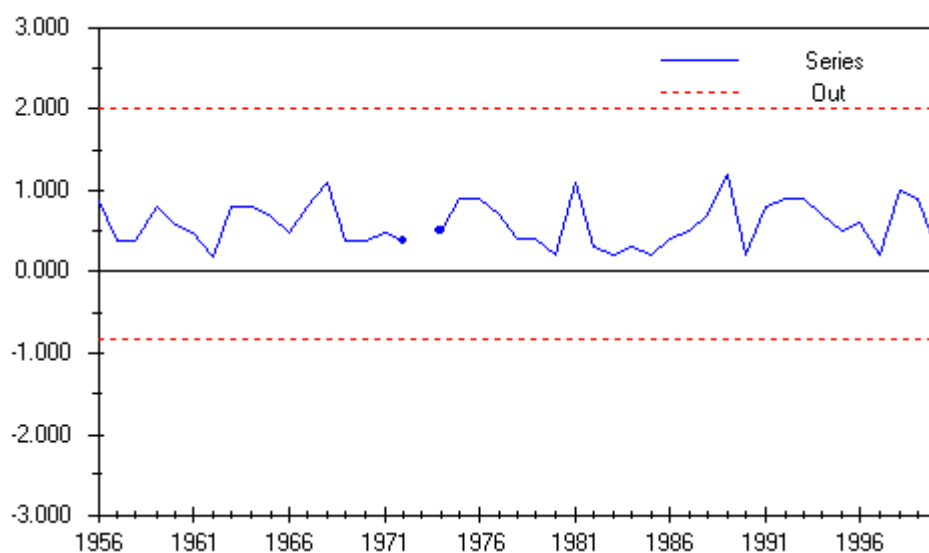
Obr. 34 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – červnové měsíční průměry.



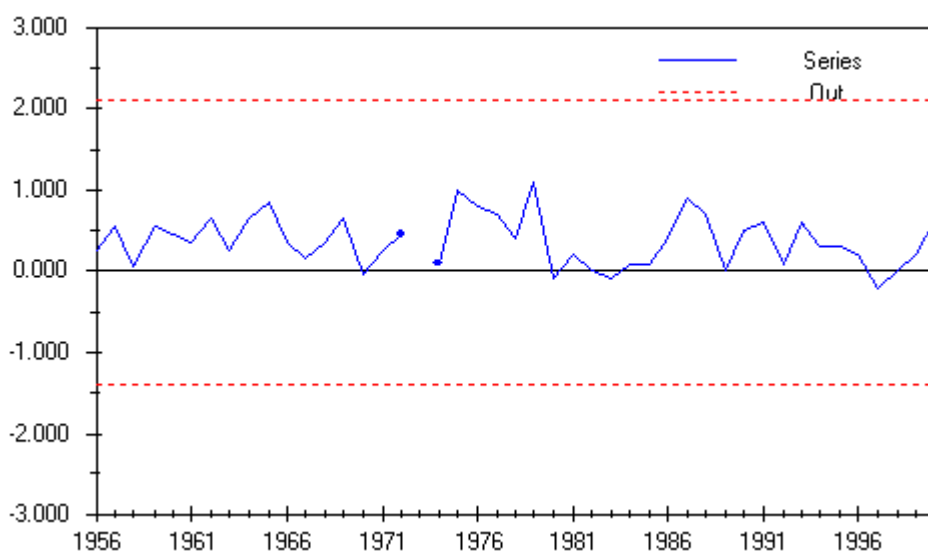
Obr. 35 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – červencové měsíční průměry.



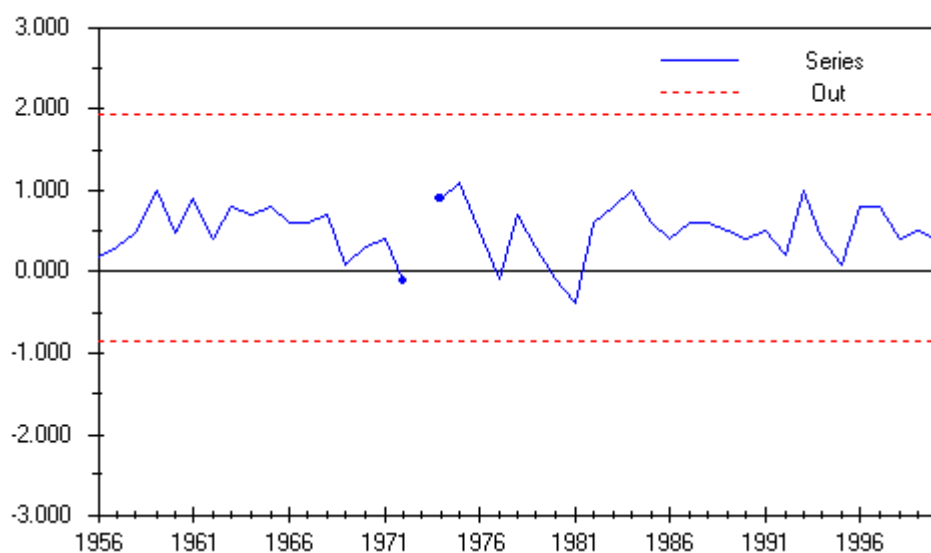
Obr. 36 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – srpnové měsíční průměry.



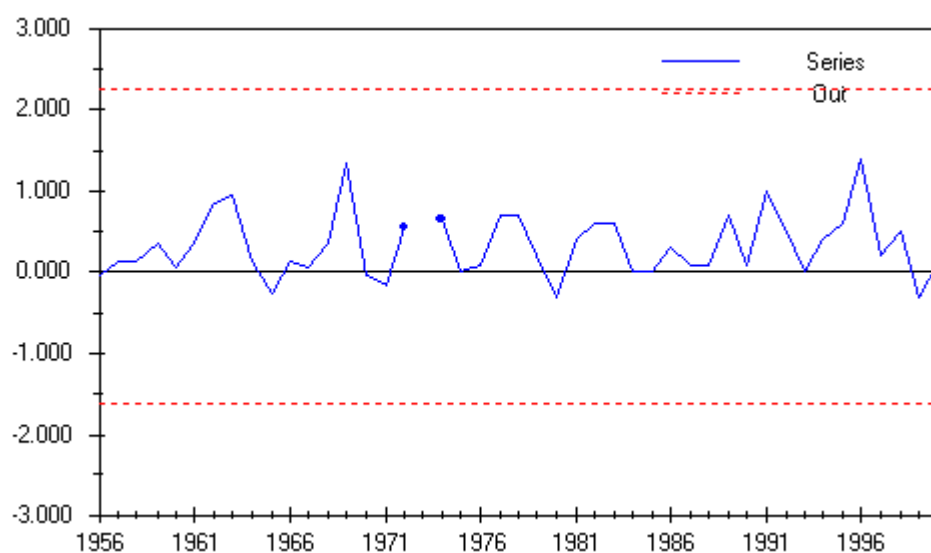
Obr. 37 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – zářijové měsíční průměry.



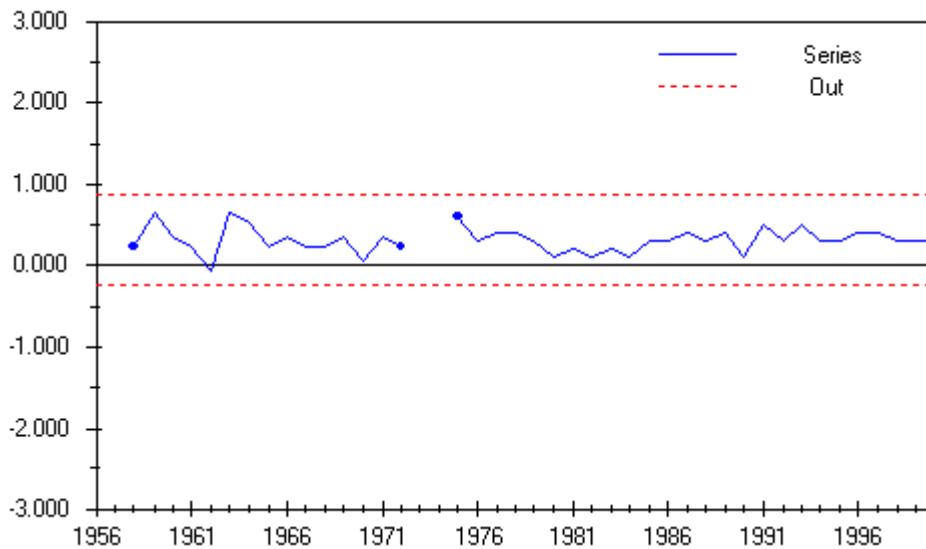
Obr. 38 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – říjnové měsíční průměry.




Obr. 39 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – listopadové měsíční průměry.



Obr. 40 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – prosincové měsíční průměry.



 41 Řada diferencí referenční a testované řady (po homogenizaci) – roční průměry.

Závěr:

Vstupní data vykazovala skok v klimatické řadě a absenci některých hodnot, proto bylo potřeba provést homogenizaci v programu AnClim pomocí Alexanderssonovy metody. Chybějící hodnoty byly zejména v období mezi roky 1971 až 1976 (viz Obr. 1).

Po provedené homogenizaci (Obr. 28) již není rozdíl mezi testovanou a referenční řadou tak výrazný, čemuž odpovídají i grafy diferencí pro jednotlivé měsíce (Obr. 29 až Obr. 41). Lze tak usuzovat, že homogenizace byla provedena správně.