

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Meresüsteemide Instituut

Okeanograafia õppetool

Margarita Tserpuhhina

NARVA JA KIHNU KUU KESKMISE ÕHUTEMPERATUURI, TUULEKIIRUSE JA
KUU SADEMETE HULGA HOMOGEENSUSE ANALÜÜS

Bakalaureusetöö

Juhendaja:

TTÜ Maa-teaduste doktorant Kairi Vint

Tallinn 2014

Sisukord	
SISSEJUHATUS	3
1. METAADMETE MÕISTE JA ISELOOMUSTUS METEOROLOOGIAS	5
2. ANDMETE HOMOGEENSUSE ANALÜÜSI TEOORIA.....	6
3. VAATLUSJAAMADE AJALOOLINE ÜLEVAADE.....	7
4. ANALÜÜSI METOODIKA.....	12
5. KUUANDMETE ANALÜÜS JA TULEMUSED	14
5.1 Kihnu tuul	14
5.2 Kihnu temperatuur	16
5.3 Kihnu sademed	19
5.4 Narva -Jõesuu ja Narva tuul	21
5.5 Narva ja Narva-Jõesuu temperatuur	23
5.6 Narva - Jõesuu ja Narva kuu sademed	25
6. TULEMUSTE KOKKUVÕTTE TABEL	28
KOKKUVÕTE	31
SUMMARY	32
KASUTATUD KIRJANDUS	33

SISSEJUHATUS

Globaalse soojenemise tõttu on väga oluline teada soojenemise tendentse, sellest tulenevalt ka hinnata õhutemperatuuri ja teiste ilmategurite muutusi sesoonselt. Selleks on vaja kontrollida täpseid metaandmeid meteoroloogia jaamade kohta. Edaspidiseks uurimiseks on vaja homogeenseid andmestikke, mis tähendab dokumenteeritud muutuste täpsemaid aegu - jaama ümberpaigutuste, instrumentide ja vaatlusegraafikute muutuste kohta. (WMO-No.8., 2003) .Käesoleva töö peamiseks eesmärgiks on vastata küsimustele: kuidas on muutunud meteoroloogia jaamade asukohad ühes aegreas ning kuidas need muutused on mõjutanud kunstlikult aegrida.

Kahjuks puudub Eestis paljudel meteoroloogia jaamadel korralik metaandmestik ja puudub üksik metaandmestiku avalik server, näiteks nagu Ameerika Ühendriikide metaandmete andmebaas (NOAA's National Climatic Data Center , NCDC).

Käesolevas töös uuritakse andmete homogeensust Narvas ja Kihnus. Varasemalt on oma magistritöös sama meetodiga uurinud andmeid Kairi Vint (2011), kuid Tartu, Tallinna ja Pärnu puhul. Käesolevas töös rakendatakse sarnast analüüsi tööpõhimõtet ja analüüsimeetodit. Vajadus Narva ja Kihnu jaamade andmete uurimise järgi seisneb selles, et nendes jaamades on toimunud mitmeid kordi jaama asukoha ümberpaigutused. Varasemalt on Narva andmeid uurinud oma diplomitöös Taivo Lepp (2001). Oma töös võrdles ta Narva ja Narva-Jõesuus mõõdetud õhutemperatuure, sademeid, tuulerežiime ja lumikatet. Kihnu andmete uurimise kohta tõendeid ei leidu.

Taivo Lepp leidis oma uuringus, et Narva-Jõesuu jaama andmed on osaliselt sarnased Narva meteoroloogiajaamas mõõdetud andmetega, kuid hooajati esineb erinevusi. Õhutemperatuuri osas on kahe jaama andmerekord homogeensed nii talvel, kui ka suvel. Seosed kahe jaama vahel on suured. Tuule kiiruse osas on talvised andmerekord homogeensed, suvised andmed aga mittehomoogeensed. Tuule kiirus sõltub tuule suunast. Sademete osas on andmerekord liialt lühikesed ja mitteusaldusväärsed.

Käesolevas töös on peamiseks uuritavateks kliimakarakteristikuteks: õhutemperatuur, tuule kiirus ja sademete hulk.

Käesoleva töö eesmärgiks on välja selgitada jaama asukohta ja mõõteseadme erinevuste mõju õhutemperatuuride, tuule kiiruste ja sademete aegriidade homogeensusele Kihnu meteoroloogiajaamas, Narva-Jõesuu ja Narva meteoroloogiajaamas.

1. METAADMETE MÕISTE JA ISELOOMUSTUS METEOROLOOGIAS

Metaandmete levinuim definitsioon on "andmed andmete kohta". Täpsemalt mõistetakse selle termini all mingit objekti või tegevust kirjeldavaid struktureeritud andmeid, mille sisuks on objekti ajalugu ja mitmesugused karakteristikud ning mille kogumise eesmärgiks on objekti kasutatavuse ja usaldusväärsuse tagamine. (Metaandmed - mis need on?, http://www.eha.ee/digikeskus/index.php?tree_id=4 (04.05.2014))

Metaandmetes tuleb hoida kõikide jaamade rajamise ja hoolduse kirjed ning kõik tekkivad muudatused, sealhulgas kalibreerimise ja hoolduse ajalugu, infojaama personali kohta (Aguilar *et al.* 2003). Metaandmed on eriti olulised ilmaelementidel nagu sademed, tuul ja temperatuur.

Head metaandmed, mis on õigesti välja kirjutatud ja salvestatud, annavad välja õigeid analüüsi järeldusi. Näiteks, täpsed andmed termomeetri asendamise kellaja ja kuupäeva kohta, uue ja vana mõõteriista tehnilised karakteristikud, aitavad eemaldada mitte-kliimaatilisi muutusi ühtlasele andmestikule. Kõrge kvaliteediga, ühtlane ning pikaajaline andmete kogum aitab hinnata kliimamuutuse küsimust (Aguilar *et al.* 2003).

Täielik metaandmestik kirjeldab ilmajaama ajalugu alates selle loomisest kuni praeguseni. Metaandmestiku kirjeldusi tuleb jätkata. Enamik metaandmeid peavad olema saadud ilmajaama dokumentatsioonist (ilmajaama töövihik). Selleks, et pakkuda kvaliteetseid andmekogusid, on oluline säilitada ilmajaama ulatuslik dokumentatsioon ning seda pidevalt uuendada (Aguilar *et al.* 2003). Eestis on paljud vanad meteoroloogia vihikud kirjutatud käsitsi ning vene keeles.

2. ANDMETE HOMOGEENSUSE ANALÜÜSI TEOORIA

Selles peatükis käsitletakse andmetöötlus ja homogeensuse analüüsi arvutamise põhimõisted. Kliimaatilised andmed sisaldavad suurt osa infost atmosfääri keskkonna kohta, mis mõjutab praktiliselt kõiki inimtegevuse aspekte. Protsess, mis tegeleb süstemaatiliste kunstlike muutuste kustutamisega kliima seerias, nimetatakse homogeniseerimiseks ja süstemaatilisi kunstlikke nihkeid seerias sageli nimetatakse mittehomoogeensuseks (Menne *et al.* 2009).

Kahjuks on enamik pikaajalisi kliimaatilisi aegridu mõjutanud mitmed mitte-kliimaatilised tegurid, mis muudavad need andmed ebaõigeks. Need tegurid hõlmavad andmeid mõõtevahendite vahetuste, vaatlusemeetodite muutuste, jaama asukohtade muutuste, arvutatud keskmiste ning jaama ümbritseva keskkonna kohta. Mõned muudatused tekitavad rohkem teravaid muutusi, teised vähem. Teravaid murdepunkte võib põhjustada keskkonna muutus ümber jaama. Kõik need mittehomoogeensused võivad mõjutada aegridu ja tuua kaasa uuringutes kliima väärtõlgendusi. Väga oluline on leida võimalus eemaldada mittehomoogeensused või vähendada nende mõju (Aguilar *et al.* 2003).

Näiteks, kui ilmajaama asukoht muutub mäekünkast tasandikule 300 meetrit madalamale, näitavad temperatuuri andmed selles jaamas ilma soojemana. Selline soojenemine ei ole aga põhjustatud kliimamuutusest. Eelmises näites toodud probleemi on lihtne avastada, kuna kõrguse muutus on suur. Jaamade asukoha väiksemate kõrguste muutuste korral on aga mõju palju raskem välja arvutada (Aguilar *et al.* 2003).

Homogeensust meteoroloogia andmete reas saab testida nii otseste, kui ka kaudsete meetodite abil. Esimene meetod põhineb objektiivsel teabel, mida saab ekstraheerida jaama ajaloost või mõnest muust allikast. Teine meetod kasutab statistilisi meetodeid, mis tavaliselt põhineb võrreldes teiste jaamadega. Otsene meetod on üksikasjalik info andmerea kohta (jaama asukoha muutused, mõõteseadme muutus jne). Kahjuks metaandmed ei ole alati kättesaadavad ja valmis. (Brunetti M. *et al.* 2005).

3. VAATLUSJAAMADE AJALOOLINE ÜLEVAADE

Antud peatükis kirjeldatakse Kihnu, Narva ja Narva Jõesuu jaama ülevaadet ühe metaandmete tabelina. Need andmed on vajalikud edaspidise analüüsi õigeks läbiviimiseks.

Tabel 1.1 Kihnu jaama metaandmed

KATEGOORIA	METAANDMETE TÜÜP
JAAMA TUNNUSED	<p>Kohalik kood MJKIHN01</p> <p>WMO kood 26226</p> <p>Nimi KIHNU METEOROLOOGIA- JA HÜDROLOOGIAJAAM</p> <p>Aktiivne / Suletud Aktiivne</p> <p>Algus / Lõpp kuupäev 1931-kuni praeguse ajani</p> <p>Tüüp METEOROLOOGIA- JA HÜDROLOOGIAJAAM</p> <p>Vastutav organisatsioon Ilmateenistus</p>
Geograafilised andmed	<p>Laiuskraad 58 05 55.06 N</p> <p>Pikkuskraad 23 58 12.63 E</p> <p>kõrgus merepinnast 3 m</p> <p>ümberpaigutamise kuupäevad 1931-1.1.1950; 01.01.1951-31.12. 1953 Mõisakülas, saare keskmes 01.01.1954-31.12. 2012 Majaka juures</p> <p>laiuse / pikkuse saamise meetod SATELIIDIGA</p>
Kohalik keskkond	<p>Kohalik maakatte liivarand</p> <p>Instrumentide mõju mereranniku lähedal, suur tuul,</p> <p>väljaku kord korras</p> <p>fotosid on</p>

Mõõteriistad	Tuule sund	mõõtur	aastad
		Anemorumbograaf M-49	01.01.1966 - 30.10.1975
		Anemorumbomeeter (M-63M-1) kõrgus 12,8 m	31.10.1975 - 30.10.2003
		Anemomeeter WAA151 ja rumbomeeter WAV15	1.11.2003 – 31.12.2012
	Temperatuur		
		psühromeetri onnis, elavhõbedatermomeeter	01.01.1951 – 31.12. 1960
		Psühromeetri onnis 2 m kõrgusel maapinnast - elavhõbedatermomeeter	1.01.1961- 31.10.2003
		temperatuuriandur DTS12A	01.11.2003 - 31.12.2012
	Sademed		
		sademetemõõtja	01.01.1951 - 31.12.1960
	Tretjakovi sademetemõõtur (ülemine serv 2 m maapinnast)	1.01.1961 - 31.12.2008	
	Sademetemõõtur VRG- 101 (ülemine serv 1,41 m maapinnast)	11.09.2009 – 31.12.2012	
Ajaloosündmused	Vaatlustes oli vahe 1944- 46. a. ja 1947. a. juunist kuni 1948. a. aprillini.		

Tabel 1.2. Narva ja Narva Jõesuu metaandmed

KATEGOORIA	METAANDMETE TÜÜP
JAAMA TUNNUSED	<p>Kohalik kood AJNARV01</p> <p>WMO kood 26058</p> <p>Nimi NARVA -JÕESUU METEOROLOOGIA- JA HÜDROLOOGIAJAAM</p> <p>Aktiivne / Suletud Aktiivne</p> <p>Algus / Lõpp kuupäev 1.04.1920 –kuni praeguse ajani</p> <p>Tüüp METEOROLOOGIA- JA HÜDROLOOGIAJAAM</p> <p>Vastutav organisatsioon Ilmateenistus</p>
Geograafilised andmet	<p>Laiuskraad 59 27 46.93 N</p> <p>Pikkuskraad 28 02 44.16 E</p> <p>kõrgus merepinnast 6 m</p> <p>ümberpaigutamise kuupäevad</p> <p>1.04.1920 - 17.12.1944 Narva Jõesuu tuletorni lähedal</p> <p>18.12.1944 - 31.03.1947 Narva Jõesuu liivaneemis 80 m kaugusel mererannikust</p> <p>1.04.1947 – 31.12.1968 Narva jõe lähedal paremast kaldast raudtee lähedal</p> <p>1.01.1969 – 31.10.2000 Lennujaam Narva Olgina</p> <p>1.11.2000 – 31.12.2012 Narva Jõesuu jõe lähedas</p> <p>laiuse / pikkuse saamise meetod SATELIITIGA</p>
Kohalik keskkond	<p>Kohalik maakatte liiva</p> <p>Instrumentide mõju mereranniku lähedal, suur tuul,</p> <p>väljaku kord korras</p> <p>fotosid on</p> <p>baromeetri kõrgus 7.8 m</p>

Mõõteriistad	<i>Tuule sund</i>	<i>mõõtur</i>	aastad
		Anemorumbromeeter (M-63M-1),	1.01.1967 – 31.08.2003
		Anemomeeter WAA151	01.09.2003 - 31.12.2012
	<i>Temperatuur</i>		
		kaasaegset tüüpi psühmeetiline onn; elavhõbetermomeeter	06.12.1920 - 31.03.1947
		elavhõbetermomeeter	1.04.1947 – 31.12.1968
		Psühromeetri onnis 2 m kõrgusel maapinnast	1.01.1969 – 31.10.2000
		Psühromeetri onnis 2 m kõrgusel maapinnast - elavhõbetermomeeter	1.11.2000- 31.08.2003
		temperatuuriandur DTS12A	01.09.2003 – 31.12.2012
	<i>Sademed</i>		
		Sademetemõõtja lehtrikujulise tuulekaitsega	01.04.1920 - 27.12.1949
		Tretjakovi sademetemõõtur (ülemine serv 2 m maapinnast)	28.12.1949 – 23.09.2010
		Sademetemõõtur VRG (ülemine serv 1, 41 m maapinnast)	23.09.2010 – 31.12.2012

Ajaloosündmused	Jaamade tööl on järgmised pausid: 1869a., jaanuarist juulini 1876 a., juulist 1987 a. kuni 1880.a, novembris ja detsembris 1888 a., veebruaris 1889 a., veebruaris 1918a., alates 1919 a. kuni aprillini 1920a., septembris 1941a. ja veebruarist detsembrini 1944a.
-----------------	--

4. ANALÜÜSI METOODIKA

Käesolevas diplomitöös kasutakse matemaatilise statistika analüüsi metoodikat arvutiprogrammi Exceli abil. Sarnast metoodikat kasutati K. Vint magistritöös „Jaama asukoha ja mõõtmistingimuste muutuse mõju temperatuuri, tuule kiiruse ja sademete andmeridade homogeensusele“. See metoodika on valitud eesmärgiga koostada tulevikus kõikide Eesti meteoroloogiajaamade homogeensuse analüüs.

Andmete analüüsiks kvantitatiivsete meetoditega sisestatakse andmed MS Exceli programmipaketi keskkonda. Järgnevalt on esitatud ülevaade analüüsimeetoditest, mis on realiseeritavad tabelarvutusprogrammi MS Excel abil. F-test arvutab kahepoolse piiranguga tõenäosuse, et andmete massiivide massiiv1 ja massiiv2 dispersioonid ei erineks oluliselt. Seda funktsiooni võib kasutada selleks, et teha kindlaks, kas kahe valimi dispersioonid on erinevad. Tööriist arvutab f-statistiku (ehk F-suhte) f-väärtuse. Kui f-väärtus on 1 lähedal, siis osutab see, et aluseks oleva andmeridade dispersioonid on võrdsed. Kui väljundtabelis on $f < 1$ "P(F ≤ f) ühepoolne", annab see tõenäosuse, et võrdsete andmeridade dispersioonide puhul on F-statistiku väärtus vaatlemisel väiksem kui f, ning "F-statistiku kriitiline ühepoolne" annab valitud olulisuse nivoo alfa puhul tulemiks, et kriitiline väärtus on väiksem kui 1. Kui $f > 1$, "P(F ≤ f) ühepoolne", annab see tõenäosuse, et võrdsete andmeridade dispersioonide puhul on F-statistiku väärtus vaatlemisel suurem kui f, ning "f-statistiku kriitiline ühepoolne" annab alfa kriitiliseks väärtuseks rohkem kui 1.

Kahe valimiga t-testi analüüsiriistad testivad iga valimi aluseks olevate populatsioonide aritmeetiliste keskmiste võrdsust. Lähtutakse erinevatest eeldustest: andmeridade dispersioonid on võrdsed, andmeridade dispersioonid pole võrdsed, ning kaks valimit esindavad samade objektide töötlemiseelseid ja töötlemisjärgseid vaatlusi.

Kõigi kolme tööriista puhul arvutatakse t-statistiku väärtus t, mis kuvatakse väljundtabelis nimega "t Stat". Sõltuvalt andmetest võib see väärtus t olla nii negatiivne kui ka mittenegatiivne. Eeldades, et analüüsi aluseks olevate andmeridade aritmeetilised keskmised on võrdsed, siis kui $t < 0$, "P(T ≤ t) ühepoolne", annab see tõenäosuse, et t-statistiku vaadeldav väärtus oleks negatiivsem kui t. Kui $t ≥ 0$, "P(T ≤ t) ühepoolne", annab see tõenäosuse, et t-statistiku vaadeldav väärtus oleks positiivsem kui t. "t-statistiku

kriitiline ühepoolne" annab katkestusväärtuse, mille puhul väärtusest "t-statistiku kriitiline ühepoolne" suurema või sellega võrdse väärtuse vaatlemise tõenäosus on alfa.

" $P(T \leq t)$ kahepoolne" annab tõenäosuse, et t-statistiku vaadeldav väärtus oleks absoluutväärtuselt suurem kui t. "P-statistiku kriitiline kahepoolne" annab katkestusväärtuse, mille puhul väärtusest "P-statistiku kriitiline kahepoolne" absoluutväärtuselt suurema t-statistiku väärtuse vaatlemise tõenäosus on alfa.

T-testi kaks valimit võrdsete dispersioonide eeldusega sooritab kahe valimi Studenti t-testi. T-test eeldab, et kaks andmehulka pärinevad sama dispersiooniga jaotustest. Seda nimetatakse püsihajuvaks t-testiks.

T-testi kaks valimit ebavõrdsete dispersioonide eeldusega sooritab kahe valimi Studenti t-testi. See t-test eeldab, et kaks andmehulka pärinevad ebavõrdse dispersiooniga jaotustest. Seda nimetatakse muuthajuvaks t-testiks. Nagu eelmise, võrdse dispersiooni puhul, saab seda testi kasutada selleks, et määratleda, kas kaks valimit pärinevad tõenäoliselt jaotustest, millel on võrdsed populatsiooni keskvväärtused. Kasutatakse seda testi juhul, kui kahes valimis on eristuvaid üksusi („Analüüsi tööriistapaketi kasutamine keeruliste andmeanalüüside jaoks”, (04.05.2014)).

5. KUUANDMETE ANALÜÜS JA TULEMUSED

5.1 Kihnu tuul.

Vaatlusjaama asukoha muutused

Käesolevas töös on analüüsitud Kihnu kuu keskmiste tuule kiiruste homogeensust perioodil 01.01.1966 – 31.12.2012. Sellel perioodil asukoha muutusi ei toimunud.

Perioodil 01.01.1966 - 31.12.2012 oli Kihnu vaatlusjaamas leidnud aset kolm tuule kiiruse mõõteriista muutust. Aegrida on jaotatud vastavalt mõõteriista vahetusele kolmeks perioodiks, mida on analüüsitud kahes osas.

I

Esimene osa sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks võrreldav ajavahemik on 01.01.1966 - 31.10.1975, mil tuule kiiruse mõõtjaks oli *Anemorumbograaf M-49*. Teine aja-vahemik 01.11.1975 - 31.10.2003, mil tuule kiirust mõõdeti *Anemorumbomeeter M-63M*. Nimetatud kahe mõõteriista võrdlemiseks on rakendatud f-testi. F-statistiku väärtus 1.024 ületab kriitilist väärtust 1.273, kuid olulisuse tõenäosus 43% on liiga suur, et nullhüpotees ümber lükata. Tegemist ei ole oluliselt erinevate dispersioonidega.

Tabel 1. Kihnu kuukeskmiste tuulekiiruste aegridade dispersioonid ja keskvväärtused vastavalt mõõteseadme muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelendus	
			disp.	keskv.
01.01.1966 - 31.10.1975/ 01.11.1975 - 31.10.2003	2,152/ 2,100	6,05/ 5,96	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
01.11.1975 - 31.10.2003/ 01.11.2003 - 31.12.2012	2,100/1,99	5,96/5,31	ei ole oluliselt erinevad	On oluliselt erinevad

Edasi on rakendatud võrdsete dispersioonidega üldkogumite t-testi. T-statistiku väärtus 0,61 ei ületa kriitilist väärtust 1,967 ning olulisuse tõenäosus 54% on liiga suur, et hullhüpoteesi kummutada. Jäädakse nullhüpoteesi juurde, et *anemorumbograaf M-49* mõõdetud tuulekiiruste ja *Anemorumbomeeter M-63M*. Mõõdetud tuule kiiruste keskvaärtused ei ole oluliselt erinevad (Tabel 1).

II

Teine osa sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks võrreldav ajavahemik on 01.11.1975 - 31.10.2003, mil tuule kiirust mõõdeti *Anemorumbomeeter M-63M*. Teine võrreldav ajavahemik on 1.11.2003 – 31.12.2012, mil tuule kiirust mõõdeti anemomeeter Vaisala.

Nimetatud kahe mõõteriista võrdlemiseks on rakendatud f-testi. F-statistiku väärtus 1,05 ületab kriitilist väärtust 1,30 ning olulisuse tõenäosus on 39%. Seega nullhüpoteesi ei saa ümber lükata (Tabel 1).

Järgnevalt on rakendatud erinevate dispersioonidega üldkogumite t-testi. T-statistiku väärtus 4,12 ületab kriitilise väärtuse 1,965 ning olulisuse tõenäosus on nii alla 5%, kui ka alla 1%. Seega nullhüpoteesi saab ümber lükata (Tabel 1).

Kihnu tuule kokkuvõte

Esimesel perioodil tuule vaatlused Kihnu saarel on tehtud *anemorumbograafiga M-49*. Järgmisel kahekümne kaheksanda aastate perioodil mõõdeti *anemorumbomeetriga M -63*. Võrreldes *Anemorumbomeeter M-63M* ja *anemorumbograaf M-49 mõõtmistulemusi* tuleb välja, et andmed on homogeenised. Kuid kui võrrelda *Anemorumbomeeter M-63M* ja anemomeeter WAA151 mõõdetud tuulekiiruse aegridu, siis analüüs näitab, et andmete dispersioon on statistiliselt samaväärne, kuid keskvaärtused on oluliselt erinevad. Need muutused ei ole seotud asukoha muutusega, sest kogu mõõtmise perioodil jaam asub ühes kohas. Sellepärast saab väita, et muutumise põhjus on vana ja uue tuule kiiruse mõõteriistade erinevused. Veel saab eeldada, et tegemist on kliimamuutumisega. Langustrendi on täheldatud väga pikkade aegridadega, alaliselt ühes paigas püsinud jaamas nagu Vilsandi. Aasta keskmine tuulekiirus Vilsandil näitab selgelt langustrendi perioodil 1897-2004 (Kull, 2005). Samuti aasta keskmised tuule kiirused Jõhvis näitavad langustrendi perioodil 1966-2004, aga ka perioodil 1980-2004. Aasta keskmine tuulekiirus aastatel 1980-2003 Lääne-Nigula meteoroloogiajaamas näitab

samuti langustrendi. Sarnaselt on üles märkinud ka Riedel (2005), et viimastel aastatel on mõõdetud Eestis ja teistes Põhja-Euroopa riikides väga madalad kuu- ja aastakeskmised tuule kiirused.

5.2 Kihnu temperatuur

Temperatuuri aegrea homogeensust kontrolliti täpselt samamoodi nagu tuule kiiruse aegrida.

Vaatlusjaama asukoha muutused

Diplomitöös uuritakse Kihnu kuukeskmiste õhutemperatuuride homogeensust 57 aasta pikkusel perioodil 1951-2012. Nimetatud ajavahemiku temperatuuride üldkogum sisaldab kolmest erinevast vaatluspaigast pärinevaid andmeid .

Aegrida on jaotatud vastavalt jaama asukoha muutustele kaheks perioodiks. Võrdlustestide tulemused näitasid, et Kihnu temperatuuri aegread on homogeensed, tulemused on esitatud Tabelis 2.

Tabel 2. Kihnu kuukeskmiste temperatuuride aegridade dispersioonid ja keskväärtused vastavalt asukohtade muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelendus	
			disp.	keskv.
1.01.1951 – 31.12.1953/ 1.01.1954 – 31.12.2003	64.648/62.807	5.953/6.374	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.01.1954 – 31.12.2003/ 1.01.2004 – 31.12.2012	62.807/66.440	6.320/7.182	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad

I

Esimene osa sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks on 1.01.1951 – 31.12.1953, mil temperatuuri mõõdeti Kihnus avatud kohas saare keskosas. Teine on 1.01.1954 – 31.12.2003, mil temperatuuri mõõdeti Kihnus mererannas majaka juures. Nullhüpoteesis oletame, et avatud saare keskosas ja ranna läheduses mõõdetud temperatuuri andmeridades puuduvad olulised erinevused.

Nimetatud kahe jaama asukoha võrdlemiseks on rakendatud f-testi. Kuukeskmiste temperatuuride dispersioonid ei ole oluliselt erinevad, sest f-statistiku väärtus 1,029 ei ületa kriitilist väärtust 1,446 ja olulisuse tõenäosus 43% on liiga suur, et nullhüpoteesi kummutada. Seega tegemist ei ole oluliselt erinevate dispersioonidega (Tabel 2).

Edasi on rakendatud võrdsete dispersioonidega üldkogumite t-testi. Võrdlustesti tulemuseks on t-statistik -0,269 ja selle absoluutväärtus 0,269 on alla kriitilise väärtuse 1,964 ja olulisuse tõenäosus 79% on väga suur. Seega tegemist ei ole oluliselt erinevate keskvaartustega.

II

Teine osa sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks on, mil 1.01.1954 – 31.12.2003 temperatuuri mõõdeti Kihnu mererannas majaka läheduses. Teine on 1.01.2004 – 31.12.2012, mil temperatuuri mõõdeti samas kohas aga sellel perioodil algas automaatjaama töö. Nullhüpoteesis oletame, et enne ja pärast automatiseerimist mõõdetud temperatuuri andmeridades puuduvad olulised erinevused.

Nimetatud kahe jaama asukoha võrdlemiseks on rakendatud f-testi. Kuukeskmiste temperatuuride dispersioonid ei ole oluliselt erinevad, sest f-statistiku väärtus 0.945 ületab kriitilist väärtust 0.789 ning olulisuse tõenäosus on 34%. Tegemist ei ole oluliselt erinevate dispersioonidega (Tabel 2).

Järgnevalt on rakendatud erinevate dispersioonidega üldkogumite t-testi. Võrdlustesti tulemuseks saadud t-statistik 1,003 ületab kriitilise väärtuse 1,976 ning olulisuse tõenäosus on 32%. Seega tegemist ei ole oluliselt erinevate keskvaartustega.

Mõõteseadme vahetused

Kihnu temperatuuri aegreas 01.01.1951 - 31.12.2012 on aset leidnud vaid kaks mõõteriista muutust. Vastavalt mõõteriista vahetusele saab temperatuuri andmed jaotada kolmeks perioodiks. Alljärgnevalt on nimetatud kahte perioodi analüüsitud ühes osas.

Üks võrreldav ajavahemik on, mil õhutemperatuure mõõdeti elavhõbetermomeetriga. Teine võrreldav ajavahemik on 1.01.1961 - 31.10.2003, mil õhutemperatuure mõõdeti elavhõbetermomeetriga psühromeetri onnis 2 m kõrgusel maapinnast. Kolmas võrreldav ajavahemik on 1.11.2003 – 31.12.2012, mil õhutemperatuure mõõdeti Vaisala DTS12A-seeria temperatuurianduriga. Tulemused on esitatud Tabeli 3.

Tabel 3. Kihnu kuukeskmiste temperatuuride aegride dispersioonid ja keskväärtused vastavalt mõõteriistade muutustele.

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelendus	
			disp.	keskv.
01.01.1954 – 31.12. 1960/1.01.1961 - 31.10.2003	67.646/63.015	5.753/6.332	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.01.1961 - 31.10.2003/ 1.11.2003 – 31.12.2012	63.0145/65.497	6.332/7.113	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad

Kihnu temperatuuri kokkuvõte

Teststatistikud näitavad, et asukoha muutused, mõõteriista vahetused varieeruvus ei ole mõjutanud Kihnu õhutemperatuuri aegrea homogeensust.

5.3 Kihnu sademed

Vaatlusjaama asukoha muutused

Sademetega aegreaga homogeensust kontrolliti täpselt samamoodi nagu tuule kiiruse ja temperatuuri aegrida. Erinevate ajavahemike andmete dispersioone analüüsiti f-testi abil, seejärel keskvaartusi t-testi abil.

Kihnu kuu sademete hulkade homogeensust on analüüsitud perioodil 01.01.1951-31.12.2012. Sellel 61 aasta pikkusel perioodil on aset leidnud kaks jaama asukoha muutust. Tulemused on esitatud Tabelis 4.

Tabel 4. Kihnu sademete aegride dispersioonid ja keskvaartused vastavalt vaatlusjaama asukoha muutustele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelendus	
			disp.	keskv.
01.01.1951 – 31.12. 1953/01.01.1954- 31.12.2012	830.791/916.919	5.753/6.332	oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad

Mõõteseadme vahetused

Kihnu sademete aegreaga 01.01.1951-31.12.2012 on aset leidnud kolm mõõteriistamuutust. Vastavalt mõõteriista vahetusele saab sademete andmed jaotada kolmeks perioodiks. Tulemused on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Kihnu sademete aegriidade dispersioonid ja keskvaartused vastavalt mõõteseadme muutustele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelus	
			disp.	keskv.
1.01.1951 – 31.12.1960/ 1.01.1961 – 31.12.2008	588.963/903.380	37.643/44.983	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
1.01.1961– 31.12.2008/ 1.01.2009 – 31.12.2012	903.380/1411.2445	44.983/66.065	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad

Kihnu sademete kokkuvõte

Sademete summade aegreas 01.01.1951-31.12.2012 selgitati välja kaks äkilist muutust. Seda võiks seostada mõõteriistade muutumisega, sest uued ja vanad sademe mõõteriistad on erineva konstruktsiooniga. Muutus võib seostada ka asukoha muutusega. Sest sadememõõtja kuni 1953 asub saare keskosas, pärast see paigaldatakse saare lõunaosas rannikus. Tabel 5. Näitab, et dispersioon kasvab jaama kolimisega saare keskosast mere äärde. See võib olla põhjustatud märgumisparandi sisse viimisega andmestikku 1966.a .

Sest oluliseks muutuseks Eestis sademete klimatoloogias on 1966. aasta, kui voeti kasutusele sademete mõõtmisel sademetenõu märgumisparand (Справочник...,1968)

Lisaks on teadmata, kas saare keskosas on sademeid mõõdetud tuulekaitsega või mitte. Sest ilma tuulekaitseta mõõtja puhul sademete hulk võib olla tegelikust väiksem kuna tuul on osa sademetest enne mõõtjasse jõudmist ära puhunud.

5.4 Narva -Jõesuu ja Narva tuul

Vaatlusjaama asukoha muutused

Käesolevas töös on uuritud Narva-Jõesuu ja Narva kuukeskmisi tuule kiiruseid perioodil 01.01.1967- 31.12.2012. Sellel 45 aasta pikkusel perioodil on aset leidnud kolm jaama asukoha muutus . 01.01.1967 - 31.12.1968 on tuule kiirused mõõdetud Narva jõe lähedal paremast kaldast raudtee lähedas.

01.01. 1969 alustati mõõtmisi Narva lähedal Olgina külas lennujaamas. Aegrida on jaotatud vastavalt jaama asukoha muutustele kolmeks perioodiks. Neid perioode on paarikaupa võrreldud kaheks osas. Alates 30.11.2000 uuesti algavad tuule kiiruste vaatlused Narva-Jõesuus jõe ääres.

Esimene osa sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks ajavahemik on 01.01.1967 - 31.12.1968, mil tuule kiirused mõõdeti Narva ümbruses raudtee lähedal. Teine ajavahemik on 01.01.1969 - 31.10.2000, mil mõõtmisi teostati Olgina külas lennujaama lähedal.

Teine osa sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks ajavahemik on 01.01.1969 - 31.10.2000. Teine ajavahemik on 01.11.2001 – 31.12.2012, mil mõõtmisi teostati Narva - Jõesuu külas jõe ranniku ääres.

Tabel 6. Narva-Jõesuu ja Narva kuukeskmiste tuulekiiruste dispersioonid ja keskväärtused vastavalt jaama asukoha muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelus	
			disp.	keskv.
01.01.1967 - 31.12.1968/ 01.01.1969 - 31.10.2000	0.949/0.662	4.179/3.855	Ei ole oluliselt erinevad	Ei ole oluliselt erinevad
01.01.1969 - 31.10.2000/1.11.200 0– 31.12. 2012	0.662/0.262	4.179/3.855	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad

Mõõteseadme vahetused

Narva-Jõesuu ja Narva tuule kiiruste aegreas 01.01.1967 - 31.12.2012 on aset leidnud kolm mõõteriista muutust (Tabel 7). Vastavalt mõõteriista vahetusele saab tuule aegread jaotada analüüsis kolmeks perioodiks, tulemused on näha Tabelis 7.

Tabel 7. Narva-Jõesuu ja Narva kuukeskmiste tuulekiiruste dispersioonid ja keskväärtused vastavalt mõõteseadme muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelus	
			disp.	keskv.
01.01.1967 – 31.10.2000/ 1.11.2000 – 31.08.2003	0.683/0.240	3.874/2.959	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
1.11.2000 – 31.08.2003/ 1.09.2003 – 31.12.2012	0.240/0.261	2.959/2.754	ei oluliselt erinevad	oluliselt erinevad

Narva ja Narva-Jõesuu kuutuule kokkuvõte

Kolm aastat järjest tehakse mõõtmised Narva linna lähedal. Pärast jaama asukoha muutust Olgina lennujaama lähedal. Sellel kohal paikneb jaam 31 aastat. Lennujaama lähedal on põllud ja tuulele avatud piirkond. Seal saab tuul vabalt liikuda. Teststatistikud aga näitavad, et dispersioonid ja keskväärtused ei ole oluliselt erinevad.

Teine periood jaotatakse kaheks alamperioodiks. Üks neist on kestusega alates 1969 kuni 2000, kui jaam asus Olgina külas lennujaamas. Teine periood on kestusega 1.09.2003 – 31.12.2012, kui jaam asus Narva-Jõesuu külas, umbes 20 km põhja suunast esimesest kohast. Teine koht on mereranna lähedal, see näitab suurt erinevust teststatistikus. See tähendab, et asukoha muutusel on suur tähtsus, mikrokliima muutumisel.

Narva ja Narva-Jõesuu mõõtmistega on toimunud kaks mõõteriistamuutust ning mõlemal juhul on andmed oluliselt erinevad. Suure tõenäosusega võib see olla seotud asukoha muutusega. Eelmised uurimused, mis on tehtud K.Vinti töös (2011) näitavad, et erinevused võivad olla ka seostanud kliima muutusega.

5.5 Narva ja Narva-Jõesuu temperatuur

Vaatlusjaama asukoha muutused

Diplomitöös uuritakse Narva ja Narva-Jõesuu kuukeskmiste õhutemperatuuride homogeensust 91 aasta pikkusel perioodil 01.01.1920 – 31.12.2012. Nimetatud ajavahemiku temperatuuride üldkogum sisaldab viiest erinevast vaatluspaigast pärinevaid andmeid (Tabel 7). Aegrida on jaotatud vastavalt jaama asukoha muutustele neljaks perioodiks. Neid perioode on paarikaupa võrreldud neljas osas. Võrdlustestid näitasid, et Narva ja Narva -Jõesuu õhutemperatuuriandmed on homogeensed (Tabel 8).

Tabel 8. Narva-Jõesuu ja Narva kuukeskmiste temperatuuride dispersioonid ja keskvärtused jaama asukoha muutuste suhtes

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelsus	
			disp.	keskv.
1.04.1920 - 17.12.1944/ 18.12.1944 - 31.03.1947	86.423/97.653	4.896/2.822	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
18.12.1944 - 31.03.1947/ 1.04.1947 - 31.12.1968	97.653/79.878	2.822/4.645	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.04.1947 - 31.12.1968/ 1.01.1969 - 31.10.2000	79.878/74.317	4.645/4.849	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.01.1969 - 31.10.2000/ 1.11.2000 - 31.12.2012	74.317/80.233	4.849/5.40	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad

Mõõteseadmete vahetused

Käsitletaval perioodil 01.01.1920 – 31.12.2012 on Narva-Jõesuus ja Narvas aset leidnud vaid üks mõõteriista muutus. Aegrida on jaotatud vastavalt kaheks perioodiks. Neid perioode on paarikaupa võrreldud ühes osas, mis sisaldab kahte ajavahemikku. Neist üks võrreldav ajavahemik on 1.01.1969 – 31.10.2000, mil õhutemperatuure mõõdeti elavhõbetermomeetriga psühromeetri onnis 2 meetri kõrgusel. Teine võrreldav ajavahemik on 01.11.2000 - 31.12.2012, mil õhutemperatuure mõõdeti Vaisala DTS12A-seeria temperatuurianduriga. Võrdlustesti tulemus Tabeli 9.

Tabel 9. Narva-Jõesuu ja Narva kuukeskmiste temperatuuride dispersioonid ja keskväärtused jaama mõõteriista muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelus	
			disp.	keskv.
1.01.1969 – 31.10.2000/	74.317/79.073	4.849/6.041	ei ole	ei ole
01.11.2000 - 31.12.2012			oluliselt	oluliselt
			erinevad	erinevad

Narva -Jõesuu ja Narva kuu temperatuuri kokkuvõte

Teststatistikud näitavad, et asukoha muutused ja mõõteriista vahetus ei ole mõjutanud Narva-Jõesuu ja Narva õhutemperatuuri homogeensust.

5.6 Narva - Jõesuu ja Narva kuu sademed

Vaatlusjaama asukoha muutused

Narva-Jõesuu ja Narva kuu sademete hulkade homogeensust on analüüsitud perioodil 01.01.1920 – 31.12.2012 . Sellel 92 aasta pikkusel perioodil on aset leidnud viis jaama asukoha muutust. Aegrida on jaotatud vastavalt jaama asukoha muutustele viieks perioodiks. Neid perioode on paarikaupa võrreldud neljas osas, tulemus on esitatud Tabelis 10.

Perioodil 1.03.1946 – 31.03.1947 andmed puuduvad.

Tabel 10. Narva-Jõesuu ja Narva sademete aegriidade dispersioonid ja keskvaärtused vastavalt vaatlusjaama asukoha muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelalus	
			disp.	keskv.
1.04.1920 - 1.01.1944/ 1.01.1945 - 31.03.1947	1415.847/1256. 930	60.546/43. 821	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.01.1945 - 31.03.1947/ 1.04.1947 - 31.12.1968	1256.930/961.4 52	43.821/47. 765	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.04.1947 - 31.12.1968/ 1.01.1968 - 31.10.2000	961.452/1243.3 19	47.765/54. 439	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
1.01.1968 - 31.10.2000/ 1.11.2000 - 31.12.2012	1243.319/907.5 84	54.439/64. 957	ei ole oluliselt erinevad	oluliselt erinevad

Mõõteseadmete vahetused

Narva-Jõesuu ja Narva sademete aegriid 01.04.1920-31.12.2012 on aset leidnud kolm mõõteriista muutust. Omavahel võrreldud on kahte mõõteriista vahetust. Vastavalt mõõteriista vahetusele saab sademete andmed jaotada kaheks perioodiks, mida on võrreldud kahes osas.

Esimene osa sisaldab kahte ajavahemikku. Üks neist on 01.01.1947-01.11.2000, mil sademetemõõtja oli Tretjakovi tüüpi. Ajavahemiku algust ei ole arvestatud 1920-st aastast,

millega välditakse asukoha muutuse mõju. Teine ajavahemik on 01.05. 2009– 31.12.2012, mil mõõdeti sademeid automaاتمۆۆtjaga VRG. Tulemused on esitatud tabelis 11.

Tabel 11. Narva-Jõesuu ja Narva sademete aegridade dispersioonid ja keskväärtused vastavalt mۆۆteseadme muutusele

muutuse aasta	dispersioonid	keskväärtused	järelalus	
			disp.	keskv.
01.01.1947- 01.11.2000 - 31.04.2009/01.05. 2009– 31.12.2012	1141.245/907. 584	51.789/64. 957	Ei ole oluliselt erinevad	oluliselt erinevad

Narva-Jõesuu ja Narva kuu sademete kokkuvõte

Narva ja Narva-Jõesuu kuu sademete summade perioodis 1.04.1947 – 31.10.2000 on üks äkiline muutus. Teststatistikud näitasid, et asukoha vahetus Narva ümbruses raudtee juurest kolimine Olgina küllasse on muutnud dispersiooni ja keskväärtust oluliselt erinevaks. See võiks olla seotud sellega, et esimesel asukohas asub jaam jõe kaldal. Teine asukoht on aga linnast umbes 3 km kaugusel. Järelikult on otstarbekas arvesse võtta ka teisi kunstlikke muutusi. Teststatistikute arvutustulemused näitavad, et muutused on seotud ka sademetemۆۆtja vahetusega.

Kuu sademete summade aegreas 1.11.2000 – 31.12.2012 selgitati välja kaks äkilist muutust. Teststatistikud näitasid, et vaatlusjaama kolimine lennujaamast mereranna lähedusse on muutnud võrreldavad sademete aegridade keskväärtused oluliselt erinevaks. Asukoha muutus on umbes 15 km. Võiks öelda, et muutus on seotud nii asukoha, kui ka mikrokliima muutusega. Arvesse tuleks võtta ka teisi kunstlikke muutusi. Teststatistikute arvutuste tulemused näitavad, et Tretjakovi tüüpi sademetemۆۆtja ja automaاتمۆۆtjaga VRG vastu on muutnud erinevaks andmestiku keskväärtused. .

6. TULEMUSTE KOKKUVÕTTE TABEL

Selles peatükis on toodud tabel, kus on võimalus võrrelda kõiki varem teostatud analüüside mõõtmistulemusi.

Tabel 23. Kihnu kokkuvõtte tabel

	Kuukeskmised andmed			
	Asukoha muutused		Mõõteseadme muutused	
	disp.	keskv.	disp.	keskv.
sademed				
01.01.1951 – 31.12.1953/ 01.01.1954- 31.12.2012	oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
1.01.1951 – 31.12.1960/ 1.01.1961 – 31.12.2008			oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
1.01.1961– 31.12.2008/ 1.01.2009 – 31.12.2012			oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
temperatuur				
1.01.1951 – 31.12.1953/ 1.01.1954 – 31.12.2003	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
1.01.1954 – 31.12.2003/ 1.01.2004 – 31.12.2012	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
01.01.1954 – 31.12. 1960/1.01.1961 - 31.10.2003			ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
1.01.1961 - 31.10.2003/ 1.11.2003 – 31.12.2012			ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
Tuule kiirus				
	Asukoht ei ole muutunud			

01.01.1966 - 31.10.1975/ 01.11.1975 - 31.10.2003		ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
01.11.1975 - 31.10.2003/ 01.11.2003 - 31.12.2012		ei ole oluliselt erinevad	on oluliselt erinevad

Tabel 23. Narva ja Narva-Jõesuu kokkuvõtte tabel

	Kuukeskmised andmed			
	Asukoha muutused		Mõõteseadme muutused	
	disp.	keskv.	disp.	keskv.
sademed				
1.04.1920 - 1.01.1944/ 1.01.1945 - 31.03.1947	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
1.01.1945 - 31.03.1947/ 1.04.1947 - 31.12.1968	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
1.04.1947 - 31.12.1968/ 1.01.1968 - 31.10.2000	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad		
1.01.1968 - 31.10.2000/ 1.11.2000 - 31.12.2012	ei ole oluliselt erinevad	oluliselt erinevad		
01.01.1947- 01.11.2000 - 31.04.2009/01.05. 2009– 31.12.2012			Ei ole oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
temperatuur				
1.04.1920 - 17.12.1944/ 18.12.1944 - 31.03.1947	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
18.12.1944 - 31.03.1947/ 1.04.1947 - 31.12.1968	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
1.04.1947 - 31.12.1968/ 1.01.1968 - 31.10.2000	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		

1.01.1968 – 31.10.2000/1.11.2000 – 31.12.2012	ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad		
1.01.1969 – 31.10.2000/ 01.11.2000 - 31.12.2012			ei ole oluliselt erinevad	ei ole oluliselt erinevad
Tuule kiirus				
01.01.1967 - 31.12.1968/ 01.01.1969 - 31.10.2000	Ei ole oluliselt erinevad	Ei ole oluliselt erinevad		
01.01.1969 - 31.10.2000/ 1.11.2000– 31.12.2012	oluliselt erinevad	oluliselt erinevad		
01.01.1967 – 31.10.2000/ 1.11.2000 – 31.08.2003			oluliselt erinevad	oluliselt erinevad
1.11.2000 – 31.08.2003/ 1.09.2003 – 31.12.2012			ei oluliselt erinevad	oluliselt erinevad

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö **Kihnu jaama** uuringu tulemus näitab, et kuukeskmised õhutemperatuuri andmed on homogeenid. Õhutemperatuur ei ole kunstlikule muutustele väga tundlik meteoroloogiline element, sellepärast andmed ei näita ebahomogeensust. Kihnu jaama sadememõõtmised on oluliselt erinevad. See võib olla põhjustatud märgumisparandi sisseviimisest, tuulekaitse lisamisest mõõteseadmele, kuid ka asukoha muutusest.

Kihnu jaama tuulemõõtmiste uuringu tulemus näitab, et andmed on ebahomogeensid ainult viimase mõõteriista muutuse korral ja eelnevad mõõteriista muutused ei ole rida kunstlikult mõjutanud. Keskväärtused kahanevad aegreast sõltumata mõõteseadme vahetusest. Siin kohal võib olla tegemist kliima muutumisega üldiselt Euroopas.

Narva ja Narva-Jõesuu uuringu tulemus näitab, et õhutemperatuuri andmed on homogeenid. Õhutemperatuur ei ole kunstlikule muutustele väga tundlik meteoroloogiline element, sellepärast andmed ei näita ebahomogeensust.

Narva ja Narva-Jõesuu jaama sadememõõtmised on oluliselt erinevad. Teststatistikute arvutustulemused näitavad, et aegreast mõjutavad nii sademetemõõtja muutused kui ka asukoha muutused.

Narva ja Narva-Jõesuu jaama kuukeskmiste tuulemõõtmiste uuringu tulemus näitab, et andmed on ebahomogeensid kogu vaatluse perioodil. Seda nähtust seostada sademetemõõtja muutusega kui ka asukoha muutusega, vaid ka kliima muutusega.

SUMMARY

In this graduate work Kihnu meteorological station survey result shows that the average monthly air temperature data are homogeneous. The air temperature is not very sensitive to assumed changes in meteorological element, because the data do not show inhomogeneity.

Kihnu meteorological station precipitation data are significantly different. This may be caused by correction for the wetting loss and addition of the wind screen of the measuring equipment, but also a changes in meteorological station location.

Kihnu station wind measuring instrument survey result shows that the data is only as a last measure inhomogeneity distinctive change in the instrument, and the changes are not preceded by the idea of a series of artificially influenced. Mean values are decreasing time series, regardless of the exchange of the measuring device. It may be in terms of climate change in Europe.

Results of Narva and Narva-Jõesuu meteorological stations shows that the temperature data are is homogeneous . The air temperature is not very sensitive meteorological element to artificial changes, probably because of that the data do not show inhomogeneity.

Narva and Narva-Jõesuu station precipitation measurements are significantly different. Test statistician's calculation results show that the changes in time series affect both precipitation measuring instrument changes and station location changes.

Average monthly results of Narva and Narva-Jõesuu stations wind measuring instrument shows the data are inhomogeneous total the survey period. These changes are related to the location, but it may be also climate change.

KASUTATUD KIRJANDUS

Aguilar E., Auer, I., Brunet, M., Peterson, T. C., and Wieringa, J. 2003. Guidelines on climate metadata and homogenization. World Meteorological Organization, WMO-TD No. 1186, WCDMP No. 53, Geneva, Switzerland, 55 p

Analüüsi tööriistapaketi kasutamine keeruliste andmeanalüüside jaoks; <http://office.microsoft.com/et-ee/excel-help/HA102748996.aspx?CTT=1> (04.05.2014)

Brunetti M.; Maugeri M.; Monti F.; Nanni T.; 2005; Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenized instrumental time series; 346-348

Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituudi (EMHI) jaamade tehniline toimik. 2010

FTEST funktsioon FTEST; <http://office.microsoft.com/et-ee/starter-help/HP010335644.aspx?CTT=1> (04.05.2014)

Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Preliminary seventh edition. WMO-No. 8. Secretariat of the World Meteorological Organization 10Geneva edition. WMO-No. 8. Sec

Kiviste, A. 1999. Matemaatiline statistika MS Exceli keskkonnas. Tallinn: GT Tarkvara OÜ, 86 lk.

Kull, A. Carl Kalk 200. Ajaloolise klimatoloogia sümposium Tartu Ülikool

Geograafia Instituut Toimetaja: Jaak Jaagus, Tartu 2005, lk 62-70. Lepp, T., 2001 Narva MJ ja Narva-Jõesuu MHJ representatiivsuse hinnang, Tallinn, 126

Menne, M. J., Williams, C. N. Jr., and Vose, R. S. 2009, The U.S. historical climatology network monthly temperature data, version 2. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 90, (7), 993-995

Metaandmed - mis need on? http://www.eha.ee/digikeskus/index.php?tree_id=4 (04.05.2014)

Vint, K., 2011. Jaama asukohta ja mõõtmistingimuste muutuste mõju õhutemperatuuri, tuule kiiruse ja sademete andmeridade homogeensusel, Tallinn, 73

Справочник по климату СССР. Выпуск 4.Таллин 1968. Влажность воздуха, атмосферные осадки снежный покров. Гидрометеиздат Ленинград, 22