



TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

Füüsilise geograafia kateeder

Ille Palm

INIMISE BIOKLIIMA MÕNEDE METEOROLOOGILISTE  
KARAKTERISTIKUTE REŽIIM EESTIS

Vältekiri geograafiakandidaadi teadusliku  
kraadi taotlemiseks

Teaduslik juhendaja:  
geograafiakandidaat A. Raik

Tartu 1973

## SISUKORD

### ESSONA

SISSEJUHATUS.....	7
<b>1. peatikk. KASUTATUD METOODIKA</b>	
<b>1.1. Efektiivsete temperatuuride meetod</b>	
1.1.1. Efektiivsete temperatuuride mõiste ja skaalad..	13
1.1.2. Radiatsioonilis-efektiivsed temperatuurid.....	17
1.1.3. Komforti küsimus. Õhuvannide klassifikatsioon..	22
1.1.4. Efektiivsete temperatuuride määramise mõnedest metoodilistest küsimustest.....	26
1.1.5. Tõenäosuslike karakteristikute kasutamisest....	35
<b>1.2. Inimkeha soojusbilansi meetod</b>	
1.2.1. Soojusbilansi võrrandi kasutamise võimalusest inimese bioklimatoloogias.....	36
1.2.2. Komforti tagava riietuse soojusisolatsioonili- sed omadused kliimaatiliste tingimuste kompleks- se näitajana. Cle.ühik.....	39
1.2.3. Soojusbilansi meetodi praktiline kasutamine. T.N. Liopo nomogramm.....	43
1.3. Ilma karmuse indeks.....	44
1.4. Biokliimaatiliste näitajate seos sünoptiliste olu- kordadega.....	47
<b>2. peatikk. SOOJA PERIOODI BIOKLIMAATILISED TINGIMUSED...</b>	<b>53</b>
<b>2.1. Normaalskaala efektiivsete temperatuuride (NEET,       NET) režiim</b>	
2.1.1. Pikaajalise keskmise NEET ja NET jaotus.....	54
2.1.2. NEET ja NET pikaajaline keskmine ööpäevane käik	58
2.1.3. NEET ja NET igapäevaste väärtuste korduvus.....	63
2.1.4. NEET ja NET muutuvus.....	71
<b>2.2. Põhiskaala efektiivsete temperatuuride (PEET, PET)       režiim</b>	
2.2.1. PEET ja PET pikaajaline keskmine ööpäevane käik	75
2.2.2. Õhuvannide soojuslikud tingimused PEET ja PET korduvuse ja tagatuse alusel.....	79

2.2.3. REET ja PET muutuvus.....	91
2.3. Radiatsioonilis-efektiivsete temperatuuride (REET, RET) režiim	
2.3.1. REET ja RET pikaajaline keskmine ööpäevane käik	96
2.3.2. Päikesevannide soojuslikud tingimused REET ja RET korduvuste alusel.....	100
2.3.3. REET ja RET muutuvus.....	105
2.4. Clo režiim	
2.4.1. Clo pikaajaline keskmine jaotus.....	108
2.4.2. Clo igapäevaste väärtuste korduvus.....	112
2.4.3. Clo muutuvus.....	115
3. peatükk. KÜLMA PERIOODI BIOKLIMAATILISED TINGIMUSED	
3.1. Clo režiim	
3.1.1. Pikaajaline keskmine clo jaotus.....	120
3.1.2. Clo igapäevaste väärtuste korduvus.....	123
3.1.3. Clo muutuvus.....	129
3.2. Ilma karmus.....	132
4. peatükk. BIOKLIMAATILISTE NÄITAJATE SEOS SÜNOPTILISTE OLUKORDADEGA	
4.1. Tsirkulatsiooniprotsessidest Bestis.....	138
4.2. Efektiivsete temperatuuride seos sünoptiliste olukordadega.....	149
4.3. Clo seos sünoptiliste olukordadega.....	159
4.4. Ilma karmuse seos sünoptiliste olukordadega.....	167
KOKKUVÕTE.....	171
Kirjandus.....	179
Lisad	

## EESKÖNA

Kliima on neid loodusliku keskkonna komponente, mille mõju inimesele on igal pool ja alati olemas ning mis seetõttu nõuab alalist arvestamist. Sellest siis ka huvi ja vajadus kliimat uurida, kusjuures kliima teooria kõrval areneb üha enam ka kliima uurimise rakenduslik suund. Viimane tähendab, et kliimat vaadeldakse selle spetsiifilise mõju seisukohalt, mida ta inimtegevuse ühele või teisele alale avaldab. Kliima mõju võib seejuures olla kas negatiivne (kahjulik, ebasoodne) või positiivne (kasulik, soodne). Esimesel juhul tekib vajadus kliima mõju vältida või vähemalt vähendada, mis aga praegu ei ole tihti veel teostatav. Teisel juhul võib kliimat sageli vaadelda loodusliku ressursina, mis on suuremal või vähemal määral rakendatav inimtegevuse eesmärkide saavutamiseks.

Käesolev töö käsitleb kliimat kui puhkemajanduse ja kuurordiravi tegurit. Eesmärgiks on seatud täiustada inimese soojustunde komplekssete karakteristikute võrrande sisalduvate meteoroloogiliste elementide määramise ja karakteristikute režiimi ning nende geneesi analüüsi meetodeid ja võtteid ning, kasutades väljatöötatud uuendusi koos traditsiooniliste meetoditega, anda karakteristikute režiim-

mi mitmekilgne iseloomustus, mis oleks vajalikuks lähteand-  
 mestikuks puhkuse ja turismi kliimaatiliste tingimuste ning  
 kuurordiravi kliimaatiliste ressursside hindamiseks Eesti  
 NSV-s. Seatud eesmärgi saavutamiseks on kasutatud Nõukogude  
 Liidu kurortoloogias käesoleval ajal ametlikult kasutatavaid  
 ja mõningaid teisi laialdasemalt levinud soojustunde karakte-  
 ristikuid.

Metoodilises osas on uudsena põhjendatud karakte-  
 ristikute keskmiste väärtuste leidmine nende võrrandis ole-  
 vate meteoroloogiliste elementide keskmiste väärtuste järgi;  
 on rakendatud tõenäosuslikke karakteristikuid; soojustunde  
 komplekssete näitajate väärtuste täpsemaks määramiseks on  
 leitud viis summaarse päikesekiirguse keskpäevaste tundide  
 keskmise intensiivsuse arvutamiseks päikesepaiste kestuse ja  
 kiirguse võimaliku intensiivsuse alusel ning plaafide kohalik-  
 ke tingimusi (rannajoone orienteeritus, varjatus) arvestavad  
 koefitsiendid tuule kiiruse ümberarvutamiseks tuulelipu kõr-  
 guselt kahe meetri kõrgusele sõltuvalt tuule suunast; on väl-  
 ja töötatud 80-veerulise perfokaardi spetsiaalne makett, mil-  
 lele on kantud kõik töös kasutatavad biokliimaatilised näita-  
 jad ning 10 sünoptilise situatsiooni kodeeritud karakteristi-  
 kut, mis on aluseks seoste uurimisel biokliimaatiliste näita-  
 jate ja sünoptiliste protsesside (peamiselt õhumassi ja baa-  
 rilise välja tüübi) vahel analüütilise arvutusmasina abil.  
 Toodud uusi metoodilisi võtteid on kasutatud koos traditsioo-  
 niliste meetoditega, nagu karakteristikute korduvus, nende  
 keskmine jaotus ning muutuvus päevast päeva ja päeva jooksul.

Inimese soojustunde karakteristikutest on töös  
 kasutatud efektiivseid ja radiatsioonilis-efektiivseid tempe-  
 ratuure, optimaalse riietuse soojuslikke omadusi (clo) ja il-

ma karmuse indeksit. Jaamad, milliste andmeid on biokliimaatiliste näitajate leidmiseks kasutatud, on püütud valida selliselt, et tuleksid esile karakteristikute režiimi peamised territoriaalsed iseärasused. Soojustunde näitajate keskmised väärtused on määratud 12 - 15, ilma karmus 36 jaama kohta, igapäevaste väärtuste analüüsiga on hõlmatud 6 jaama. Kasutatud perioodi pikkuseks on üldiselt 10 aastat, mis on piisav ajalise jaotuse peamiste iseärasuste ilmumiseks, mõnel juhul 18 aastat, efektiivsete temperatuuride tõenäosusliku jaotuse uurimisel aga 39 aastat. Enamasti on vaadeldud biokliimaatiliste näitajate väärtuste jaotust kell 13 kohaliku aja järgi. Lähim kellaaeg, mille kohta on võimalik saada sünoptilist materjali, on kell 15 Moskva aja järgi. Et tegelikult on nende vaatluste ajavahe vaid pool tundi, võib andmeid lugeda vastavaks. Clo kohta on küllalt ulatuslikult kasutatud ka kella 7 andmeid.

Eesti kliimat on soojustunde seisukohalt varem käsitlenud H. Liidema (1936), A. Raik (1958a, 1958b, 1963), A. Farand (1971), samuti käesoleva töö autor (diplomitöö 1960, НАУМ, 1967, 1969, 1971) ning üliõpilastena V. Soon, L. Rassinna, T. Liplap, L. Tamm, A. Sutter, M. Kikre (vt. käsikirjade loetelu). Peale selle on mõned tööd, milles teiste aladega koos on vaadeldud ka Eesti tingimusi (ТЕННИКОВА, 1962, 1963).

Neist H. Liidema (1936) on esimesena iseloomustanud soojustunde meteoroloogilisi tingimusi Eestis, kasutades selleks katatermomeetrilisi vaatlusi Tartus. Eesmärgiks oli seatud nende vaatlustulemuste alusel koostada võrrandid, mis võimaldaksid tavaliselt mõõdetavate meteoroloogiliste te-

gurite andmete järgi määrata nn. kuiva ja märja jahtumissuuruse. Koostatud võrrandite järgi on H. Liidemaa arvutanud 10 aasta keskmised jahtumissuurused Eestis kõigil kuudel ja iseloomustanud nende territoriaalset jaotust ning aastast käiku. Samuti analüüsib ta tol ajal laialt levinud vastavat Hilli valemit, leides, et see annab liiga suure jahtumise ning et absoluutse niiskuse sissetoomine võrrandisse (Hillil see puudub) on tulemusi parandanud. Jahtumissuuruse määramiseks on katatermomeetriliste või frigorimeetriliste mõõtmiste kaudu leitud rohkesti ühetüübilisi võrrandeid (Cena M., Gregorczuk, Wójcik, 1966, 1967), millised ükski ei sisalda niiskust arvestavat liiget viimase suhteliselt väikese osatähtsuse tõttu jahtumissuuruse kujunemisel. H. Liidemaa näitab, et niiskusel on suurem osa kui paljudel teistel teguritel (õhurõhk, pilvisus jne.). Seepärast oleks vajalik ja väga huvitav tema võrrandeid käesoleval ajal kasutatavate samalaadsete valemitega võrrelda. Et antud töös jahtumissuuruse neid valemeid ei kasutata, ei ole ka eesmärgiks olnud vastavat võrdlemist teha. Ja kuigi nii katatermomeetreid kui ka frigorimeetreid sageli peetakse soojusvahetuse mõttes inimeha mitte küllalt täpseltks analoogideks ning nende andmeid seega ebaõigeteks, on H. Liidemaa katse hinnatav ja tõsist tähelepanu vääriv. Pealegi ei ole käesoleva töö autorile teada teisi taolisi töid Eesti kohta.

Eesti kaurordikliimale pühendatud hilisematele töödele on tagapool viidatud, osa neist sisaldab materjale, millel on käesoleva tööga eriti tihe seos. Seepärast ei ole siin nendel pikemalt peatuda vajalik.

Töö põhiosa esitatakse kolmes peatükis, millest kahe eraldamise aluseks on aasta jaotamine soojaks ja

külmaks perioodiks. Sellise jaotuse tingib ühelt poolt inimese soojustunde mõnede näitajate kasutatavus ainult positiivsete õhutemperatuuride puhul, eriti aga asjaolu, et kliimaravi- (ja profülaktilised) protseduurid on suvel ja talvel erinevad ning ka erineva ulatusega kasutatavad. Seepärast tundub otstabekana vaadelda näitajate režiimi eraldi soojal ja külmal perioodil. Mitmesugustel asjaoludel, nagu kergema riie-tuse kandmise ja välisõhus viibimise võimalus jms., on välja kujunenud, et kuurordiklimatoloogias vaadeldakse soojana perioodi maist septembrini. V.J.Milevski (Милевский, 1959, 1960) iseloomustab seda kui positiivse keskpäevase (kell 13 kohaliku aja järgi) efektiivse temperatuuriga perioodi, millele vastab ööpäeva keskmine õhutemperatuur üle 8°. NSV Liidu kliimateatmiku Eestit hõlmavast osast (Справочник..., 1965) leiame, et need on kuud, millal Eestis praktiliselt üldse ei esine negatiivseid ööpäeva keskmisi temperatuure. Seega on soojaks loetud viis kuud, kuigi ka see ajavahenik ei ole oma kiirgus- ja soojusressursside poolest kaugeltki ühtlane. Et see aastaaeg on meil peamine puhkusaeg ja sellele langeb enamik kliimaravi- ning muid kliimaprotseduure, samuti aga seetõttu, et selle perioodi iseloomustamiseks on rohkem näitajaid, on sooja perioodi biokliimaatilistele tingimustele pühendatud peatükk mahult tunduvalt suurem kui külma perioodi käsitlev osa.

Töö see osa, mis käsitleb näitajate seoseid sünoptiliste olukordadega, on eeltoodud jaotusele allutatud niivõrd, kui võrd teatud näitajat on võimalik vaadelda ainult osal aastast. Seoseid tsirkulatsiooniprotsessidega oleks võinud käsitleda sooja ja külma perioodi näitajate juures eraldi, kuid kuna iseloomustatakse ka tsirkulatsiooniprotsesside kor-

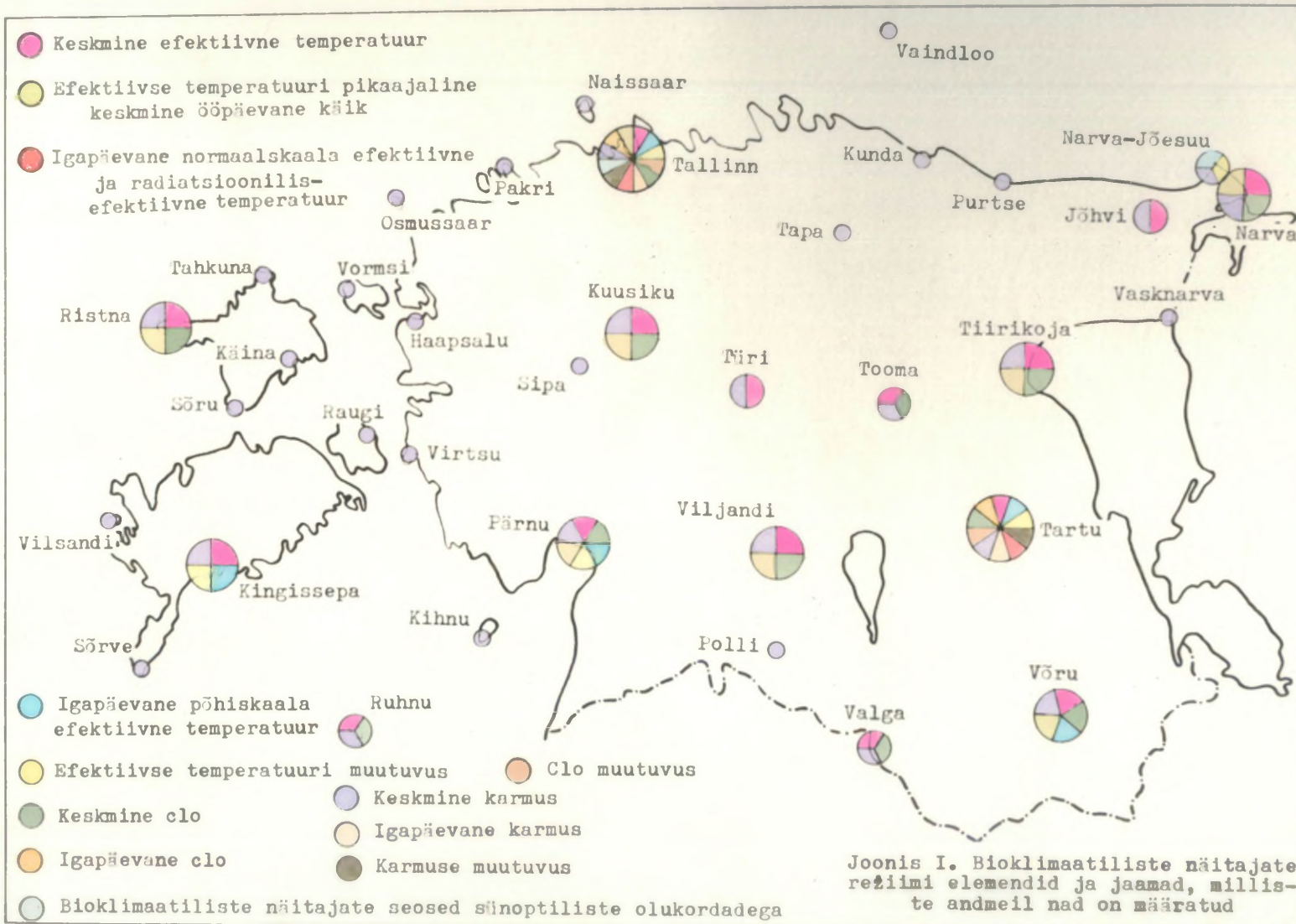
duvust, siis on otstarbekam tervet küsimust vaadelda enaette peatükis. Sellega on tahetud ühtlasi rõhutada uudsust, mida see osa tööst peaks pakkuma.

Vaatlusandmed on käesoleva töö koostamiseks lahkelt andnud Eesti NSV Hüdro meteoroloogilise Teenistuse Valitsus. Sünoptiline materjal, mille kodeerimisest Tallinna Avio meteoroloogiajaamas ka autor 1964.-1966.a. osa võttis, on tellitud Aeroklimatoloogia Teadusliku Uurimise Instituudilt Moskvas. Ülevaate kasutatud andmestiku ja teostatud töötluste mahust annab joonis I.

Andmete käsitsi töötlemine on käesoleva töö juures olnud kõige aeganõudvam, kuna ainuüksi nomogrammidele on võetud 58 tuhat näitajate üksikut väärtust. Usaldusväärsete valemite kasutamine annaks võimaluse määrata näitajate väärtusi arvutusmasinal, mis taolisi töötlusti suuresti kiirendaks.

Töö statistilise iseloomu tõttu on temas rohkesti tabeleid ning graafikuid ja diagramme. Tabelid on autori arvates tulemuste parimaks esitamise vormiks töödes, mis sisaldavad nii suure hulga numbrilisi andmeid. Tabelites esitatud andmeid on võimalik kasutada teiste uurijate poolt võrdlusmaterjalina ja töö jätkamisel samal või lähedasel teemal.

Antud teemaga on autor tegelenud kahel perioodil: TRÜ geograafiaosakonna üliõpilasena 1958.-1960.a. ja samas aspirantuuris 1967.-1969.a. ning hiljem teadusliku töötajana. Töö on valminud TRÜ füüsilise geograafia kateedris geograafiakandidaadi dotsent Ants Raigu juhendamisel, kes oli ka autori diplomitöö juhendajaks. Dotsent A. Raik on selle töö valmimisele väga innustavalt ja suure kannatlikkusega suhtunud, mille eest autor on tema ees suur tänuvõlglane.



Joonis I. Biokliimatiliste näitajate režiimi elemendid ja jaamad, milliste andmeil nad on määratud

## SISSEJUHATUS

Ilm avaldab inimesele mitmekülgset mõju, seda isegi inimese ruumis viibides. See mõju avaldub eelkõige soojusvahetuses ümbritseva õhuga (Витте, 1956; Будыко, 1962; Кандроп и др., 1966; Цицонко, 1966; Кандроп, Патнер, 1969 jt.), mille subjektiivseks väljenduseks on soojustunne kui põhiline tegur, mis määrab inimese suhtumise ilmasse (Сучев, Ивешнова, 1967). Inimese soojuslikust seisundist sõltuvad ka talle vajaliku riietuse iseloom, elamute iseärasused, välisõhus töötamise võimalus, aga samuti on sellel tähtis koht kurortoloogias ja hügieenis. Seepärast on loomulik, et meteoroloogiliste tegurite mõju, aga samuti ühe või teise koha (territooriumi) biokliima hindamisel peetakse väga sageli silmas just soojustunde kujunemise tingimusi.

Soojustunnet ei kujunda kunagi ainult üks meteoroloogiline tegur, vaid ta sõltub mitme teguri koosmõjust. Õhutemperatuuril kui organismi peamisel füüsilisel ärritajal on tema kujunemisel siiski määrav osa. Ümbritseva õhu temperatuuri muutused mõjuvad organismile soojusregulatsiooniprotsesside, eelkõige soojuskao intensiivsuse muutuste kaudu. Temperatuuri mõju suurus oleneb aga suurel määral ka teistest samaaegselt toimivatest meteoroloogilistest teguritest, eriti soojuslikust

päikesekiirgusest, õhuniiskusest ja õhu liikumise (tuule) kiirusest.

Soojuslikku toimet avaldab peamiselt päikesepektri infrapunane osa, kuid teatud soojuslik mõju on ka nähtaval kiirgusel. Õhuniiskus mõjub organismile sõltuvalt õhutemperatuurist kas jahtumist takistavas või soodustavas suunas, kuid tema osa soojustunde väljakujunemises on sühteliselt tagasihoidlik.

Väga tugev toime soojustundele on õhu liikumisel. Tuul eemaldab vahetult naha või riiete vastas oleva soojema ja niiskema õhukihi ja asendab selle külmema ja kuivemaga, soodustades sellega soojuse äraoolu. Liikumatu õhk on parim soojusisolaator. Tuule mõju suurus sõltub oluliselt õhutemperatuurist. Tavaliselt soodustab ta keha jahtumist, kuid kõrgetel temperatuuridel suurendab auramist, mõjudes sel teel organismile soodsalt.

Mida tugevamat jahutavat toimet meteoroloogiliste elementide kogu kompleks avaldab, seda "külmem" soojustunne tekib ja seda pingelisemalt töötavad organismi soojusregulatsiooni mehhanismid, et säilitada kehatemperatuuri. Mugav (komfortne) soojustunne tekib siis, kui soojusregulatsioon suudab kegesti kindlustada organismi normaalse tasakaalustatud soojusbilansi.

Soojustunnet mõjutavaid meteoroloogilisi tegureid on tegelikult rohkem, kui eespool loetletud ja nende mõju organismile kaugelt keerukam, kui siin paari sõnaga öeldud. Paljudes teostes (Тромп, 1963; Горюхов, 1963; Чубинский, 1965; Основные..., 1965; Ассман, 1966; Климатотерапия, 1966; Койранский, 1966 jt.) ning arvukates artiklites (näiteks

Слоны, Воронин, 1959; Воронин, Овчарова, Спиридонова, 1963; Данилов, 1967; Воронин, 1967 jne.) on üksikasjalikult esitatud praegused seisukohad meteoroloogiliste tegurite mõju kohta inimorganismile, sealhulgas inimese soojustundele. Siinkohal ei ole seepärast vajalik ega võimalikki sellel pikemaalt peatuda.

Meteoroloogiliste tegurite komplekside ja soojustunde vaheline seos leitakse kas eksperimentaalselt või teoreetilistest kaalutlustest lähtudes, kuigi tegelikkuses põimuvad mõlemad meetodid üksteisega tihedalt. Nad on kasutusel kõrvuti, kuigi eksperimentaalne meetod on vanem ja laiemalt levinud, teoreetiline aga võrdlemisi uus. Antud töös kajastuvad mõlemad meetodid, kuna on kasutatud nii ühel kui ka teisel viisil saadud näitajaid.

Eksperimentaalselt määratakse seos ilmastikutingimuste ja soojustunde vahel paralleelsetest vaatlusandmetest, mis ühelt poolt iseloomustavad meteoroloogilisi tegureid antud momendil või teatud perioodi vältel, teiselt poolt aga inimese seisundit sellel momendil või perioodil. Selliseid andmeid on võimalik saada kas loodulikes tingimustes või kunstliku kliima kambris. Igal juhul saadakse kaks paralleelset vaatlusrida, kus igale meteoroloogilisele kompleksile vastab inimese teatud seisund. Saadud andmete statistilise töötlemise tulemusena leitakse arvuline sõltuvus meteoroloogiliste tegurite ja inimese samaaegse seisundi vahel. Selle sõltuvuse alusel määratakse meteoroloogiliste tingimuste nn. kriitilised näitajad. Viimasteks on meteoroloogiliste tegurite kompleksid, mis organismis kutsuvad esile teatud kindla seisundi. Kui õnnestub määrata küllalt usaldusväärne näitaja, on järgmiseks ülesandeks selle alusel hinnata uuritava ala

biokliimaatilisi tingimusi. See viimane etapp - kliima kirjeldamine ja hindamine teatud kindlate näitajate (kriteeriumide) alusel on klimatoloogide ülesanne.

Meteoroloogiliste tegurite komplekside ja inimorganismi soojusliku seisundi vaheliste seoste hindamiseks on kompleksseid näitajaid, mis sisaldavad ainult meteoroloogilisi tegureid, kuid ka selliseid, millistes sisaldub füsioloogilisi suurusi. Käesolevas töös kasutatakse neist esimesi.

Soojustunde näitajad, mida sageli nimetatakse biometeoroloogilisteks indeksiteks, hõlmavad meteoroloogiliste elementide laiema või kitsama kompleksi. Kõige sagedamini kuulub kompleksidesse 2 - 4 elementi järgmistest: õhutemperatuur, õhu relatiivne niiskus, tuule kiirus, päikesekiirgus.

Valik enamlevinud indekseid on toodud tabelis I. Suurima ja kasutatavaima grupi näitajatest moodustavad efektiivsed temperatuurid, milliste hulka võib lugeda ka radiatsioonilis-efektiivsed temperatuurid. Neist tuleb pikemalt juttu käesoleva töö järgnevates peatükkides. Siinkohal märgime, et kuigi efektiivsed temperatuurid on pidevalt olnud kriitika all ( Горомосов, 1963; Чубинский, 1965 jt.), kasutatakse neid laialdaselt reas maades. Efektiivseid temperatuure ei saa lugeda soojustunde ideaalseks näitajaks, eriti seetõttu, et nad (peale radiatsiooniliste) ei sisalda kiirguse elemente. Mitmetes uurimustes ( Ильичева, Шварева, 1961; Рысанов, 1966) leitakse aga, et nad on kõigist olemasolevatest näitajatest siiski kõige paremad.

Tabelist I ilmneb samuti, et õhutemperatuur ja tuule kiirus sisalduvad kõigis indeksites, harvemini kuuluvad meteoroloogiliste elementide kompleksi õhu niiskuse ja

## Soojustunde biometeoroloogilisi indekseid

Jrk. nr.	Nimetus	Tähistus	Kompleksi kuuluvate elementide loetelu	Autor(id) ja ilmumisaasta
<b>1. Efektiivsed temperatuurid</b>				
	Põhiskaala efektiivne temperatuur	PET	t, r	C.P.Yagloglou, F.C.Houghton,
	Normaalskaala efektiivne temperatuur	NET	t, r	W.E.Miller, 1923-1925
	Põhiskaala efektiiv-ekvivalentne temperatuur	PEET	t, r, v	- " -
	Normaalskaala efektiiv-ekvivalentne temperatuur	NEET	t, r, v	- " -
<b>2. Radiatsioonilis-efektiivsed temperatuurid</b>				
	Radiatsioonilis-efektiivne temperatuur	RET	t, r, Q	G.V. Seleihhovski, 1948
	Radiatsioonilis-efektiiv-ekvivalentne temperatuur	REET	t, r, v, Q	- " -
<b>3. Resulteeriv temperatuur</b>				
		REET	t, r, v, Q, e	A. Missenard, 1937
<b>4. Bioloogiliselt aktiivne temperatuur</b>				
		BAT	t, r, v, Q	E.D. Petrov, 1949
<b>5. "Ärrituse" suurus</b>				
		K	t, r, v, Q	K.V.Kolomijets, 1958
<b>6. Temperatuuri-niiskuse indeks</b>				
		TNI	t, r	?
<b>7. Tuule jahutus</b>				
		K <sub>0</sub>	t, v	P.A.Siple, 1948
<b>8. Jahtumise suurus</b>				
		H	t, v	T.Vinje, 1962
<b>9. Riidetuse soojusisolatsioonilised omadused</b>				
		clo	t, r, v, Q	A.P.Gagge, A.C.Burton, H.C.Bazett, 1941
<b>10. Bodmani ilma karmuse indeks</b>				
		S	t, v	Bodman, 1901-1903
<b>11. Ilma karmuse parandatud indeks</b>				
		S'	t, v, r	I.M. Ossokin, 1968
<b>12. Tinglik temperatuur</b>				
		T <sub>t</sub>	t, v	I.A. Arnoldi, 1961

Märkus: t - õhutemperatuur; r - relatiivne niiskus; v - tuule kiirus; Q - päikesekiirguse komponent; e - maapinna ja esemete pikalaineline kiirgus

päikesekiirguse komponent.

Peale tabelis toodute on olemas grupp soojustunde näitajaid, mis on määratud soojuskao otsese instrumentaalse te mõõtmistega (katatermomeetria, frigorimeetria). Sel juhul on mõõtmine väga täpne, kuid tulemused inimese seisukohalt ainult ligilähedased, sest kasutatakse inimkeha mudelit. M. Cena, M. Gregorczuk ja G. Wojcik (1966, 1967) esitavad 17 erinevate autorite poolt selliselt leitud valemit, mis ühtmoodi akeemi  $H = (a + bv^c) (T_k - T)$  järgi seovad keha jahtumist (H) õhutemperatuuri (T) ja tuule kiirusega (v) ( $T_k$  - keha keskmine temperatuur, valdavalt kasutatud  $36.5^\circ$ ; a, b ja c on koefitsiendid, mis igal autoril on erinevad). Laiemat levikut need valemid ei ole saavutanud.

Enamus biometeoroloogilistest näitajatest, sealhulgas efektiivsed temperatuurid, on mõeldud soojustunde määramiseks positiivsete õhutemperatuuride korral. Soojustunnet õhutemperatuuril alla  $0^\circ$  on tunduvalt raskem hinnata. Õieti ei olegi ühtki täiesti sobivat indeksit. Nõukogude Liidus on selleks mõningal määral kasutatud Bodmani ilma karmuse indeksit (Назарова, 1959; Ильичева, 1963), kuigi on teada, et Bodmani indeks ei näita soojustunnet õigesti. Karmuse indeksi mõneti sobivama kuju on andnud I.M. Ossokin (Осоккин, 1968). V.I. Russanov kasutab Arnoldi "tinglikku temperatuuri" (Русанов, 1965 jm.), väites selle füsioloogiliste andmetega hästi kokku sobivat. Siiski tundub see näitaja oma primitiivsuse tõttu (tuule kiiruse iga m/s alandab õhutemperatuuri  $2^\circ$  võrra) vähe usaldusväärne olevat. Seepärast on viimastel aastatel soojustunnet külmal perioodil hakatud hindama analüütiliselt väljatöötatud näitaja - optimaalse riietuse omaduste kaudu.

## 1. peatikk. KASUTATUD METOODIKA

### 1.1. Efektiivsete temperatuuride meetod

#### 1.1.1. Efektiivsete temperatuuride mõiste ja skaalad

Efektiivsete temperatuuride meetodi väljatöötamisele eelnes palju inimese soojustunde määramise katseid, kusjuures seda on püütud hinnata kord ühe, kord teise meteoroloogilise teguri alusel. Õhutemperatuuri juhtiv osa soojustunde kujunemisel on tuntud väga ammu. Järk-järgult hakati õhutemperatuuri kõrval arvestama teisi tegureid sedamööda, kuidas leiti neid vajalik olevat arvesse võtta.

1923. - 1929.a. ilmusid Ameerikas tööd, milleles anti ülevaade õhutemperatuuri, niiskuse ja tuule kiiruse mitmesuguste kombinatsioonide ja soojustunde vaheliste seoste leidmiseks korraldatud katsetest (Houghton, Yagloglou, 1923, 1924; Yagloglou, Miller, 1925), mille käigus loodi 3petus efektiivsetest temperatuuridest.

Efektiivne temperatuur (laias mõttes) on karakteristik, mis iseloomustab (kraadides) õhutemperatuuri, niiskusega küllastatuse astme ja liikumise kompleksset mõju inimese soojustundele. Liikumatu ja veeauruga küllastatud (relatiivne niiskus 100 %) õhu puhul on efektiivne temperatuur võrdne õhutemperatuuriga.

Nõukogude Liidus tutvustasid efektiivseid temperatuure esimestena V.A.Jakovenko ( ЯКОВЕНКО, 1927), V.A.Reizov

(Ромизов, 1930) ja H. B. Maršak (Маршак, 1931, 1946). Hiljem on neid kasutanud paljud uurijad. On tutvustatud efektiivsete temperatuuride olemust (Лудуков, 1949; Вишневецкий, 1965). Terve rida on efektiivsete temperatuuride režiimi iseloomustamise meetodikale pühendatud töid, mis käsitlevad keskmiste efektiivsete temperatuuride määramist (Милевский, 1959, 1960; Palm, Raik, 1962; Бутылова, 1967), statistiliste meetodite kasutamist (Раик, Палм, 1967; Палм, 1969; Мамонтов, 1971), efektiivsete temperatuuride muutuvust (Ключицкий, 1967) ja nende kasutamist ilmade klassifitseerimisel (Бутылова, 1970). Komfortitingimuste määramisele on pühendatud samuti rohkesti töid (Климовицкий, 1934; Кауфман, Невиндов, Чубинский, 1934a, 1934b; Темникова, 1962, 1963; Михалков, 1966; Зарубин, 1967 jt.). Suur arv töid on regionaalsed, iseloomustades efektiivsete temperatuuride režiimi kindlatel territooriumidel või kohtades (Raik, 1958a, 1958b, 1963; Раик, 1963a; Бутылова, Ильичева, 1962; Кавкасидзе, Ушверидзе, 1962; Ильичева, 1963; Андрианов, 1964; Русанов, 1967; Григория, Дманашия, 1967; Русманова, 1967; Палм, 1967; Раик, Палм, 1969 jt.). Mõnedes töödes vaadeldakse efektiivsete temperatuuride seost õhu- ja päikesevannide doseerimisega (Кремских, 1967; Бонша, Латышев, Степин, 1970) või riietusega (Вадковская и др., 1960). H. S. Tšubinski on käsitlenud efektiivseid temperatuure erinevais õhumassides (Чубинский, 1936).

Efektiivseid temperatuure (edaspidi ET) on laialt kasutatud ka reas teistes riikides (Poola, SDV, USA, Austraalia). Perem ülevaade on olemas ainult poolakate teadlastest tööst (Kozłowska-Szczepna, 1964, 1966; Cena H.,

Gregorczyk, 1966a, 1966b, 1966c; Gregorczyk, 1966; Gregorczyk, Cena K., 1966, 1967; Baranowska, 1967; Baranowska jt., 1969; Gregorczyk, Lesko, 1969a, 1969b; Baranowska, Gurba, Staška, 1969; Liman, 1969), kuna teistest maadest on kättesaadavad olnud ainult üksikud artiklid (Seifert, 1958; Stephenson, McLeod, 1965; Wachter, 1966; Terjung, 1967; Hounam, 1967; Watt, 1967; Foord, 1968).

Laiale levikule vaatamata on efektiivsed temperatuurid olnud pideva kriitika all. Suur osa füsiolooge ja hügieniste (näiteks ВИТТО, 1956; ГУМЕНЕР, 1962; ГОРОНЦОВ, 1963; ВОРОНИН, 1967) peavad neid soojustunde ja füsioloogiliste reaktsioonide iseloomustamiseks täiesti sobimatuks, pakkumata samal ajal nende asemele midagi paremat. Kliinaraviga praktiliselt kokkupuutuvad arstid kasutavad neid, eriti nende lihtsuse tõttu innukalt, leides ühtlasi nad praktilisteks vajadusteks kalli sobivad olevat.

Efektiivsete temperatuuride peamisteks puudusteks loetakse: 1) nende kasutamise võimalust ainult positiivsetel õhutemperatuuridel. See asjaolu piirab muidugi suuresti ET kasutamist, kuid ei vähenda oluliselt ET väärtust üldse; 2) et ET ei arvesta päikesekiirgusest otseselt saadavat soojust; 3) et ET väljatöötajad määrasid soojustunde katsealuste subjektiivsete hinnangute alusel. Mõningaid puudusi heidetakse ette ka komfortitsoonide määramisele.

Kuid ükski loetletud puudustest ei ole kalli kaalukas selleks, et ET-dest loobuda. On palju andmeid selle kohta, et ET on füsioloogiliste protsesside ja soojustunde hea iseloomustaja (АССМАН, 1966; Wachter, 1966; МИХАЛКОВ, 1966; НЕВРАСВ, 1967; КОЧАНКОВ, 1967 jpt.). Eriti tuleb rõhutada V.G.

Boksa ja G.D. Latõševi poolt leitud otsesest seost ET ja organismi soojuskao vahel ( *Климатотерапия*, 1966, lk.90), mis teeb ET kasutamise põhjendatuks mitte ainult subjektiivse soojustunde, vaid ka soojuskao füüsiliste parameetrite alusel.

Et riietamata ja rietatud inimese soojustunne on meteoroloogiliste tegurite sama kompleksi puhul erinev, siis on ET leidmiseks kasutusel kaks skaalat: põhiskaala riietamata või supelrõivastuses inimese ja normaalskaala saataajakohaselt rietatud inimese soojustunde hindamiseks. Erinevused soojustundes on tingitud füüsilise soojaregulatsiooni erinevustest keha erineva kaetuse puhul. Üldine soojuskadu on samades meteoroloogilistes tingimustes rietatud inimesel loomulikult väiksem kui paljal ja seega peavad ka normaalskaala ET olema kõrgemad kui põhiskaala omad.

Praktiliseks kasutamiseks on vastavalt mõlemale skaalale koostatud nomogrammide, normaalskaala pikenduseks on tabelid. V.A. Jakovenko nomogrammide on ainult positiivsete õhutemperatuuride ja suhteliselt väikeste (põhiskaalal kuni 5,0 ja normaalskaalal kuni 3,5 m/s) tuule kiiruste jaoks, tabelitest on normaalskaala ET võimalik määrata tuule kiiruse seni 9,3 m/s.

Nagu öeldud, kasutatakse ET enamasti positiivsete õhutemperatuuride puhul. On olemas tabelid ka negatiivsete ET jaoks, kuid neid ei peeta õigeks ega kasutata seepärast laiemalt, kuna on teada, et õhutemperatuuridel 0° lähedal ja sellest allpool erinevad füsioloogilised reaktsioonid kõrgematel temperatuuridel toimuvatest reaktsioonidest. Arvestades ka seda, et kõige sagedamini hinnatakse ET alusel

tingimusi kliimaraaviks, viimast aga kasutatakse enamasti suvel, ei olegi seni teravat vajadust põhiskaala ET järele tekkinud. Normaalskaala ET oleks küll vajalik leida ka negatiivsete õhutemperatuuride jaoks, seni aga pole seda usaldusväärselt tehtud. Siiski on olemas töid, kus negatiivset ET on kasutatud (Вайковича и др., 1960; Сена И., Грегорчук, 1966b; Крауцких, 1967; Сычев, Швейнова, 1967; Грегорчук, Сена К., 1967), laiemat levikut pole nad aga leidnud.

Et teha vahet ET vahel, mis haaravad kaks (temperatuur ja niiskus) või kolm (temperatuur, niiskus, tuul) elementi, nimetatakse esimest efektiivseks (ET) nagu kogu seda näitajate gruppi ja teist efektiiv-ekvivalentseks temperatuuriks (EET). Skaaladele vastavalt täiendame tähiseid põhiskaala puhul tähoga P ja normaalskaala puhul tähoga N (tabel I).

ET määramiseks on ka mitmeid valemeid. Et viimaseid on arvutuste suure mahu tõttu ET konkreetsete väärtuste leidmiseks seni vähe kasutatud, tuuakse nad kirjanduses tavaliselt välja vaid näidetena. Autor on võrrelnud nomogrammide ja valemite järgi leitud ET, kuid ruumi kokkuhoiu mõttes võrdlustulemusi antud töös ei esitata. Arvestades ET nomogrammidele määramise töömahukust, tuleks valemitele edaspidi palju suuremat tähelepanu pöörata, et oleks võimalik neid kasutada ET määramiseks arvutusmasinail.

### 1.1.2. Radiatsioonilis-efektiivsed temperatuurid

Nagu öeldud, peetakse ET üheks suuremaks puuduseks seda, et nad ei arvesta päikese kiirgust. Seepärast on tehtud mitmeid katseid kiirguse soojusliku mõju lisamiseks efektiivsele temperatuurile. A. Missenardil (1937) õnnestus välja

töötada nn. resulteerivad temperatuurid, mis lisaks selpool-  
toodud kolmele elemendile arvestavad veel otsest päikese-  
ning maapinna ja ümbritsevate esemete soojuskiirgust. Uuri-  
mused (Яковенко, 1941; Ильичева, Шварева, 1961) näita-  
vad, et resulteeriv temperatuur on soojustunde hästi põhjen-  
datud karakteristik, kuid tema praktiline kasutamine on või-  
matu ümbritsevate esemete ning maapinna pikalainelise kiir-  
guse andmete puudumise tõttu. J.M. Iljitšova ja J.N. Svar-  
jova (Ильичева, Шварева, 1961) leiavad ühtlasi, et re-  
sulteeriv temperatuur on küllalt lähedane G.V. Seleihhove-  
ki poolt määratud radiatsioonilis-efektiivsele temperatuu-  
rile (Шелейховский, 1948), mistõttu praktikas võib kasu-  
tada viimast.

G.V. Seleihhovski (Шелейховский, 1948) koostas  
efektiivse temperatuuri üldise analüütilise valemi, millele  
hiljem lisas kiirgust iseloomustava liikme. Praktiliseks ka-  
sutamiseks on ta aga koostanud radiatsioonilis-efektiivsete  
temperatuuride nomogrammi (Шелейховский, 1948; Байбакова,  
Незраев, Чубуков, 1963; Методика..., 1964). Nomogramm või-  
maldab efektiivse temperatuuri ja keha poolt neelatud kiir-  
guse intensiivsuse järgi määrata nn. radiatsioonilis-efek-  
tiivset temperatuuri. Neeldunud kiirguse intensiivsus lei-  
takse seejuures valemist  $S = (1 - \alpha) \cdot i$ , kus  $S$ -neel-  
dunud kiirgus ( $\text{cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ );  $\alpha$  - riiete või palja keha al-  
beedo;  $i$  - otsene päikesekiirgus kiirtega ristiolevale pin-  
nale. Raskusi valmistab asjaolu, et erineva riidetuse ja naha  
värvi puhul on albeedo erinev. Tunnistades G.V. Seleihhove-  
ki nomogrammi päikesevannide termiliste tingimuste hindami-  
seks sobivaks, soovitab Kurortoloogia Keskinstituut kasutada

albeedot 0,11 pigmenteerunud ja 0,28 mittepigmenteerunud naha puhul (Метольна... 1964). Samuti soovitatakse kasutada ristpinnale langeva otsese kiirguse andmete vähesuse tõttu nende asemel summaarse kiirguse intensiivsust horisontaalpinnal.

Mitmete allikate (Мельниковский, 1948; Шинько, 1967) andmel on päikese kiirguse soojustunnet tõstev toime keskmiselt  $0,7^\circ$  kiirguse  $0,1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$  kohta, nii et radiatsioonilis-efektiivne temperatuur on juuli keskpäeval keskmiselt  $8^\circ$  kõrgem kui efektiivne (mõnedel andmetel (Барановска jt., 1969) on see erinevus  $3-6^\circ$ ). Sageli hinnatakse päikesevannide termilisi tingimusi päikesepaistelisel keskpäeval testud arvu kraadide lisamisega põhiskaala keskpäevastele efektiiv-ekvivalentsetele või efektiivsetele temperatuuridele. Selle lisa suurus oleneb loomulikult kuust (kiirguse intensiivsusest), kiirguse sama intensiivsuse juures aga PEET (PET) väärtusest - mida kõrgem on PEET (PET), seda väiksem on kiirguse soojuslik efekt. Meie andmetel tõuseb PEET ( $11-12^\circ$  juures) juuli keskpäeval päikesepaistel keskmiselt  $6-7^\circ$  (Raik, 1963; Hahn, 1969).

Riiete puhul on kiirgusest tingitud soojusliku lisa arvestamine tunduvalt keerukam. Vaatamata katsetele (Бартош, Здохом, 1957; Gregorczuk, Lesko, 1969a, 1969b) ei ole seda õnnestunud usaldusväärselt määrata. Käesolevas töös ei vaadelda riietatud inimese radiatsioonilis-efektiivseid temperatuure, vaid soojustunnet iseloomustatakse sel juhul optimaalse riietuse omadustega.

Rohkem veel kui ühtse meetodika väljatöötamine, tekitab kiirgusest tingitud parandi määramisel raskusi päikese-

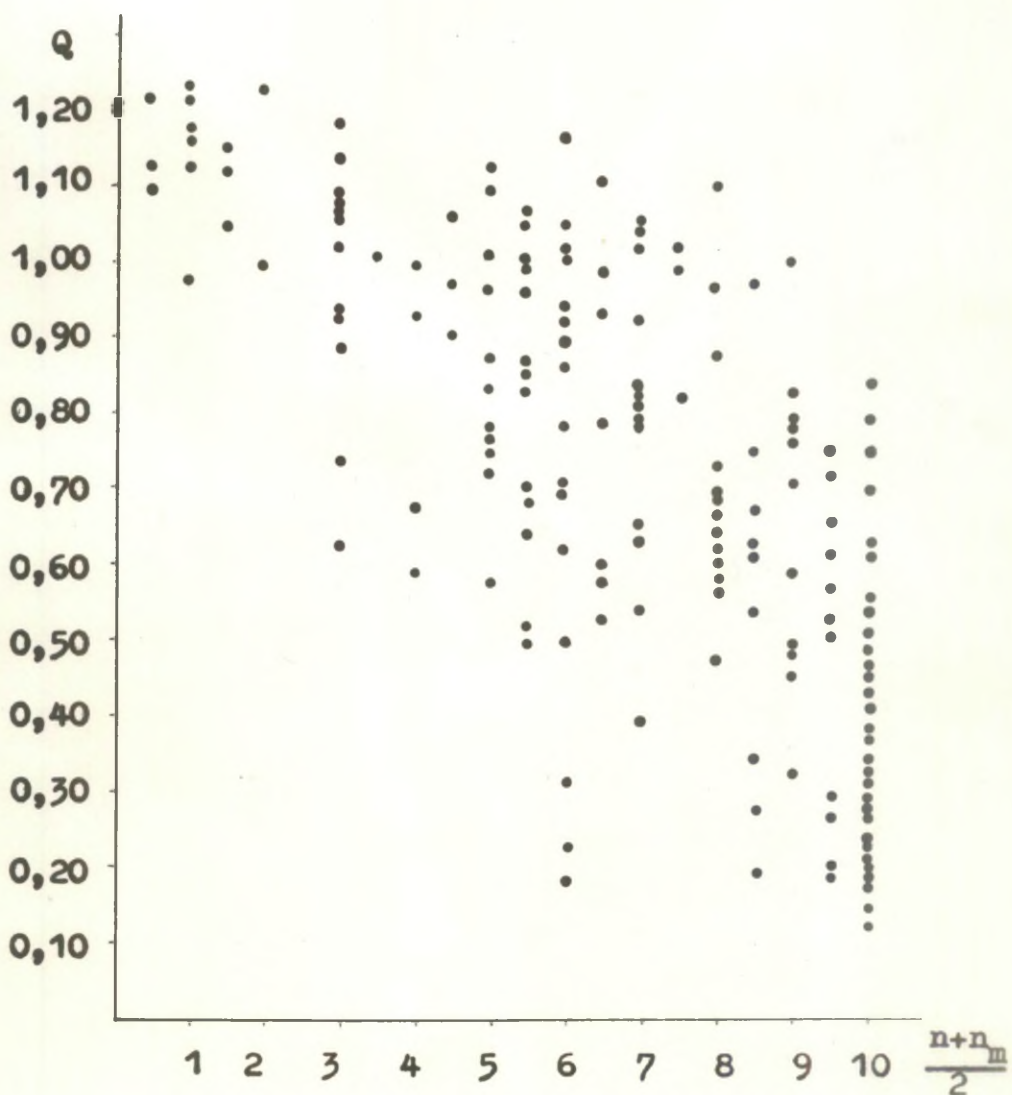
kiirguse igapäevaste andmete vähesus.

Päikesevannideks sobivateks päevadeks on antud töös loetud nii keskpäeval päikesepaistelised päevad (päikesepaiste kestus ( $S$ ) kell 12-14  $\geq 60\%$  võimalikust kestusest ( $S_v$ ) samal ajavahemikul, s.o. 1,2-2,0 tundi), kui ka keskpäeval vahelduva pilvisusega päevad ( $S/S_v$  kell 12-14 35-55% võimalikust e. 0,7-1,1 tundi). Päevad päikesepaiste kestusega kell 12-14 alla 35% võimalikust on loetud pilves päevadeks ja neid päikesevannide tingimuste vaatlemisel arvesse ei ole võetud.

Päikesevannide soojuslike tingimusi, s.o. REET ja RET režiimi keskpäeval päikesepaistelisel ja vahelduva pilvisusega päevadel iseloomustatakse põhiliselt Tartu 1950.-1959.a. suvekuude andmeil, kusjuures REET (RET) määramiseks on kasutatud summaarse kiirguse keskmist intensiivsust ( $Q$ ) kell 12-14. Pilvisuse kiire ajalise muutumise tõttu pole tähtajaliselt mõõdetud kiirguse intensiivsus alati küllalt representatiivne karakteristik, mistõttu tuleb otstarbekamaks lugeda teatud ajavahemiku kiirgussumma alusel leitud kiirguse keskmise intensiivsuse kasutamist.

Võrdlusmaterjali saamiseks rannikult on 1950.-1959.a. kohta antud ka REET (RET) orienteeruvad korduvused Tallinnas. Et Tallinna kohta puuduvad aktinomeetriliste vaatluste andmed, on töös kasutatud summaarse kiirguse kaudselt määratud intensiivsust. Kirjandusest ei ole autorile teada katseld määrata summaarse kiirguse intensiivsust mõne momendi või lühikese ajavahemiku kohta kas pilvisuse või päikesepaiste kestuse järgi. Autor ei ole seadnud eesmärgiks seda küsimust metoodilisest seisukohast spetsiaalselt uurida, kuid on püüdnud leida võimalust REET (RET) rahuldava täpsusega määramiseks. Tartu 1953.-1958.a. suvekuude andmed näitavad, et kella 12-14 summaarse kiirguse

keskmise intensiivsuse ja kella 13 pilvisuse vaheline seos on nõrk. Seda illustreerib joonis 1.1, kus pilvisust iseloomustatakse suhtega  $\frac{n+n_m}{2}$  (СИБКОВ, 1968), milles  $n$  on pilvede üldine ja  $n_m$  madalate pilvede hulk (juuni ja augusti jaoks on punktide jaotus vastavatel graafikutel samasugune). Seepärast pöördus tähelepanu päikesepaiste kestuse kasutamise võimalusele. Päikese summaarse kiirguse summade sõltuvust päikesepaiste kestusest peetakse lineaarseks (СИБКОВ, 1968), seose kujus  $y=a+bx$  tähistaks  $y$  otsitavat summaarse kiirguse summat,  $x$  aga päikesepaiste kestust. Tartu andmeil tehtud tööst (Паик, 19630) ilmneb, et nimetatud seose korral osutub korrelatsioonikoefitsient  $y$  ja  $x$  vahel küllaltki kõrgeks, valdavalt üle 0,9, konstandid  $a$  ja  $b$  on aga sisuliselt kliimatilised karakteristikud, mille representatiivsus sõltub nende määramise aluseks olnud rea vastavusest paljuaastasele keskmisele. Nagu ilmes eelnimetatud tööst (Паик, 19630), ei anna suhteliselt lühike periood, nagu see on ka käesolevas töös, siin head resultati, seepärast ei asutudki otsima ajavahemiku kell 12-14 päikesepaiste kestuse ja kiirguse summa vahelist seost kujul  $y=a+bx$ , vaid summaarse kiirguse keskmine intensiivsus kell 12-14 arvutati eeldusel, et  $\sum Q' = \frac{S}{S_v} \sum Q_v$ , kus  $\sum Q'$  - summaarse kiirguse summa,  $S$  - päikesepaiste kestus,  $S_v$  - võimalik päikesepaiste kestus (2 tundi),  $\sum Q_v$  - summaarse kiirguse kuu keskmine võimalik summa ajavahemikus kell 12-14 ( $Q'$  ja  $Q$  vastavalt summaarse kiirguse keskmine arvutatud ja tegelik intensiivsus kell 12-14). Kell 12-14 päikesepaistelistel, aga samuti ka vahelduva pilvisusega päevadel, millised päikesevannide puhul üldse vaatluse alla tulevadki, on  $Q'$  sellisel eeldusel arvutatuna rahuldav. Summaarse kiirguse keskmine tegeliku intensiivsuse ( $Q$ ) ja arvutatud intensiivsuse ( $Q'$ ) järgi määratud RBET võrdlevine Tartu juuni- kuni augusti-



Joonis 1.1. Seos kella 12 - 14 summaarse kiirguse keskmise intensiivsuse (Q) ja kella 13 pilvisuse vahel. Tartu , juuli, 1953 - 1958

kuu andmeil näitab, et päikesepaistelisel päeval on  $Q'$  alusel leitud REET enamasti kõrgem kui tegeliku intensiivsuse järgi leitult. Juunis ja augustis 66% ning juulis 74% päikeselitest päevadest on erinevail viisidel määratud REET vae  $0,5^\circ$  või vähem ning ainult 10-12% päevadest on nende erinevus  $1^\circ$  või enam. Vahelduva pilvisusega päeval on REET erinevused vastupidise märgiga (tegeliku  $Q$  järgi leitud REET on kõrgem), ulatudes vaid 5 juhul 69-st üle  $2^\circ$  ( $2,2-2,5^\circ$ ), 41 juhul aga jäävad alla  $1^\circ$ . Seega näitavad konkreetsed tulemused, et REET (RET) praktiliseks määramiseks annab kella 12-14 summaarse kiirguse keskmise intensiivsuse arvutamise eelpooltoodud viis häid tulemusi. Seetõttu ongi 1950.-1959. ja 1960.-1967.a. keskpäevane  $Q'$  Tallinnas arvutatud ülalkirjeldatud teel ja on aluseks võetud nii REET (RET) kui ka optimaalse riietuse omaduste (clo) määramisele.

### 1.1.3. Komforti kiskimus. Öhuvannide klassifikatsioon

Juba ET meetodi loojad määrasid ET teatud väärtuste piirkonna, mille puhul suuremal osal (50%) katsealustest inimestest oli mugav soojustunne (АКОБЕНКО, 1927). ET skaalal on sellisteks vahemikeks normaalskaalal  $16,7 - 20,6^\circ$  ja pühiskaalal  $17,2 - 21,7^\circ$  ET. ET neid piirkondi nimetatakse komfortitsoonideks.

Komfortsete tingimuste määramisel on oluline praktiline tähtsus. Organismile on kõige mugavamad alati sellised tingimused, milliseid ta ei märka ega tunne, nagu terve inimene ei tunne südame tegevust. Seepärast leitakse, et soojuslikku komforti tuleb vaadelda kui füsioloogilist sei-

sundit, mille puhul kesknärvisüsteem saab kõige vähem välistingimuste muutusi iseloomustavaid ärritusi (Popovtsov, 1963) ja soojusregulatsiooni mehhanismid tulevad kergesti toime organismi soojusliku tasakaalu säilitamisega (Mihhalkov, 1966). Seega on komfortitsooni kuuluva ET meteoroloogilised tingimused füsioloogilises mõttes kõige ideaalsemad. Ja on ju selge, et ühe või teise ala (plaat, sanatooriumi või puhkekodu territoorium, linn jne.) biokliimatiliste tingimuste hindamisel pakub komfortsete tingimuste olemasolu suurt huvi.

Komfortitsoon on suurel määral dünaamiline, sõltudes väga paljudest tingimustest. Juba 30-ndate aastate algul leiti, et ameeriklaste poolt määratud komfortitsoon ei sobi teiste, kliimatiliselt erinevate rajoonide elanikele. Hiljem on kindlaks tehtud, et komfortne soojustunne sõltub oluliselt inimese alalise elukoha kliimatilistest tingimustest, milledega inimene on kohanenud ja milledele vastavalt on välja kujunenud tema termostereotüüp (Mihhalkov, 1966), aga samuti inimese riietusest, vanusest, tervisest, toitumusest, isegi emotsionaalsest seisundist, rääkimata füüsilise töö intensiivsusest. On ka selge, et nii suurt füsioloogiliste tegurite hulka, mis pealegi on veel individuaalsed, ei saa komfortitsooni määramisel arvetada. Seepärast vastab igasugune komfortitsoon alati ainult teatud hulga (kuigi enamiku) vaatlusaluste soojustundele ja alati jääb sellest mõningane hulk inimesi välja. Seepärast ei tohi teatud rajooni jaoks määratud komfortitsooni mehhaaniliselt üle kanda kliimatiliselt erinevaise rajoonidesse.

Komfortitsooni määramise katseid on tehtud väga palju. M.G. Mihhalkov (Mihhalkov, 1966) esitab koondtabeli,

milles on (mõningate vigadega) suur osa neist toodud. Tundub aga, et selline tabel ei oma erilist mõtet, sest eri autorite poolt leitud komfortitsoonid ei ole omavahel võrreldavad. Sellel on rida põhjusi: 1) ei ole teada katsetingimused (katsete arv, vaatlusaluste arv, vanus jms., kasutatud skaala, ruumis või väljas); 2) sageli on vaatluste ja katsealuste arv üldistusteks liiga väike; 3) enamikel juhtudel ei ole teada, milline tagatus on esitatud komfortitsoonil, s.o. kui suure protsendi katsealustest hõlmab antud komfortitsoon; 4) osa uurijaid esitab komfortitsooni eraldi päikese käes ja varjus, osa eraldi suve ja talve jaoks (komfortitsooni määramisel toatingimuste jaoks).

Eeltoodut arvestades tuleb (omaenda spetsialistete vaatluste puudumisel) omaks võtta mõni olemasolevaist komfortitsoonidest ja sellest kinni pidada.

Normaalaskaala komfortitsooni on Nõukogude Liidu Euroopaosa keskviõndi jaoks määranud M.E. Neršak (Нершак, 1946), V.J. Milevski (Милевский, 1959, 1960) ja N.S. Temnikova (Темникова, 1962, 1963). Kuna N.S. Temnikova vaatlused hõlmavad Baltimaid, sealhulgas Eestit eraldi ja on ainus komfortitsooni määramise katse Eesti jaoks, siis on loomulik, et kasutatakse tema poolt antud kriteeriume. Kogutud andmete statistiline analüüs andis Eesti jaoks komfortitsooni alumise piiri 100 %-lise tagatusega rannikul 10-12, sisemaal 10-11°, 75 %-lise tagatusega vastavalt 5-6 ja 6-7° NBET (Темникова, 1962, 1963). Eestis kui Balti vabariikidest kõige põhjapoolsemas on komfortitsooni alumine piir mõnevõrra (1-2°) madalam kui Lätis ja Leedus, samuti on komfortne NBET rannikul sisemaal võrreldes madalam.

100 %-lise tagatusega komfortitsooni alumine piir langeb täiesti kokku V.J. Milevski poolt antuga (Милевский, 1959, 1960), kuid on erinev M.E. Maršaki poolt määratud vastavast piirist (Маршак, 1946). Komfortitsooni ülemist piiri N.S. Temnikova ei määra, kuna Baltimaadel esineb tema andmeil seda piiri ületavaid tingimusi ka kõige soojematel suvedel (isegi Leedus) ainult kuni 10 % juhtudest. N.S. Temnikova andmete puhul tõusetub paratamatult küsimus, millist tagatust kasutada. Autor ise peab otstarbekamaks 75 %-list. Komfortitsoon on sel juhul küll väga lai - 6° NEET kuni vähemalt 18° NEET. Kuigi tsooni ülemist piiri ei ole määratud, võib arvata, et ta samuti on madalam kui teistel autoritel (18°) ja on täpsustamata vaid andmete vähesuse tõttu. Seepärast kasutatakse käesolevas töös peamise näitajana komfortitsooni alumisest piirist üleulatuvate päevade arvu, kuna detailsen jaotus, kui seda on kasutatud, on tinglik.

Põhiskaala komfortitsooni spetsiaalselt Eesti jaoks määratud ei ole. Oleme seni oma töödes kasutanud M.Z. Mihhailovi õhuvannide klassifikatsiooni, milles teatud PEET-st alates on õhuvanni terminilised tingimused komfortsed. M.Z. Mihhailovi klassifikatsiooni gradatsioon on Kurortoloogia Keskinstituudis umbes 1° võrra muudetud (Байбачова, Неврас, Чубуков, 1963; Методика..., 1964; Климатотерапия, 1966) ja sel kujul on ta esitatud tabelis 1.1. Arvestades komfortitsooni määramise tulemusi mõnedel teistel autoritel (Основенне..., 1965; Михайлов, 1966; Зарубин, 1967), on meie käsitluses ja Eesti kliimatilisi tingimusi arvestades komfortitsooniks loetud PEET (PET) vahemikku 17 - 22°. Sama

Tabel 1.1

## Õhuvannide soojuslik iseloomustus

Õhuvanni nimetus	PEET, PET	Soojuskaudu (cal/cm <sup>2</sup> ·s)
Terav külm	≤ 0	0,023-0,018
Külm	1-8	0,017-0,012
Mõõdukalt külm	9-16	0,011-0,006
Jahe	17-20	0,005-0,003
Indiferentne (komfortne)	21-22	0,002-0,001
Soe	23-27	} < 0,001
Kuum	> 27	

on kasutatud radiatsioonilis-efektiivsete temperatuuride ( REET, RET) juures.

Peale õhuvannide jaotuse nende soojuslike tingimuste alusel, jagatakse nad veel õhu niiskuse ja tuule kiiruse järgi (lisa 1), arvestades, et neil meteoroloogilistel teguritel on peale kompleksse toime ka teatud iseseisev mõju organismile.

#### 1.1.4. Efektiivsete temperatuuride määramise mõnedest meetodilistest küsimustest

Keskliste efektiivsete temperatuuride arvutamise võimalusest meteoroloogiliste tegurite keskliste väärtuste alusel. Üldreeglina ei kasutata soojustunde hindamisel efektiivsete temperatuuride aasta, kuu või päeva keskmisi suurusid, vaid soojustunde meteoroloogilisi tingimusi iseloomustatakse ET igapäevaste väärtuste korduvuste alusel. See on ka täiesti loomulik, sest keskmine ET võib kujuneda väga erinevaist igapäevastest ET-dest ja olla ühesugune erinevate kliimatiliste tingimuste puhul. Samuti on ka selge, et keskmine ET ei saa iseloomustada inimese soojustunnet, sest ta on

statistiline suurus ega tarvitse reaalselt üldise esineda. Seda arvestades ei pöörata keskmistele ET-dele biokliinoloogias suuremat tähelepanu ja neid on oma töödes kasutanud üksikud autorid (Милославский, 1959, 1960; Тешинкова, 1962, 1963; Cena M., Gregorczuk, 1966a, 1966c; Gregorczuk, Cena K., 1967; Бытцева, 1967). Keskmisi ET võib ega vaadelda nn. kliimaatilise normina ja neid on otstarbekas kasutada üldise ülevaate saamiseks ET territoriaalsest ja ajalisest jaotusest.

Kelmises lõigus nimetatud töödes on ajahikuks võetud kuu, harvemini antakse lisaks mõne teise perioodi, näiteks suve keskmine ET. Mistahes ajavahemiku keskmise ET leidmine üksikute päevade ET järgi on suur töö. Seepärast tekib küsimus keskmise ET arvutamisest meteoroloogiliste elementide keskmiste väärtuste alusel. Selliste arvutuste võimalikust on analüüsinud käesoleva töö autor (Palm, Raik, 1962). Ka mujalt on teada mõned taolised katsed (Stephenson, McLeod, 1965; Cena M., Gregorczuk, 1966a; Watt, 1967; Мамохтов, 1971).

Seisukoht, et kuu (ka edaspidi kasutatakse töös peamise perioodina kuud) keskmise ET arvutamine õhutemperatuuri, niiskuse ja tuule kiiruse kuu keskmiste andmete alusel annab suure vea, on tingitud nende tegurite muutuvast erikaalust ET skaala erinevate osades. Selle illustreerimiseks toome mõned näited, kasutades normaalskaala efektiiv-ekvivalentseid temperatuure (NEET). Arutelus kasutatakse järgmisi lühendeid:  $NEET_k$  - kuu keskmine NEET kell 13 (üldine tähistus),  $NEET_{k1}$  - kuu keskmine NEET igapäevaste kella 13 NEET alusel,  $NEET_{kk}$  - kuu keskmine NEET kuu keskmise õhutemperatuuri, niiskuse ja tuule kiiruse alusel. Analoogilisi tähistusi kasutatakse hiljem ka PEET ja REET puhul.

Kuigi konstantse relativise niiskuse ja tuule kiiruse korral on seos NEET ja õhutemperatuuri vahel lähedane lineaarsele, vastab madalamatel õhutemperatuuridel temperatuuri kindlale muutusele siiski mõnevõrra suurem NEET muutus kui kõrgematel temperatuuridel (tabel 1.2).

Tabel 1.2

NEET sõltuvus õhutemperatuurist kindla relativise niiskuse (50%) ja tuule kiiruse (4,0 m/s) korral

Õhutemperatuur	9	12	15	18	21	24	27	30
NEET	-0,9	2,9	6,5	9,9	13,4	16,8	19,8	22,6
NEET muutus õhutemperatuuri 3°-lise muutuse kohta		3,8	3,6	3,4	3,5	3,4	3,0	2,8

$NEET_{kk}$  sõltub sellest, kui suures ulatuses keskmisest õhutemperatuur antud kuul kõigub (tabel 1.3, vt. ka tabel 1.2).

Tabel 1.3

$NEET_{ki}$  kujunemine sõltuvalt õhutemperatuuri kõikumise ulatusest keskmise (21°) suhtes

Keskmine õhutemperatuur ( $t_k$ )	Õhutemperatuuri kõrvalekalle keskmisest	$NEET_{ki}$
$\frac{18 + 24}{2} = 21^\circ$	$\pm 3^\circ$	$\frac{9,9 + 16,8}{2} = 13,3^\circ$
$\frac{15 + 27}{2} = 21^\circ$	$\pm 6^\circ$	$\frac{6,5 + 19,8}{2} = 13,2^\circ$
$\frac{12 + 30}{2} = 21^\circ$	$\pm 9^\circ$	$\frac{2,9 + 22,6}{2} = 12,7^\circ$

Õhutemperatuurile 21° vastab antud tingimustes NEET 13,4° (tabel 1.2), s.t.  $NEET_{kk} = 13,4^\circ$ . Üksikute päevade NEET alusel leitud  $NEET_k$  on väiksem kui kuu keskmise õhutemperatuuri (oletame, et see on 21°) järgi leitud  $NEET_k$ . Õhutemperatuuri kõrvalekalletel kuu keskmisest kuni  $\pm 3^\circ$  ei toki  $NEET_{kk}$

arvutamisel märkimisväärsed viga. Erinevustel üle  $5^\circ$  viga kasvab ja on  $\pm 9^\circ$  puhul miinus  $0,7^\circ$  (tabel 1.3),  $\pm 12^\circ$  puhul miinus  $1,2^\circ$ , s.o.  $NEET_{ki} < NEET_{kk}$ . Meie tingimustes ei ületa suvekuudel keskpäevase õhutemperatuuri erinevused kuu keskmisest absoluutselt  $10^\circ$ , keskmine kõrvalekalle on aga hoopis väiksem, nii et  $NEET_{kk}$  arvutamise võimalik viga õhutemperatuuri kõikumise tõttu on maksimaalselt miinus  $1^\circ$ .

Relatiivse niiskuse ja  $NEET$  muutuste vaheline seos on lihtsam. Üldiselt põhjustab relatiivne niiskus seda suuremat  $NEET$  erinevust õhutemperatuurist, mida kõrgem viimane on. Kuid isegi õhutemperatuuridel üle  $20^\circ$  ja suhteliselt suurte tuule kiirustel ( $5 \text{ m/s}$ ) põhjustab keskmise relatiivse niiskuse ( $r_k$ ) kasutamine tema kõikumise puhul keskmisest kuni  $\pm 30\%$   $NEET_{kk}$  ja  $NEET_{ki}$  erinevuse mitte üle  $0,3^\circ$ . Madalama õhutemperatuuri ja tuule väiksemate kiiruste, samuti relatiivse niiskuse väiksemate kõikumiste korral on  $NEET_{kk}$  ja  $NEET_{ki}$  erinevused tühised. Meie oludes ei ületa keskpäevase relatiivse niiskuse lahkuminekuud kuu keskmisest relatiivsest niiskusest  $35\%$ , samuti on õhutemperatuur enamasti madalam kui  $20^\circ$  ja tuule kiirused tavaliselt alla  $5 \text{ m/s}$ . Seepärast ei põhjusta kuu keskmise relatiivse niiskuse kasutamine märkimisväärsed viga.

Kõige suuremat mõju avaldab tuule kiirus. Kindla õhutemperatuuri ja relatiivse niiskuse korral vastab tuule kiiruse mingile kindlale muutusele nõrga tuule korral suurem  $NEET$  muutus kui tuule kiiruse samasugusele muutusele tugevama tuule puhul (tabel 1.4).

$NEET_{kk}$  täpsus sõltub sellest, kui suurtes piirides tuule kiirus antud kuul kõigub (tabel 1.5).

NEET sõltuvus tuule kiirusest kindla õhutemperatuuri (20°) ja relatiivse niiskuse (50%) korral

Tuule kiirus	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
NEET	18,0	15,9	14,1	13,2	12,3	11,7	11,2	10,9
NEET muutus tuule kiiruse 1,0m/s muutuse kohta		2,1	1,8	0,9	0,9	0,6	0,5	0,3

Tabel 1.5

NEET<sub>ki</sub> kujunemine sõltuvalt tuule kiiruse kõikumise ulatusest keskmise (4 m/s) suhtes

Keskmine tuule kiirus ( $v_k$ )	Tuule kiiruse kõrvalekalle keskmisest	NEET <sub>ki</sub>
$\frac{3,0 + 5,0}{2} = 4$	$\pm 1$	$\frac{13,2 + 11,7}{2} = 12,5$
$\frac{2,0 + 6,0}{2} = 4$	$\pm 2$	$\frac{14,1 + 11,2}{2} = 12,6$
$\frac{1,0 + 7,0}{2} = 4$	$\pm 3$	$\frac{15,9 + 10,9}{2} = 13,4$
$\frac{0,0 + 8,0}{2} = 4$	$\pm 4$	$\frac{18,0 + 10,7}{2} = 14,4$

Tuule kiirusele 4 m/s vastab antud tingimustes NEET<sub>kk</sub> 12,3° (tabel 1.4). NEET<sub>ki</sub> on seega kõrgem kui NEET<sub>kk</sub> (tabel 1.5), s.o. tekkiv viga on vastupidine keskmise õhutemperatuuri kasutamise puhul tekkivale veale ja on üldiselt suurem kui õhutemperatuuri juures (tabel 1.5). Kõige suurema vea NEET<sub>kk</sub> arvutamisel põhjustavad tuulevaiksed päevad, millele juhivad tähelepanu ka P.M. Stephenson ja C.N. McLeod (1965) ning M. Cena ja M. Gregorczuk (1966a).

Konkreetsete vaatlusandmete järgi leitud NEET<sub>kk</sub> ja NEET<sub>ki</sub> võrdlus näitab, et tegelikud erinevused nende vahel on enamasti 0,1 - 0,3° piires, väga harva on nad 0,5 - 0,8°.

Samasuguse tulemuse ( $0,4 - 0,5^\circ$ ) on saanud H.V.Mamontov (MAMONTOV, 1971) ning P.H.Stephenson, C.N.McLeod (1965). Suuremad erinevused on neil kuudel, millal eriti varieerus tuule kiirus. Lisas 2 on toodud sellise võrdlemise tulemusi. Materjal ei ole valitud suur, sest tulemused on küllalt veenvad ja võrdlemine ise küllaltki aeganõudev.

Põhiskaala keskmisi efektiiv-ekvivalentseid ja radiatsioonilis-efektiiv-ekvivalentseid temperatuure ei ole seni taoliselt võrreldud. Käesolevas töös kasutatakse neid aga efektiivsete temperatuuride ööpäevase käigu iseloomustamisel, seepärast vaadeldakse lühidalt ka  $PEET_{kk}$  ja  $REET_{kk}$  kujunemist. Selgub, et erinevail viisidel leitud  $PEET_x$  ja  $REET_x$  on omavahel nii lähedased, et nende leidmine üksikute tegurite kuu keskmiste suuruste järgi on igati õigustatud (lisa 2).

Efektiivseid temperatuure taulevaikuse tingimustes ( $PET$ ,  $NET$ ,  $RET$ ) ei ole mõtet hakata spetsiaalselt võrdlema, kuna tuule mõju puudumise tõttu langevad erinevail viisidel leitud keskmised siin peaaegu täielikult kokku.

Tuule kiiruse taandamisest 2 meetri kõrgusele. Teiseks oluliseks meetodiliseks küsimuseks  $ET$  leidmisel on meetodika väljatöötamine tuule kiiruse taandamiseks tuulelipu kõrguselt, mille järgi teda tavaliselt mõõdetakse, maapinnalähedasele kõrgusele, kus toimub inimese otsene kokkupuude meteoroloogiliste tegurite, sealhulgas tuule mõjuga. Standardsete vaatluste korral on õhutemperatuur ja niiskus mõõdetud 2 m kõrgusel, tuule kiirus aga 10-20 m kõrgusel. Seepärast püütakse ka viimane määrata 2 m kõrguse jaoks. Sageli kasutatakse teisi kõrgusi, eriti spetsiaalsete mikrokliimaatilise-

te vaatluste puhul. Sel juhul mõõdetakse meteoroloogiliste tegurite kogu kompleks mingil vajalikul kõrgusel. Kurortoloogias on selliseks kõrguseks eriti sageli 0,5 m, kuna kliimaraavi protseduurid viiakse enamasti läbi kõige alumises poolemeetrises õhukihis. Käesolevas töös kasutatakse kõikjal tuule kiiruse andmeid 2 meetri kõrgusel.

Tuule kiiruse taandamisel 2 m kõrgusele tuleb arvestada, millise skaala järele ET määratakse. Normaalselt rõivaostatud inimene ei ole oma igapäevase tegevuse ega ka aktiivse puhkuse juures tuule eest tavaliselt varjatud, välja arvatud näiteks jalutuskäigud pargis, metsas vms., mida aga tuleb vaadelda erandjuhtumina. Seepärast ei ole normaalskaala ET puhul vajadust (ja see on tegelikult ka võimatu) arvestada tuule kiiruse määramisel tema suunda. Tuule kiiruse taandamiseks tuulelipu kõrguselt 2 meetrile võib sel juhul kasutada mitmete autorite poolt soovitatud valemeid (Саломникова, 1950; Милевский, 1959, 1960; Liidema, 1963; Лайхтман, 1970). Kõik need valemid annavad ainult ühe teguri tuule kõigi suundade jaoks, mõned neist nõuavad aga õhu stratifikatsiooni arvestamist, mis massiliste biokliimatiliste arvutuste puhul juba möödunud ajamomentide ja perioodide kohta ei ole teostatav. Kurortoloogia Keskinstituut soovib normaalskaala puhul kasutada koefitsienti  $2/3$  (Методика..., 1964). M. Pärn (Пярн, 1967) on määranud vastava koefitsiendi Eesti 9 meteoroloogiajaama vaatlusväljakul, seega tuulele avatud paigas tuulelipu kõrgust ja väljaku varjatust 8 ilmaakaare suhtes arvestades suve ja talve kohta eraldi. Tema vaatluste tulemused kinnitavad koefitsienti  $2/3$  (0,67) täielikult. Neile kahele allikale toetudes on antud töös samuti kasutatud seda koefitsienti.

Teisiti on lugu kliimaraavi protseduuridega. Tavaliselt toimuvad need plaasil, mere, jõe või järve ääres või spetsiaalselt selleks kohandatud kohtades (aerosolaariumides). Igal juhul toimub see võimalikult tuulevarjulises kohas, sageli lamades või vähe liikudes. See võimaldab vähemalt üldkasutatavate paikade puhul koha iseärasusi arvestades tuulte režiimi kindlaks määrata. Kurortoloogia Keskinstituut ei anna taolisteks juhtudeks konkreetsemaid soovitusi. Paralleelvaatlusi tuule kiiruse üleviimiskoeffitsiendi leidmiseks on teostanud N.S. Tennikova (Тенникова, 1962, 1963), kuid ta ei ole avaldanud saadud tulemusi.

Käesolevas töös on kasutatud autori poolt spetsiaalsete paralleelvaatlustega määratud koeffitsiente. Vaatlused toimusid 1958.a. suvel Narva-Jõesuus ja nende käigus leiti koeffitsient tuule iga suuna jaoks (lisa 3).

Arvestades konkreetseid tingimusi Narva-Jõesuu plaasil (mererand NNE-SSW suunaline, mets, luited), näeme, et mandrilt (reegline metsa poolt) puhuvate tuulte puhul on koeffitsiendid väiksemad - 0,3 (mõõdetud 0,1 tuleb pidada ebaloomulikult väikeseks). Rannajoonega risti puhuvate tuulte puhul on koeffitsient 0,5, mis tuule suuna ja ranniku vahelise nurga vähenedes läheb üle 0,6-ks.

Saadud koeffitsiendid võimaldavad tuule kiirust ümber arvutada antud kohas tuulelipu andmete alusel. Ühtlasi on võimalik neid leitud seaduspärasuse tõttu rakendada ka teiste uuritavate, analoogilistes tingimustes paiknevate rannikupunktide puhul, mida käesolevas töös on ka tehtud. Kohalike tingimusi arvestades on koeffitsiendid vastavalt üle kantud Tallinna (Pirita), Kingissepa, Pärnu, Loksa ja Haapsalu puhul (kahe viimase andmeid käesolevas töös ei kasutata; li-

sa 3). Tuleb arvestada ka, et teisiti orienteeritud ranna-  
joonega plaafide kasutuselevõtuga ei ole siin esitatud koe-  
fitsiendid alati enam kasutatavad. Nii näiteks ei sobi Kingi-  
sissepa jaoks antud koefitsiendid Mändjala-Järve rannale, mis  
viimastel aastatel on saanud sealtkandi peamiseks puhkeko-  
haks. Sama võib öelda Tallinn-Klooga kohta.

Sisemaa punktides, milliste kohta käesolevas töös  
PEET materjale esitatakse (Tartu, Võru) on kõigi suundade  
puhul kasutatud koefitsienti 0,3.

Efektiivsete temperatuuride keskmise ööpäevase käigu  
määramisel (vt. 2.2.1.) tekib raskusi keskmise koefitsiendi  
leidmisega. NEET, sisemaa jaamades samuti PEET puhul seda  
probleemi ei esine, sest kasutame ühesugust kordajat kõigi  
suundade jaoks. Keskmise PEET leidmiseks rannikul on aga sel  
juhul ka tuule koefitsientidest võetud keskmine. Ilmneb, et  
kõigis rannikujaamades on keskmiseks koefitsiendiks kolmel  
suvekuul kell 13 0,5 (tabel 1.6).

Tabel 1.6

Tuule kiiruse ümberarvutamise keskmine  
koefitsient suvekuudel kell 13

Koht	Juuni	Juuli	August
Narva-Jõesuu	0,50	0,52	0,52
Tallinn	0,49	0,47	0,48
Pärnu	0,46	0,45	0,48
Kingissepa	0,51	0,48	0,52

Et teiste kellaaegade, samuti mõnede jaamade kesk-  
mist koefitsienti ei ole antud töös määratud, kasutatakse  
PEET keskmise ööpäevase käigu juures kõigil kellaaegadel koe-  
fitsienti 0,5.

### 1.1.5. Tõenäosuslike karakteristikute kasutamisest

Klimatoloogia, sealhulgas bioklimatoloogia praeguse etapi iseärasuseks on klimatoloogilised prognoosid (Ганюшикова, 1969; Сич, 1970; Лебедев, 1971), ehkki praegu vaid tõenäosuslikud. Viimastele on iseloomulik, eeldus, et vaadeldavad sündmused esinevad ka tulevikus samasuguse sagedusega nagu perioodil, mille kohta tõenäosused on leitud. Käesolevas töös on esitatud nii empiirilised integraalsed (inimkeha soojusbilansi meetodi juures) kui ka teoreetilised tõenäosuskõvarad. Teoreetilised tõenäosuskõverad on koostatud põhi- ja normaal skaala efektiivsete temperatuuride mõnede kindlate väärtustega päevade arvu tagatuskõveratena (Паук, Палы, 1967; Палы, 1967, 1969). Nende aluseks on vahetult variatsiooni- ja asümmeetriakoeffitsiendid, mis on arvutatud üldkasutatava meetodika (vt. näiteks "Maaparanduse käsiraamat" I köide) järgi ja täpsustatud G.A. Aleksejevi poolt soovitatud meetodil (Алексеев, 1960; Киндман, Попков, 1970). Variatsioonikoeffitsienti on seejuures kasutatud ka iseseisvalt kui teatud efektiivse temperatuuriga päevade arvu muutlikkuse karakteristikut.

Tagatus ehk ületustõenäosus (%) näitab juhtude (päevade) arvu, millal teatud efektiivne temperatuur on tagatud (ei ole väiksem antud suuruselt). Efektiivsete temperatuuride tagatuskõverad võimaldavad määrata, kui suur on antud efektiivse temperatuuriga päevade arvu tõenäosus, või vastupidi, kui suur on antud efektiivse temperatuuriga päevade arv etteantud tõenäosuse (näiteks 50 või 90 %) puhul.

Et statistilised meetodid on klimatoloogiasse alles tungimas, ei ole ka bioklimatoloogias veel kuigi palju solli-

seid töid. Efektiivsete temperatuuride statistilistele ja töö-  
näosuslikele karakteristikutele on pühendatud teadaolevalt õie-  
ti ainult üks töö (MAMONTOV, 1971).

Käesolevas töös on efektiivsete temperatuuride tagatus-  
kõverad koostatud Tartu ja Pärnu 1927.-1965.a. juuni-, juuli-  
ja augustikuu kella 13 andmete alusel, kusjuures kõverate konst-  
ruerimise aluseks on päevade arv kuus efektiivsete temperatuu-  
ride järgniste väärtustega: NEST  $\geq 7(6)$  (juunis), NEST  $\geq 9^\circ$   
(juulis-augustis), NEST  $\geq 17^\circ$ , NET  $\geq 17^\circ$  ja  $\geq 21^\circ$ ; PEST  $\geq 9^\circ$  ja  
 $\geq 17^\circ$  ja  $\geq 21^\circ$ .

## 1.2. Inimkeha soojusbilansi needid

### 1.2.1. Soojusbilansi võrrandi kasutamise võimalusest inimese bioklimatoloogias

Inimese soojustunde eksperimentaalne uurimine on nõjuvate  
tegurite suure hulga ja seoste keerukuse tõttu raske. Seepärast  
hakkas rida füsiolooge 30-ndatel aastatel inimese soojustunnet  
uurima teoreetiliselt, inimkeha soojusbilansi alusel. Terve  
rida teadlasi (Gagge, Burton, Bazett, 1941; Winslow, Herrington,  
1949; BARTON, SAKOMI, 1957 jmt.) on tegelenud soojusbilansi  
mõnede komponentidega, mõned uurijad (Büttner, 1952; Burne, 1956;  
KONDRATSEV, 1957; AILSONHART, 1964) on püüdnud hinnata ka inimese  
soojustunde kujunemist tervikuna.

Vaatamata selliste tööde kallalt suurele arvule, ei või-  
maldanud saadud tulemused määrata inimese soojustunde sõltuvust  
erinevatest kliimatilistest ja füsioloogilistest tingimustest

---

\* vt. märkus tabel 2.8 juures

ning riietusest. Uued võimalused inimese soojusliku seisundi määramiseks inimkeha soojusbilansi alusel on loonud nõukogude klimatoloogide soojusbilansialased tööd, millistes aktinomeet-  
riliste andmete vähesuse tõttu on püütud leida meetodeid soojus-  
bilansi komponentide kaudseks määramiseks põhiliste meteorolo-  
ogiliste elementide (õhutemperatuur, niiskus, pilvisus, tuul jt.)  
andmete alusel. Väljatöötatud meetodikal on suur tähtsus ka  
rakendusklimatoloogiliste ülesannete lahendamisel (Будыко,  
1966, 1967; Дроздов, Зварина . 1967; Борлянд, 1967 jt.), mille  
hulka kuulub ka meteoroloogiliste tegurite mõju uurimine inimese  
soojustundele. Maapinna soojusbilansi määramise meetodika on  
osutunud kõlblikuks ka bioklimatoloogias. Vaatanata sellele, et  
soojusbilansi võrrandi kasutamine inimese ja püsisoojaliste loo-  
made soojusliku seisundi määramiseks on raskendatud termoregu-  
latsiooni, aga samuti riietuse (loomadel karvakate) arvestamise  
vajaduse tõttu on soojusbilansi meetodit bioklimatoloogias olu-  
liselt arendatud (Будыко . 1959; 1962; Будыко, Циценко , 1960;  
Циценко, 1963, 1965, 1966; Ефимова, Циценко , 1963, 1965; Любо,  
1966a, 1966b , 1967, 1968; Русанов, 1962, 1963a, 1963b , 1966, 1967,  
Любо, Циценко , 1971).

Soojusbilansi meetodi olemus bioklimatoloogias on järgi-  
ne. Eeldatakse, et välisõhus viibivale inimesele mõjuvad samad  
meteoroloogilised tegurid, mis määravad maapinna soojusbilansi.  
Soepärast võib statsionaarse termilise režiimi (kehapinna tempe-  
ratuur muutub vähe) puhul inimkeha soojusbilansi võrrandi välja  
kirjutada analoogiliselt soojusbilansi tavalisele võrrandile  
(Будыко, Циценко , 1960).

$$R + T = LE + C,$$

kus R - kehapinna kiirgusbilans; T - soojusproduksioon kehas; LE - soojuskulu auramisele; C - soojuskulu turbulentssele soojusvahetusele keha ja ümbritseva õhu vahel.

Peale teisenemisi omandab võrrand keerulise kaju ( Будыко, 1962), sisaldades 21 erinevat suurust (lisa 4). Viimaste hulgas on ka kaks füsioloogilist parameetrit - T (soojusproduksioon kehas) ja koefitsient, mis iseloomustab auramistingimusi nahapinnalt. Et neid suurusi ei ole võimalik igal üksikjuhul täpselt määrata, kasutatakse soojusbilansi arvutustes nende ligikaudseid hinnanguid. M.I. Budõko ja T.V. Tsitsenko ( Будыко, Циценко, 1960; Циценко, 1963) on kasutanud soojusproduksiooni järgmisi suurusi (Бартош, Эдхоли, 1957): rahulikult seisdes 0,1, kerge töö puhul 0,15 ja keskmise raskusega töö puhul 0,25 cal/cm<sup>2</sup>.min. Auramistingimusi iseloomustava koefitsiendi a konkreetseid väärtused ei oma edaspidises arutelus olulist osa, seepärast on need toodud lisa 4.

Lahendades selliselt füsioloogiliste tegurite küsimuse, jäävad soojusbilansi valemis muutuvateks suurusteks kaheksa meteoroloogilist ja üks astronoomiline tegur (lisa 4), mis kõik on mõõdetavad või arvutatavad.

Füsioloogilistest uuringutest on teada, et sõltuvalt inimkehale mõjuvate tegurite kompleksist muutub kehapinna keskmine temperatuur, vastupidiselt siseorganite temperatuurile, suurtes piirides (20° ja rohkemgi) (Тыщенко, 1962 jt.). Ühtlasi on selgunud, et kindlale keskmisele temperatuurile vastab enamikel juhtudel teatud kindel soojustunne, v.a. intensiivse füüsilise töö puhul ja ümbritseva õhu kõrgetel (>30°) temperatuuridel. A.N. Sõssini-nim. Üldise ja Kommunaalhügieeni instituudis on määratud (Кешишоп и др., 1966), et korrelatsioonikoefitsient kehapinna riietealuse keskmise temperatuuri ja soojustunde (hin-

nati enesetunnet 7-pallise skaala järgi) vahel on + 0,97, kusjuures komfortsala enesetundele vastavaks keskmiseks kehapinna temperatuuriks on 31-32° talvel ja 33° suvel. Eri uurijatel langevad saadud tulemused selles suhtes hästi kokku (ИЗМЕЕР, 1962). Tuleb rõhutada, et rääkides kehapinna temperatuurist, peetakse alati silmas selle keskmist suurust, sest nahatemperatuur keha eri osades on erinev. Sagedamini kasutatakse kehapinna nn. keskmist kaalutud temperatuuri riiete all. Vajalik punktide arv, kus nahatemperatuur keskmise temperatuuri leidmiseks määratakse, on eri autorite arvates 5 - 18 (ИЗМЕЕР, 1962). Arvestades keskmise nahatemperatuuri ja soojustunde seost, taandub inimese soojuliku seisundi määramine kehapinna keskmise temperatuuri arvutamisele.

Kasutades pikaajalisi keskmisi meteoroloogilisi andmeid, arvutasid M.I. Budžko ja G.V. Tšitsenko soojusbilansi valet abil kehapinna keskmise temperatuuri kell 13 (БУДЖКО, ЧИЦЕНКО, 1960) ja koostasid komfortitsooni kaardi Nõukogude Liidu jaoks erineva füüsilise koormuse ja riietuse teatud kindlate omaduste korral (ЧИЦЕНКО, 1966). Kerge suveriietuse puhul langevad komfortitsooni territoriaalsed piirid juulis hästi kokku M.E. Maršaki (МАРШАК, 1946) poolt efektiivsete temperatuuride alusel leitud piiridega (ЕФИМОВА, ЧИЦЕНКО, 1965).

#### 1.2.2. Komforti tagava riietuse soojusisolatsioonilised omadused kliimatiliste tingimuste kompleksse näitajana. Clo ühik

Soojusbilansi meetod võimaldab määrata sellise riietuse omadused, mis antud meteoroloogilise kompleksi ja füüsilise koormuse puhul tagavad inimesele komfortse soojuliku enese-

tunde (kehapinna vastava keskmise temperatuuri). Soojusbilansi (lisa 4) võrrand lahendatakse sel juhul suuruse  $D'$  (riietuse soojusisolatsioonilised omadused) suhtes, kusjuures kehapinna temperatuur on sel puhul võetud konstandiks ( $32-33^\circ$ ). Komforti tagava riietuse omadused saavad seega meteoroloogiliste tingimuste kompleksseks iseloomustajaks ja neid saab kasutada biokliimatilise näitajana. Sellisel võimalusel on oluline praktiline tähtsus.

G.V. Tsitsenko ja N.A. Jefimova on soojusbilansi meetodil määranud rahuliku oleku ja keskmise füüsilise koormuse puhul komforti tagava optimaalse riietuse keskmised soojusisolatsioonilised omadused Nõukogude Liidu territooriumi jaoks erinevail aastaaegadel ja rajoneerinud Liidu komfordiks vajaliku (optimaalse) riietuse tüüpide järgi (ЕФИМОВА, ЦИЦЕНКО, 1965; ЦИЦЕНКО, 1966). T.N. Liopo (Irkutsk) on arvutanud komforti tagava riie-tuse omadused Lääne- ja Ida-Siberi jaoks igapäevaste kella 1 ja kella 13 andmete alusel kolme erineva füüsilise koormuse jaoks (rahulik olek, kerge ja keskmine füüsiline koormus). Ta on leidnud ka optimaalse riietuse omaduste tagatused (ЛЮПО, 1965, 1966a, 1966b, 1967; Куреловичус, Люпо, 1967).

Riietuse soojusisolatsioonilisi omadusi hinnatakse m. clo-des. Clo ühik, s.o. 1 clo vastab riietuse sellisele isolatsioonile, mis kindlustab soojusliku komfordi rahulikus olekus või kergel füüsilisel tööl tegevale inimesele tavalistes toatingimustes (õhutemperatuur  $21^\circ$ , relatiivne niiskus alla 50%, õhu liikumine 10 cm/s) (Gagge, Burton, Bazett, 1941; Буртон, Эджом, 1957). Clo ühik valiti selliselt, et ta vastaks isolatsioonile, mille loob toatingimustes väinse tööga tegeleva inimese tavaline riie-tus. Füsioloogiliste uuringutega on määratud, et eelpooltoodud meteoroloogilistel tingimustel ja soojuspro-

duktsiooni puhul  $0,1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$  ( $50 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{t}$ ) – rahulik olek:

$$1 \text{ clo} = 0,18 \frac{\text{kraad}}{\text{kcal/m}^2 \cdot \text{t}}$$

(Gagge jt., 1941; Бартон, Эдмонд, 1957). Seega on clo määratud tavalistes mõõtühikutes teatud koefitsiendiga 0,18. Viimane vastab kindlatele meteoroloogilistele tingimustele ja nende muutudes muutub. Clo ei ole ainus riietuse soojuslikke omadusi iseloomustav näitaja, kuid ta on levinum ja suhteliselt hästi põhjendatud.

Riietuse soojuse äravoolu takistavad omadused sõltuvad suuresti ka tuule kiirusest, mida aga on tunduvalt raskem arvestada. Seejuures peab silmas pidama, et riietuse soojusisolatsioon määrab peamiselt riide kiududes sisalduva m. "inertse", liikumatu õhu hulk (Бартон, Эдмонд, 1957; Рендурн, 1965 jt.). Seepärast avaldub tuule mõju niivõrd, kui võrd liikuv õhk tungib riide sisse. Selle mõju suurust on raske täpselt määrata.

Enamkasutatavate riidekomplektide clo on kindlaks määratud (tabel 1.7).

Tabel 1.7

Mõnede riidekomplektide soojusisolatsioonile vastav clo (kui  $1 \text{ clo} = 0,18 \frac{\text{kraad}}{\text{kcal/m}^2 \cdot \text{t}}$ )

(Колесников, 1965)

Riietus	clo
- kerge suvine kleit	0,5
- meeste villane ülikond (tavaline toariietus)	1,0
- ülikond ja vihmamantel	1,5
- kevad-sügismantel	2,0-2,5
- talvemantel (mõõdukalt külma talve puhuks)	3,0
- soojustatud talveriietus	3,5-4,0
- arktiline	4,0-5,0
- soojustatud (eriline) arktiline	5,5-6,0

<sup>4</sup>ahjuks ei ole selge, kes on need clo suurused määranud.

Ona töödes kasutavad neid G.V. Tsitsenko (ЦицЕНКО , 1965) ja T.N. Liopo (vältekiri 1967\*; ЛИОПО, ЦИЦЕНКО . 1971), kuid puuduvad viited nende andmete allikale. Ka P.A. Kolesnikovi (КОЛЕСНИКОВ, 1965) raamatus ei ole selle kohta viidet.

Soojusbilansi meetodit on eksperimentaalselt kontrollitud Geofüüsika Peaobservatooriumi ja NSVL Meditsiiniakadeemia A.N. Sõssini-nim. Üld- ja Kommunaalhügieeni Instituudi poolt. Ulatuslik katsmaterjal näitas kehatemperatuuri otsese mõõtmiste teel leitud ja soojusbilansi võrrandi järgi arvutatud suuruste head kokkulangevust komfordile lähedastes tingimustes (soojustunne määrati küsitlustest). Ainult kõrgetel ja madalatel temperatuuridel erinesid nad 1,0 - 1,5° võrra (ЕФИМОВА, ЦИЦЕНКО . 1963, 1965). Kollektiiv, kuhu kuuluvad I.S. Kandror, D.I. Djomina, E.M. Ratner jt. aga leiab, et Budõko-Tsitsenko meetod annab rahuldavaid tulemusi ainult positiivsete õhutemperatuuride puhul (КАНДРОР и др., 1966; КАНДРОР, РАТНЕР, 1969). Peamisteks puudusteks peavad nad: 1) et ei arvestata riietuse materjali õhuläbilaskvust, 2) et soojusbilansi võrrand on arvestatud soojusliku tasakaalu tingimustele organismi ja keskkonna vahel, kuid madalatel temperatuuridel see tasakaal tavaliselt rikutakse ja saavutatakse uuesti alles väga suurte soojusisolatsiooniliste omadustega (clo mitte alla 6-7) riietusega (samas). Nad leiavad ka, et territooriumi tsoneerimine riietuse vajalike omaduste järgi, nagu G.V. Tsitsenkol, ei vasta reaalsele tingimustele: kaalu tõttu ei ületa riietuse omadused reaalselt sageli 3-4 clo, samuti kui lüunarajoonides, kus pole sageli üldse riietust vaja, on see praktiliselt mitte alla 0,5-0,7 clo (Кандрор, Ратнер . 1969).

\* "Климатические условия теплового состояния человека на территории Сибири".

Vaatamata kriitikale on soojusbilansi meetod siiski täiuslikeim olemasolevaist inimese soojuslikku seisundit iseloomustavaist meetoditest ja on kahtlemata perspektiivikas. Et soojustunne ja soojuslik seisund on väga keeruliste protsesside ja arvukate tegurite funktsioon, saab teda iseloomustada küll ainult ligilähedaselt. See asjaolu jätab aga alati võimaluse meetodi täpsustamiseks.

### 1.2.3. Soojusbilansi meetodi praktiline kasutamine. T.N. Liopo nomogramm

Inimkeha soojusbilansi võrrand on liiga keeruline selleks, et teda praktiliselt kasutada riietuse omaduste määramiseks igal üksikjuhul. Tema lahendamine ilma elektronarvutita ei ole mõeldav, kuid ka arvutil on igapäevase clo määramine väga mahukas töö. T.N. Liopo seadis oma väitekirja (1967) koostamisel üheks eesmärgiks konstrueerida nomogramm, mis võimaldaks clo kergesti määrata. Juhul, kus optimaalse riietuse omadused on paljude tegurite funktsiooniks, on nomogrammi koostamine äärmiselt keeruline. Matemaatilise statistika meetodeid kasutades määras T.N. Liopo iga meteoroloogilise elemendi osatähtsuse inimese soojustunde kujunemises (Курчатовичус, Лиопо, 1967). Analüüs näitas, et Siberi tingimustes on inimese soojusbilansis peamisteks teguriteks õhutemperatuur, otsene ja hajuskiirgus (s.o. summaarne kiirgus) ja tuule kiirus, kusjuures kõige suurem osa on kõigil aasta-aegadel õhutemperatuuril. Nende kolme teguri suur kaal teiste muutuvate suurustega võrreldes lubas nomogrammi koostamisel nendega piirduda. T.N. Liopo ise (Лиопо, 1968) väidab, et kuigi nomogramm (lisa 5) on koostatud Siberi tingimusi arvestades, ei tekita tema kasutamine Nõukogude Liidu teistes rajoo-

nides suuremat viga kui 0,2 clo.

Õhutemperatuur, kiirgus ja tuule kiirus on ka Eesti tingimustes peamised soojustunnet määravad tegurid. Hõnevõrra suurem osatähtsus kui Siberis on meil niiskusel, kuid arvestades niiskuse üldiselt tagasihoidlikku mõju teiste komponentidega võrreldes, võib arvata, et T.N. Liopo nomogrammi (lisa 5) kasutamine ei põhjusta olulisi vigu clo määramisel.

Kiirguse arvestamisel clo määramisel Tallinnas on päikesepaistelisel ja vahelduva pilvisusega päevadel teinud nagu REET puhul, s.o. summaarse kiirguse keskpäevane intensiivsus on leitud päikesepaiste kestuse ja võimaliku kiirguse alusel. Pilves ilmade korral kasutatakse märtsist oktoobrini kiirguse keskmist intensiivsust, mis vastab antud kuu pilves ilmade keskmisele intensiivsusele kell 12-14 (Tartu andmeil, ümardatuna clo nomogrammi täpsuseni, aprillist augustini 0,3, märtsis, septembris ja oktoobris 0,2 cal/cm<sup>2</sup>.min).

Et clo režiimi käsitlevas töö osas on vaadeldud ka kuu keskmist clo, on uuritud keskmise clo kujunemist tema määramisel erinevail viisidel. Ilmneb, et mitmel viisil arvutatud keskmised clo<sub>2</sub> langevad hästi kokku (lisa 2) ja kuu keskmise clo võib seepärast leida õhutemperatuuri, tuule kiiruse ja summaarse kiirguse kuu keskmiste väärtuste järgi.

### 1.3. Ilma karmuse indeks

Üheks kliimatingimuste hindamise laiemalt kasutatavaks kompleksseks karakteristikuks on Bodmani ilma karmuse indeks. Rootsi meteoroloog Bodman määras indeksi 1901.-1903.a. Antarktikas (Häsapöja, 1959). Indeksi füüsikaliseks sisuks on aeg, mis kulub avatud nõus oleva vee jahtumiseks teatud temperatuuri võrra meteoroloogiliste tegurite (õhutemperatuur, tuule kiirus) erinevate komplekside puhul. Indeksi avaldas ta valoniga:

$$S = (1 - 0,04 t)(1 + 0,272 v),$$

kus S - ilma karmus (pallides), t - õhutemperatuur,

v - tuule kiirus (m/s);

S on 1, kui õhutemperatuur on 0° ja esineb tuulevaige.

Bodmani ilma karmuse indeksit on kasutatud terves reas töödes (Назарова, 1959; Клекин, 1959, 1960, 1963; Завьялова, 1965; Колесникова, Л., 1970). Inimese bioklimatoloogias on seda kasutanud J.M. Iljitšova (Ильичева, 1963). Viidates A.G. Nazarovale (Назарова, 1959), toob ta välja ka selle meetodi puuduse inimese bioklimatoloogia seisukohalt lähtudes, väites, et õhutemperatuuri muutus kuni 20° võrra annab sama tuule kiiruse juures ühesuguse karmuse. Selle väite kontrollimine näitab, et see peab paika vaid juhul, kui karmust veedeldakse täispallides. Tegelikult erineb ta temperatuuri sellistes piirides muutudes 1 palli võrra (näiteks 1,5–2,5). Mitmed autorid on tähelepanu juhtinud ka sellele, et Bodmani indeksis on alahinnatud õhutemperatuuri ja ülehinnatud tuule kiiruse osatähtsust (Клекин, 1963; Осокин, 1968). Arvutanud talveperioodi (november–märts) keskmise karmuse Nõukogude Liidu mitmete punktide jaoks, leidis I.M. Ossokin (Осокин, 1968), et Bodmani valemi järgi määratud ilma karmus ei vasta tegelikult esinevale karmusele. Ilmnes nimelt, et talve keskmine karmus on ühesugune nii Tallinnas (3,1) kui ka külmapiirisel Oinjakonis (3,0). I.M. Ossokin leiab, et valemit on vajalik täiendada mõnede liikmetega. Nendeks on tegurid, millest karmus veel oleneb. Ilma karmuse valem I.M. Ossokini täiendustega näeb välja järgmine:

$$S^0 = (1 - 0,06 t)(1 + 0,20 v)(1 + 0,0006 H) \cdot K \cdot A, \text{ kus}$$

$S^0$  - ilma karmus (pallides);  $t$  - õhutemperatuur;  
 $v$  - tuule kiirus;  $H$  - koha absoluutne kõrgus (m)  
 üle 400 m;  $K$  - õhu relativset niiskust arvestav  
 koefitsient;  $A$  - õhutemperatuuri ööpäevast amplituudi arvestav koefitsient.

I.M. Ossokin annab oma artiklis (Осокин, 1968) ka  $H$ ,

K ja A väärtused (lisa 6).

Täiendatud valemi järgi on I.M. Ossokin talveperioodi keskmiseks karmuseks saanud Tallinnas 2,6 ja Oinjakonis 4,8, mis tunduvat paremini iseloomustavad tegelike tingimusi ja vastab ka inimestel kujunenud ettekujutusele ilma karmusest Nõukogude Liidu erinevais osades.

Talveperioodi ilmade tüpiseerimiseks jaotab I.M. Ossokin ilmad nende karmuse järgi 7 tüüpi (tabel 1.8).

Tabel 1.8

I.M. Ossokini talveilmade tüpiseering  
(ОСОКНИ, 1968)

Talve (november- märts) iseloom	S'
Pehme	< 1,0
Vähekarm	1,0 - 2,0
Mõõdukalt karm	2,1 - 3,0
Karm	3,1 - 4,0
Väga karm	4,1 - 5,0
Tugevalt karm	5,1 - 7,0
Väga tugevalt karm	> 7,0

I.M. Ossokini artiklist (ОСОКНИ, 1968) ei selgu, kas on kasutatud ööpäeva keskmisi või mõne konkreetse kellaaja meteoroloogilisi andmeid. Arvestades, et valemis on liige A, mis iseloomustab õhutemperatuuri ööpäevase kõikumise ulatust, võib arvata, et ka teised liikmed sisaldavad ööpäeva kohta käivaid andmeid. Käesolevas töös on karmuse leidmisel aluseks ööpäeva keskmine õhutemperatuur, tuule kiirus (taandatuna 2 meetri kõrgusele) ja relatiivne niiskus, mistõttu S' iseloomustab, erinevalt teistest töös kasutatud näitajatest, keskmisi tingimusi ööpäeva jooksul tervikuna. Seda arvestades on selge, et ilma karmus on an-

tud töös soojustunde kõige üldisem näitaja, mis teiste karakteristikutega pole hästi võrreldav.

Arvutused näitavad, et keskmist karmust võib edukalt leida õhutemperatuuri, tuule kiiruse ja relatiivse niiskuse keskmiste suuruste järgi, mis tavaliselt ei põhjusta suuremat viga kui 0,1 S° (lisa 2).

#### 1.4. Biokliimaatiliste näitajate seos sünoptiliste olukordadega

Biokliimaatiliste näitajate režiimi iseloomustamisel tekkis mõte püüda neid siduda sünoptiliste olukordadega. Selline katse ei ole muidugi esmakordne. Juba 1936.a. ilmus S.M. Tšubinski töö (ЧУБИНСКИЙ, 1936), milles ta iseloomustab õhumasse efektiivsete temperatuuride alusel. Hiljem on S.M. Tšubinski efektiivsetest temperatuuridest loobunud, pidades nende kasutamist põhjendamatuks (ЧУБИНСКИЙ, 1965), kuid, jätkates töötamist bioklimatoloogia valdkonnas, on avaldanud rea huvitavaid töid sünoptiliste protsesside ja füsioloogiliste reaktsioonide seostest ja sünoptilise (dünaamilise) klimatoloogia osast arstiteaduses ja bioloogias (ЧУБИНСКИЙ, 1962, 1965, 1967). Efektiivsete temperatuuride muutuvust erinevate sünoptiliste protsesside puhul on Kasahstani tingimustes uurinud G.I. Kljutšnikov (КЛУТЧНИКОВ, 1968). Kahjuks ei ole selliseid töid teada väljastpoolt Nõukogude Liitu. Poolas on küll kasutusel mitu sünoptiliste protsesside tipiseeringut, neist Wl. Wojtowiczi (1966) oma biokliimaatilistest seisukohtadest lähtudes; ka sakalastel on mitmeid protsesside tipiseeringuid nende bioloogilise mõ-

ju intensiivsuse alusel (näiteks Kuhnke, 1956; Acciani, 1963), kuid töid biokliimatilistest näitajatest erinevate protsesside ja situatsioonide puhul ei ole teada. Pole võimalik, et selliste tööde puudumine on seotud väheste võimalustega, mida statistiliste seoste otsimine annab biokliimatiliste näitajate väärtuste kujunemise seisukohalt. Omal ajal püüdis E.E. Fjedorov siduda ilmatüüpe tsirkulatsiooniprotsessidega ja kuigi ta leidis ka rea seaduspärasusi, selgus ikkagi, et üks ja sama ilmatüüp võib kujuneda erinevais ja erinevad tüübid samades protsessides. Statistiliste seoste meetod tunnistati väheperspektiivseks, kuid loobutud ei ole temast tänini. Ja tänu just ilmade ja sünoptiliste protsesside vaheliste seoste uurimisele on välja töötatud enamik sünoptiliste protsesside tüpiseeringuid (näiteks Исаев, 1960; Виттельс, 1965).

Nagu ilmatüüpide puhul, nii ei saa ka biokliimatiliste näitajate juures oodatagi otseseid, selgelt väljakujuenenud seoseid. Selliseid seoseid ei õnnestu sageli kindlaks teha isegi üheainsa meteoroloogilise teguri ja sünoptiliste protsesside vahel, ei saa siis neid ka oodata mitut tegurit sisaldavalt kompleksidelt. Sellele vaatamata pakub biokliimatiliste näitajate ja sünoptiliste olukordade kõrvutamise suurt huvi. Ühtlasi annab kasutatav sünoptiline materjal võimaluse uurida protsesse ennast, mida Eestis üldse on tehtud väga vähe ja mis inimese bioklimatoloogia seisukohalt pole kaugeltki tähtsusetu probleem. Tööd soodustab asjaolu, et osutub võimalikuks kasutada sünoptilist materjali, mis on läbi töötatud ühtse metoodika järgi. On ju teada, et tsirkulatsiooniprotsesside uurimine on ikka veel seotud suurte metoodiliste raskustega, kuna ei ole olemas üldkasutatavaid ja seejuures objektiivseid karakteristikuid nende iseloomusta-

niseks. Samuti on protsesside ja olukordade määramine sünoptiliste kaartide järgi väga suur töö.

Käesolevas väitekirjas kasutatakse Tallinna Avio-meteoroloogiajaama 1958.-1967. aasta sünoptilisi andmeid, mis on kodeeritud spetsiaalse koodi ( Инструкция..., 1960) järgi. Andmed on saadud Aeroklimatoloogia Teadusliku Uurimise Instituudilt (AKTUI), kes neil aastail korraldas üle kogu Nõukogude Liidu suurt hulka jaamu hõlmava sünptiliste andmete kogumise. See töö on aluseks suureulatuslikele uurimustele, mida AKTUI-s läbi viiakse sünptilise klimatoloogia valdkonnas ( Простяков, 1963 jt.).

Sünoptiline materjal on jaamas kodeeritud iga kolme tunni tagant, s.t. 8 korda ööpäevas ja kantud koos aeroloogiliste ja igatunniste meteoroloogiliste andmetega nn. igatunniste vaatluste tabelisse. Selline üksikasjalik materjal on AKTUI-s olemas nimetatud 10 aasta kõigi päevade kohta. Umbes kahe aasta vältel (1964-1966) võttis Tallinna Avio-meteoroloogiajaamas kodeerimisest osa ka autor. AKTUI-s on need andmed perforeeritud. Saadud perfoteek võimaldab uurida väga mitmesuguseid küsimusi. Peale siin tehtu (Палы, Райк, 1970) on autorile kirjandusest teada üks katse neid kasutada spetsiaalse perfokaardina seoste leidmiseks sünoptiliste protsesside ja mitmesuguste haiguste ja füsioloogiliste reaktsioonide vahel ( Зеликовский, 1965).

Meid huvitava küsimuse uurimiseks on AKTUI-st tellitud igatunniste vaatluste perfokaardi sünoptiline osa ja mõned meteoroloogilised andmed esialgu ühe kellaaaja - kella 15 kohta Moskva aja järgi. See kellaaeg vastab meil küllalt hästi kella 13-le kohaliku aja järgi, mille jaoks tavaliselt määratakse biokliimaatiliste näitajate suurused.

Sellisel materjalil kasutamisel on järgmised puudused:

- 1) kaartide puudumisel on kodeeritud andmete kontrollimine raskendatud;
- 2) saadud andmed iseloomustavad peamiselt Tallinnat, kusjuures enamik näitajaid sünoptilises koodis iseloomustab sünoptilist situatsiooni Tallinna kui punkti suhtes. Ei ole analüüsitud, mil määral on Tallinna andmed kasutatavad kogu Eesti kohta. Võib aga arvata, et territooriumi väikseuse tõttu iseloomustab suurem osa sünoptilisi karakteristikuid kogu Eestit;
- 3) ühe kellaeg, kuigi biokliimaatilises praktikas ja töödes kasutatavaim, ei võimalda saada täielikku ülevaadet ilmade geneesist, sealhulgas biokliimaatiliste näitajate teatud väärtuste kujunemise sünoptilistest tingimustest.

Neile puudustele vaatamata on siiski kasutada hinnatav materjal, mille peamiseks väärtuseks on ühtne metoodika ja kood protsesside määramisel ja mis on arvatavasti osa ainsast nii süstemaatilise andmestikust sünoptiliste protsesside kohta Eestis üldse. Edaspidi on võimalik saada sünoptilist materjali kõigi 8 vaatlusaja kohta ning sellega uurimistööd jätkata ja laiendada. Selle töö praegusel etapil oli aga üheks eesmärgiks seoste leidmise ja sünoptiliste protsesside iseloomustamise kõrval ka meie poolt koostatud perfokaardi maketi (lisa 7) praktiline kontroll, aga samuti tutvumine nende võimalustega, mida antud ülesande lahendamiseks pakub masintöötlus.

Biokliimaatiliste ja mõnede biokliimaatiliselt oluliste meteoroloogiliste näitajate paigutamiseks vabastati AKTUI perfokaardi maketil meteoroloogiliste ja aeroloogiliste andmete arvel 49 veergu. Selline andmete väljanappimine ja

teistega asendamine põhjustas uuel maketil elementide mõneti ebaloogilise paigutuse, mis aga praktilise töötluse seisukohalt olulisemat tähtsust ei oma.

Koostatud 80-veeruline perfokaart sisaldab:

1) põhiliste meteoroloogiliste elementide (õhutemperatuur, tuul, niiskus, pilvisus) tähtajalised andmed - kokku 11 veergu;

2) põhiliste meteoroloogiliste elementide ööpäevased andmed (keskmine õhutemperatuur, õhutemperatuuri ööpäevane amplituud, sademete hulk, päikesepaiste kestus, pilvisuse ööpäevane iseloomustus) - 17 veergu;

3) andmed sünoptiliste olukordade kohta (baarilise moodustise nimetus, tema tekkerajoon ja osad, frontide nimetus, tema kaugus ja liikumissuund, õhumass) - 10 veergu;

4) biokliimaatilised näitajad (efektiivsed ja radiatsiooni-efektiivsed temperatuurid, riistuse soojusisolatsioonilised omadused (clo) ja ilma karmus) antud tähtajal ja nende muutused, eraldi sooja ja külma perioodi kohta - 23 veergu;

5) ilmaklass (komplekse klimatoloogia mõistes) - 3 veergu.

Üldised andmed (kartoteegi siffer, jaama number, aasta, kuu, kuupäev, kellaaeg) hõlmavad 16 veergu.

Kõik kasutatud koodid on esitatud töö lisas 8 ja neil siin pikemalt peatuda ei ole vajalik. Üldiselt võib koodide kohta öelda järgmist:

1) meteoroloogilised andmed on enamasti kodeeritud koodi KH-01\* nõuete järgi, kusjuures ainult 30.-31. veerus oleva üldise ja madala pilvisuse ööpäevase iseloomustuse juures on autor laiendanud koodi KH-01 vastavat osa;

\* Код для составления ежедневных метеорологических телеграмм на спутниковых станциях. Ленинград, 1967.

2) spetsiaalne kood on koostatud ilmaklasside jaoks. Et käesolevas töös ilmaklasside korduvusi ei vaadelda, siis ei peatuta ka pikemalt sellel koodil;

3) sünoptiline materjal on esitatud AKTUI-st saadud kujul.

Käesolevas töös on ära kasutatud vaid väike osa loodud perfoteegi võimalustest. Perfoteek, mis, nagu öeldud, sisaldab 10 aasta iga päeva kella 15 andmed (3652 perfokaarti) võimaldab uurida mitte ainult inimese bioklimatoloogia alasid küsimusi, vaid seda võib kasutada ka teiste rakendus-, aga samuti üldklimatoloogiliste probleemide lahendamisel.

## 2. peatükk. SOOJA PERIOODI BIOKLIMAATILISED TINGIMUSED

Biokliimaatiliste näitajate režiimi iseloomustamisele eelnes näitajale aluseks olevate meteoroloogiliste tegurite režiimi analüüs. Selle eesmärgiks oli uurida nende tegurite keskmise territoriaalse jaotuse mõju näitajate jaotuse kujunemisele, samuti aga töös kasutatud vaatlusperioodide (1950 - 1959 ja 1958 - 1967) andmete kõrvutamise pikaajaliste andmetega, et välja selgitada, kui suured on nende 10-aastaste perioodide andmete lahkumineku pikaajalistest andmetest. Ruumipuudusel, samuti seetõttu, et põhiliste meteoroloogiliste tegurite režiimi kohta on üksikasjalikud andmed NSV Liidu kliimateatniku Eestit hõlmavas osas (Справочник ..., 1965, 1966a, 1966<sup>0</sup>, 1968a, 1968<sup>0</sup>) ja "Eesti NSV kliimaatlases" (1969, 1970) ning seda on käsitletud mitmes Eesti kliima lühilevaates (Eesti NSV agrokliimaatiline teatmik, 1962; Eesti NSV kuurordid, 1963; Üld- ja agrometeoroloogia, 1964; ENE II, 1970 jt.), ei ole käesolevasse töösse seda osa sisse võetud. Erinevate perioodide andmestiku võrdlemine näitas, et tegurite keskmiste väärtuste järgi on vaadeldavate perioodide andmed pikaajalistele lähedased, kuigi üksikutel aastatel võib olla suuri kõrvalekaldeid. Nii ei erine keskmine õhutemperatuur soojal perioodil pikaajalisest üle 0,6°, keskmine tuule kiirus üle 0,6 m/s, keskmine

relatiivne niiskus aga erineb ainult kuni 3%.

## 2.1. Normaalskaala efektiivsete temperatuuride (NEET, NET) režiim

### 2.1.1. Pikaajalise keskmise NEET ja NET jaotus

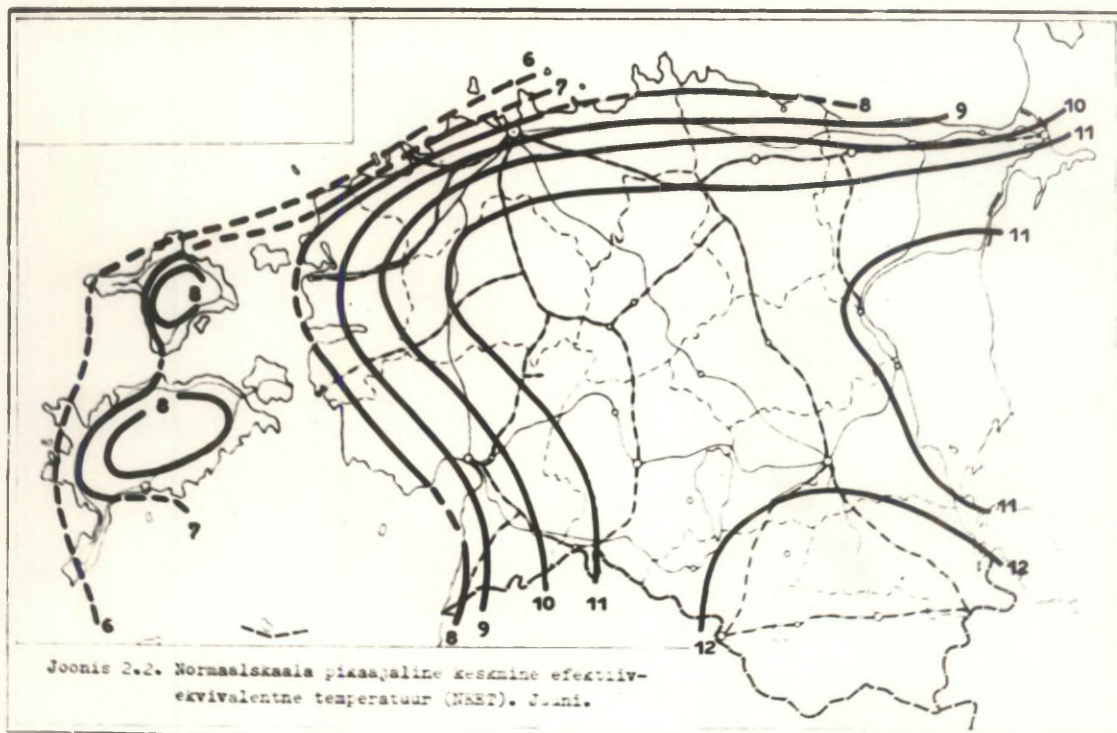
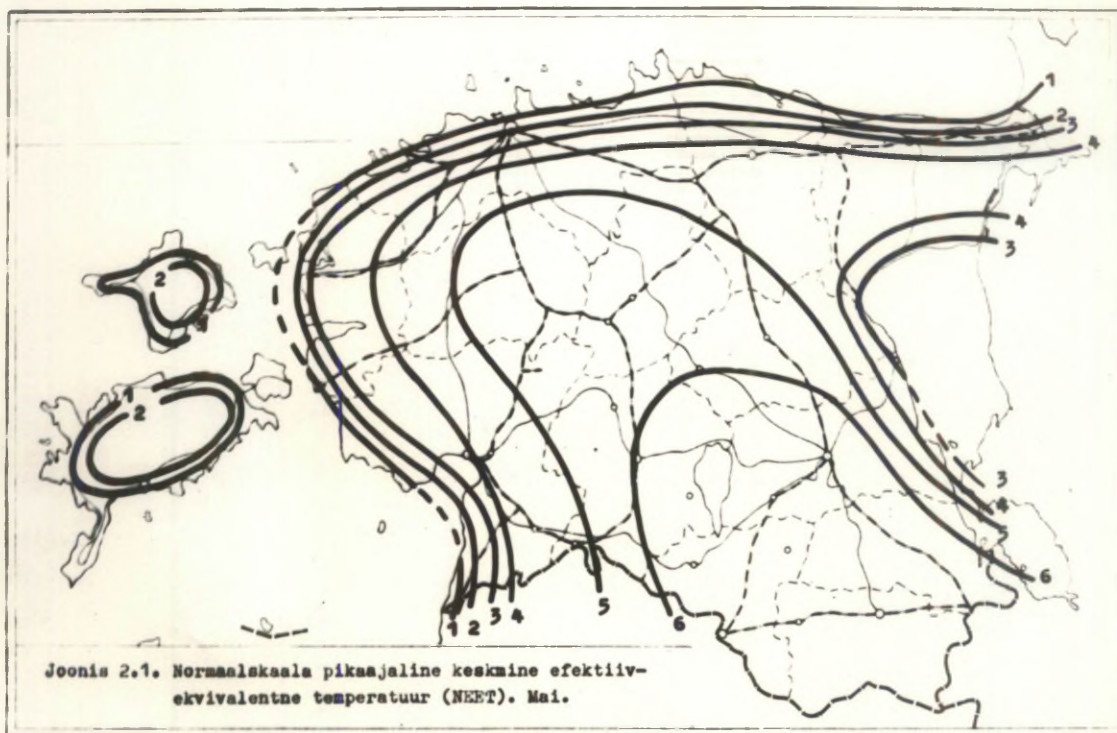
Pikaajalise keskmise NEET ja NET territoriaalne jaotus annab üldise ülevaate normaalskaala efektiivsetest temperatuuridest Eestis. Käesolevas töös on pikaajalised keskmised NEET (NET) määratud 15 meteoroloogiajaama mai- kuni septembrikuu õhutemperatuuri, relatiivse niiskuse ja tuule kiiruse alusel kell 13 ja koostatud NEET (NET) vastavad kaardid (joonised 2.1-2.10). Teistel kuudel on NEET alla 0°. Varem on keskmise NEET kaardid koostanud I. Palm ja A. Raik (1962), kasutades 10 aasta (1949 - 1958) keskmisi andmeid Eesti 35 punkti kohta. Pikaajaliste keskmiste andmetega võrreldes on sellise perioodi eeliseks, et vaatlusperiood on kõigis jaamades ühesugune ning vaatluste metoodika selle vältel olnud ühtne. Ka võimaldab lähem periood kasutada suurema arvu jaamade andmeid, mis on eriti vajalik NEET iseloomustamiseks rannikualadel ja saartel. 35 jaama on Eesti territooriumi kohta suur arv. Kuid 10 aasta keskmine NEET võib Eestis küllalt palju erineda pikaajalistest keskmistest, veelgi enam aga mõne teise 10-aastase perioodi keskmistest. Seepärast pakub pikaajaline NEET (NET) suurt huvi. Kahjuks ei ole kasutada pikaajalisi andmeid suurema arvu jaamade kohta kui 15. Kuigi ka see ei ole Eesti kohta väike arv, jätab saadud NEET üldpildi mõneti ebatäpseks andmete vähesus rannikujaamades ja saartel. Seejuures pole küll põhjust arvata, et NEET jaotuse üldine seaduspära peaks erinema 10 aas-

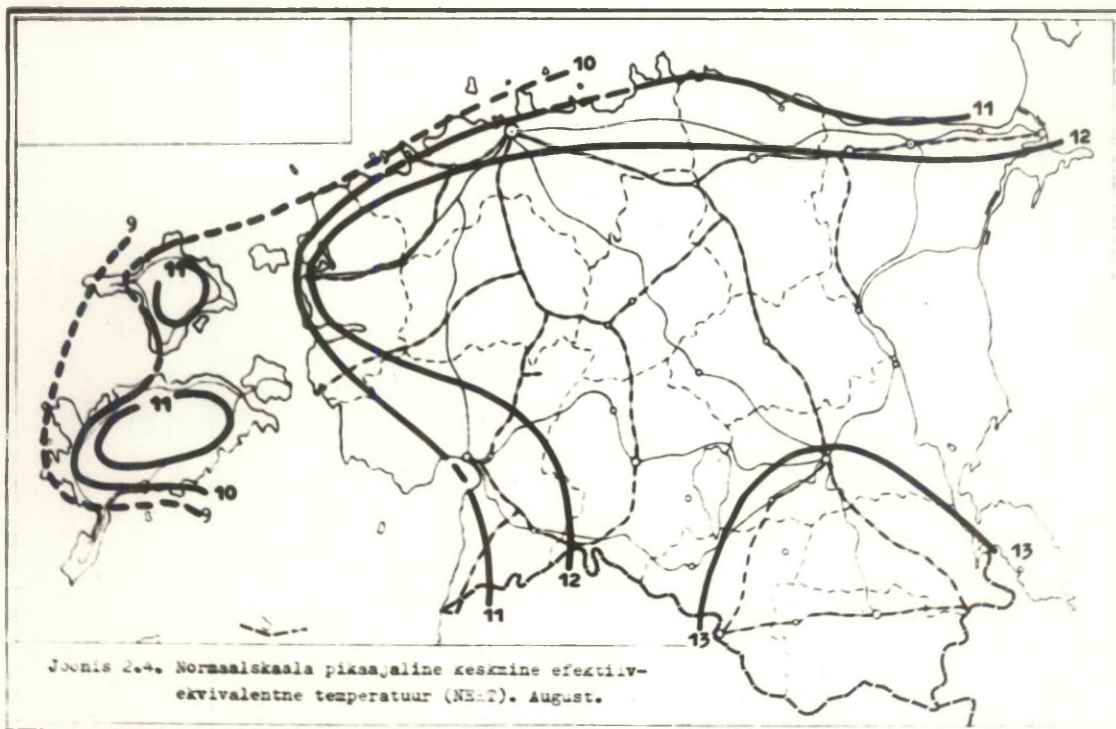
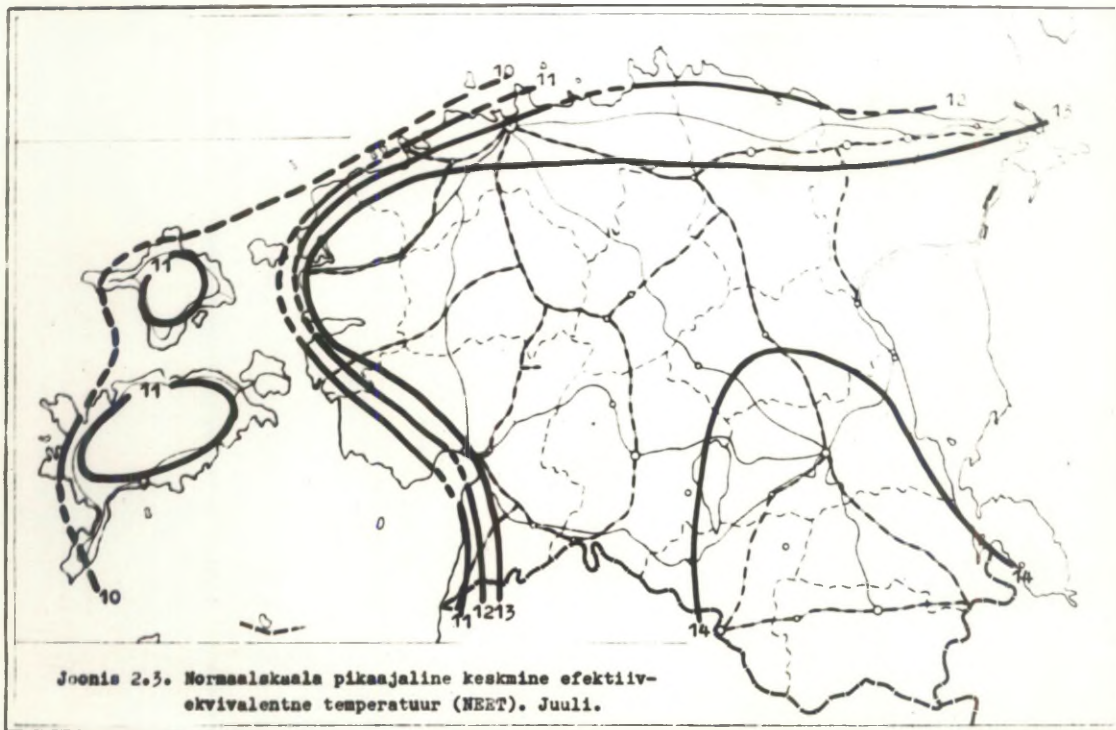
ta andmetel leitust. Peamine erinevus 1949.-1958.a. ja pikaajaliste andmete järgi koostatud kaartide vahel on selles, et pikaajaline NEET on umbes  $1^{\circ}$  võrra kõrgem kui 10 aasta keskmine, välja arvatud septembris, kus 10 aasta keskmine NEET on pikaajalisest kraadi võrra kõrgem.

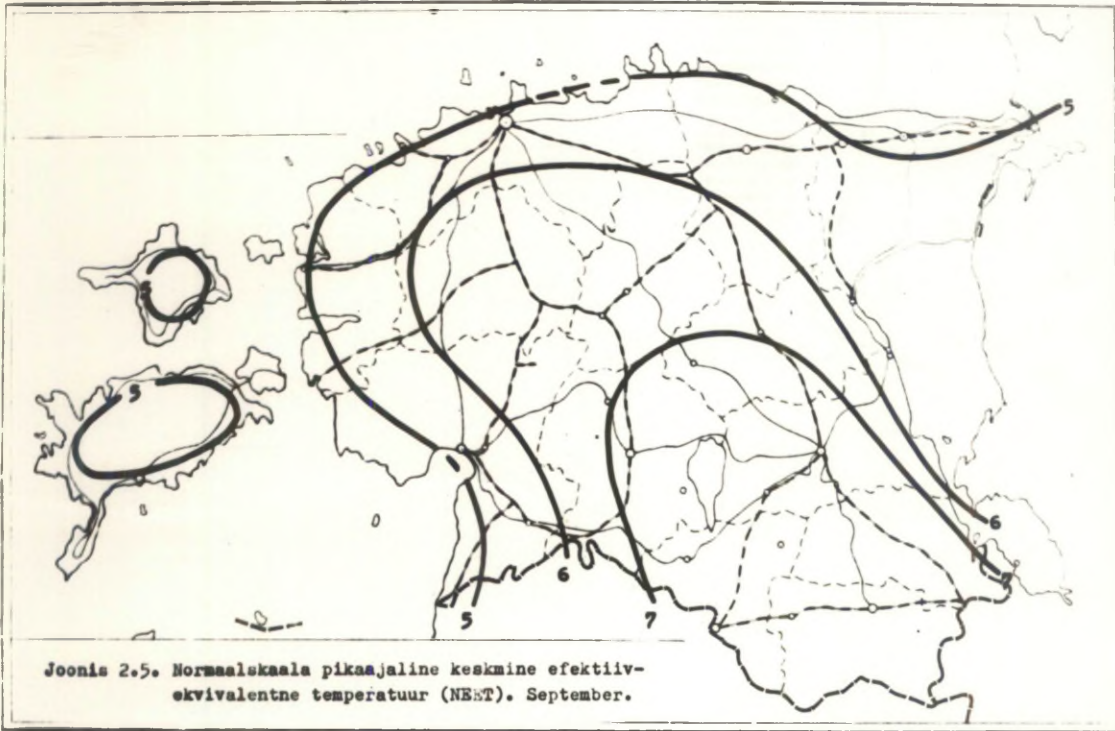
Eesti kohta on pikaajalisi kella 13 keskisi NEET määratud ka N. Tennikova (Тенникова, 1962, 1963), kes on kasutanud 23 Eesti vaatlusjaama andmeid. Tema poolt leitud NEET erinevad meile määratud pikaajalistest NEET. Ühelt poolt on selle põhjuseks algandmete lahkuminek. Meteoroloogiliste andmete põhiliseks allikaks on N. Tennikoval arvatavasti olnud 1949.a. ilmunud "Климатологический справочник СССР" вып.4 по Эстонской ССР. Käesolevas töös on kasutatud andmeid 1966.-1968.a. ilmunud teatnikust "Справочник по климату СССР", вып.4, Эстонская ССР, часть II, III ja IV ning otseselt Eesti NSV Hüdro meteoroloogia Teenistuse Valitsuselt saadud pikaajalisi keskisi. Mõningad lahkuminekud neis allikates on olemas. Teiselt poolt võib põhjuseks olla erinev meetodika, eriti tuule taandamisel 2 m kõrgusele.

Pikaajalisi keskisi NEET on Nõukogude Liidu Euroopaosas uurinud ka V.J. Milevski (Милевский, 1959, 1960). Tema andmetik ei hõlma küll Baltimaid, kuid huvitav on, et tema juuliku kella 13 NEET samajoonte kaardil on Eesti piirini tõmmatud Kirde-Eestis NEET  $13,0$  ja Kagu-Eestis  $14,0$  samajoon, mis langeb neie poolt koostatud kaardiga neis kohtades kokku. V.J. Milevski kaart näitab seega juulis keskisi NEET Kagu-Eestis üle  $14^{\circ}$  (meil kuni  $14,4$ ), samal ajal kui N. Tennikoval on Eesti territooriumil kõrgeinaks NEET juulis  $13,6^{\circ}$ .

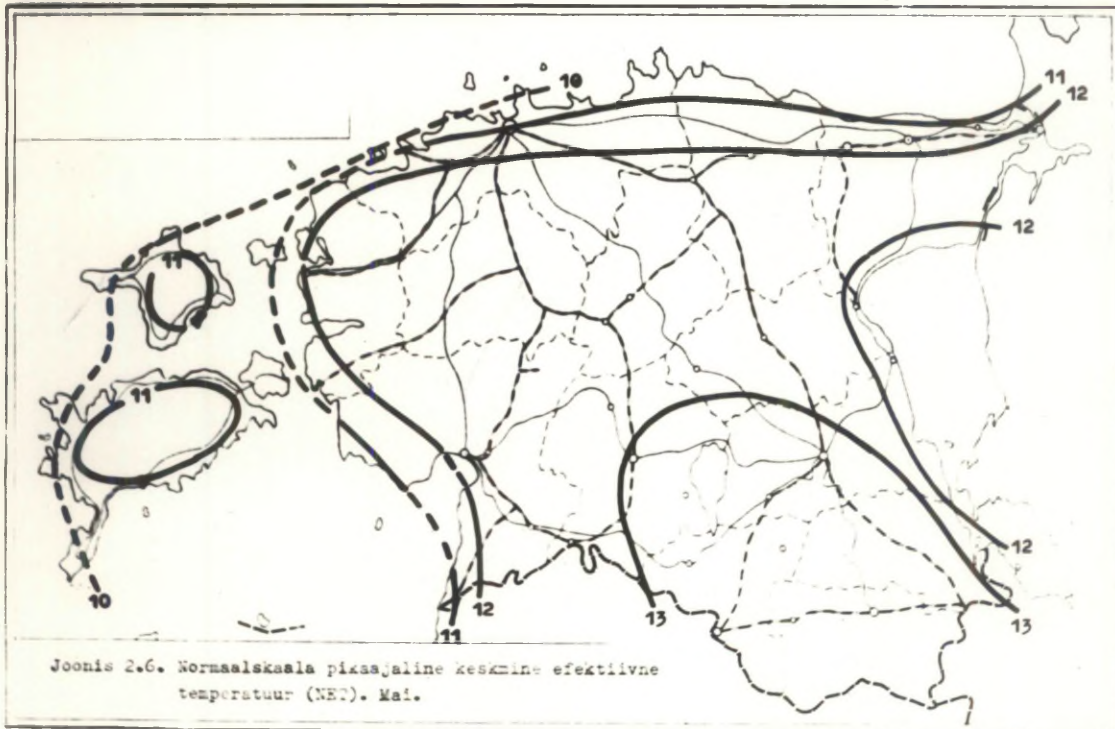
NEET kaartidelt (joonis 2.1-2.5) tõrkab eelkõige silma,







Joonis 2.5. Normaaliskaala pikaajaline keskmine efektiiv-  
ekvivalentne temperatuur (NEET). September.



Joonis 2.6. Normaaliskaala pikaajaline keskmine efektiivne  
temperatuur (NEET). Mai.

et kõikidel kuudel on NEET samajooned paralleelsed rannikuga ja seal tugevasti koondunud. See on tingitud asjaolust, et kõigi NEET kujundavate tegurite jaotuses on määravaks maismaa ja mere jaotus. Õhutemperatuur on keskpäeval kõigil suvekuudel sisemaal kõrgem kui rannikul, kõige enam suve esimesel poolel, kui meri on maismaast tunduvalt külmem. Õhutemperatuuri selline erinevus põhjustab NEET samasuunalise erinevuse. Relatiivse niiskuse mõju NEET territoriaalsele jaotusele on temperatuuri omale vastupidine ja niiskus ühtlustab sellega NEET mõningal määral, mis ilmneb sellest, et NET territoriaalne erinevus on väiksem õhutemperatuuri erinevusest (tabel 2.1).

Tabel 2.1

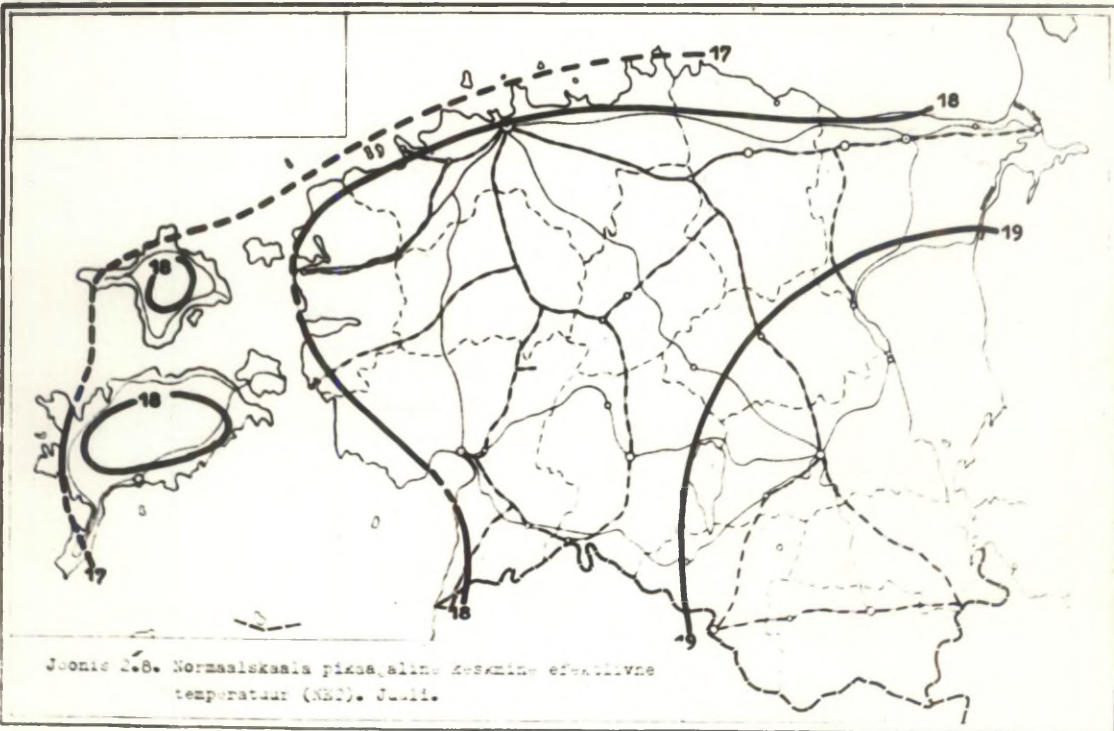
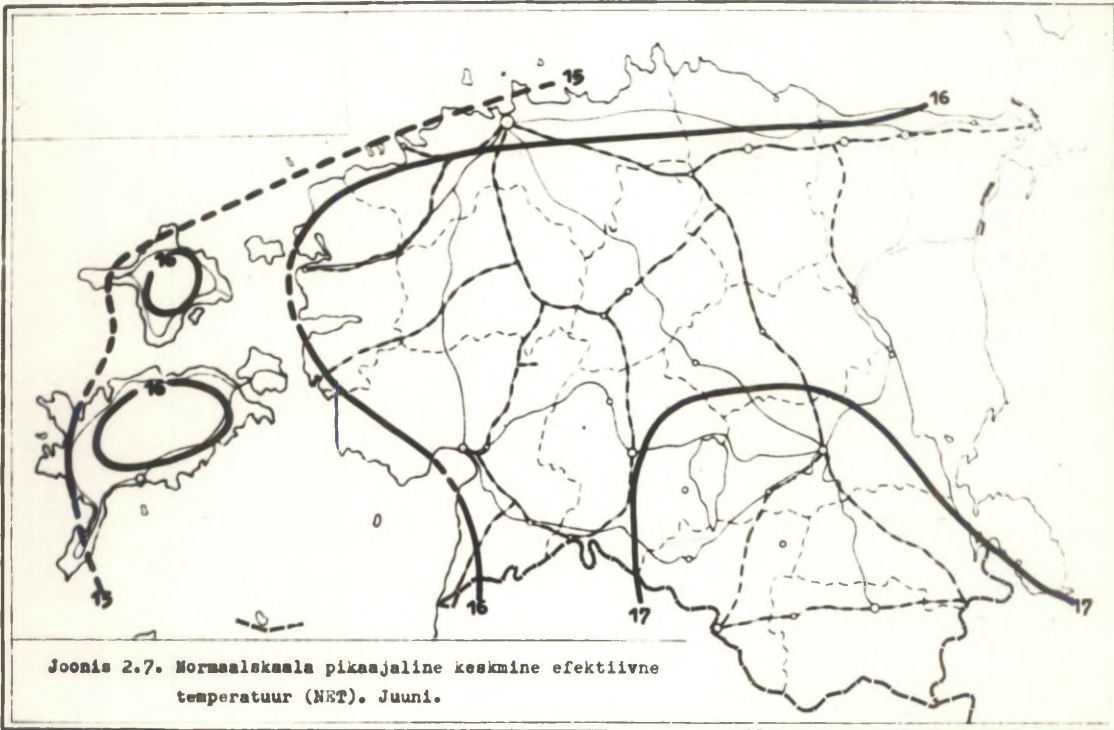
Pikaajalise keskmise NEET, NET ja õhutemperatuuri maksimaalsed territoriaalsed erinevused Eestis soojal perioodil

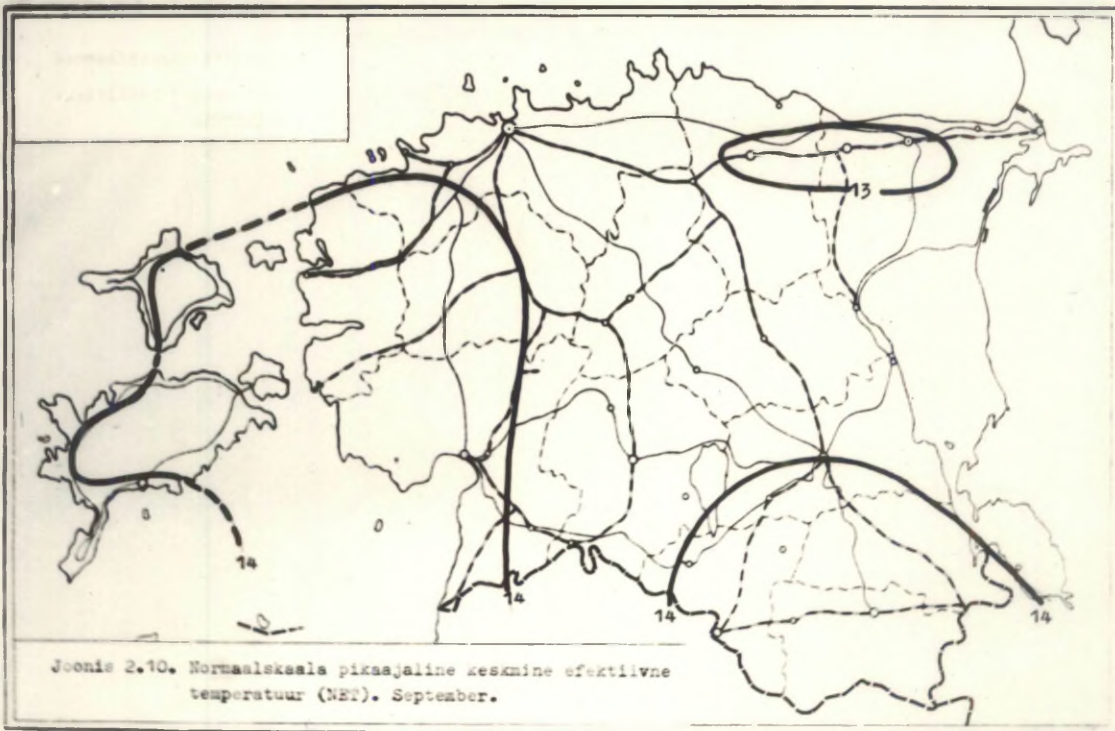
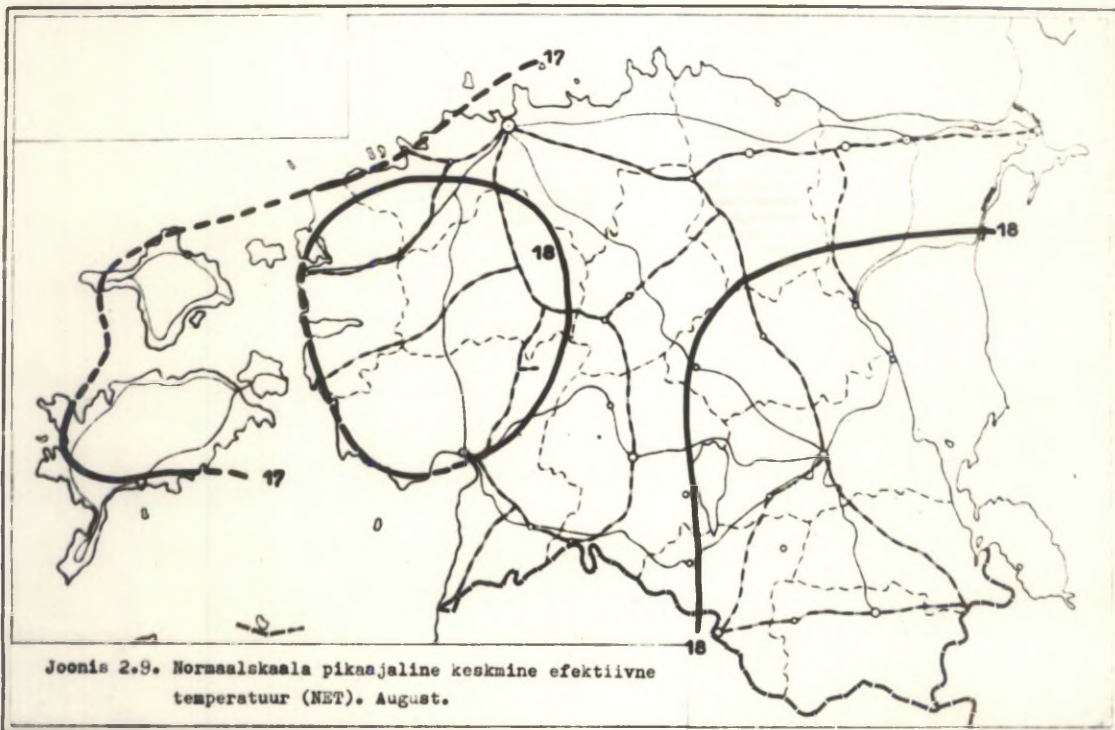
Kuud	NEET	NET	Õhutemperatuur
Mai	>7	4,5	4,7
Juuni	6,9	3,6	4,3
Juuli	4,6	2,1	2,9
August	4,1	1,5	2,5
September	3,8	0,9	1,5

Tuule kiiruse jaotus toimib õhutemperatuuri mõjuga samas suunas: tugevamad tuuled rannikul põhjustavad seal sisemaal võrreldes madalama NEET. Et tuule kiiruse mõju ületab tunduvalt niiskuse oma, on NEET erinevused ranniku ja maismaa vahel kõigil suvekuudel 2-3° suuremad kui õhutemperatuuri erinevused (tabel 2.1).

Keskmise NEET ja NET jaotusest Eestis kuude kaupa annab ülevaate tabel 2.2 (vt. ka lisa 12).

NEET suurimad territoriaalsed erinevused (7-8°) on, tingituna peamiselt madalatest õhutemperatuuridest rannikul, mais ja





Tabel 2.2

Kella 13 keskmise NEET ja NET kõik suve jooksul

Kuu	Saared		Mandriosa rannik		Mandriosa siserajoonid	
	NEET	NET	NEET	NET	NEET	NET
Mai	<0	9-11	0-2	10-11	5-7 Peipsi 3	12-13,8
Juuni	5,5-8	14-16	8-9	15-16	11-12,5 Peipsi 10	16,5-17,8
Juuli	9-11	17-18	12-13	18-19	13,5-14,4	18-19
August	9-11	17-18	11-12	18-19	12-13,3	17,5-18,3
September	4-5	13,5-14	5-6	14-14,5	6-7	13-14,3

juunis (tabel 2.1). Kuna ka tuule kiirus avaldab madalamatel temperatuuridel suuremat jahutavat toimet, on NEET läänesaarte rannikul ja Soome lahe saartel mais isegi alla 0°. Mais-juunis on ka Peipsil tugeva jahutava mõju (tabel 2.2). Kõige kõrgem on NEET juulis, ulatudes maksimaalsena Kagu-Eestis 14,4°-ni. Mere ja Peipsi mõju avalduvad nõrgemalt. Jahenemine algab augustis siserajoonidest ning septembris langeb NEET juba järsult (tabel 2.2).

Hinnates suvekuude kella 13 keskmisi NEET N. Tennikova poolt määratud komfortsuse kriteeriumide alusel (ТЕННИКОВА, 1962, 1963), ilmneb, et juunis, juulis ja augustis on keskmine NEET Eestis kõikjal komfortitsoonis. Mais ulatub ta selleni ainult äärmises kaguosas, septembris Keak-, Kagu- ja Lõuna-Eestis. September on NEET poolest soodsam kui mai, eriti on see tuntav rannikul.

Kuigi tingimustes, millistele vastab normaaskaala, on tuule mõju kõrvaldamine enamasti võimatu, peaks keskmise NET jaotus siiski huvi pakkuma. Ta näitab soojustunde kujunemist tingimustes, kui tuule jahutavat toimet on võimalik vältida viibimisega näiteks parkides või metsas. Ühtlasi rõhutab NET

ja NEET kõrvutamise veelkord tuule suurt jahutavat toimet (tabel 2.3).

Tabel 2.3

Kuu keskaise NET ja NEET erinevused ja tuule osatähtsus NEET-s (%) soojal perioodil kell 13

Kuu	Saared		Mandriosa rannik		Mandriosa siserajoonid	
	NET-NEET	$\frac{NET-NEET}{NET}(\%)$	NET-NEET	$\frac{NET-NEET}{NET}(\%)$	NET-NEET	$\frac{NET-NEET}{NET}(\%)$
Mai	9-10	85-100	8-9	70-85	7-8	50-60
Juuni	8-9	40-60	7-8	40-45	5-6	Peipsi 75 30-40
Juuli	7-8	40	5-6	30	4-5	25-30
August	7-8	40-50	6-7	30-40	5-6	25-35
Septem.	9-10	65-70	8-9	60-65	6-7	45-60

NET kaartidelt (joonised 2.6-2.10) selgub, et sooja perioodi esimesel poolel (maist juulini) jälgivad ka NET samajooned rannikut, kuid paiknevad hõredalt NEET samajoontega võrreldes. Mais avaldub ilmekalt mere ja Peipsi külm mõju (joonis 2.6) järgnevatel kuudel Peipsi mõju NET kaartide antud täpsuse juures enam ei avaldu. NET on kõrgeim juulis (tabel 2.2). Augustis ja septembris kaob NET samajoonte senine korrapära ja algab NET langus. Neil kuudel ilmneb soojade mereosade (Väinameri, Pärnu laht) suur mõju.

Tuule puudumisel on soojustunne kõigil sooja perioodi kuudel tunduvalt kõrgem N. Tennikova määratud komfortitsooni alumisest piirist, juulis ja augustis aga ulatub isegi selle ülelise piirini ( $18^{\circ}$ ).

#### 2.1.2. NEET ja NET pikaajaline keskmine ööpäevane käik

Efektiivsete temperatuuride ööpäevasele käigule on üldiselt vähe tähelepanu pööratud. Enamasti vaadeldakse nende käiku

paari kellaaja kaudu ( *Кадкэсидзе, Ушворидзе, 1962, jt.*). H. Tennikova on vaadelnud NEET ööpäevast käiku Riias ( *Тенникова, 1962, 1963*). Ööpäevase käigu määramise meetodikal on peatunud A. Raik ( *Раик, 1966*).

NEET ja NET pikaajaline keskmine ööpäevane käik on käesolevas töös määratud Eesti 8 meteoroloogiajaama (Ristna, Tallinn, Narva, Tiirikoja, Pärnu, Kuusiku, Viljandi, Võru) mai- kuni septembrikuu andmeil. NEET ja NET aluseks olev õhuteperatuuri keskmine ööpäevane käik on võetud NSV Liidu kliimateatniku Eestit hõlmavast osast ( *Справочник ..., 1965*). Suuremaid raskusi valmistab aga niiskuse ja tuule kiiruse ööpäevase käigu andmete saamine, kuna Kliimateatniku III ja IV osa ( *Справочник ..., 1966, 1968a*) pakuvad nende suhtes kasinat materjali. Otseselt teatmikest võetute kõrval on seepärast kasutatud andmeid, mis on saadud järgmistest kaalutlustest lähtudes.

1965.a. määras efektiivsete temperatuuride ööpäevase käigu oma diplomitöös<sup>\*</sup> V. Soon, kasutades 1954.-1963.a. keskmist õhuteperatuuri, relatiivset niiskust ja tuule kiirust Eesti 9 meteoroloogiajaamas. Kliimateatmikes ei ole kuigi palju niiskuse ja tuule kiiruse ööpäevase käigu andmeid, kuid on enamiku meid huvitavate jaamade kohta olemas nende tegurite pikaajalised keskmised neljal põhilisel vaatlusajal (kell 1, 7, 13 ja 19). Nende ja V. Soone poolt 10-aastase perioodi kohta leitud keskmiste võrdlus neljal kellaajal näitas, et 1954.-1963.a. periood langeb hästi kokku pikaajalisega. Relatiivse niiskuse keskmised lähuvad vähestel juhtudel (14 juhul 120-st) omavahel lahku, kusjuures suurim erinevus 3% on esinenud 5 juhul. Arvestades niiskuse väi-

\* "Efektiivsete temperatuuride ööpäevasest käigust suveperioodil Eesti NSV-s".

keest osa ET kompleksis, võib sellised erinevused jätta arvestamata ja niiskuse pikaajalise ööpäevase käiguna Narvas, Kuusikul, Pärnus, Viljandis ja Võrus kasutada 1954.-1963.a. andmeid. Ka tuule kiiruse andmete võrdlus ei anna suuri erinevusi. Valdavalt on vahe kiirustes  $\pm 0,1$  m/s (63 juhul 96-st), ülejäänud juhtudel 0,2-0,3 m/s, kusjuures  $\pm 0,3$  m/s esineb ainult 3 juhul. Tuule kiiruse erinevus 0,2 m/s põhjustab NNET erinevuse 0,2-0,4° võrra. Seega on 1954.-1963.a. tuule kiiruse ööpäevase käigu andmed kasutatavad Kuusiku, Viljandi, Ristna puhul. Erandiks on selles võrdluses Võru, mille 10-aastased tuule kiirused on pikaajalistest mõnedel kuudel kuni 0,5-0,6 m/s võrra suuremad. Selle põhjusi pole uuritud ning tuule kiiruse ööpäevane käik Võrus määratud kaudselt, aluseks võttes V. Soone andmed ning kiiruse muutumine Tartus ühest kellaajast teise K. Kirde (1939) järgi. Tiirikoja, Narva ja Pärnu puhul on nelja kellaaja andmete puudumise tõttu igatunnine tuule kiirus võetud V. Soone diplomitööst. Tuule kiirus on 2 m kõrgusele taandatud koefitsiendiga 2/3 (МЕТОДИКА... ,1964; ПЯТН , 1967).

Ööpäevase käigu vaatlemist on otstarbekas alustada NNET-st kui lihtsamast näitajast. NNET ei ületa tavaliselt õhutemperatuuri (lisa 13-17). Erandi moodustavad vaadeldaval perioodil ainult öised tunnid (kell 24-3) mais, millal suhteliselt madalatel õhutemperatuuridel (alla 8°) suur niiskus toimib soojustunnet tõstvalt ja NNET osutub mõnel juhul õhutemperatuurist kõrgemaks ( lisa 13).

Kõrgeim on NNET valdavalt kella 13-15 vahel, kusjuures 67% vaadeldud juhtudest on ta seda kell 13 (siin ja edaspidi kohalik aeg). Maksimumide territoriaalsed erinevused on suurimad mais, sügiseks nad peasegu kuovad (tabel 2.4).

Tabel 2.4

NET keskmised ööpäevased maksimumid  
(sulgudes esinemise kellaaeg)

	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Ristna	9,2(13)	13,5(13)	17,1(13-14)	16,7(13)	13,2(13-14)
Tal- linn	10,2(13-16)	14,9(13)	18,1(13,15)	17,4(13)	13,6(13)
Võru	13,2(14-16)	16,9(13,15)	19,1(15)	17,8(13-15)	13,5(13)

Et õhutemperatuuri ööpäevasele miinimumile avaldab niiskus väiksemat mõju (niiskus on suurem) kui maksimumile, siis on NET keskmised ööpäevased amplituudid kõigil kuudel õhutempera- tuuri amplituudidest väiksemad. NET amplituudid on suurimad mais ( $3^{\circ}$  rannikul ja  $8^{\circ}$  siserajoonides) ja väikseimad septemb- ris ( $2,1 - 5,9^{\circ}$ ). Arvestades, et öine NET ei oma suuremat prakti- list tähtsust, võib vaadelda NET päevaseid (näiteks kella 8-20) amplituude. Viimased ei ületa  $4^{\circ}$  siserajoonides ja  $3^{\circ}$  rannikul.

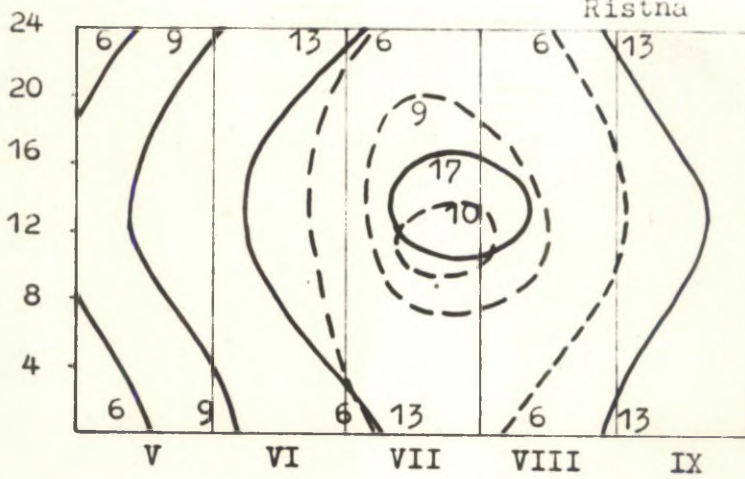
N.S. Tennikova poolt määratud komfortitsooni alumise pii- rini ( $7^{\circ}$ , rannikul  $6^{\circ}$ ) ulatub keskmine NET kõigil kuudel ja kõigis punktides (tabel 2.5, joonis 2.11)

Taule puhul tõstab riietus keskmist efektiivset tempera- tuuri (NEET-PEET) maksimaalselt  $6-7^{\circ}$  võrra (Ristna, Tallinn, Pärnu, Tiirikoja, Narva). Vabariigi siseosades ei ületa see vahe  $3,5^{\circ}$ . Keskmine NEET on enamasti positiivne, ainult Tal- linnas ja Ristnal on ta alla  $0^{\circ}$  mais.

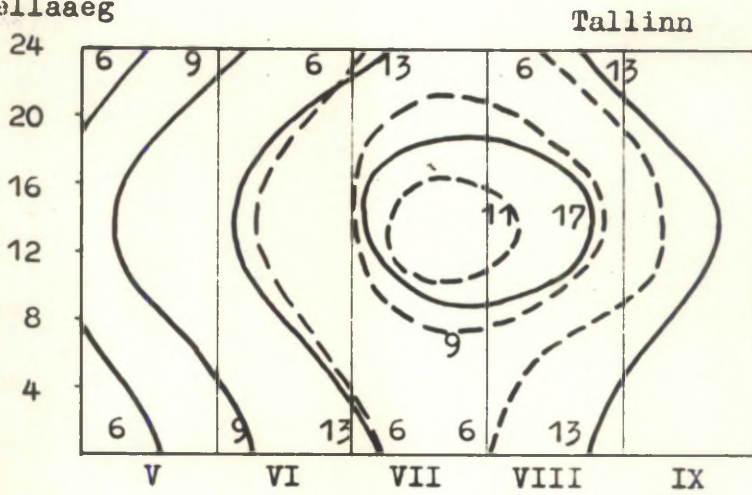
Keskmise NEET kõrgeimad väärtused esinevad kell 13 kuni 17, kõige sagedamini kell 16. Kõigis vaadeldavais punktides on NEET kõrgeim juulis (tabel 2.6, joonis 2.12).

NEET keskmine ööpäevane amplituud on juunis  $7,5-8,5^{\circ}$  (rannikul  $3,5-6,5^{\circ}$ ), juulis  $7-8$  (rannikul  $3-6^{\circ}$ ) ja augustis  $7-8$  ( $3-7^{\circ}$ ). Päevased (kell 8-20) amplituudid ei ületa  $5^{\circ}$  (ran- nikul  $4^{\circ}$ ), s.t. nad on umbes kaks korda ööpäevastest väiksemad.

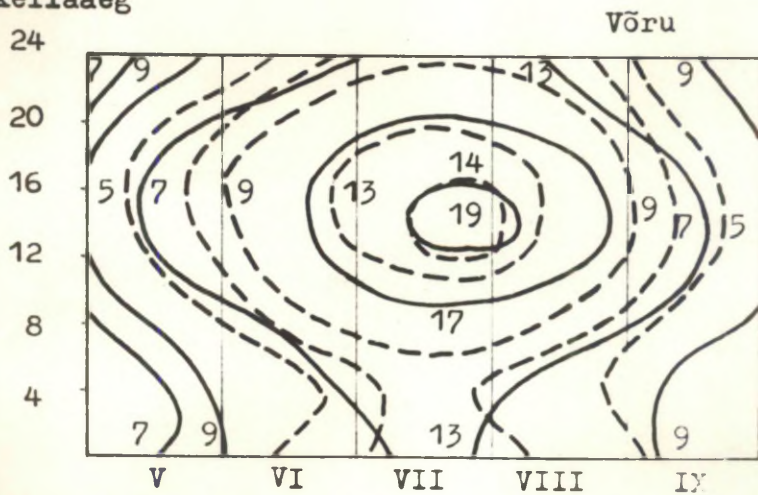
kellaaeg



kellaaeg



kellaaeg



--- NEET      — NET

Joonis 2.11. NEET ja NET isopleedid

Tabel 2.5  
Ajavahemik ööpäevas NEET ja NET-ga  $>7^{\circ}(6^{\circ})$

Koht	Mai		Juuni		Juuli		August		September	
	NEET	NET	NEET	NET	NEET	NET	NEET	NET	NEET	NET
	kell		kell		kell		kell		kell	
Ristna	0-24		0-24	0-24	0-24	0-24	7-23	0-24		0-24
Tallinn	0-24	10-18	0-24	0-24	0-24	0-24	7-23	0-24		0-24
Pärnu	0-24	8-21	0-24	0-24	0-24	0-24	7-24	0-24		0-24
Narva	6-24	8-20	0-24	0-24	0-24	0-24	7-22	0-24		0-24
Tiirikoja	6-23	8-21	0-24	0-2	0-24	0-24	8-22	0-24		0-24
				5-24						
Kuusiku	6-23	8-21	0-24	0-2	0-24	0-24	7-22	0-24		0-24
				5-24						
Viljandi	6-24	7-22	0-24	0-24	0-24	0-24	7-24	0-24		0-24
Võru	0-1	7-22	0-24	0-24	0-24	0-24	7-24	0-24		0-24
	6-24									

Tabel 2.6

NEET keskmiised ööpäevased maksimumid  
(sulgudes esinemise kellaeg)

Koht	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Ristna	<0	4,9(12)	10,1(11-12)	8,9(12-13)	4,0(12-13)
Tallinn	<0	6,7(13)	11,3(12-13)	10,2(13)	4,8(13)
Pärnu	4,4(16-17)	8,8(16)	13,0(17)	11,5(13,15)	5,3(16)
Narva	4,8(16)	10,1(16)	14,0(16)	11,9(16)	5,1(16)
Tiirik- oja	3,4(15-16)	10,0(15- 17)	14,1(16)	11,8(15)	5,8(15)
Kuusiku	5,8(16)	10,7(13-14, 15)	14,1(14)	12,1(16)	6,5(14)
Viljandi	6,5(16)	11,0(14- 16)	14,1(16)	12,3(16)	6,5(16)
Võru	6,6(16)	11,4(15- 17)	14,3(13)	12,6(13-15)	6,6(14)

Keskmine NEET  $\geq 7$  ( $6^\circ$ ) esineb ainult kolmel suvekuul (tabel 2.5, joonis 2.12), kusjuures komfortsete tingimuste kestus ööpäevas on kõikjal peale Tallinna ja Ristna enas-vähem ühesugune (juunis kella 7-8 kuni 21-22-ni, juulis terve ööpäev, augustis kella 7 kuni 22-24-ni). Ristnal ei tõuse keskmine NEET juunis  $6^\circ$ -ni, Tallinnas on ta nii kõrge kell 10-18, juulis ja augustis need erinevused teiste punktidega kaovad.

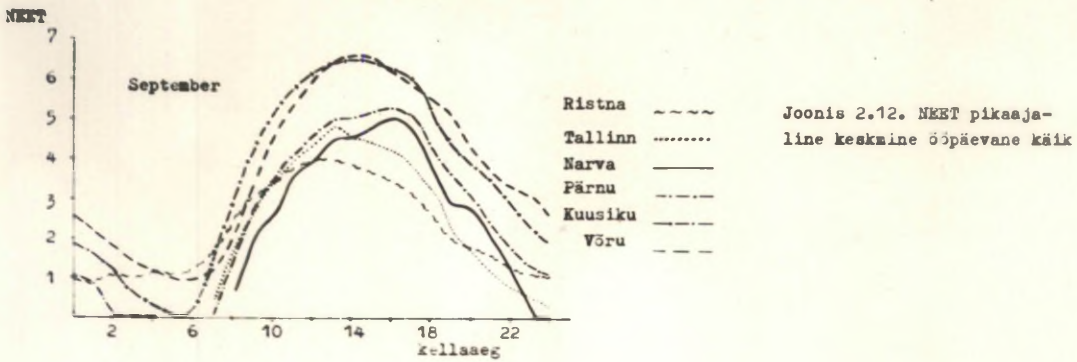
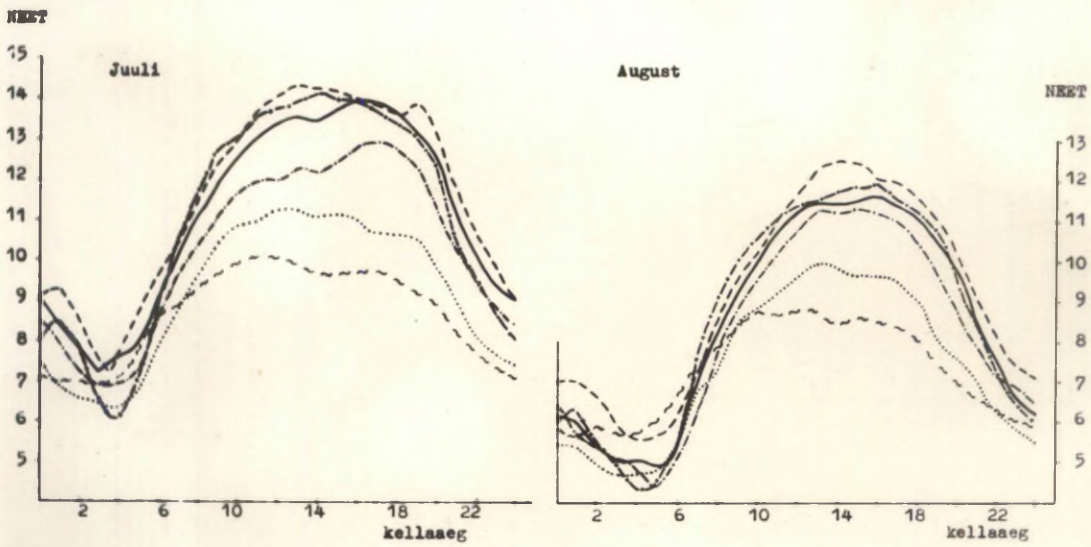
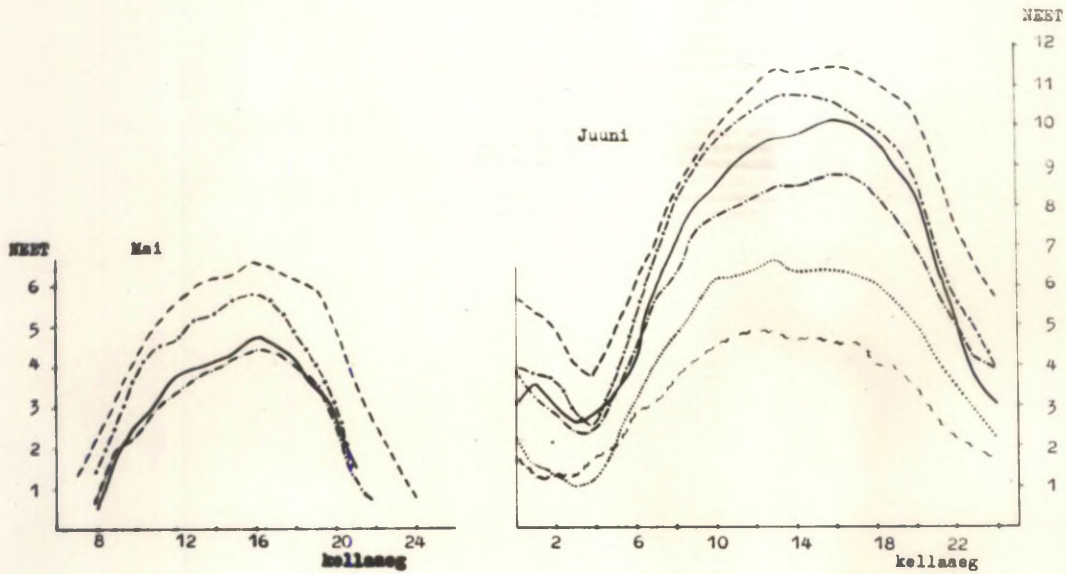
### 2.1.3. NEET ja NET igapäevaste väärtuste korduvus ja tagatus.

Igapäevaseid NEET ja NET vaadeldakse samuti nagu teisigi biokliimatilisi näitajaid kell 13. Esialgsest oli NEET määratud 1950.-1959.a. juuni- kuni augustikuu jaoks. Hiljem, seoste uurimisel sünoptiliste olukordadega, on NEET Tallinnas ja Tartus leitud ka 1958.-1967.a. mai- kuni septembrikuu kohta. Et teiste näitajate puhul tulevad töös kasutusele mõlemad perioodid, siis on siinkohal eraldi esitatud NEET korduvus mõlemal perioodil ning ühtlasi kogu 18-aastase vahemiku kohta tervikuna (tabel 2.7).

Tabelist ilmneb, et kahe kümneaastase perioodi vahel ei ole NEET korduvustes kolmel suvekuul suuremaid erinevusi, välja arvatud augustis Tallinnas. Kahjuks ei ole mai ja septembri kohta võrdlevaid andmeid.

**M a i s** on NEET madal. Tallinnas 70%, Tartus umbes pooltel päevadest on NEET keskpäeval  $6^\circ$  või alla selle ja ainult üksikudel päevadel tõuseb ta üle  $17^\circ$ .

**J u u n i s** on NEET rannikul  $1/3$  päevadest  $\leq 6^\circ$ , kusjuures Tallinna ja Pärnu vahel vaadeldaval perioodil erinevusi ei ole. üle  $17^\circ$  tõuseb NEET juunis rannikul samuti harva - umbes



Tabel 2.7

NEET gradatsioonide korduvus (%) suvekuudel koll 13 erinevail  
ajavahemikel

Kuu	Koht	1950-1959						1958-1967						1950-1957									
		<0	0-6	7-12	13-16	17-20	21-22	≥23	<0	0-6	7-12	13-16	17-20	21-22	≥23	<0	0-6	7-12	13-16	17-20	21-22	≥23	
Mai	Tallinn								34	38	19	5	4	0,3	1								
	Tartu								19	27	33	13	7	1	1								
Juuni	Tallinn	5	29	34	21	10	0,6	0,6	5	28	38	20	8	0,6	-	5	28	36	21	9	1	0,4	
	Tartu	1	11	35	29	22	2	-	2	14	40	24	18	2	-	2	16	39	24	16	2	0,4	
	Pärnu	5	30	39	16	6	3	0,7															
Juuli	Tallinn	0,3	10	40	24	22	3	0,6	-	14	44	28	12	2	-0,2	12	41	26	17	3	0,4		
	Tartu	0,5	7	37	28	21	5	0,6	-	7	32	32	21	5	3	0,4	7	35	30	20	5	2	
	Pärnu	-	14	42	26	14	4	0,6	-														
August	Tallinn	2	7	41	26	20	3	1	2	23	39	18	16	1	-	2	15	41	22	18	2	0,5	
	Tartu	2	18	40	23	14	2	0,7	0,3	15	43	24	15	3	0,3	0,7	13	40	27	17	2	0,2	
	Pärnu	0,6	12	41	27	17	2	-															
September	Tallinn								16	45	31	7	2	-	-								
	Tartu								12	38	38	9	3	-	-								

10% päevadest. Sisemaal on NEET alla  $7^{\circ}$  12-16% ja üle  $17^{\circ}$  umbes 20% päevadest.

J u u l i ja a u g u s t on NEET korduvuste poolest üsna sarnased - 10-15% päevadest on NEET keskpäeval  $< 6^{\circ}$  ja umbes 20% päevadest  $\geq 17^{\circ}$ . Seejuures ei ole, eriti augustis, oluliselt erinevusi NEET korduvustes ranniku (Tallinn) ja sisemaal (Tartu) vahel.

S e p t e m b e r on juba uuesti jahed - 60% päevadest rannikul ja 50% sisemaal on NEET  $< 6^{\circ}$ , üle  $17^{\circ}$  tõuseb ta vaid üksikudel päevadel.

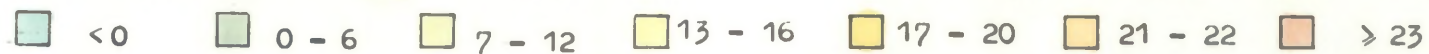
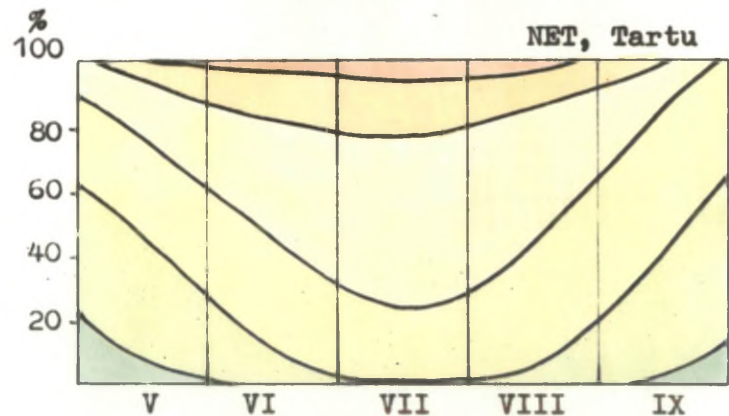
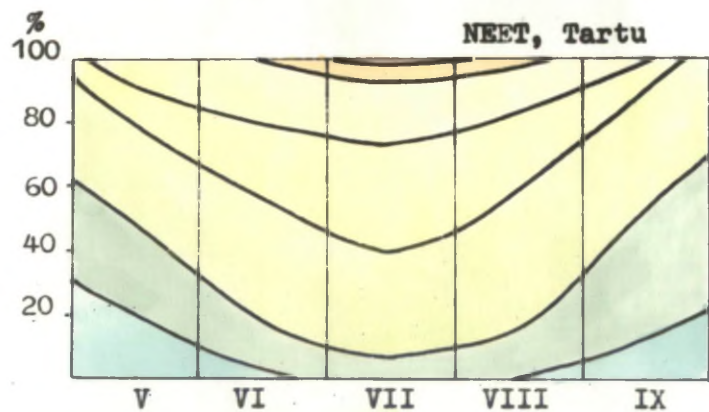
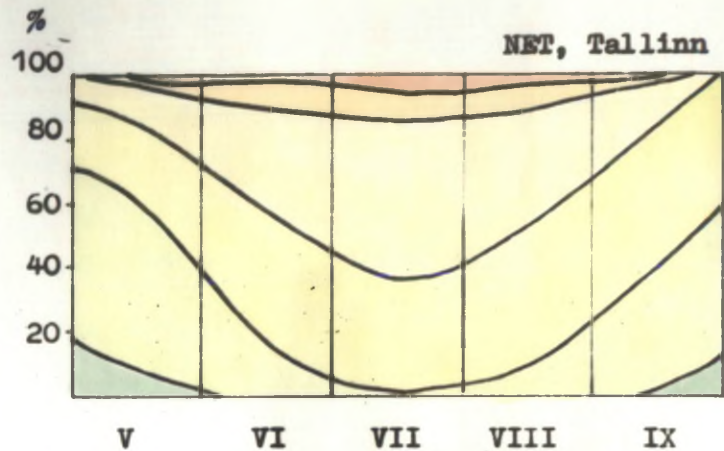
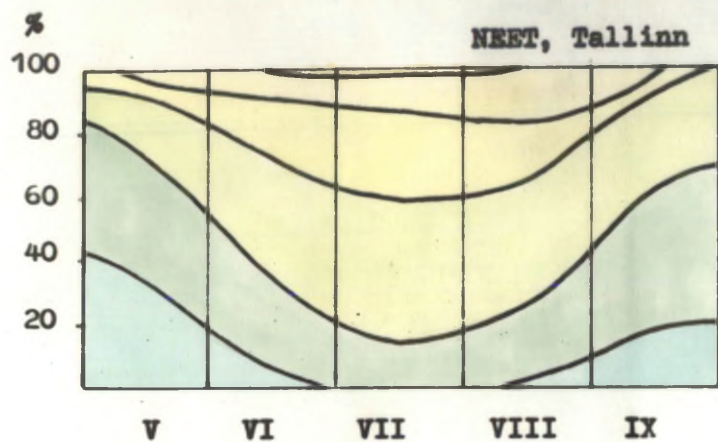
Seega saab soodsalt NEET valitsemise kuudeks lugeda ainult juuni, juuli ja augusti (joonis 2.13). Kuid ka neil kuudel on võimalikud väga madalad NEET, seejuures ei ole NEET alla  $0^{\circ}$  võimalatu isegi juuli keskpäeval.

Päevade arv kuus teatud NEET-ga varieerub aastast aastasse tugevasti, kusjuures muutlikkus on kõrgemate NEET puhul suurem. Seda iseloomustab tabel 2.8, kus on teatud NEET ja NET-ga päevade arvu variatsioonikoefitsiendid (CV) suvekuudel kell 13 Tartus ja Pärnus 1927.-1965.a. andmeil.

Näitaja muutlikkust iseloomustatakse tavaliselt protsentides, s.o.  $CV \cdot 100\%$  kaudu. Tabel näitab, et madalamate NEET muutlikkus ei ületa 20%. Päevade arv NEET-ga  $\geq 17^{\circ}$  varieerub aga kuni 100%.

NEET ja NET tagatuskõverad, mille näide on joonisel 2.14, on esitatud töö lisas 19. Siinkohal iseloomustatakse saadud tulemusi andmetega tabelis 2.9.

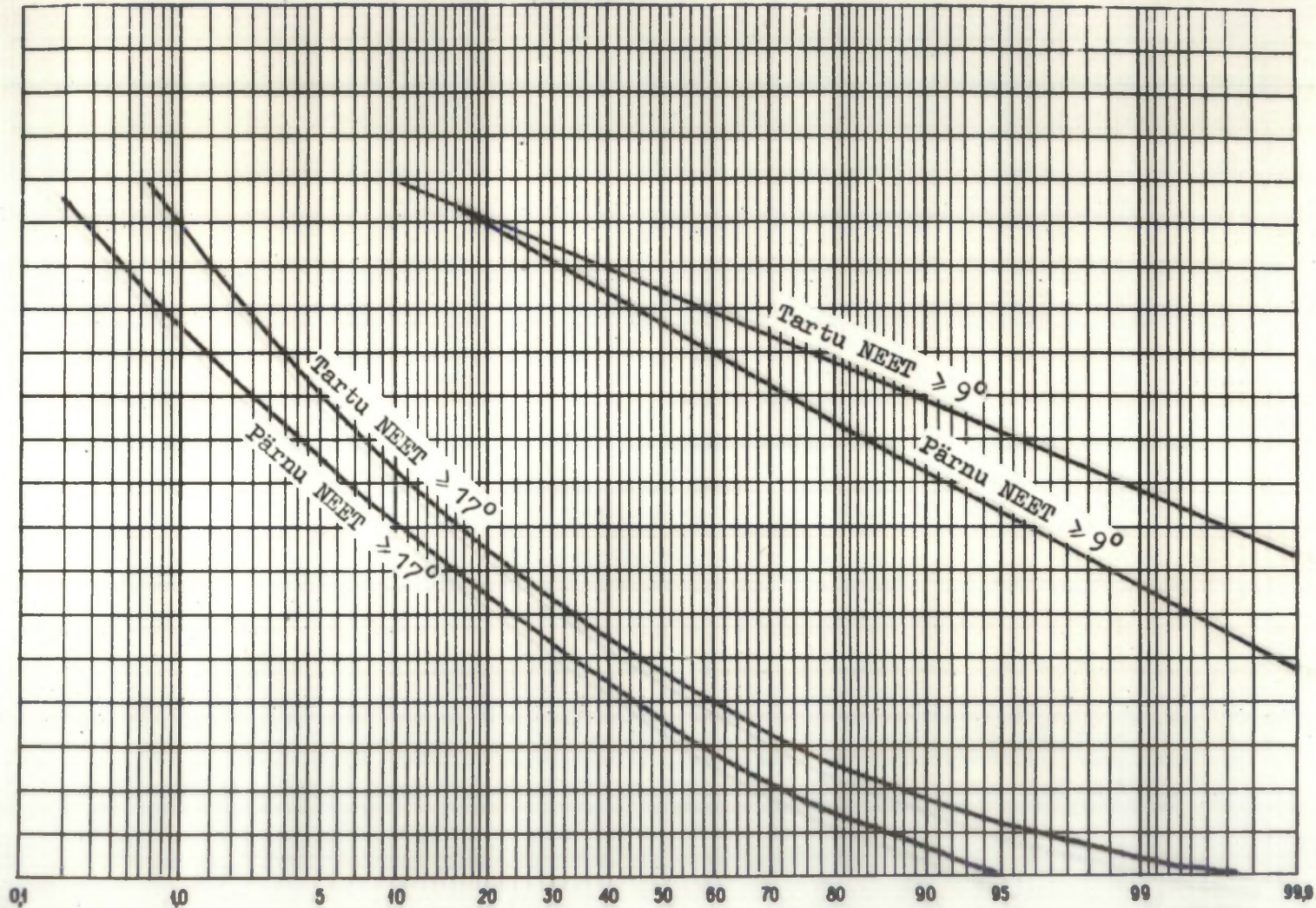
Tabelist nähtub, et NEET  $\geq 6-7$  ( $\geq 9^{\circ}$ ) on kogu suve jooksul enamikel päevadel tagatud, kusjuures isegi juunis mere ääres on selliseid päevi üheksal aastal kümnest üle poole kuu. Pooltel



Joonis 2.13. NEET ja NET korduvus Tallinnas ja Tartus soojal perioodil kell 13, 1958 - 1967

Päevade  
arv

30  
28  
26  
24  
22  
20  
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2



Joonis 2.14. NEET tagatuskõverad ( juuli kell 13 )

p (%)

Tabel 2.8

Teatud keskpäevase NEEF ja NET-ga päevade arvu variatsioonikoefitsiendid suvekuudel Tartus ja Pärnus

Kuu	NEEF, NET	Cv			
		NEEF		NET	
		Tartu	Pärnu	Tartu	Pärnu
Juuni	≥ 6		0,20		
	≥ 7	0,14			
	≥ 17	0,84	0,95	0,37	0,50
	≥ 21			0,84	1,02
Juuli	≥ 9*	0,14	0,20		
	≥ 17	0,59	0,72	0,22	0,25
	≥ 21			0,66	0,74
August	≥ 9*	0,14	0,20		
	≥ 17	0,91	0,99	0,28	0,28
	≥ 21			1,05	1,13

Tabel 2.9

Kindlale tagatusele (P) vastav päevade arv kuus antud NEEF ja NET-ga

Kuu	Koht	P(%) NEEF NET	10		25		50		75		90		
			NEEF	NET	NEEF	NET	NEEF	NET	NEEF	NET	NEEF	NET	
Juuni	Tartu	≥ 7	28		27		25		22		20		
		≥ 17	13	23	9	20	5	16	2	12	0	8	
		≥ 21		11		8		5		2		0	
	Pärnu	≥ 6	27		25		22		19		16		
		≥ 17	9	21	6	17	3	12	1	8	0	4	
		≥ 21		8		5		3		1		0	
Juuli	Tartu	≥ 9	31		29		27		24		22		
		≥ 17	19	30	14	27	9	24	6	20	4	17	
		≥ 21		17		13		8		5		2	
	Pärnu	≥ 9	31		29		25		22		19		
		≥ 17	16	31	12	28	7	24	4	20	1	16	
		≥ 21		15		11		7		4		1	
August	Tartu	≥ 9	31		28		26		24		21		
		≥ 17	18	29	12	25	7	21	3	17	0	14	
		≥ 21		16		10		5		1		0	
	Pärnu	≥ 9	30		27		24		20		17		
		≥ 17	14	29	9	26	5	22	2	18	0	14	
		≥ 21		14		9		4		1		0	

- \* Juulis ja augustis on päevi keskpäevase NEEF-ga alla 6 (7°) suhteliselt vähe, seepärast on neil kuudel NEEF madalainaks uuritavaks piiriks võetud 9°. Sama on tehtud tagatuskõverate koostamisel.

Pooltel aastatel on neid 22-27, igal kümnendal aastal on praktiliselt kõik päevad keskpäevase NEEET-ga komfortitsoonis. See-ga tuleb meie suvi NEEET alusel lugeda soodsaks. Komfortitsooni ülemise piiri ületab NEEET suve jooksul küllalt harva: isegi juulis enamikel aastatel ( $P = 75\%$ ) vaid 1-6 päeval.

NET  $\geq 17^\circ$  esineb juunis tavaliselt ( $P = 75\%$ ) alla 10 päeva, juulis ja augustis pool kuud ja enam. NET  $\geq 21^\circ$  tagatus on väga sarnane NEEET  $\geq 17^\circ$  omaga.

Komfortse keskpäevase NEEET-ga perioodi on määrata raske, kuna isegi juulis on küllalt sagedased NEEET langused alla  $6-7^\circ$ . Ilmneb aga, et enamasti katkeb komfortne periood ainult üheks päevaks. Kui sellised üksikud mittekomfortsed päevad arvata perioodi sisse, on komfortset perioodi kõigil aastail võimalik kindlaks teha. Mõnel aastal esineb periood üksikute lühikeste ajavahemikena ja mitut suvekuud haaravat pidevat perioodi ei ole võimalik määrata. Tabelis 2.10, kus on toodud komfortse perioodi kestus Tallinnas ja Tartus kõigil vaadeldud aastatel, on sellistel juhtudel (Tallinn 1962, 1965, Tartu 1965) antud esinenud pikim pidev ajavahemik NEEET-ga  $\geq 6^\circ$ .

Komfortse perioodi keskmise ja kõige sagedasema esinemis-aja määramiseks on kasutatud andmeterida liigä lühike. Võib aga küll öelda, et enamasti algab komfortne periood juunis ja ainult väga harva mais. Loogiline on, et Tartus algab ta varem kui Tallinnas. Perioodi keskmine pikkus on vaadeldud 18 aasta jooksul olnud Tallinnas 67 ja Tartus 80 päeva. Enamikel aastatel lõpeb ta augustis, Tallinnas on tema ulatumine septembrisse sagedas kui Tartus.

NEET kelli 13 on juunis, juulis ja augustis Tartus enamasti kõrgem kui Tallinnas. 1958.-1967.a. on ta aga Tallinnas olnud kõrgem juunis 4-6 (1963.a. 11), juulis 4-10 ja augustis 6-12

Tabel 2.10

Komfortse keskpäevase NEET-ga perioodid Tallinnas  
ja Tartus 1950-1967

Aasta	Tallinn		Tartu	
	Perioodi algus ja lõpp	Kestus (päevades)	Perioodi algus ja lõpp	Kestus (päevades)
1950	14.VI-31.VIII	79	14.VI-31.VIII	79
1951	21.VII-8.IX	50	7.VII-3.IX	59
1952	17.VI-25.VIII	70	1.VI-25.VIII	86
1953	31.V - 3.IX	96	31.V-27.VIII	89
1954	9.VI-2.IX	86	7.VI- 3.IX	89
1955	5.VII-2.IX	60	20.VI-2. IX	75
1956	8.VI-26.VIII	80	29.V-8.VIII	71
1957	25.VI-5. IX	73	24.VI-31.VIII	69
1958	21.VII-9.IX	41	10.VII-9.IX	62
1959	2.VII-25.VIII	55	2.VI-26.VIII	86
1960	24.V-29.VIII	98	7.V - 7.IX	124
1961	26.VI-17.VIII	53	25.V -19.VIII	86
1962	12.VII-8.VIII	28	15.VI-27.VIII	74
1963	17.VI-13.IX	89	3.VI- 6.IX	96
1964	11.VI-24.VIII	75	20.V-30.VIII	102
1965	15.VIII-10.IX	27	6.VII-26.VII	21
1966	6.VI-19.VIII	75	5.VI-22.VIII	79
1967	25.VI-21.IX	86	15.VI-21.IX	99

päeval. Tavaliselt on erinevused  $\leq 4^\circ$ , kuid võimalikud on  $10^\circ$  ja enam.

Nagu öeldud, valmistab tuule mõju vältimine igapäevastes tingimustes raskusi. Oletades siiski, et osutub võimalikuks seda mõju arvestamata jätta, tuuakse siinkohal ka NET gradatsioonide korduvused (tabel 2.11).

Tabelist on näha, et juunis, juulis ja augustis ei esine NET alla  $6^\circ$  ning ka septembris on selline NET haruldane. NET  $\geq 17^\circ$  valitseb juulis, Tartus ka juunis ja augustis. Väga kõrgeid NET ( $\geq 23^\circ$ ) ei esine sageli - juuliski keskmiselt ainult kaks päeval kuus.

Huvitusetu ei peaks olema vaadelda nn. lämbete päevade NEET ja NET. Lämbed päevad on inimese bioklimatoloogias kujunenud oma-

Tabel 2.11

NET gradatsioonide korduvus (%) suvekuudel kell 13 erinevail ajavahemikel

Kuu	Koht	1950-1959						1958-1967						1950-1967						
		≤6	7-12	13-16	17-20	21-22	≥23	≤6	7-12	13-16	17-20	21-22	≥23	≤6	7-12	13-16	17-20	21-22	≥23	
Mai	Tallinn							6,9	53	24	10	3	1							
	Tartu							6,9	39	31	17	6	1							
Juuni	Tallinn	1	1	26	40	25	6	2	0,1	15	42	34	8	1	0,1	21	40	30	7	2
	Tartu	1	1	10	38	34	10	8	0,3	8	36	39	13	4	0,2	9	36	37	12	5
	Pärnu	1	1	11	48	32	5	4												
Juuli	Tallinn	1	1	3	34	49	9	5	1	1	36	49	8	6	1	2	35	48	9	6
	Tartu	1	1	2	28	47	16	7	1	1	23	52	17	7	1	1	26	50	16	7
	Pärnu	1	1	1	30	49	12	8												
August	Tallinn	1	1	3	33	46	13	5	1	7	46	37	7	3	1	4	41	42	9	4
	Tartu	1	1	2	30	52	15	1	1	4	39	42	11	4	1	3	36	47	12	2
	Pärnu	1	1	2	29	50	16	3	1	1					1					
September	Tallinn							2	39	44	13	1	1							
	Tartu							2	38	44	14	1	0,3							

ette probleemiks, millele paljude maade meditsiinilises ja klimatoloogilises kirjanduses on pööratud suurt tähelepanu. Lämpuse (vene k. *жары*, saksa k. Schwüle) tekkinise meteoroloogiliste tingimuste suhtes ei ole autorid ühistel seisukohtadel. Viidates K. Scharlau andmetele (ACOMH, 1966), mille järgi lämbustunnet tekitavaile õhutemperatuuri ja relatiivse niiskuse kombinatsioonidele vastab absoluutne niiskus 14,1 mm (18,8 mb), kasutab enamik uurijaid absoluutse niiskuse seda väärtust kas või ühelgi päeval vaatlusajal lämbepäeva kriteeriumina. Sagedi peetakse vajalikuks ka küllalt kõrge õhutemperatuuri ( $\geq 20$  või  $\geq 25^\circ$ ) olemasolu (Tycza, 1964; Baranowska, 1966; ACOMH, 1966; BARALIA, 1968; Tarand, 1969 jt.), kuigi selline absoluutne niiskus on võimalik ka  $12^\circ$  juures. W. Damman (1964) arvab aga, et on vajalik arvestada tervet rida lisategureid, nagu näiteks atmosfääri vastukiirguse suur intensiivsus, väike tuule kiirus, suur relatiivne niiskus jne. Käesoleval juhul on vaatluse alla võetud päevad absoluutse niiskusega kell 13  $\geq 18,8$  mb õhutemperatuuril  $\geq 20^\circ$  (BARALIA, 1968). 1950.-1967.a. on selliseid päevi Tartus olnud juunis 12, juulis 43, augustis 16 ja septembris 1. Seega esinevad nad valdavalt ainult kolmel suvekuul, peamiselt aga juulis. Kui siia juurde arvestada ka päevad, millal absoluutne niiskus  $\geq 18,8$  ja temperatuur  $\geq 20^\circ$  on esinenud mõnel teisel päeval vaatlusajal, siis on lämbepäevi üldse olnud sellel perioodil juunis 21, juulis 60 ja augustis 27, s.o. aastas keskmiselt vastavalt 1,2, 3,3 ja 1,5 päeva kuus. Seejuures moodustavad lämbepäevad 6,5% kõigist päevadest juunist augustini.

Lämpete päevade kella 13 NEET osutub suhteliselt madalaks: juunis 15,2 - 23,5, juulis 14,2 - 24,8 ja augustis 13,4 - 22,0,

kusjuures juunis ja juulis on ta umbes pooltel ja augustis peaaegu kõigil vaadeldavail päevadel alla  $20^{\circ}$ . Kuigi enamikul vaadeldavail päevadel tuule kiirus kell 13 ei ole suur, avaldab ta ometi tunduvat jahutavat (NEET madaldavat) toimet. Arvatakse (ACCMAH, 1966), et tuule puhul ei esinegi lämbust. Seevastu tuulevaiksetes tingimustes ei lange NET lämbetel päevadel kell 13 alla  $20^{\circ}$  ning kõige kõrgem NET ulatub juulis  $27,4^{\circ}$ -ni. Kui arvestada ka päikesekiirgust, siis ulatub NET (kuivõrd ta normaalskaala puhul üldse kiirguse mõju õigesti hindab)  $30^{\circ}$ -ni ja üles selle ning tuule jahutav mõju osutub vajalikuks.

Lämbete, aga samuti palavate ning kuumade (õhutemperatuuri päeva maksimum vastavalt  $25,1 - 30,0^{\circ}$  ja  $\geq 30,1^{\circ}$ ; Baranowaka, 1966; BALAZHA, 1968, Tarand, 1969) päevade küsimus pakub meie kliimas suurt huvi oma harva esinemisega. Sellel pikemalt peatuda ei ole antud töö eesmärgiks, kuid mõningaid andmeid keskpäeval lämbete päevade kohta on toodud lisa 20.

#### 2.1.4. NEET ja NET muutuvus

NEET igapäevaste väärtuste hindamisel on rõhutatud NEET suurt muutlikkust, mõistes selle all ühelt poolt suuri erinevusi aastate vahel teatud NEET-ga päevade arvus kuus, teiselt poolt ka igapäevase NEET sageli suurt muutuvust päevast päeva. Töö käesolevas osas vaadeldakse NEET (NET) muutusi 24 tunni jooksul, s.o. kella 13-st järgmise päeva kella 13-ni, nimetades neid NEET(NET) ööpäevasteks muutusteks. Kasutatud on 1950.-1959.a. kolme suvekuu Tartu, Tallinna ja Pärnu andmeid. Eriline tähelepanu on seejuures pööratud NEET suurtele muutustele, mis, nagu teada, on füsioloogilisest seisukohast olulised. Et efektiivsete temperatuuride muutuvust on vähe uuritud, siis ei ole ka hinnat-

gut nende muutuste füsioloogilise toime kohta. G.I. Kljutšnikov, kes on käsitlenud NEET muutusi Kasahstanis (Клечетников, 1967), peab suureks NEET 5°-list muutust. Kuid tema artiklist ei selgu, millist (ööpäeva keskmist või kindla kellaaja) NEET on vaadeldud. Öhutamperatuuri puhul peetakse järeks päeva (kella 7-19) keskmise, s.o. kella 7, 13 ja 19 keskmised temperatuuri muutust 24 tunni jooksul 4° võrra (Бедоров, 1956) või ööpäeva keskmise temperatuuri muutust 6° võrra (Байбакова, Невраев, Чубуков, 1963). Käesolevas töös loetakse suureks muutust 4° võrra ja vaadeldakse seda suurusena, mille võrra NEET (samuti PEET, REET) muutumisel võib juba esineda märgatav füsioloogiline reaktsioon.

NEET ööpäevaste muutuste järgi on määratud:

NEET positiivsete muutuste (tõusude) keskmine -  $+ \Delta \text{NEET}$ ;

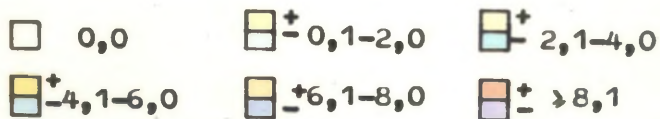
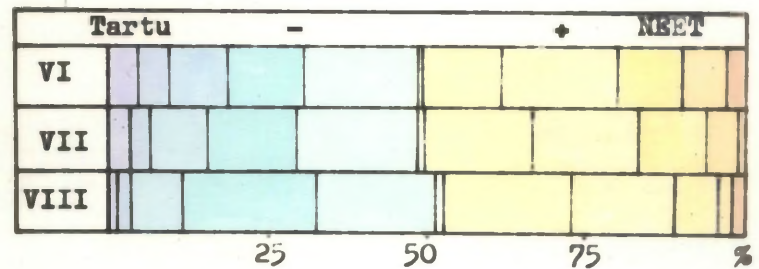
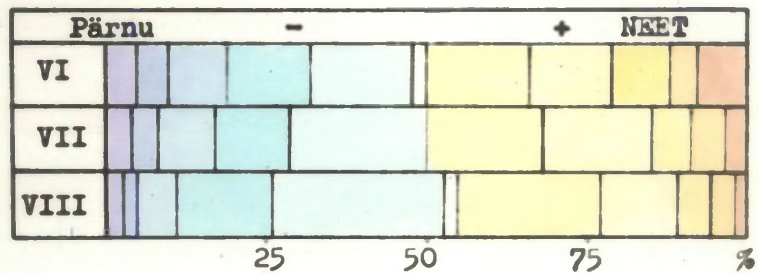
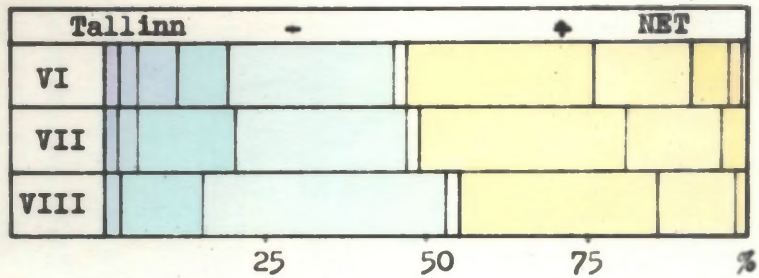
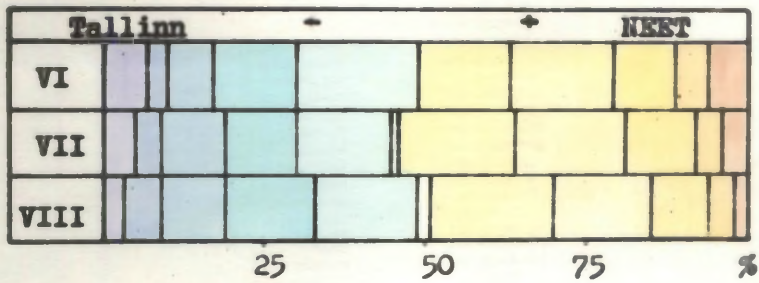
NEET negatiivsete muutuste (languste) keskmine -  $- \Delta \text{NEET}$ ;

NEET muutuste absoluutsete väärtuste keskmine -  $(\Delta \text{NEET})$ ;

Kümne aasta keskmistest NEET muutustest annab ülevaate

tabel 2.12. Tabelist selgub, et NEET muutuste keskmised suurused on vaadeldud punktides lähedased, ainult Tallinnas on mõnevõrra suuremad. Muutuste keskmised suurused vähenevad kõikjal juunist augustisse. Paremini võrdleb vaadeldavaid punkte NEET muutuste ühe või teise gradatsioonini esatähtsus muutuste (päevade) koguarvu suhtes (tabel 2.13, joonis 2.15). Juunis, soojenemisperioodil on ülekaalus positiivsed muutused, augustis aga, millal algab juba jahtumisperiood, negatiivsed (tabel 2.14). See ilmneb eriti NET muutuste juures (joonis 2.15), kuid ka tuule olemasolu ei suuda seda seaduspära kõrvaldada.

Tavaliselt ei paku praktilist huvi mitte igasugused muutused, vaid olulised on ainult suured, järsud neist. Käesoleval juhul loetakse küllalt järsuks muutust 4°. Selliste muutuste



Joonis 2.15. NEET ja NET ööpäevaste muutuste korduvus, 1950 - 1959

Tabel 2.12

## NEET keskmised ööpäevased muutused

Kuu	Koht	+ΔNEET	-ΔNEET	(ΔNEET)*
Juuni	Tallinn	4,3	-3,9	4,1
	Pärnu	4,2	-4,1	4,0
	Tartu	4,0	-3,7	3,8
Juuli	Tallinn	3,4	-3,9	3,5
	Pärnu	3,4	-3,2	3,3
	Tartu	3,3	-3,3	3,3
August	Tallinn	3,2	-3,5	3,2
	Pärnu	2,9	-2,8	2,8
	Tartu	2,9	-3,0	2,9

Tabel 2.14

NEET kontrastsete ( $\geq 4^\circ$ ) muutuste korduvus (%) ning positiivsete ja negatiivsete muutuste osatähtsus (%)

KUU	Koht	>8°	6-8°	4-6°	+Δ	-Δ
Juuni	Tallinn	13	8	17	51	49
	Pärnu	13	9	18	51	48
	Tartu	8	12	19	51	49
Juuli	Tallinn	9	8	21	45	54
	Pärnu	7	9	15	49	51
	Tartu	5	8	20	51	49
August	Tallinn	5	10	19	49	49
	Pärnu	5	6	12	45	52
	Tartu	4	4	15	47	52

korduvus on esitatud tabelis 2.14, kusjuures vaadeldakse muutuste absoluutväärtusi.

NEET järsud muutused moodustavad juunis 38-40, juulis 31-38 ja augustis 23-24% päevadest, kusjuures rannikul on neid rohkem kui sisemaal. NEET suurimad ööpäevased muutused on vaadeldud perioodil ulatunud 20°-ni (tabel 2.13).

\* (ΔNEET) ei ole alati +ΔNEET ja -ΔNEET absoluutväärtuste keskmine, vaid sellest väiksem seetõttu, et (ΔNEET) juures on arves ka muutused 0,0.

Tabel 2.13

NIST ööpäevaste muutuste korduvus (%) ja NIST suurimad ööpäevased tõusud ja langused suvekuudel

Kuu	Koht	suurim langus	≥-8,1	-6,1 -8,0	-4,1 -6,0	-2,1 -4,0	-0,1 -2,0	0,0	0,1 2,0	2,1 4,0	4,1 6,0	6,1 8,0	≥8,1	suurim tõus
Juuni	Tallinn	-20,2	7	3	7	13	19		14	16	10	5	6	18,2
	Pärnu	-20,2	5	5	9	13	16	1	16	14	9	4	8	16,7
	Tartu	-15,0	5	5	9	11	19	0,3	13	18	10	7	3	10,7
Juuli	Tallinn	-12,4	5	4	10	11	15	1	18	17	11	4	4	12,6
	Pärnu	-10,8	4	5	9	12	21	0,3	18	17	6	5	3	12,8
	Tartu	-14,4	4	3	9	14	19	0,3	18	16	11	5	1	9,9
August	Tallinn	-10,4	3	6	10	14	16	2	19	15	9	4	2	11,1
	Pärnu	-12,2	3	2	6	15	27	2	22	12	5	4	2	14,2
	Tartu	-11,5	2	2	8	21	19	1	20	16	7	2	2	12,0

Tabel 2.15

NIST ööpäevaste muutuste korduvus (%) ning NIST suurimad ööpäevased tõusud ja langused suvekuudel Tallinnas

K u u	suurim langus	≥-8,1	-6,1 -8,0	-4,1 -6,0	-2,1 -4,0	-0,1 -2,0	0,0	0,1 2,0	2,1 4,0	4,1 6,0	6,1 8,0	≥8,1	suurim tõus
Juuni	-14,5	2	3	6	8	26	2	29	15	6	2	1	11,5
Juuli	-7,7		2	3	15	27	2	32	16	4	0,3		7,5
August	-5,3			2	13	38	2	31	12	3			5,6

NEET keskmised muutused on rannikul  $1,2 - 1,4$  ja sisemaal  $0,2 - 0,4^{\circ}$  võrra väiksemad kui PEET vastavad muutused ja  $1,1 - 1,3^{\circ}$  rannikul ja  $0,7 - 0,9^{\circ}$  võrra sisemaal suuremad õhutemperatuuri muutustest.

NET muutused on väiksemad kui NEET omad (tabel 2.15) ning nende korduvused väga lähedased PET omadele, milliseid vaadeldakse töö järgises osas. Jooniselt 2.15 ilmneb, et tulevalikus väheneb Tallinnas oluliselt suurte muutuste arv, mis moodustavad juunis poole, juulis neljandiku ja augustis  $1/7$  NEET vastavate muutuste arvust. See näitab tuule osatähtsuse muutumist  $\Delta$  NEET kujunemisel suve jooksul. Korduvuste sarnasuse tõttu ei ole vajadust määrata  $\Delta$  NET mitmes punktis.

## 2.2. Põhiskaala efektiivsete temperatuuride

### (PEET, PET) režiim

#### 2.2.1. PEET ja PET pikaajaline keskmine ööpäevane käik.

Põhiskaala efektiivsete temperatuuride keskmine ööpäevane käik on määratud samade andmete põhjal, mis olid aluseks ka NEET ja NET ööpäevasele käigule. Tuule kiiruse taandanist 2 meetri kõrgusele on kirjeldatud metoodika peatüki vastavas osas. Komfortsete tingimuste kestuse määramisel on aluseks õhuvannide klassifikatsioon (vt. tabel 1.1), kusjuures PEET (PET)  $17^{\circ}$  vaadeldakse kui komfortitsooni alumist piiri, PEET (PET)  $9^{\circ}$  aga kui suurust, millel on kliimaraavis teatud limiteeriv tähtsus.

Üldjoontes on PET ja õhutemperatuuri ööpäevane käik sarnased. PET on niiskuse mõju tõttu kogu ööpäeva jooksul õhutemperatuurist (T) madalam (lisa 13-17). Nende erinevused on suurimad keskpäevastel tundidel (maksimaalselt juunis ja juulis

kuni  $2,2 - 2,4^{\circ}$ ).

Kõigile kuudele peale septembri on iseloomulik, et PET on keskpäeval siserajoonides kõrgem kui rannikul. Kõige sagedamini esinevad PET suurimad väärtused kella 13 ja 15 vahel (kohalik aeg). Suve alul esinevad märgatavad territoriaalsed erinevused PET suurimates väärtustes, mis septembriks peaaegu kaovad (tabel 2.16).

Tabel 2.16

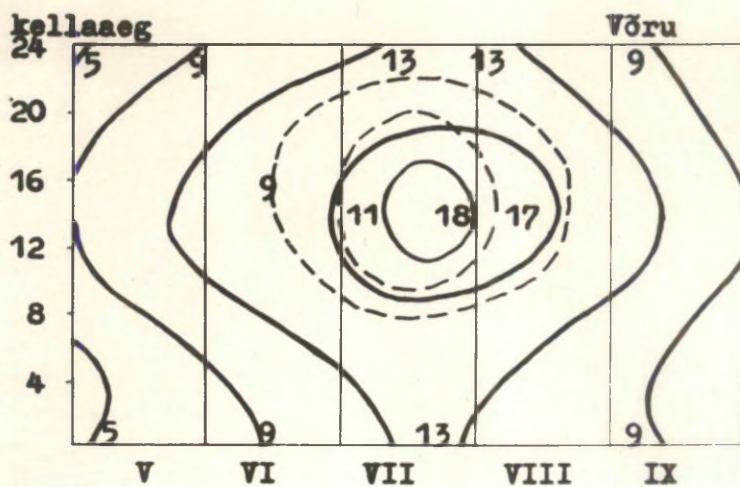
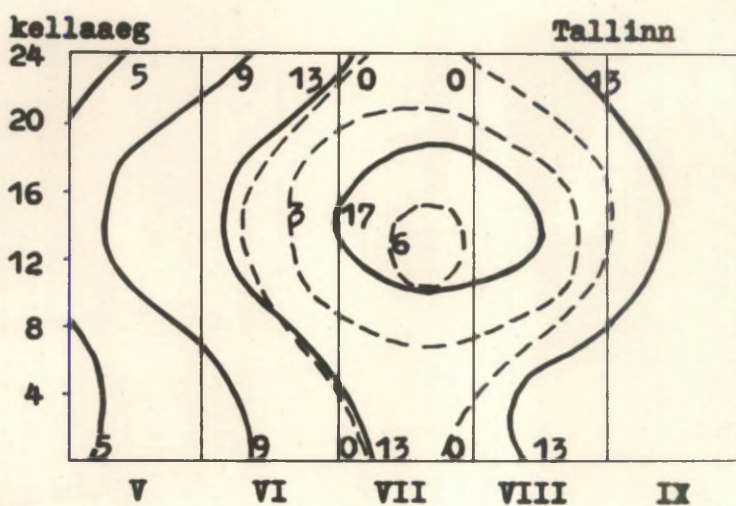
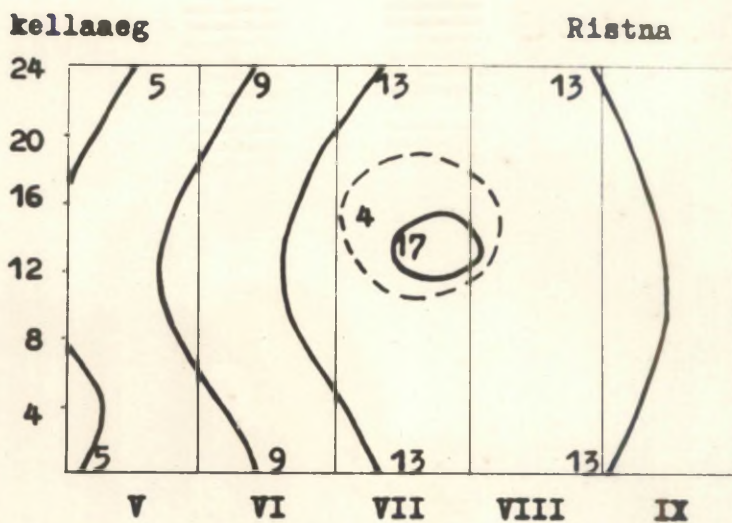
PET keskmised ööpäevased maksimumid (sulgudes esinevise kellaaeg)

	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Ristna	8,9(13)	13,1(13)	16,8(13)	16,1(12-13)	13,0(13)
Tallinn	9,8(13-14)	14,3(13)	17,5(15)	16,9(12)	13,0(13)
Võru	12,5(14-16)	16,1(15)	18,3(15)	17,1(13)	12,9(13)

PET ööpäevased amplituudid on kõigil kuudel õhutemperatuuri amplituudidest väiksemad, kusjuures erinevused on Mandri-See-ti siserajoonides suuremad kui rannikul. PET kõige suuremad keskmised ööpäevased amplituudid esinevad vaadeldaval perioodil mais (Ristna  $3,4$ , Tallinn  $4,3$ , Kuusiku  $7,8^{\circ}$ ), väikseimad septembris (vastavalt  $2,0$ ,  $3,7$  ja  $5,5^{\circ}$ ). PET keskmised päevased (kell 8-20) amplituudid on PET minimaalsete väärtuste (mis soojal perioodil alati esinevad varem kui kell 8) väljalangemise tõttu ööpäevastest tunduvalt väiksemad. PET maksimaalsed päevased amplituudid on  $3-4^{\circ}$  siserajoonides ja  $2,0 - 2,7^{\circ}$  rannikul. Seejuures kaob range seaduspärasus suurima amplituudi esinemise ajas kuude jär- gi. PET minimaalsed päevased amplituudid (umbes  $2^{\circ}$ ) esinevad juunis-juulis.

Õhuvannide klassifikatsiooni järgi on määratud PET  $>9^{\circ}$  ja  $>17^{\circ}$  perioodide kestus ööpäevas (tabel 2.17, joonis 2.16).

Tabelist on näha, et juunis, juulis ja augustis on keskmine



--- PEET      ——— PBT

Joonis 2.16. PEET ja PBT isopleetid

Tabel 2.17

Ajavahemik ööpäevas PHET-ga  $\geq 9^\circ$  ja PET-ga  $\geq 9^\circ$  ja  $\geq 17^\circ$ 

Koht	PHET PET	Mai		Juuni		Juuli		August		September	
		PHET	PET	PHET	PET	PHET	PET	PHET	PET	PHET	PET
		kell		kell		kell		kell		kell	
Ristna	$\geq 9$ $\geq 17$		12-16		0-24		0-24 13-14		0-24		0-24
Tallinn	$\geq 9$ $\geq 17$		9-19		0-24		0-24 10-19		0-24 13-15		0-24
Pärnu	$\geq 9$ $\geq 17$		8-22		0-24		0-24 9-20		0-24 12-17		0-24
Narva	$\geq 9$ $\geq 17$		8-20		0-24	11-19	0-24 9-20		0-24 12-16		8-23
Tiirikoja	$\geq 9$ $\geq 17$		8-20		0-24	11-20	0-24 9-20		0-24 12-17		8-22
Kuusiku	$\geq 9$ $\geq 17$		8-20		0-24	7-21	0-24 9-19	10-19	0-24 13-15		8-21
Viljandi	$\geq 9$ $\geq 17$		8-21		0-24	8-22	0-24 10-19	11-19	0-24 14-16		8-22
Võru	$\geq 9$ $\geq 17$		7-22		0-24	7-23	0-24 9-20	11-20	0-24 12-17		8-24

PET kogu ööpäeva vältel  $\geq 9^\circ$ , mais ja septembris ainult päeval, kusjuures septembris ilmneb rannikul mere soojendav mõju. PET  $\geq 17^\circ$  esineb ainult juulis ja augustis.

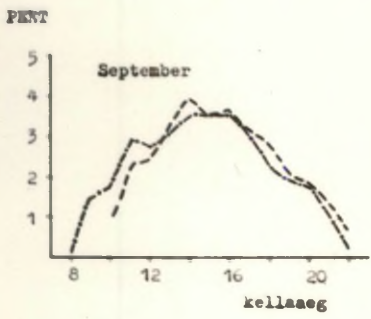
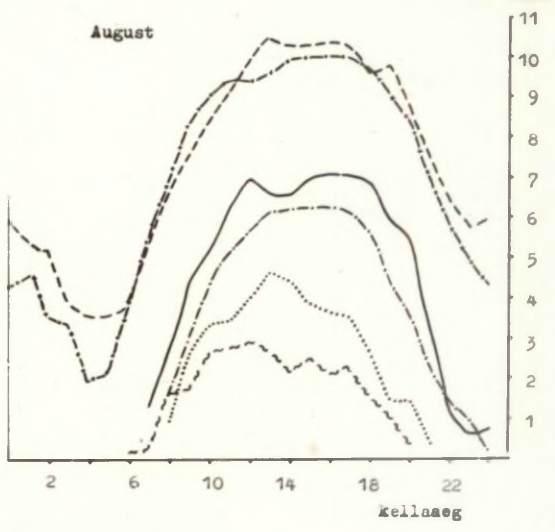
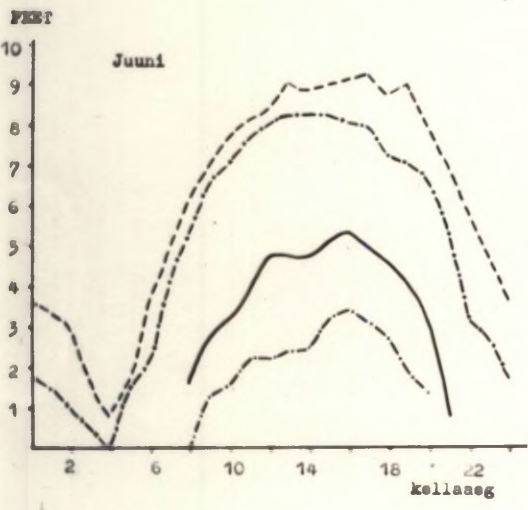
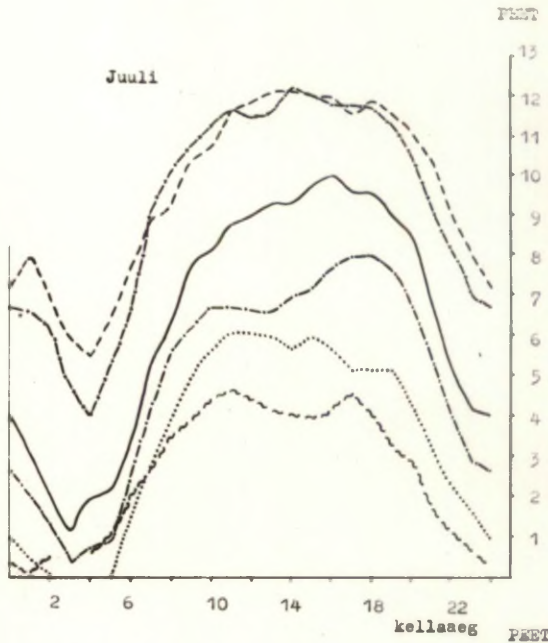
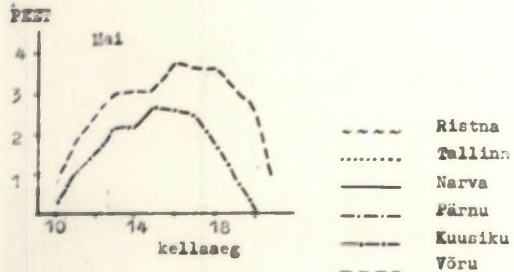
PET ja PEET ööpäevase käigu võrdlemine näitab, et tuule jahutaval toimel langeb soojustunne keskmiselt  $7-10^\circ$  siserajoonides,  $12-13^\circ$  Narvas, Pärnus ja Tiirikojal ning  $14-15^\circ$  Tallinnas ja Ristnal. Territoriaalsed erinevused on PEET suurustes ja PEET ööpäevases käigus tunduvalt suuremad kui PET puhul, mis on tingitud tuule kiiruse jaotusest. Kõigil kuudel on keskmine PEET siserajoonides tunduvalt kõrgem kui rannikul, kus ta, vastamata positiivsele õhutemperatuurile jääb paljudes kohtades suurem osa soojast perioodist (aprill, mai, juuni, september) isegi alla  $0^\circ$ . PEET maksimaalsed väärtused esinevad valdavalt pealelõunastel tundidel ja on suve ajal siserajoonides kuni  $8-9^\circ$  võrra kõrgemad kui rannikul (tabel 2.18, joonis 2.17).

Tabel 2.18

PEET keskmised ööpäevased maksimumid (sulgudes esinemise kellaaeg)

	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Ristna	<0	<0	4,7(11)	3,0(12)	<0
Tallinn	<0	0,2(13)	6,1(11-12)	4,7(13)	<0
Pärnu	<0	3,4(16)	8,0(17-18)	6,3(15-16)	<0
Narva	<0	5,3(16)	10,0(16)	7,2(16)	<0
Tiirikoja	<0	5,3(17)	10,0(14)	7,0(16)	<0
Kuusiku	2,6(15)	8,2(13-15)	12,2(14)	10,0(14-17)	3,6(14-16)
Viljandi	3,5(15)	8,5(16)	12,5(18)	10,2(15-16)	4,1(16)
Võru	3,7(16)	9,2(17)	12,1(13-14)	10,5(13-14)	4,0(14)

Juhtude suure arvu tõttu PEET-ga  $<0^\circ$ , millal PEET pole võimalik täpselt määrata, ei ole arvutatud PEET ööpäevaseid amplituude aprilli-, mai-, juuni- ja septembrikuu kohta. Juulis on PEET keskmised ööpäevased amplituudid  $6-8^\circ$  siserajoonides,  $5-9^\circ$  mererannikul ja umbes  $10^\circ$  Peipsi rannikul. Augustis ei ole amplituudid nii suured. Päevase (kell 8-20) käigu ulatus on



Joonis 2.17. PEST pikaajaline keskmine ööpäevane käik

tunduvalt väiksem - juunis 3-4°, juulis rannikul 1,1-2,4 ja teistes rajoonides 2,2-3,7°, augustis 2,6-4,7°.

PEET jaotuse isopleedid (joonis 2.16) ja tabel 2.17 näitavad, et tuule käes on õhuvannide võtmine piiratud. Rannikul on PEET alla 9° kõigil kuudel, teistes rajoonides ulatub ta üle 9° peamiselt ainult juulis ja augustis. Keskmist PEET  $\geq 17^\circ$  Eestis ei esine.

### 2.2.2. Õhuvannide soojuslikud tingimused PEET ja PET korduvuse ja tagatuse alusel

Õhuvannide soojuslikke tingimusi hinnatakse käesolevas töös iga päeva kella 13 PEET ja PET järgi. Põhiliseks perioodiks on 1950-1959, mille juuni-kuni augustikuu PEET ja PET on määratud kuues punktis (Tallinn, Kingissepa, Pärnu, Narva-Jõesuu, Tartu, Võru). Lisaks on 1958.-1967.a. PEET ja PET leitud naist septembrini Tallinnas ja Tartus. Ühtlasi on nende punktide jaoks määratud PEET korduvus 1950.-1967.a.

Õhuvannide soojuslikke tingimusi Eestis on põhiskaala efektiivsete temperatuuride alusel varem iseloomustanud A. Raik (1958, 1953; Paik, 1963a), autor diplomitöös "Õhutemperatuuri, niiskuse ja tuule kompleksne mõju inimese soojustundele suveperioodil Eesti NSV-s" (1960) ja L. Rassina diplomitöös "Kliinravi looduslikud ressursid Kagu-Eestis" (1964). Kasutatud vaatlusperiood on neis töedes ainult 5 aastat, mistõttu pikema perioodi analüüs käesolevas töös ei kinnita kõiki neis toodud järeldusi. Nimetatud tööde on õhuvannide tingimuste hindamise aluseks N.Z. Mihhailovi õhuvannide klassifikatsioon, käesoleval juhul on kasutatud selle korrigeeritud varianti (tabel 1.1), kusjuures komfortseks loetakse PEET (PET) 17-22°.

Lisaks sellele, et tuule kiirust ja relatiivset niiskust arvestatakse PEET kaudu, jaotatakse õhuvannid nende tegurite alusel veel iseseisvalt (Методика..., 1964) (lisa 1). Nii iseloomustatakse õhuvannide meteoroloogilisi (mitte ainult termilisi) tingimusi, kuid peatähelepanu on seejuures siiski pöördunud nende soojuslikele omadustele.

Õhuvannide tingimuste korduvusi on otstarbekas esitada graafiliselt, kusjuures seda on võimalik teha mitmel viisil. Käesoleval juhul on selleks koostatud skeemid vastavalt Kurortoloogia Keskinstituudi soovitusel (Бамбакова, Ильичева, Чубуков, 1955).

Õhuvannide võtmine PEET-1 (PET) alla  $17^{\circ}$  on seotud tunduva soojuskaoga, mis teatud aja jooksul viib organismi tugevale jahtumisele. Et kasutada õhuvanne ka madalamate ( $<17^{\circ}$ ) PEET puhul ja ühtlasi vältida organismi liigset jahtumist, on vajalik suurendada soojusproduktiooni õhuvanni ajal. See saavutatakse kehaliste harjutustega või tehakse teatud intensiivsusega tööd. V.G. Bokša (Климатотерапия, 1966) näiteks soovitab harjutusi kasutada järgmiselt: külmade õhuvannide (PEET  $\leq 8^{\circ}$  kuni  $-7^{\circ}$ ) puhul keskmise aktiivsusega harjutused (soojusproduktioon  $2,5-3,5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{min}$ ), mõõdukalt külmade (PEET  $9-16^{\circ}$ ) puhul kerged harjutused (soojusproduktioon  $1,4-2,4 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{min}$ ), õhuvannid PEET-1  $\geq 17^{\circ}$  viiakse tavaliselt läbi rahulikus olekus. Füüsiliste harjutustega ei ole ka soovitav liialdada, sest liiga intensiivne kehaline tegevus takistab organismi karastumist.

Seega näeme, et kliimaraavis on rakendatavad kõik õhuvannide grupid, kui neid õigesti doseerida ja füüsiliste harjutustega liita. Haigete puhul on viimaste kasutamine küll tugevasti piiratud.

Tabel 2.19

Õhuvannide soojuslike, aerodünaamiliste ja hügromeetriliste tingimuste korduvus (%) suvekuudel kell 13, 1950-1959

Kuu	Koht	PREET						Tuule kiirus (m/s)			Relatiivne niiskus (%)				
		<1	1-8	9-16	17-20	21-22	23-27	0	<1	1-4	>4	≤55	56-70	71-85	>86
Juuni	Tallinn	34	33	30	1	1	0,3	3	4	78	15	22	28	37	12
	Kingissepa	41	40	16	3	0,3		0,3	9	69	22	21	32	35	12
	Pärnu	39	34	21	4	1		0,3	11	61	27	27	29	32	12
	Narva-Jõesuu	36	33	23	6	2			11	76	12	30	29	33	9
	Tartu	10	35	46	8	1	1	1	29	69	1	57	24	14	5
	Võru	8	37	46	8	1		0,3	29	70	0,3	62	22	10	7
Juuli	Tallinn	14	37	35	13	1		4	7	77	12	16	33	40	11
	Kingissepa	18	40	38	4			2	7	73	18	16	33	35	16
	Pärnu	25	29	35	10	1			15	56	29	22	32	34	12
	Narva-Jõesuu	23	34	33	9	1	0,3	1	13	73	14	21	32	36	11
	Tartu	4	27	50	18	1	0,3	2	34	64	1	45	30	17	9
	Võru	4	28	52	14	3		0,3	35	64	0,3	48	27	16	9
August	Tallinn	13	37	39	9	2		2	8	77	13	20	29	34	17
	Kingissepa	24	41	32	3			0,3	9	67	24	12	25	44	18
	Pärnu	28	30	36	6			1	12	56	32	17	31	39	13
	Narva-Jõesuu	16	40	36	7	1		1	16	73	10	19	33	37	11
	Tartu	7	25	56	11	1		3	34	62	1	38	29	22	11
	Võru	5	27	54	13	2		0,3	41	59		39	30	19	12

Järgnevalt vaadeldakse Õhuvannide tingimusi suvekuude kaupa, võttes aluseks tabelid 2.19 - 2.22 ning joonise 2.18 ja lisades 21-26 toodud skeemid.

Tabel 2.20

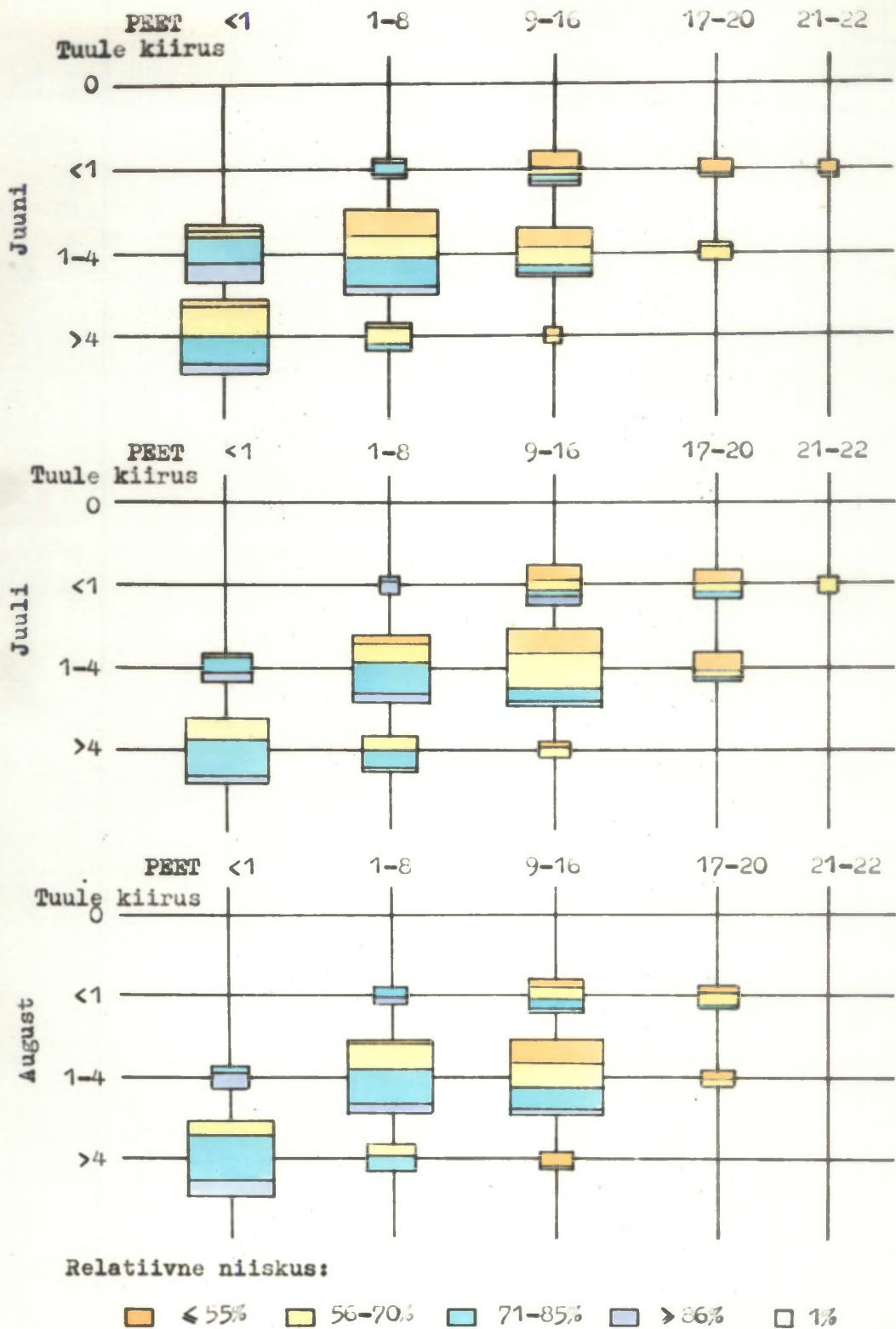
Õhuvannide soojuslike tingimuste (PEET) korduvus (%) tuulevaikuse puhul suvekuudel kell 13, 1950-1959

Kuu	Koht	PEET				
		1-8	9-16	17-20	21-22	23-27
Juuni	Tallinn	3	69	23	4	1
	Kingissepa	0,7	74	21	4	0,7
	Pärnu	0,3	66	26	4	3
	Narva-Jõesuu	4	65	22	5	4
	Tartu	1	59	29	8	3
	Võru	1	56	31	9	3
Juuli	Tallinn		48	41	8	3
	Kingissepa		43	48	8	1
	Pärnu		38	45	14	3
	Narva-Jõesuu		45	39	12	4
	Tartu		37	46	14	4
	Võru		38	44	14	4
August	Tallinn		45	44	9	2
	Kingissepa	0,3	41	49	9	
	Pärnu		38	48	13	1
	Narva-Jõesuu	0,3	41	48	9	1
	Tartu		41	49	10	
	Võru	0,3	42	45	11	1

Mais on PEET madal, ulatudes  $\geq 9^\circ$  rannikul keskmiselt kolmel ja sisemaal üheksal päeval kuus (tabel 2.21). Ranniku ja sisemaa vahelised erinevused on suured, mis eriti avaldub madalate PEET korduvuses - alla  $1^\circ$  on PEET Tallinnas 2/3, Tartus umbes 1/3 päevadest. Komfortsooni ulatub PEET aga ainult üksikutel päevadel.

Tuule kiirused 2 m kõrgusel on mais kõikjal valdavalt 1-4 m/s, kuid ranniku ja sisemaa peamine erinevus on suurte kiiruste ( $> 4$  m/s) korduvuses.

Relatiivne niiskus on mais teiste suvekuudega võrreldes mõnevõrra väiksem, mida iseloomustab kuivade tingimuste suurem korduvus (tabel 2.21).



Joonis 2.18. Õhuvannide meteoroloogilised tingimused Pärnus suvekuudel kell 13, 1950 - 1959

Tabel 2.21

Õhuvannide soojuslike, aerodünaamiliste ja hügromeetriliste tingimuste korduvus (%) suvekudel kell 13, 1958-1967.

Kuu	Koht	PEET						Tuule kiirus (m/s)			Relatiivne niiskus (%)				
		<1	1-5	9-16	17-20	21-22	23-27	0	<1	1-4	>4	≤55	56-70	71-85	>86
Mai	Tallinn	66	23	9	2			1	3	83	13	50	23	16	11
	Tartu	36	34	25	5			1	30	68	0,3	60	18	10	12
Juuni	Tallinn	37	37	25	1			1	3	75	21	45	32	16	7
	Tartu	9	36	46	8	1		1	25	74	0,3	58	21	14	7
Juuli	Tallinn	17	45	32	6			0,3	4	81	15	37	33	21	9
	Tartu	3	22	57	15	2	1	2	32	65	1	51	27	16	6
August	Tallinn	31	38	30	1			2	7	72	19	20	36	29	15
	Tartu	8	33	50	8	1		3	27	70	0,3	32	34	23	11
September	Tallinn	64	28	7	1			1	5	68	26	20	35	28	16
	Tartu	30	48	20	2			2	27	71	0,3	26	37	26	11

Toodud andmete alusel tuleb õhuvannide soojuslikke tingimusi meikuns lugeda ebasoodsaiks isegi sisemaal. Eeldades aga, et tuule mõju on võimalik vältida, ilmneb, et 75-85% päevadest on PET  $\geq 9^\circ$ , kusjuures komfortitsooni ulatub ta 14-17% päevadest (tabel 2.22). Õhuvannide soojuslikud tingimused paranevad seejuures rannikul enam kui sisemaal, mis on veelkordseks tõendiks

Tabel 2.22

Õhuvannide soojuslike tingimuste (PET) korduvus (%) tuulevaikuse puhul suvekuudel kell 13, 1958-1967

Kuu	Koht	PET				
		1-8	9-16	17-20	21-22	23-27
Mai	Tallinn	26	60	10	3	1
	Tartu	17	66	14	3	0,6
Juuni	Tallinn	2	55	33	8	1
	Tartu	1	52	38	7	2
Juuli	Tallinn		37	49	8	6
	Tartu		32	52	12	4
August	Tallinn		53	37	7	3
	Tartu		53	37	8	2
September	Tallinn	6	79	14	0,7	0,7
	Tartu	8	78	13	1	0,3

tuule väga suurest jahutavast toimest. Nii näiteks väheneb kilmade päevade (PEET, PET  $1-8^\circ$ ) korduvus Tallinnas 63, Tartus 53% võrra. Valdavalt jääb PET küll vahemikku  $9-16^\circ$ , mistõttu ka tuulevaikuse tingimustes on õhuvanne vajalik siduda kehaliste barjüstustega. Vaatamata sellele, et sel moel on mais õhuvanne võimalik võtta enamikel päevadel, ei ole seni meil mai olnud massiliste kliimaprotseduuride kuu.

Juuni. PEET on samuti üldiselt veel madal (tabelid 2.19, 2.21, 2.23), jäädes rannikul 1/3 ja sisemaal 1/10 päevadest isegi alla  $1^\circ$ . Kilmad õhuvannid moodustavad mere ääres 70-80%

Tabel 2.23

Õhuvannide soojuslike, aerodünaamiliste ja kõrgsoneeriliste tingimuste korduvus (%) suvekudel kell 13, 1950-1967

Kuu	Koht	PEET											Tuule kiirus (m/s)					Relatiivne niiskus (%)				
		< 1	1-8	9-16	17-20	21-22	23-27	0	< 1	1-4	> 4	< 4	≤ 55	56-70	71-85	> 86						
Juuni	Tallinn	36	35	28	1	0,3	0,1	2	4	76	18	34	30	27	9							
	Tartu	10	35	46	8	1	0,3	1	27	71	1	58	23	14	5							
Juuli	Tallinn	16	41	33	9	1		2	6	78	14	27	33	30	10							
	Tartu	3	24	54	16	2	1	2	33	64	1	48	28	16	8 <sup>95</sup>							
August	Tallinn	22	38	34	5	1		2	7	75	16	20	33	31	16							
	Tartu	8	29	53	9	1		3	30	66	1	35	32	23	10							

sisemaal on selliseid päevi 45%. Maksimaalne territoriaalne erinevus (Kingissepa-Võru) on seejuures 35% (tabel 2.19).  $\geq 9^\circ$  PEET rannikul 26-32%, saartel kohati alla 20% päevadest, kusjuures komfortitsooni ulatub ta sellest 3-8%. Sisemaal on vastavad protsendid 55-56 ja 9-10.

Tuule kiirus jääb kõikjal valdavalt (60-75% päevadest) vahemikku 1-4 m/s. Olejäänud päevad on rannikul erinevate kiirustega, kusjuures 12-27% kõigist päevadest on kiirus  $> 4$  m/s; sisemaal aga kiirusega  $< 1$  m/s.

Relatiivne niiskus on maiga võrreldes veidi suurenenud.

Saega on ka juunikuus õhuvannide tingimused valdavalt ebasoodsad. Tuule mõju puudumisel on aga peaaegu kõik päevad juunis PET-ga  $\geq 9^\circ$  (tabel 2.20, 2.22), seejuures on 25-35% päevadest PET  $\geq 17^\circ$ .

Kahe kümneaastase perioodi vahel ei ole Tallinna ja Tartu andmeil PEET korduvustes olulisi erinevusi.

Juuli on kõrgeima PEET-ga kuu, kuid ka siin jääb suurel osal päevadest - rannikul 50-60%, sisemaal umbes 30% (tabel 2.19, 2.21, 2.23) PEET "hülma" valdkonda. Saega võib juba teha järelduse, et kogu suve jooksul on rannikul suurima korduvusega kilmad õhuvannid, kusjuures juuliski on PEET kohati kuni veerandi päevadest alla  $1^\circ$ . Komfortitsooni ulatub PEET kõige soojemal kuul mere ääres ainult 10-14% ja sisemaal 17-19% päevadest. Rannikul esineb PEET korduvustes märgatavaid erinevusi üksikute kohtade vahel. Kõige ebasoodsamad on tingimused suuremate tuule kiiruste tõttu Kingissepas. Mandri-Eestis ei ole suuri territoriaalseid lahkminekuid.

Tuule kiiruste jaotus on sarnane juuni omale. Torkab silma suurte kiiruste korduvus Pärnus, kus päevane bris, puhudes

valitseva tuule suunas, suurendab meretuulte korduvust ja ühtlasi selle kiirusi. Briiside mõju avaldub juulis nagu teistelgi suvekuudel kõigis rannikujaamades, pole aga igal pool samavõrra ilmekas. Mandriosas muutub tuule kiiruse vahemike korduvus suve jooksul vähe.

Niiskuse on juuniga võrreldes mõnevõrra suurenenud, tema jaotus ühtlustunud, kuid säilivad ranniku ja sisemaa erinevused.

Et õhuvannide looduslikud tingimused on juuliski rannikul ebasoodsad, tuleb leida võimalusi tuule mõju kõrvaldamiseks või vähemalt vähendamiseks. Seda on võimalik teha eelkõige aerosolaariumides, kuid ka pöössastikud, hekid, kilekatted ja muud tuulevarjed annavad head efekti. PET alla  $9^{\circ}$  sel juhul juulis ei esine, enamik päevi (rannikul 50% ümber, Pärnus 62%, sisemaal umbes 60%) on PET-ga  $\geq 17^{\circ}$  (tabel 2.20). 10-18% päevadest on PET  $\geq 21^{\circ}$ , kuid kuumi tingimusi (PET  $\geq 27^{\circ}$ ) ei esine. Tabelist 2.20 selgub ka, et tuulevaikuse korral on tingimused juulis Pärnus soodsamad kui mujal. Seega on juuli õhuvannideks soodne kuu juhul, kui on võimalik tuule kiirust oluliselt vähendada.

Kümneaastaste perioodide omavahelised erinevused PEET korduvustes ei ole suured. 1950.-1959.a. on olnud Tallinnas ja Tartus PEET alusel veidi soojem kui 1958-1967 (tabel 2.19, 2.21).

Augustis ei erine õhuvannide soojuslikud tingimused olulisemalt juuli omadest. "Külma" valdkonda jäävate päevade arv on mõnes rannikupunktis suurem, teistes väiksem kui juulis, kusjuures suurim erinevus juuli ja augusti vahel on 7% Kingissepas (tabel 2.19). 3-6% võrra on vähenenud päevade korduvus PEET-ga  $\geq 17^{\circ}$ . 1958.-1967.a. august on PEET alusel olnud külmem, eriti Tallinnas (tabel 2.21) kui 1950.-1959.a. august.

Tuule kiiruste jaotus on sarnane juulile, eriti rannikul.

Briiside mõju avaldub tugevasti.

Relatiivne niiskus näitab suureneise tendentsi - kuivade ( $\leq 55\%$ ) päevade osatähtsus väheneb ja suureneb niiskete ja rõakete korduvus.

PET erinevused juuli ja augusti vahel on väikesed. "Külma" valdkonda jääb PET väga harva (tabel 2.20), enamik päevi on, nagu juuliski, PET-ga  $\geq 17^\circ$ . Seejuures kaovad suuremad territoriaalsed erinevused ranniku ja sisemaa vahel (tabel 2.20). Peakmiselt 10% päevadest on augustis PET-ga  $\geq 21^\circ$ .

Tuule puudumisel on august õhuvannide soojuslike tingimuste poolest seega sama soodne kui juuli.

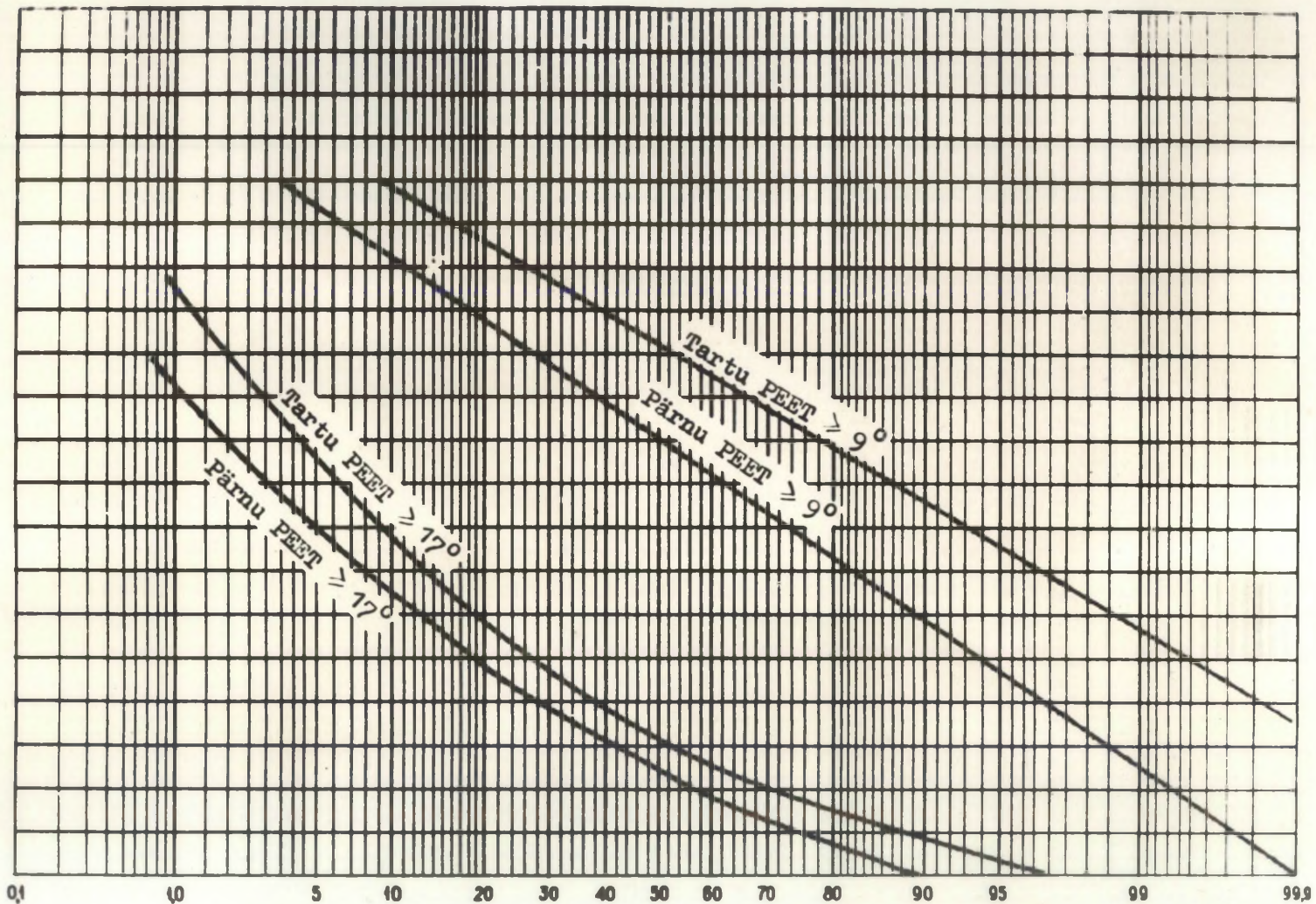
Septembris muutuvad õhuvannide tingimused järsult (tabel 2.21). Üle 90% päevadest rannikul ja ligi 80% sisemaal on PEET  $\leq 8^\circ$ , kusjuures eriti palju suureneb päevade arv PEET-ga  $< 1^\circ$ . Komfortitsooni ulatuvaid päevi on veel harvemini kui mais (tabel 2.20). PEET territoriaalne jaotus on määratud tuule kiiruse jaotusega, kuna õhutemperatuur ja niiskus on septembris ühtlased. Viimane asjaolu tingib ka PET erinevuste puudumise Eesti ulatuses (tabel 2.22).

Teatud PEET ja PET-ga päevade arv on suutlikum kui NEET (NET) oma. Tabelist 2.24 ilmneb, et variatsioonikoefitsiendid on PEET ja PET puhul kõigil suvekuudel nii Tartus kui Pärnus suuremad kui NEET (NET) vastavad koefitsiendid (tabel 2.8).

PEET tagatuskõver juuli jaoks on joonisel 2.19, ülejäänud kõverad lisas 19. Neid ja tabelit 2.25 jälgides ilmneb samuti, et looduslikes tingimustes, s.o. tuule käes on meie suvi õhuvannideks ebasoodne. Rohkem kui 10 päeva kuus on PEET  $\geq 17^\circ$  isegi juulis tagatud vaid ühel aastal kümnest ( $P=10\%$ ), pooltel ( $P=50\%$ ) aastatel on selliseid päevi 5-6 kuus, mõnel aastal aga ei esine

Päevade arv

30  
28  
26  
24  
22  
20  
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2



Joonis 2.19. PEET tagatuskõverad ( juuli kell 13 )

p (%)

Teatud keskpäevase PEET ja PET-ga päevade arvu variatsioonikoefitsiendid (Cv) suvekuudel Tartus ja Pärnus

Kuu	PEET, PET	Cv			
		PEET		PET	
		Tartu	Pärnu	Tartu	Pärnu
Juuni	≥ 9	0,57	0,51		
	≥ 17	1,09	1,12	0,46	0,55
	≥ 21			1,07	1,16
Juuli	≥ 9	0,23	0,32		
	≥ 17	0,80	0,92	0,26	0,28
	≥ 21			0,77	0,91
August	≥ 9	0,26	0,39		
	≥ 17	1,24	1,18	0,39	0,36
	≥ 21			1,26	1,19

Tabel 2.25

Kindlale tagatusele (P) vastav päevade arv kuus antud PEET ja PET-ga

Kuu	Koht	P(%) PEET PET	10		25		50		75		90	
			PEET	PET	PEET	PET	PEET	PET	PEET	PET	PEET	PET
Juuni	Tartu	≥ 9	24		21		17		13		10	
		≥ 17	9	20	6	16	3	12	1	9	0	5
		≥ 21		9		6		3		0		0
Juuni	Pärnu	≥ 9	18		14		11		7		4	
		≥ 17	6	18	4	14	2	10	0	6	0	4
		≥ 21		7		4		2		0		0
Juuli	Tartu	≥ 9	31		28		24		21		17	
		≥ 17	15	29	10	26	6	22	3	18	1	14
		≥ 21		13		9		6		3		1
Juuli	Pärnu	≥ 9	28		24		20		16		12	
		≥ 17	13	29	8	26	5	21	2	17	0	14
		≥ 21		14		9		5		2		0
August	Tartu	≥ 9	29		26		22		18		15	
		≥ 17	12	27	7	23	3	18	1	13	0	9
		≥ 21		10		6		3		0		0
August	Pärnu	≥ 9	26		22		18		13		9	
		≥ 17	10	28	6	24	3	19	1	14	0	10
		≥ 21		12		8		4		1		0

neid üldse. Seepärast tulob võimalikult kasutada ka päevi PEET-ga  $< 17^{\circ}$ . PEET  $\geq 9^{\circ}$  on juulis umbes pooltel päevadel tagatud peaaegu igal aastal (P= 90%), kusjuures Tartus on selliseid päevi 4-5 võrra rohkem kui Pärnus. Samasuur erinevus on ka augustis, millel üheksal juhul kümnest (P=90%) on PEET  $\geq 9^{\circ}$  tagatud Tartus ja Pärnus vastavalt 15 ja 9 päeval. Juunis on selliseid päevi tunduvalt vähem, kuid ka siis on pool kuud PEET-ga  $\geq 9^{\circ}$  tagatud Tartus igal teisel ja Pärnus igal neljandal aastal.

Et õhuvannide puhul on tuule mõju sageli edukalt võimalik kõrvaldada, siis on tegelikud tingimused õhuvannideks soodsamad. PEET  $\geq 17^{\circ}$  on juulis-augustis pooltel aastatel tagatud 20, üheksal aastal kümnest aga vähemalt 10-15 päeval. Juunis on komfortitsooni ulatuv PEET tagatud igal aastal vaid üksikutel päevadel, pooltel aastatel umbes 10 päeval ja ainult üks kord kümne aasta jooksul on selliseid päevi juunis 20. Üle  $21^{\circ}$  tõuseb PEET harva.

Üsankute aastate vahel on PEET korduvustes suuri erinevusi, kusjuures need on iseloomulikud sooja perioodi kõigile kuudele.

Komfortne keskpäevane PEET ( $\geq 17^{\circ}$ ) on kõige kauem püsinud Tartus juulis - 9 päeva, kuid see on olnud ainult ühel aastal 18-st. Kaaril aastal on siin juulis komfortne PEET olnud 6 päeva, kõige sagedamini (19 juhul 30-st) aga ainult 2 päeva järjest (PEET  $\geq 17^{\circ}$  ainult ühel päeval ei ole arvesse võetud). Juunis ja augustis ei esine igal aastal PEET  $\geq 17^{\circ}$ , püsinud on ta 2-4, kõige enam 5-6 päeva järjest.

Ka periood PEET-ga  $\geq 9^{\circ}$  on väga ebapüsiv. Tartu andmeil on ta enamikel aastatel mitte üle 20-25 päeva, mõnel üksikul aastal rohkem, mitmel aastal aga esineb väga lühikeste ajavahemike-

na. Kolmenädalased perioodid võivad seejuures osineda ka nii suve alul kui ka lõpus.

### 2.2.3. PEET ja PET muutuvus

Põhiskanala efektiivsete temperatuuride ööpäevane muutuvus on samuti nagu NPEET ja NET muutuvus määratud kell 13-13 1950.-1959.a. kolme suvekuu Kingissepa, Pärnu, Tallinna, Narva-Jõesuu ja Tartu andmel. Kasutatakse järgmisi lühendeid:

- +  $\Delta$  PEET - PEET positiivsete muutuste (tõusude) keskmine;
- $\Delta$  PEET - PEET negatiivsete muutuste (languste) keskmine;
- ( $\Delta$  PEET) - PEET muutuste absoluutsete väärtuste keskmine.

PEET keskmised muutused kogu 10-aastase perioodi kohta on esitatud tabelis 2.26.

Tabel 2.26

#### PEET keskmised ööpäevased muutused

Kuu	Koht	+ $\Delta$ PEET	- $\Delta$ PEET	( $\Delta$ PEET)*
Juuni	Tallinn	5,2	- 5,3	5,2
	Kingissepa	4,6	- 4,7	4,6
	Pärnu	5,4	- 5,4	5,2
	Narva-Jõesuu	5,4	- 5,9	5,5
	Tartu	4,1	- 4,3	4,0
Juuli	Tallinn	4,4	- 5,1	4,7
	Kingissepa	4,2	- 4,4	4,2
	Pärnu	4,9	- 4,5	4,7
	Narva-Jõesuu	6,0	- 6,0	5,8
	Tartu	3,7	- 3,9	3,7
August	Tallinn	4,2	- 4,9	4,5
	Kingissepa	3,8	- 4,2	3,9
	Pärnu	4,5	- 4,2	4,2
	Narva-Jõesuu	4,5	- 5,1	4,7
	Tartu	3,3	- 3,2	3,3

Tabelite 2.26 ja 2.12 võrdlemisel selgub, et PEET keskmised muutused on kõigil suvekuudel suuremad NERT vastavatest

\* Vt. märkus tabel 2.12 juures.

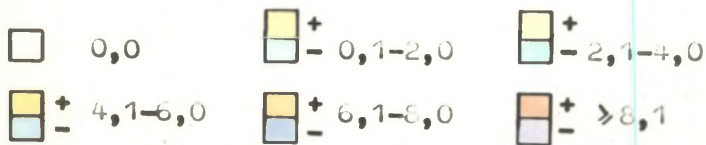
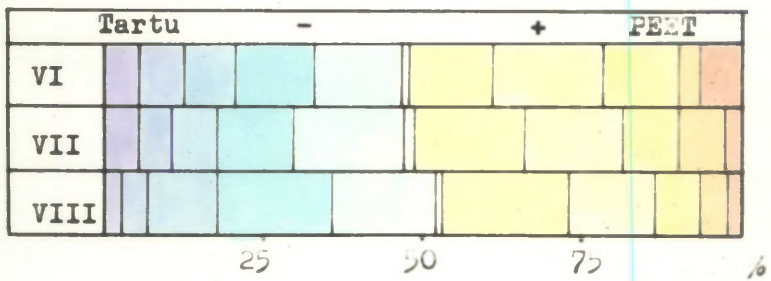
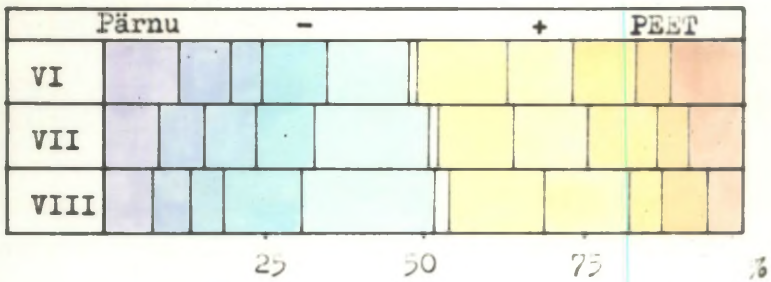
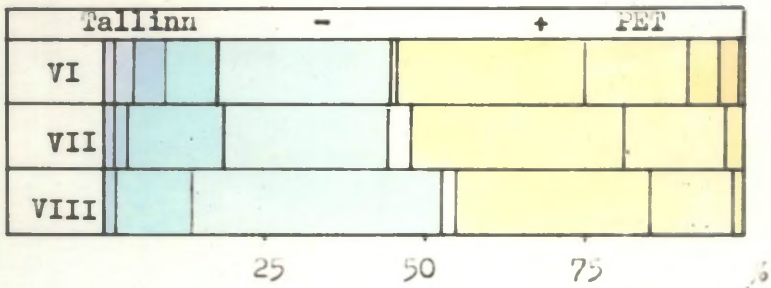
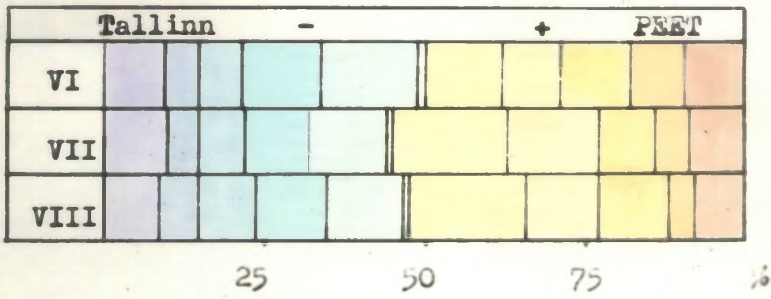
muutustest. Ühtlasi on nad rannikul  $2-3^{\circ}$  ja sisemaal  $1^{\circ}$  võrra suuremad õhutemperatuuri keskmiste muutuste absoluutväärtustest. PEET muutused on kõigil suvekaudel rannikul suuremad kui sisemaal ja suurenevad rannikul läänest itta. Keskmise absoluutne langus on kõikjal peale Pärnu suurem kui keskmine tõus.

Muutuste korduvused on toodud tabelites 2.27 ja 2.28, samuti näitab neid joonis 2.20. PEET muutused on gradatsioonide järgi rohkem hajunud kui NEET muutused ning suuri muutusi on PEET puhul rohkem. Tuleb veel arvestada seda, et mõnel juhul võivad PEET muutused olla suuremad kui tabelisse kantud. See on tingitud asjaolust, et juhtudel, kui PEET on olnud alla  $0^{\circ}$ , on ta muutuste leidmiseks võetud võrdseks nulliga, välja arvatud siis, kui PEET on alla  $0^{\circ}$  olnud kahel üksteisele järgneval päeval. Viimased juhud on vaatlusest välja jäetud.

Positiivsete muutuste ülekaal juunis ja negatiivsete ülekaal augustis ei ole PEET puhul nii ilmekas kui NEET juures, kuid teatud seaduspära esineb ka siin. PEET järske muutusi on tunduvalt rohkem kui NEET vastavaid muutusi (tabel 2.28). Nad moodustavad juunis poole juhtudest, juulis ja augustis veidi vähem. Ka maksimaalsed muutused on PEET puhul suuremad.

Kliimaraaviprotseduuride puhul on tuule mõju kõrvaldamine või vähendamine reaalne, seepärast on PET muutusi oluline vaadelda. PET keskmised muutused on suhteliselt väikesed ega ületa  $2,5^{\circ}$  (tabel 2.29). Seejuures on nad niiskuse nivelleeriva mõju tõttu keskmiselt  $0,6-0,7^{\circ}$  võrra väiksemad kui õhutemperatuuri muutused.

PET muutuste korduvus on lähedane õhutemperatuuri, aga samuti NET muutuste korduvusele (tabel 2.30, 2.15).



Joonis 2.20. PEET ja PET 55päevaste muutuste korduvus, 1950 - 1959

Tabel 2.27

PEET ööpäevaste muutuste korduvus (%) ning PEET suurimad ööpäevased tõusud ja langused suvekuudel

Kuu	Koht	Suurim langus	>-8,1	-6,1 -8,0	-4,1 -6,0	-2,1 -4,0	-0,1 -2,0	0,0	0,1 2,0	2,1 4,0	4,1 6,0	6,1 8,0	≥ 8,1	Suurim tõus
Juuni	Tallinn	-18,1	10	5	7	12	12		13	9	11	8	10	20,6
	Kingissepa	-11,9	8	5	11	10	13	1	13	14	9	10	6	15,0
	Pärnu	-17,5	12	8	5	9	14	1	14	10	10	5	12	18,0
	Narva-Jõesuu	-17,6	13	7	7	9	9	0,4	10	13	11	11	9	18,2
	Tartu	-18,3	6	7	8	12	15	1	13	16	12	5	7	10,9
Juuli	Tallinn	-15,4	10	5	8	12	11	1	18	14	9	5	9	15,8
	Kingissepa	-16,5	8	4	8	14	17	1	13	16	11	4	7	13,9
	Pärnu	-19,0	9	7	8	9	18	1	12	11	11	5	9	14,8
	Narva-Jõesuu	-19,4	14	4	9	12	12	0,4	11	10	6	10	12	19,0
	Tartu	-15,6	6	5	7	12	17	2	17	15	9	7	3	12,2
August	Tallinn	-16,2	9	6	9	11	12	1	18	12	10	4	8	14,8
	Kingissepa	-17,5	6	6	8	12	16	2	18	12	12	5	3	16,1
	Pärnu	-16,0	8	6	5	12	22	2	15	13	5	7	6	16,0
	Narva-Jõesuu	-15,6	9	8	7	13	10	1	16	13	10	7	6	14,9
	Tartu	-12,3	3	4	12	17	16	1	20	13	7	4	3	13,8

Tabel 2.28

PEET kontrastsete ( $\geq 4^\circ$ ) muutuste korduvus (%) ning positiivsete ja negatiivsete muutuste osatähtsus (%)

Kuu	Koht	$> 8^\circ$	$6-8^\circ$	$4-6^\circ$	+ $\Delta$	- $\Delta$
Juuni	Tallinn	20	13	18	49	51
	Kingissepa	14	15	20	52	47
	Pärnu	24	13	15	48	51
	Narva-Jõesuu	22	18	18	54	45
	Tartu	13	10	20	51	48
Juuli	Tallinn	19	10	17	51	48
	Kingissepa	15	8	19	51	48
	Pärnu	18	12	19	48	51
	Narva-Jõesuu	26	14	15	49	51
	Tartu	9	12	16	51	47
August	Tallinn	17	10	19	52	47
	Kingissepa	8	11	19	48	50
	Pärnu	14	13	10	46	53
	Narva-Jõesuu	16	15	18	52	47
	Tartu	6	8	18	47	52

Tabel 2.29

PET keskmised ööpäevased muutused

Kuu	Koht	+ $\Delta$ PET	- $\Delta$ PET	( $\Delta$ PET)
Juuni	Tallinn	2,4	-2,5	2,4
	Kingissepa	1,9	-1,6	1,6
	Pärnu	2,2	-1,8	2,0
	Narva-Jõesuu	2,4	-2,5	2,4
	Tartu	2,0	-2,4	2,1
Juuli	Tallinn	1,8	-1,9	1,8
	Kingissepa	1,4	-1,6	1,4
	Pärnu	1,4	-1,7	1,5
	Narva-Jõesuu	1,8	-2,2	1,9
	Tartu	1,8	-2,0	1,8
August	Tallinn	1,6	-1,5	1,5
	Kingissepa	1,2	-1,3	1,0
	Pärnu	1,3	-1,4	1,3
	Narva-Jõesuu	1,4	-1,7	1,5
	Tartu	1,6	-1,5	1,3

Tabel 2.30

PET ööpäevaste muutuste korduvus (%) ning PET suurimad ööpäevased tõusud ja langused arvekuudel

Kuu	Koht	Suurim langus	$\geq -8,1$	$-6,1$	$-4,1$	$-2,1$	$-0,1$	$0,0$	$0,1$	$2,1$	$4,1$	$6,1$	$\geq 8,1$	Suurim tõus
				$-8,0$	$-6,0$	$-4,0$	$-2,0$		$2,0$	$4,0$	$6,0$	$8,0$		
Juuni	Tallinn	-14,3	2	3	5	8	27	1	29	16	4	3	1	11,2
	Kingissepa	-7,1		0,3	3	10	35	1	32	14	4	0,3		6,3
	Pärnu	-13,1	1	1	3	14	32	1	26	15	4	2		7,9
	Narva-Jõesuu	-9,7	1	2	5	13	24	2	28	16	5	2	1	11,3
	Tartu	-9,8	0,3	2	4	16	20	3	31	19	4	1		6,6
Juuli	Tallinn	-7,7		2	2	16	26	3	33	16	3	0,3		7,4
	Kingissepa	-6,1		0,3	3	7	34	2	42	11	1	0,3		6,1
	Pärnu	-6,2		0,3	3	12	29	2	40	12	2			5,7
	Narva-Jõesuu	-7,9		3	5	9	26	3	38	13	3	2		7,5
	Tartu	-7,6		2	3	11	27	2	35	17	2	1		7,4
August	Tallinn	-5,0			2	12	39	2	30	13	2			5,3
	Kingissepa	-5,0		1	1	7	40	4	42	7				4,0
	Pärnu	-4,3			1	10	38	4	38	6	1	0,3		7,4
	Narva-Jõesuu	-12,8	0,3		2	10	36	2	39	10	0,3	0,3	0,3	11,2
	Tartu	-5,5			1	13	40	3	33	9	1	0,3		7,0

Et PEET muutumine sõltub suuresti tuule kiiruse muutumisest, siis on PEET muutused sisemaal tunduvalt väiksemad kui rannikul (tabel 2.26), PET puhul aga sellist seaduspära ei esine (tabel 2.29).

PET kontrastsed muutusi on vähe - juunis põhjarannikul kuni 10% juhtudest, mujal vähem, juulis kuni 4-5%, augustis kuni 2% juhtudest. PET suurimad ööpäevased muutused jäävad enamikel juhtudel alla 10°.

### 2.3. Radiatsioonilis-efektiivsete temperatuuride (REET, RET) režiim

#### 2.3.1. REET ja RET pikaajaline keskmine ööpäevane käik

REET ja RET ööpäevase käigu aluseks on vastavalt PEET ja PET keskmine ööpäevane ning selge taeva summaarse kiirguse ööpäevane käik Tõravere andmetel. Seejuures eeldatakse, et selge taeva korral ei esine Eesti territooriumi ulatuses summaarse kiirguse intensiivsuse arvestamist nõudvaid erinevusi. Ohuvannide klassifikatsiooni alusel vaadeldakse lisaks REET (RET)  $\geq 9$  ja  $\geq 17^\circ$  ka RET  $\geq 21$  ja  $\geq 23^\circ$  esinemist.

Et päikese kiirguse mõju soojustunde kujunemisel on suurem kui relatiivse niiskuse mõju, on RET õhutemperatuurist kõrgem, välja arvatud 1-2 tunni jooksul peale päikese tõusu ja enne loojangut, millal kiirguse intensiivsus on väike (lisa 13-17). RET on ainus soojustunde näitaja, mis oma keskmise suuruse poolest ületab õhutemperatuuri.

Päikese kiirguse toimel tõuseb PET keskpäeval maist juulini keekmiselt, <sup>6</sup> augustis ja septembris 5° võrra (tabel 2.31).

Tabel 2.31

Päikesekiirguse mõju soojustandele (RBT-PEBT) selge taeva korral (Võru, tuule kiirus 0)

	Kellaaeg																	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mai	0,1	0,4	1,4	2,8	4,0	4,9	5,9	6,4	6,4	6,4	6,3	5,8	4,8	3,7	2,5	1,2	0,4	0,1
Juuni	0,1	0,8	1,8	2,9	4,2	5,0	5,6	6,0	6,0	6,0	5,8	5,7	4,7	4,0	2,7	1,6	0,8	0,1
Juuli	0,0	0,6	1,3	2,4	3,4	4,3	5,2	5,5	5,6	5,7	5,5	5,2	4,5	3,6	2,5	1,5	0,6	0,1
August		0,3	0,7	1,6	2,7	3,8	4,6	5,3	5,5	5,4	5,3	4,1	3,9	2,5	1,6	0,7	0,3	
September			0,2	0,8	1,8	2,9	3,8	4,5	4,7	4,6	4,2	3,5	2,6	1,4	0,4	0,1		

Tabel 2.34

Päikesekiirguse mõju soojustandele (RBT-PEBT) selge taeva korral, Võru

	Kellaaeg																	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Mai						6,0	7,2	7,8	7,8	7,7	7,5	7,0	5,8	4,3	2,9	1,5	0,5	0,0
Juuni	0,2	0,9	2,1	3,4	4,8	5,8	6,7	6,9	7,0	7,1	6,9	6,8	5,5	4,6	3,1	1,8	0,9	0,1
Juuli	0,1	0,8	1,6	2,7	4,0	5,0	6,9	6,3	6,4	6,4	6,3	6,0	5,1	4,1	2,7	1,7	0,7	0,1
August		0,3	0,9	1,9	3,2	4,4	5,4	6,2	6,4	6,2	6,1	4,8	4,5	3,0	1,9	0,8	0,4	
September						4,4	4,6	5,3	5,6	5,6	5,0	4,2	3,0	1,7	0,5	0,1		

RET on (väheste eranditega) kõrgeim kell 13, kusjuures maksimumide territoriaalsed erinevused on suurimad perioodi alul (tabel 2.32).

Tabel 2.32

RET keskmised ööpäevased maksimumid (sulgudes esinemise kellaaeg)

	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Ristna	15,7(13)	19,5(13)	22,6(13)	21,8(12)	17,6(13)
Tallinn	16,6(13)	20,6(13)	23,1(13)	22,4(13)	17,6(13)
Võru	18,8(13-14)	22,0(13)	23,9(13)	22,5(13)	17,5(13)

Ettekujutuse RET jaotusest õhuvannide gruppide (tabel 4) järgi annab tabel 2.33, aga samuti joonis (2.21). Ilaneb, et kogu sooja perioodi vältel on keskmine RET  $\geq 9^\circ$ . Kolmel suvekuul on RET 10-14 tunni vältel  $\geq 17^\circ$ , mais ja septembris tõuseb ta selleni keskpäeval 3-7 tunniks. RET  $\geq 21^\circ$  esineb kolmel suvekuul, RET  $\geq 23^\circ$  ainult juulis (välja arvatud Ristna).

Tuule puhul on päikesekiirguse soojuslik teine keskpäeval suurem - mais kuni 8, juunis 7, juulist septembrini 6°. REET-PEET on suurem kui RET-PET (tabel 2.34).

Et päikesekiirgus ei suuda kompenseerida tuule jahutavat toimet, on keskmine REET kõigil kuudel madalam kui keskmine PET, välja arvatud juuli, millal REET on siserajoonides keskpäeval 0,2-0,4° kõrgem kui PET (lisa 13-17).

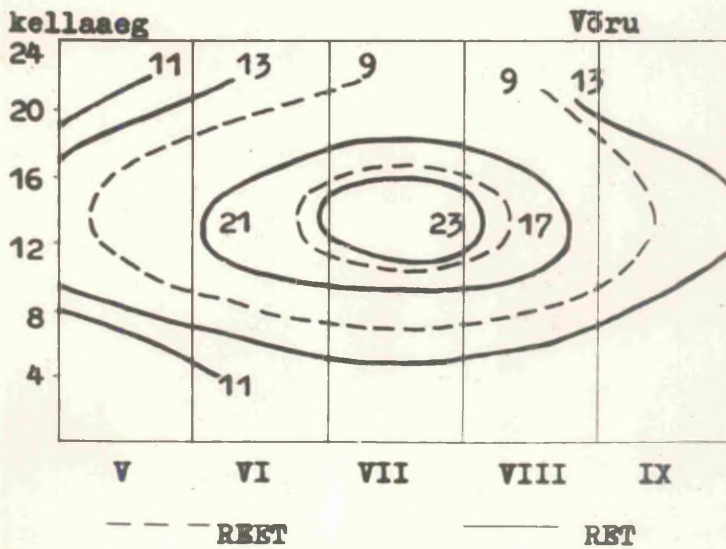
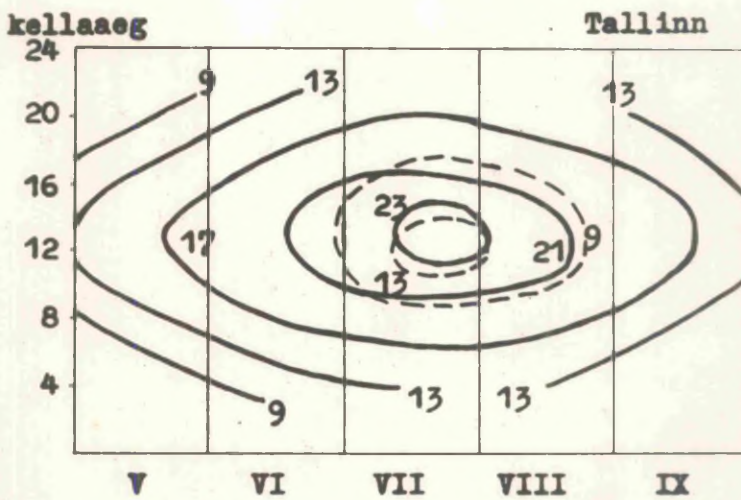
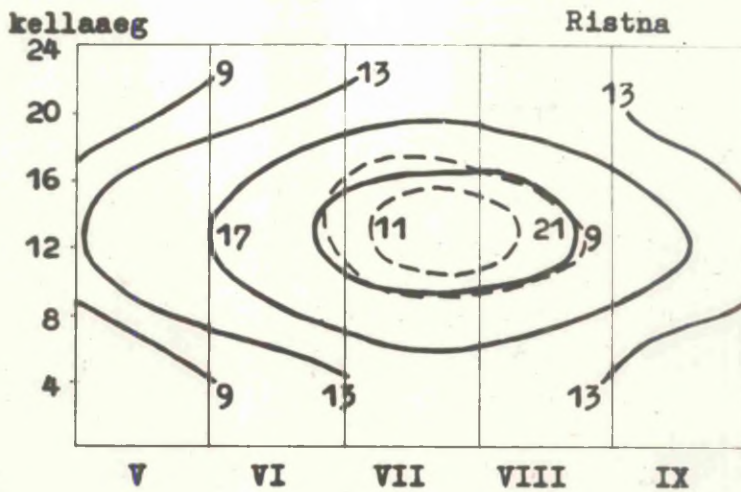
Vaatamata sellele, et päikesekiirguse intensiivsus on suurim juunis, on REET maksimumid kõrgemate PEET tõttu kõikjal juulis. Nad ulatuvad sisemaal 18,5° (Viljandi, Võru), rannikul 11-13°-ni. Maksimumid esinevad enamasti kell 13, juulis ka teistel kellaaegadel (tabel 2.35, joonis 2.22).

Et PEET on mitmel kuul ja mitmes kohas alla 0°, ei ole või-

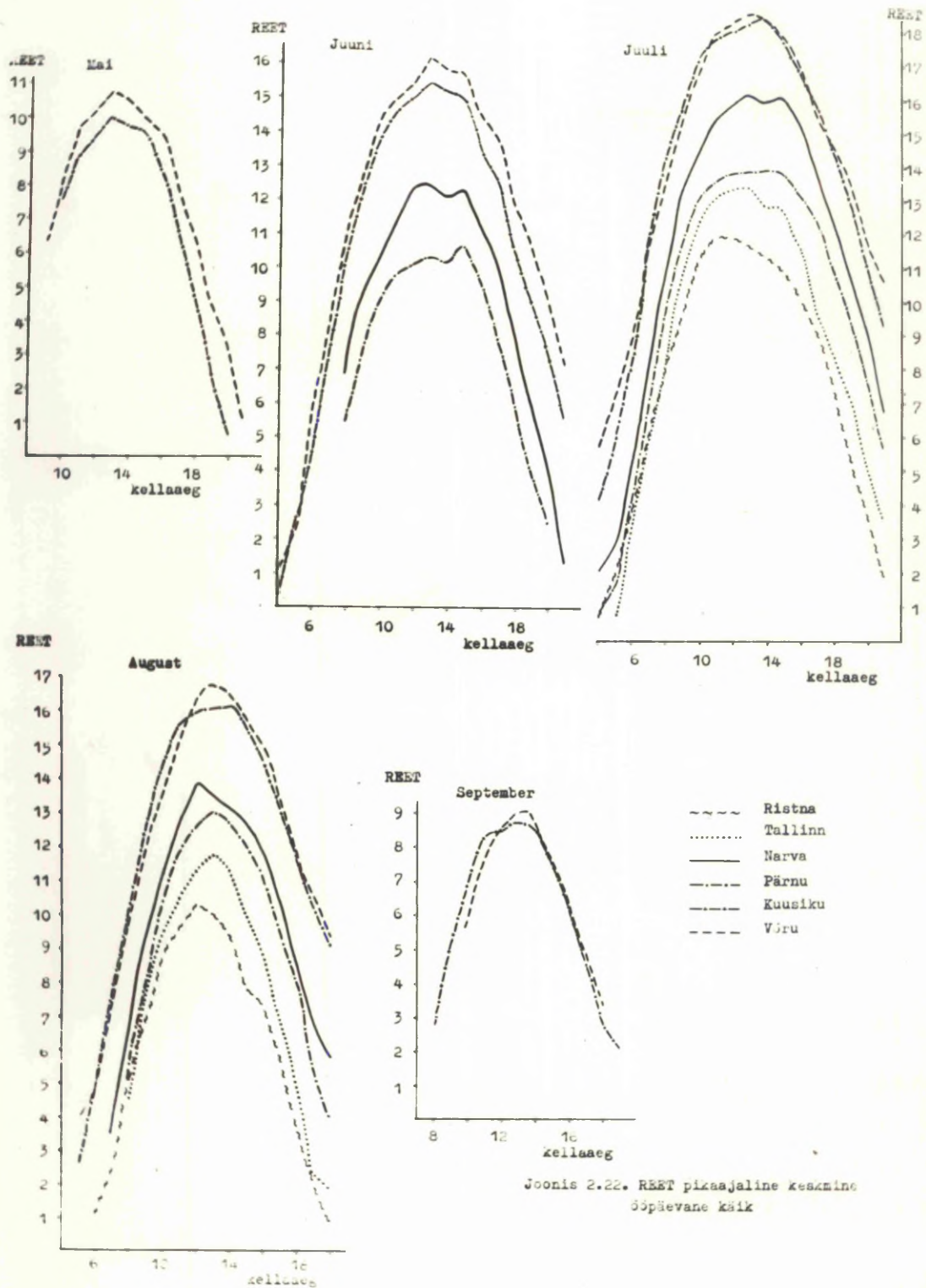
Tabel 2.33

Ajavahemik ööpäevas REET-ga  $\geq 9^\circ$  ja  $\geq 17^\circ$  ning RET-ga  $\geq 9^\circ$ ,  $\geq 17^\circ$ ,  $\geq 21^\circ$  ja  $\geq 23^\circ$ 

Koht	REET RET	Mai		Juuni		Juuli		August		September	
		REET	RET	REET	RET	REET	RET	REET	RET	REET	RET
		kell		kell		kell		kell		kell	
Ristna	$\geq 9$		7-19		4-12	9-17	4-21	10-14	5-20	6-19	
	$\geq 17$				9-17		7-19		8-18	11-14	
	$\geq 21$						10-16		11-14		
	$\geq 23$										
Tallinn	$\geq 9$		7-19		4-21	9-17	4-21	10-16	5-20	6-19	
	$\geq 17$				8-17		7-20		8-18	12-14	
	$\geq 21$						9-17		11-15		
	$\geq 23$						12-15				
Pärnu	$\geq 9$		6-21	10-16	4-21	8-19	4-21	10-17	5-20	6-19	
	$\geq 17$		11-15		8-18		7-20		8-18	11-15	
	$\geq 21$				11-15		9-17		11-16		
	$\geq 23$						11-15				
Narva	$\geq 9$		7-20	9-17	4-21	8-20	4-21	9-18	5-20	7-19	
	$\geq 17$		11-15		8-18		7-20		8-18	12-13	
	$\geq 21$				12-15		9-17		11-15		
	$\geq 23$						11-15				
Tiirikoja	$\geq 9$		7-20	10-17	4-21	8-20	4-21	10-17	5-20	7-19	
	$\geq 17$		12-15		8-18		7-20		8-18	12-14	
	$\geq 21$				12-15		9-17		11-16		
	$\geq 23$						11-15				
Kuusiku	$\geq 9$	11-15	7-20	8-19	4-21	8-20	5-20	8-20	5-20	7-19	
	$\geq 17$		11-16		8-18	10-16	7-20		8-18	12-14	
	$\geq 21$				11-15		9-17		11-15		
	$\geq 23$						11-15				
Viljandi	$\geq 9$	11-16	7-20	8-19	4-21	6-21	4-21	8-19	5-20	7-19	
	$\geq 17$		10-16		8-18	10-16	7-20		9-18	12-14	
	$\geq 21$				11-15		10-17		11-17		
	$\geq 23$						11-15				
Võru	$\geq 9$	11-16	6-21	8-20	4-21	6-21	4-21	8-20	5-20	7-19	
	$\geq 17$		10-16		8-19	11-16	7-20		8-18	12-14	
	$\geq 21$				11-15		9-17		11-15		
	$\geq 23$						11-15				



Joonis 2.21. RRET ja RET isopleetid



Joonis 2.22. REET pikaajaline kesamine  
õppivane kõik

Tabel 2.35

REET keskmised ööpäevased maksimumid (sulgudes esine-  
nise kellaaeg)

	Mai	Juuni	Juuli	August	September
Ristna			11,9(11-12)	10,3(12)	
Tallinn			13,4(13)	11,7(13)	
Pärnu		10,3(13)	13,9(14)	13,0(13)	
Tiirikoja		12,3(13)	16,5(14)	13,6(12)	
Võru	10,7(13)	16,1(13)	11,9(13)	16,7(13)	9,0(13-14)

malik neil juhtudel ka REET määrata, mistõttu tabel 2.35 jääb poolikuks.

REET keskmised päevased (kell 8-20) amplituudid on juunis 7-8, juulis 6-8 ja augustis 7-10°, mis 2-3 korda ületab õhute-  
peratuuri amplituudid kell 8-20 samadel kuudel.

REET  $\geq 9^\circ$  ja  $\geq 17^\circ$  kestus ööpäevas on toodud tabelis 2.33.  
Magu sellest näha, esineb REET  $\geq 9^\circ$  enamasti kolmel suvekuul  
(mais ainult sisemaapunktides), REET  $\geq 17^\circ$  aga ainult juulis si-  
semaal.

### 2.3.2. Päikesevannide soojuslikud tingimused

#### REET ja RET korduvuste alusel

Päikesevannide rakendamise võimalus on eelkõige määratud  
päikesepaisteliste päevade olemasoluga. Päeva päikesepaistelisuse  
kriteeriumiks on päikesepaiste kestus 60% võimalikust (Palk ,  
1963 6), kuid päikesevanne on sageli võimalik võtta ka vaheldu-  
va pilvisusega (päikesepaiste kestus 35-55% võimalikust) päeva-  
del. Seda arvestades on REET (RET) vaatlemisel arvesse võetud  
päevad, millal päikesepaiste kestus kell 12-14 on olnud  $\geq 35\%$   
võimalikust (s.o. 0,7-2,0 tundi). Vaadeldaval perioodil (1950-  
1959) moodustavad sellised päevad Tartus mais 67, juunis 77, juu-  
lis 78, augustis 77 ja septembris 64%, Tallinnas juunis 76, juu-

lis 75 ja augustis 78% kõigist päevadest. Enamik neist päevadest on päikesepaistelised (päikesepaiste kestus kell 12-14 1,2-2,0 tundi, s.o.  $\geq 60\%$  võimalikust), vahelduva pilvisusega on Tartus 14-21 ja Tallinnas 9-12% kõigist päevadest. Üksikute vaadeldud aastate vahel on ka selles suhtes suuri erinevusi, eriti Tartus. Nii on päikesepaisteliste päevade arv kõikumad Tartus mais 11 ja 22, juunis 15 ja 23, juulis 13 ja 26, augustis 7 ja 27 ning septembris 5 ja 22 vahel. Tallinnas on suurim päikesepaisteliste päevade erinevus üksikute aastate vahel olnud juunis 6, juulis 11 ja augustis 13 päeva.

Päikesevannide võtmise eeldused ei ole aga päikesepaisteliseusega veel täielikult määratud. Oluline on soojuslik efekt, mille kiirgus annab ja see, kas sellist madala REBT puhul piisab komforti tekkeks.

Teades iga päeva päikesepaistelisust, võib ühtlasi juba teatud määral hinnata päikesevannide võimalust ja nende soojusliku tingimusi. Nimelt näitab Tartu 1950.-1959.a. REBT ja PEST võrdlemine, et kiirguse soojuslik efekt (REBT-PEST) on päikesepaistelisel päeval kell 13 (päikesepaiste kestus kell 12-14  $\geq 60\%$ ) mais, juunis ja juulis keskmiselt  $6^\circ$ , augustis 5 ning septembris  $4^\circ$ . Vahelduva pilvisusega päeval on REBT-PEST keskmine vahe mais juulini 4, augustis ja septembris  $3^\circ$ . Lisades päikesepaisteliste või vahelduva pilvisusega päevade PEST-ile vastava kuu keskmise kiirguse soojusliku lisa, saab teatud ettekujutuse REBT-dest antud kuul.

REBT igapäevased väärtused kell 13 Tartus 1950.-1959.a. mais kuni septembrini on loitud summaarse kiirguse keskmise intensiivsuse järgi kell 12-14. REBT korduvused päikesepaiste-

listel ja vahelduva pilvisusega keskpäevadel on antud tabelis 2.36.

Tabel 2.36  
Päikesevannide soojuslike tingimuste (REET) korduvus (%) soojal perioodil kell 13, Tartu

Kuu	REET					
	≤ 8	9-16	17-20	21-22	23-27	> 27
Mai	40	39	13	5	3	
Juuni	12	44	25	10	8	1
Juuli	6	36	29	15	13	0,5
August	7	44	36	14	9	
September	49	40	8	2	1	

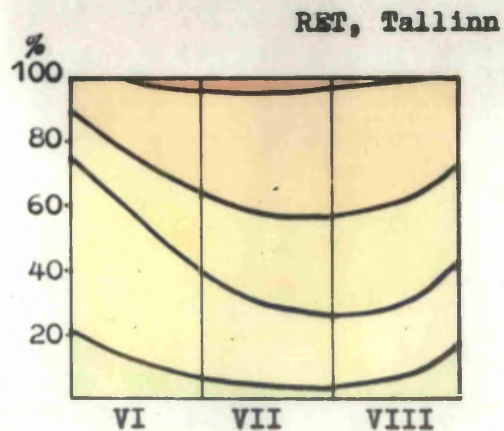
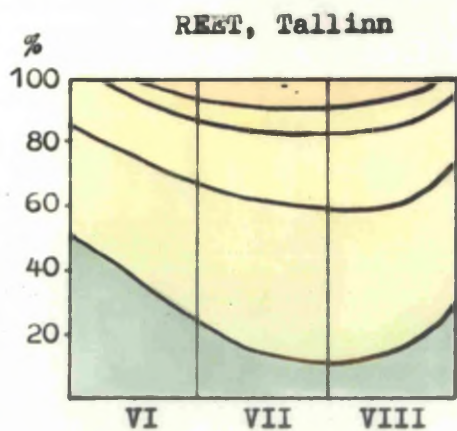
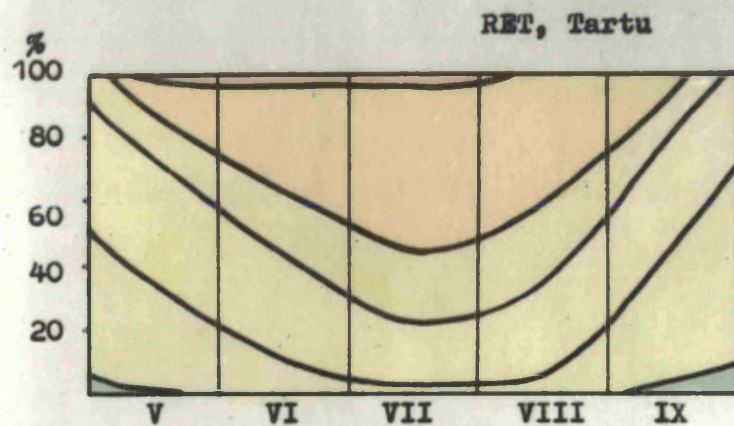
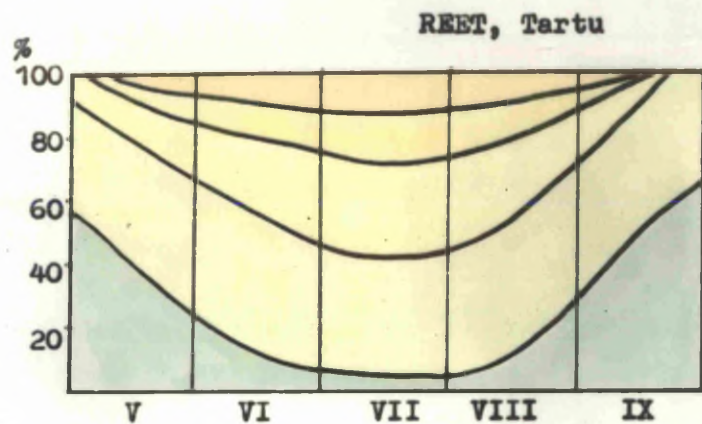
Tabelist ilaneb, et suvel on isegi sisemaal 40-50% päevadest REET-ga alla komfortitsiooni alumist piiri ja ainult juulis on REET >17° rohkem kui pooltel päevadel. Kolmel suvekuul on päevi REET-ga >17° juulis 3 ning juunis ja augustis 4 korda enam kui REET järgi (tabel 2.19). Rannikul on, vaatamata päikesepaistelistele päevade suuremale arvule, REET madalate REET tõttu samuti tunduvalt madalam kui sisemaal (tabel 2.37, joonis 2.23).

Tartu ja Tallinna erinevused REET korduvustes on suured, eriti suve alul ja madalamate REET puhul.

Tabel 2.37  
Päikesevannide soojuslike tingimuste (REET) korduvus (%) suvekuudel kell 13, Tallinn

Kuu	REET					
	≤ 8	9-16	17-20	21-22	23-27	> 27
Juuni	37	37	20	4	1	0,4
Juuli	13	46	23	8	10	
August	14	45	25	8	8	

Seega tuleb ka päikesevannid seostada viinlemise või tööga ning võimaluse korral vältida tuule jahutavat mõju. Viinasel juhul on Tartu andmeil (tabel 2.38) kolmel suvekuul REE enamikel päevadel >17°, kusjuures 35-55% päevadest on REE isegi üle komfortitsiooni ülemise piiri. Mais ja septembris on suur hulk päevi



Joonis 2.23. REET ja RET korduvus soojal perioodil kell 13 Tallinnas ja Tartus, 1950 - 1959

(vaastavalt 35 ja 44%) RET-ga alla komfordi, alla 8° aga jääb RET harva.

Tabel 2.38

Päikesevannide soojuslike tingimuste (RET) korduvus (%) tuulevaikuse puhul soojal perioodil kell 13, Tartu

KUU	RET					
	≤ 8	9-16	17-20	21-22	23-27	> 27
Mai	1	35	38	14	11	1
Juuni		9	34	21	32	4
Juuli		3	19	23	51	4
August		4	29	24	43	0,5
September	1	44	35	13	6	

Tuulevaikuse puhul ei ole Tallinna ja Tartu vahel RET korduvustes olulisemaid erinevusi (tabel 2.39). Ainult juunis (mai andmed Tallinna kohta puuduvad), kui rannikul avaldab õhuteperatuurile veel suurt mõju külm meri, on RET madalamaid väärtusi Tallinnas rohkem. Sellepärast oleks tuulevaikuses kolmel suvekuul üle 90% päevadest RET komforditsoonis või sellest kõrgemal. Tartu ulatub juulis 55% päevadest RET sel juhul isegi 23°, mis juba mõnude tuule olemasolu ülekuumenemise vältimiseks.

Tabel 2.39

Päikesevannide soojuslike tingimuste (RET) korduvus (%) tuulevaikuse puhul suvekuudel kell 13, Tallinn

KUU	RET					
	≤ 8	9-16	17-20	21-22	23-27	> 27
Juuni		12	46	17	23	2
Juuli		2	25	30	37	6
August		4	24	32	38	2

Tabel 2.40

Väikseim ja suurim päevade arv kuus kindla RET-ga kell 13, 1950-1959

Koht	Mai		Juuni		Juuli		August		September	
	≤ 8	≥ 17	≤ 8	≥ 17	≤ 8	≥ 17	≤ 8	≥ 17	≤ 8	≥ 17
Tallinn			1/14	2/94	1/7	3/16	0/8	2/21		
Tartu	3/13	0/8	0/5	5/15	0/6	8/22	0/6	1/26	3/18	0/6

Elkõige on see tingitud erinevustest päikesepaistelistest päevade arvus, mis, nagu eespool öeldud, on samuti suured, eriti

## Tartus.

Komfortse keskpäevase REET-ga perioodide olemasolu ja kestus sõltub samuti ennekõike päikeseliste päevade püsimisest. Et otsese kiirguse olemasolu on päikesevannide määravaks tingimuseks, siis ka üks päikeseta päev katkestab perioodi. Kui perioodina vaadelda juba kahte järgnevat päeva, siis on komfortse keskpäevase REET-ga ( $\geq 17^\circ$ ) perioodide keskmine pikkus Tartus olnud juunis ja juulis 5 ning augustis 6 päeva. Pikkim pideva komfortse REET-ga periood on olnud juunis 7, juulis ja augustis 14 päeva, mis on aga harvaesinev nähtus. Ka mais ja septembris on Tartus lühiajalisi komfortseid perioode esinenud ja kuigi nende suurim kestus on olnud vastavalt 5 ja 4 päeva, ei ole igal aastal (eriti septembris) komfortset REET kahelgi päeval järjest. Komfortne REET ( $\geq 17^\circ$ ) on Tartus kõige varem esinenud 4. mail (1950), 1955. a. aga esimest korda alles 4. juunil. Kõige hilisem kuupäev REET-ga  $\geq 17^\circ$  on olnud 27. septembril, 1955. ja 1956. a. ei ole sellist REET esinenud peale 12.-14. augustit.

Perioodi RET  $\geq 17^\circ$  keskmine pikkus on Tartus olnud mais ja septembris 4, juunis ja juulis 5 ning augustis 6 päeva. Pikkim periood komfortse RET-ga on mais 8, juunis 13, juulis 25, augustis 24 ja septembris 13 päeva. Päevi RET-ga  $\geq 17^\circ$  esineb sageli juba mai esimestel päevadel (võimalik, et isegi aprillis). Septembris on viimane päev RET  $\geq 17^\circ$  13.-29. kuupäeva vahel.

Tallinnas on komfortse REET-ga periood juunis keskmiselt 3, juulis ja augustis 4 päeva, perioodi suurim kestus on olnud juunis 9, juulis ja augustis 8 päeva.

Arvestades suuri erinevusi üksikute aastate vahel, on vaadeldav 10-aastane ajavahemik kindla REET (RET) väärtustega perioodide võimaliku esinemise (ja kestuse) määramiseks lühike ja

ja toodud arvud vajavad täpsustamist.

### 2.3.3. REET ja RET muutuvus

REET ja RET ööpäevassid muutusi on vaadeldud päikesepaistelistel ja vahelduva pilvisusega päevadel (päikesepaiste kestus kell 12-14  $\geq 35\%$  võimalikust s. 0,7-2,0 tundi) 1950.-1959.a. kolmel suvekuul Tallinnas ja Tartus. Kasutatakse järgisi lühendeid:

- $+\Delta$  REET - REET positiivsete muutuste (tõusude) keskmine;
- $-\Delta$  REET - REET negatiivsete muutuste (languste) keskmine;
- $(\Delta$  REET) - REET muutuste absoluutsete väärtuste keskmine.

RET puhul on lühendid analoogilised.

Tabel 2.41

#### REET keskmised ööpäevased muutused

Kuu	Koht	$+\Delta$ REET	$-\Delta$ REET	$(\Delta$ REET)*
Juuni	Tallinn	4,6	-4,2	4,2
	Tartu	3,3	-3,6	3,4
Juuli	Tallinn	4,1	-4,2	4,1
	Tartu	3,7	-3,6	3,6
August	Tallinn	3,8	-4,1	3,9
	Tartu	3,0	-2,9	3,0

REET keskmised ööpäevased muutused (tabel 2.41) on väiksemad PRET, kuid suuremad REET vastavatest muutustest. Sisemaal (Tartu andmel) ei ületa nad  $4^\circ$ , rannikul aga ulatuvad selleni kõigil suvekuudel. Keskmised muutused vähenevad juunist augustisse, kuid nende kuude erinevused REET keskmistes muutustes on alla  $1^\circ$ .

\* Vt. märkus tabel 2.12 juures

Tabel 2.42

REET ööpäevaste muutuste korduvus (%) ning REET suurimad ööpäevased tõusud ja langused suvekuudel

Kuu	Koht	Suurim langus	≥ -8,1	-6,1 -8,0	-4,1 -6,0	-2,1 -4,0	-0,1 -2,0	0,0	0,1 2,0	2,1 4,0	4,1 6,0	6,1 8,0	≥ 8,1	Suurim tõus
Juuni	Tallinn	-17,4	7	4	6	12	16	5	15	10	12	6	7	15,2
	Tartu	-18,7	5	2	6	13	18	1	17	18	11	4	5	8,9
Juuli	Tallinn	-16,2	8	4	9	9	16	1	14	16	11	6	6	13,1
	Tartu	-10,6	4	6	6	16	18	1	16	17	9	4	5	11,2
August	Tallinn	-15,5	5	6	10	12	15	1	16	16	9	5	6	14,3
	Tartu	-9,9	2	3	6	16	20		24	15	7	3	4	12,2

Tabel 2.45

RET ööpäevaste muutuste korduvus (%) ning RET suurimad ööpäevased tõusud ja langused suvekuudel

Kuu	Koht	Suurim langus	≥ -8,1	-6,1 -8,0	-4,1 -6,0	-2,1 -4,0	-0,1 -2,0	0,0	0,1 2,0	2,1 4,0	4,1 6,0	6,1 8,0	≥ 8,1	Suurim tõus
Juuni	Tallinn	-9,7	1	3	5	10	23	4	24	17	7	4	2	9,9
	Tartu	-11,6	0,6	3	3	11	24	3	31	17	6	1	0,6	8,5
Juuli	Tallinn	-10,7		2	5	11	24	2	36	12	8	0,5		6,5
	Tartu	-7,2		2	5	11	28	0,6	32	13	6	2		7,4
August	Tallinn	-6,6		0,5	2	14	32	2	34	12	3	0,5		7,1
	Tartu	-5,6			6	11	29	2	35	12	4	1		6,7

Tabelite 2.43, 2.27 ja 2.13 võrdlemisel ilmneb, et REET, NREET ja PREET muutuste korduvustes suuri erinevusi ei ole. Eriti lähedased on PREET ja REET korduvused.

Tartus on 6-10 ja Tallinnas 11-14% REET kõigist muutustest suvekuudel üle 8° (tabel 2.43, joonis 2.24).

Tabel 2.43

REET kontrastsete ( $\geq 4^\circ$ ) muutuste korduvus (%) ning positiivsete ja negatiivsete muutuste osatähtsus (%)

Kuu	Koht	$> 8^\circ$	6-8°	4-6°	+ $\Delta$	- $\Delta$
Juuni	Tallinn	14	10	18	50	45
	Tartu	10	6	24	55	44
Juuli	Tallinn	14	10	20	53	46
	Tartu	9	10	15	51	48
August	Tallinn	11	10	19	51	48
	Tartu	6	6	13	53	47

Kontrastseid REET muutusi ( $\geq 4^\circ$ ) on Tallinnas juulis 10 ja augustis 15% võrra enam kui Tartus, juunis ühepalju. REET suurimad muutused ühest päevast teise on enamasti üle 10° ja ulatuvad 19°-ni (tabel 2.42). Kõigil kolmel suvekuul on ülekaalus REET tõusud, mis moodustavad 50-55% juhtudest (tabel 2.43). REET ja NREET puhul saavad augustis juba ülekaalu langused.

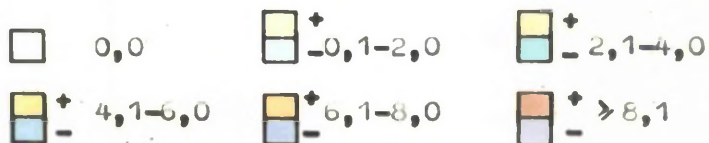
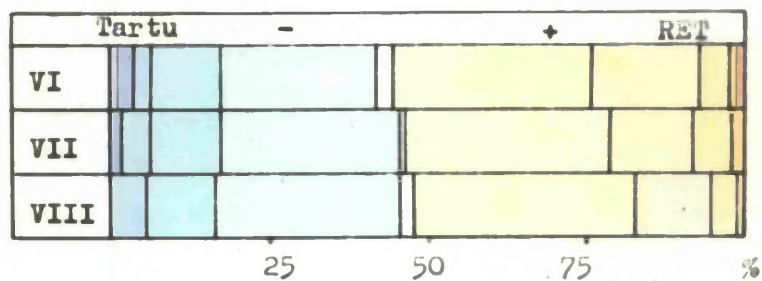
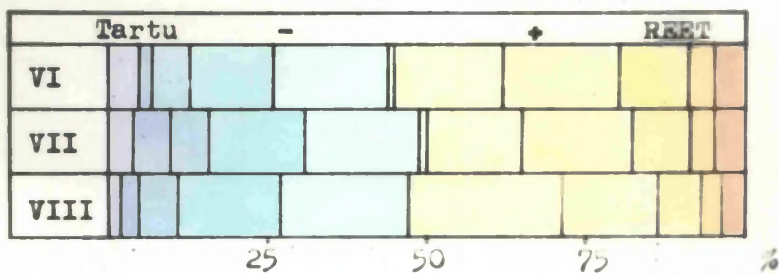
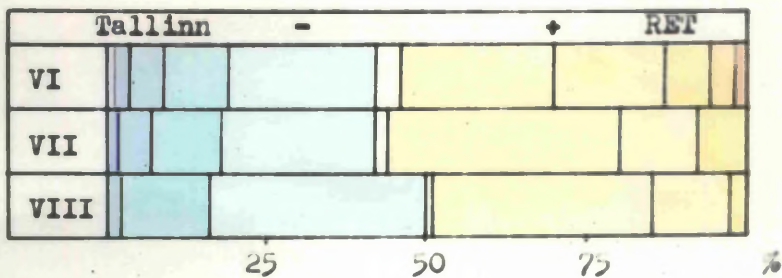
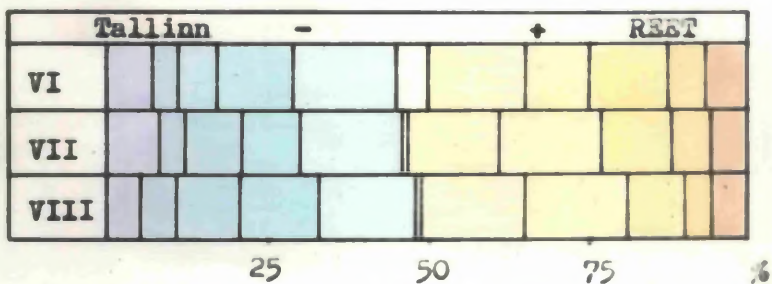
REET keskmised ööpäevased muutused on umbes 2° võrra väiksemad kui REET muutused (tabel 2.44) ega ületa 2,5°

Tabel 2.44

REET keskmised ööpäevased muutused

Kuu	Koht	+ $\Delta$ REET	- $\Delta$ REET	( $\Delta$ REET)
Juuni	Tallinn	2,6	-2,5	2,5
	Tartu	2,1	-2,3	2,2
Juuli	Tallinn	2,0	-2,2	2,1
	Tartu	2,0	-2,0	2,0
August	Tallinn	1,8	-1,8	1,8
	Tartu	1,7	-1,9	1,8

Nad on lähedased PRT vastavatele muutustele, eriti juunis ja augustis (tabel 2.29). Tallinna ja Tartu vahel on siin suurem



Joonis 2.24. REET ja RET ööpäevaste muutuste korduvus, 1950 - 1959

erinevus ainult juunis.

Tabelis 2.45 on toodud RET muutuste korduvused. Viimased erinevad palju eespool toodud PET muutuste korduvustest (tabel 2.30). RET suured muutused moodustavad 10-20% juhtudest ja suuremki neist on enamasti alla 10°.

Soojustunde seisukohalt on suurim praktiline väärtus efektiivsete temperatuuride nende muutuste uurimisel, mis esinevad ilminekul päikesepaistelisel päevalt (REET) pilvisele (PEET) ja vastupidi. Kolmevalt võib juba arvata, et sellised soojustunde muutused on sageli suuremad nii PEET, NEET kui ka REET muutustest. Vaadeldud perioodil on suurimad sellised muutused ulatunud miinus 24 kuni +26°-ni (juuni, Tallinn), Tartus ei ületa nad 19°.

## 2.4. Clo režiim

### 2.4.1. Clo pikaajaline keskmine jaotus

Pikaajaline keskmine clo on määratud 12 meteoroloogijaama keskmise õhuteperatuuri (Справочник..., 1965), tuule kiiruse (Справочник..., 1966) ja summaarse kiirguse (Справочник..., 1966a) järgi.

Eesti territooriumi väiksust arvestades tohiks 12 punkti piisavaks pidada, kuigi see ei anna päris täielikku ülevaadet clo-dest andmete vähesuse tõttu rannikul ja saartel. Kõigi 12 punkti kohta on teataikus olemas ainult temperatuuri andmed. Tuule kiirus on viies punktis (Narva, Tiirikoja, Pärnu, Tartu, Valga), mille kohta pikaajalised andmed kellaaegade kaupa puuduvad, määratud ligikaudselt, vastava kellaaaja tuule kiiruse kaartidelt, mis selleks otstarbeks koostati. Summaarse kiirguse andmeid on teataikus teatavasti 4 punkti kohta, seepärast on ka see

ülejäanud punktide jaoks määratud kaudselt. Et  $CO$  monogramm näeb kiirgust ainult kümnendiku osal täpsusega ja kiirguse keskmine intensiivsus on Eesti ulatuses võrdlemisi ühtlane, siis peaksid leitud suurused kasutamiskõlblikud olema.

Keskmine  $CO$  on põhiliselt määratud kella 13 jaoks nagu efektiivsed temperatuuridki. Viimaste puhul vaadeldi peale selle veel keskmist ööpäevast käiku.  $CO$  iseloomustamiseks on antud juhul määratud veel ainult keskmine  $CO$  kell 7, mis koos kella 13 andmetega näitavad ligilähedaselt päevase käigu miinimumi ja maksimumi. Peamine tähelepanu on pööratud  $CO$ -le kerge füüsilise koormuse puhul ja tähistatud see  $CO_2$ . Rahuliku oleku jaoks on  $CO_1$  keskmisele koormusele vastab  $CO_3$ .

Tabel 2.46 näitab, et pikaajaline keskmine  $CO$  kell 13 on soojal perioodil Eesti territooriumi ulatuses võrdlemisi ühtlane, sõltub seejuures territoriaalsete erinevuste suurus ka füüsilisest koormusest ning on seda suurem, mida väiksem on koormus. Sellegipärast on isegi  $CO_1$  suurim erinevus vaid 0,8.  $CO_2$  suurimaks erinevuseks on soojal perioodil 0,5 ja  $CO_3$  0,3. Kõik need suurused esinevad mais, erinevused vähenevad (peamiselt keskmise õhutemperatuuri ühtlustumise tõttu) sooja perioodi lõpu suunas ja on augustis-septembriks vaid 0,1-0,2. Seetõttu ei ole kõigi sooja perioodi kuude jaoks võimalik välja joonistada kespäevase  $CO_2$  kaarte ja parimal juhul saab osal neist ainult ühe samajoonega eraldada rannikuala ja saared muust territooriumist. Mai- ja juunikuu andmed lubavad siiski koostada üsna ilmekad kaardid, kuigi seda vaid juhul, kui samajooned on tõmmatud 0,1  $CO_2$  järele.

Pikaajalist keskmist  $CO$  võib vaadelda nn. kliimatilise normina. Tallinnas ja Tartus, mille igapäevased kella 13  $CO$  vaatlusele tulevad, on näiteks juulikuul pikaajalise keskmise

Tabel 2.46

Pikaajaline keskaine clo soojal perioodil kell 13 erineva füüsilise koormuse puhul

Koht	Mai			Juuni			Juuli			August			September		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
Ristna	2,4	1,5	0,8	1,6	1,0	0,6	1,3	0,8	0,4	1,5	0,9	0,5	2,0	1,2	0,7
Ruhnu	2,1	1,3	0,7	1,4	0,9	0,4	1,1	0,7	0,3	1,4	0,9	0,4	1,9	1,2	0,6
Pärnu	1,9	1,2	0,7	1,3	0,8	0,4	1,1	0,6	0,3	1,4	0,9	0,4	1,9	1,2	0,6
Tallinn	2,2	1,4	0,8	1,4	0,9	0,5	1,2	0,7	0,3	1,4	0,9	0,5	1,9	1,2	0,7
Narva	1,9	1,2	0,7	1,2	0,7	0,4	1,1	0,6	0,3	1,4	0,8	0,4	2,0	1,3	0,7
Tiirikoja	2,0	1,3	0,7	1,2	0,8	0,4	1,0	0,6	0,2	1,4	0,8	0,4	1,9	1,2	0,6
Kuusiku	1,8	1,1	0,6	1,2	0,7	0,4	1,1	0,6	0,3	1,4	0,8	0,4	2,0	1,2	0,7
Viljandi	1,7	1,1	0,6	1,2	0,8	0,4	1,1	0,6	0,3	1,4	0,8	0,4	2,0	1,3	0,7
Tooma	1,9	1,2	0,6	1,2	0,8	0,4	1,1	0,7	0,3	1,4	0,8	0,4	1,9	1,2	0,7
Tartu	1,6	1,0	0,5	1,2	0,7	0,3	0,9	0,5	0,3	1,3	0,8	0,4	1,9	1,2	0,7
Valga	1,6	1,0	0,6	1,2	0,7	0,3	1,0	0,6	0,3	1,3	0,8	0,4	1,9	1,2	0,7
Võru	1,7	1,1	0,6	1,2	0,7	0,3	1,0	0,6	0,3	1,3	0,8	0,4	1,9	1,2	0,7

Tabel 2.47

Pikaajaline keskmine clo soojal perioodil kell 7 erineva füüsilise koormuse puhul

Koht	Mai			Juuni			Juuli			August			September		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
Riistna	3,4	2,2	1,2	2,3	1,4	0,8	1,9	1,2	0,7	2,3	1,5	0,8	3,0	1,9	1,0
Ruhnu	3,4	2,2	1,2	2,2	1,4	0,7	1,9	1,2	0,6	2,2	1,4	0,8	2,9	1,9	1,0
Pärnu	3,0	1,9	1,1	2,0	1,3	0,7	1,9	1,2	0,6	2,4	1,5	0,8	3,3	2,1	1,2
Tallinn	3,3	2,2	1,2	2,2	1,4	0,8	1,9	1,2	0,7	2,4	1,5	0,8	3,3	2,1	1,2
Narva	3,2	2,1	1,1	2,0	1,3	0,7	1,9	1,2	0,6	2,4	1,5	0,8	3,5	2,2	1,2
Tiirikoja	3,2	2,1	1,1	2,0	1,3	0,7	1,9	1,2	0,7	2,4	1,5	0,8	3,5	2,2	1,2
Kuusiku	3,2	2,1	1,1	2,0	1,3	0,7	1,9	1,2	0,6	2,6	1,6	0,9	3,4	2,2	1,2
Viljandi	3,1	2,0	1,1	2,1	1,3	0,7	1,9	1,2	0,7	2,4	1,5	0,8	3,4	2,2	1,2
Tooma	3,2	2,1	1,1	2,1	1,3	0,7	1,9	1,2	0,7	2,5	1,6	0,9	3,5	2,3	1,3
Tartu	3,1	2,0	1,1	2,1	1,3	0,7	2,0	1,2	0,7	2,4	1,5	0,8	3,4	2,2	1,2
Valga	3,1	2,0	1,1	2,1	1,3	0,7	2,0	1,2	0,7	2,5	1,6	0,9	3,5	2,3	1,3
Võru	2,9	1,9	1,0	2,0	1,3	0,7	1,9	1,2	0,7	2,4	1,5	0,8	3,4	2,2	1,2

0,8 ja 0,5 juures keskmine  $\text{CO}_2$  vaadeldaval perioodil 1958.-1967.a. olnud vastavalt 0,8 ja 0,6 ning kõikunud aastate l3i-kes 0,6-1,1 Tallinnas ja 0,2-0,8 vabel Tartus.

Keskmine  $\text{CO}$  kell 7 on mais ja juunis rannikul suurem kui sisemaal, augustis ja septembris vastupidi, juulis aga kõikjal ühtlane (tabel 2.47).  $\text{CO}$  sellise jaotuse määrab õhuteperatuuri analoogiline jaotus. Kuigi tuule kiiruse territoriaalne jaotus mõjub juulist septembrini õhuteperatuuri jaotusest tingitud  $\text{CO}$  territoriaalseid erinevusi tasandavalt, põhjustab viimase erinevus  $4,2^\circ$  septembris ka sooja perioodi suurimad  $\text{CO}$  erinevused ( $\text{CO}_1$  0,6,  $\text{CO}_2$  0,4 ja  $\text{CO}_3$  0,3) sel kuul.

Keskmiselt Eesti kohta väheneb  $\text{CO}_2$  kella 7-st 13-ni mais 0,9, juunis 0,5, juulis 0,6, augustis 0,7 ja septembris 1,0 võrra, kusjuures kõigil kuudel on  $\text{CO}_2$  muutus sisemaal suurem kui rannikul ja saartel. Seega erineb kella 7 ja 13  $\text{CO}_2$  1-2 riidekomplekti võrra (tabel 1.7).

#### 2.4.2. $\text{CO}$ igapäevaste väärtuste korduvus

Igapäevane kella 13  $\text{CO}$  on määratud Tallinnas ja Tartus 1958.-1967.a. andmeil. Võib arvata, et sisemaa punktide vabel ei ole  $\text{CO}$  korduvustes olulisemaid territoriaalseid erinevusi, seepärast ei ole statistilise käsitlemise puhul nagu käesolevas töös, vajadust leida  $\text{CO}$  mitmes sisemaa jaamas. Küll aga oleks seda vaja teha mõne läänerannikul või saartel paikneva punkti jaoks. Mõningaid erinevusi Tallinnaga võrreldes võiks sealt oodata, kuid kuna kiirguse andmed nendes punktides tuleksid määrata kaudselt, siis ei tarvitse rannikupunktide omavahelised erinevused küllalt ilmekalt ja õigesti esile tulla. Sellepärast võib arvata, et vaadeldavad kaks punkti iseloomustavad küllalt hästi

Tabel 2.48

Clo korduvus (%) kell 13 soojal perioodil erineva füüsilise koormuse puhul

Kuu	Koht	clo	0,0 0,4	0,5 0,9	1,0 1,4	1,5 1,9	2,0 2,4	2,5 2,9	3,0 3,4	3,5 3,9	4,0 4,4	4,5 4,9
Mai	Tallinn	clo <sub>1</sub>	4	4	13	19	19	12	8	13	7	1
		clo <sub>2</sub>	7	16	32	18	16	10	1			
		clo <sub>3</sub>	20	48	24	8						
	Tartu	clo <sub>1</sub>	7	8	27	17	13	12	7	7	2	
		clo <sub>2</sub>	13	29	25	18	10	5				
		clo <sub>3</sub>	38	41	17	4						
Juuni	Tallinn	clo <sub>1</sub>	10	13	33	22	9	6	4	2	1	
		clo <sub>2</sub>	20	40	23	11	5	1				
		clo <sub>3</sub>	50	41	8	1						
	Tartu	clo <sub>1</sub>	22	16	32	15	10	3	1	1		
		clo <sub>2</sub>	34	39	19	6	1	0,3				
		clo <sub>3</sub>	65	32	3							
Juuli	Tallinn	clo <sub>1</sub>	12	20	35	14	10	7	2			
		clo <sub>2</sub>	26	43	19	11	1					
		clo <sub>3</sub>	65	32	3							
	Tartu	clo <sub>1</sub>	23	23	32	15	6	1				
		clo <sub>2</sub>	46	35	17	2						
		clo <sub>3</sub>	74	26								
August	Tallinn	clo <sub>1</sub>	9	13	27	16	19	11	3	2		
		clo <sub>2</sub>	18	34	24	19	4	1				
		clo <sub>3</sub>	46	46	8							
	Tartu	clo <sub>1</sub>	12	14	38	19	10	5	2			
		clo <sub>2</sub>	24	43	24	8	1					
		clo <sub>3</sub>	59	39	2							
September	Tallinn	clo <sub>1</sub>	1	1	16	19	23	18	12	8	2	
		clo <sub>2</sub>	2	19	33	25	17	4				
		clo <sub>3</sub>	14	58	26	2						
	Tartu	clo <sub>1</sub>	1	4	18	26	23	18	4	5	1	
		clo <sub>2</sub>	4	23	36	27	8	2				
		clo <sub>3</sub>	14	70	15	1						

peanist territoriaalset erinevust - mere vahetust mõjust tingitud. Clo on määratud kolme erineva füüsilise koormuse jaoks, peatähelepanu on aga endiselt pööratud clo<sub>2</sub>-le.

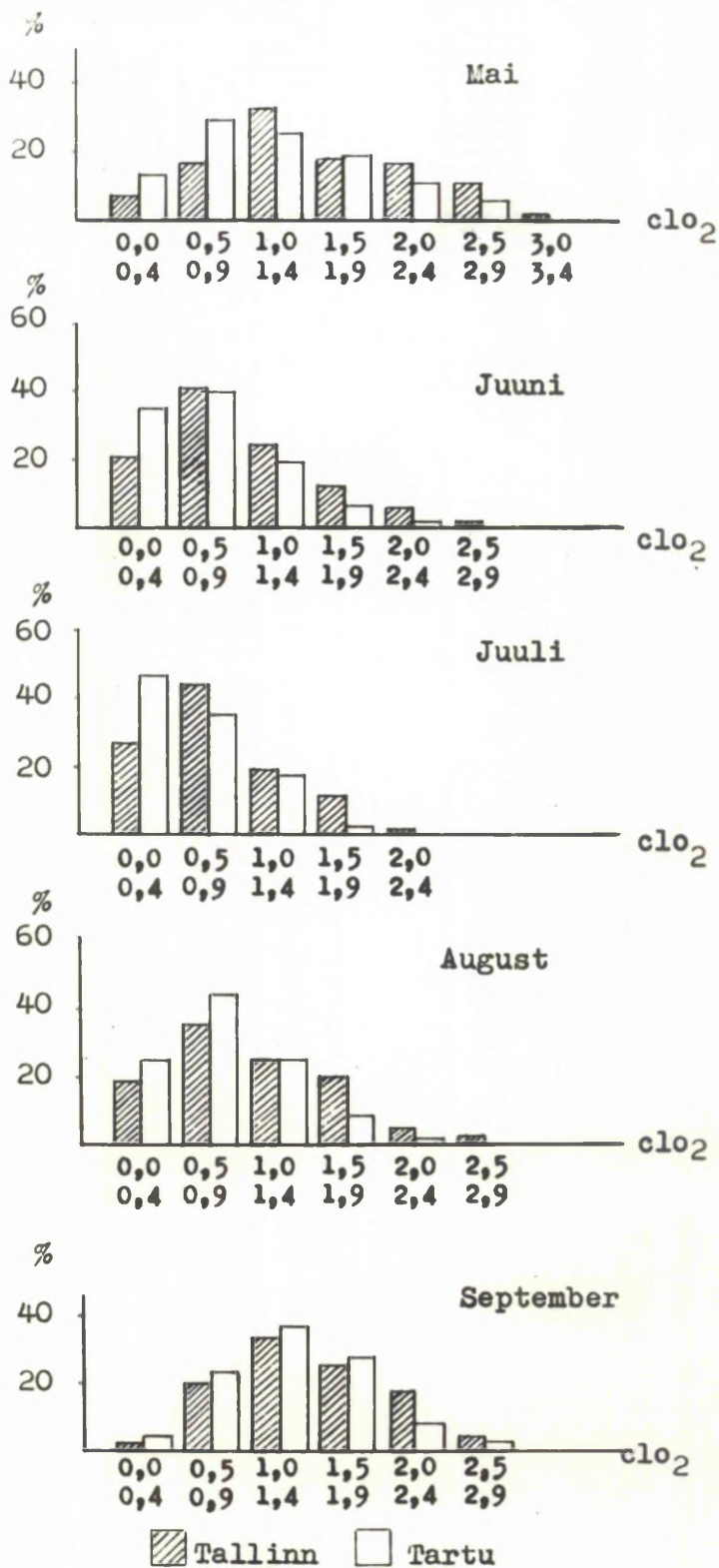
Ülevaate saamiseks on iga päeva clo väärtused jagatud vahemikosse. Viinased on võrdsed - 0,5 clo. See on väikseim clo väärtus, mille võrra muutuse puhul komfordiks vajaliku riietuse tüüp muutub (tabel 1.7).

Tabel 2.48 annab ülevaate sellest, kui sageli jääb clo ühte või teise vahemikku, kuid nende andmete järgi on raske omavahel võrrelda clo väärtusi Tartus ja Tallinnas. Paremini võimaldab seda tabel 2.49, kus on toodud antud clo ja temast suuremate nn. kuhjuvad (integraalsed) korduvused.

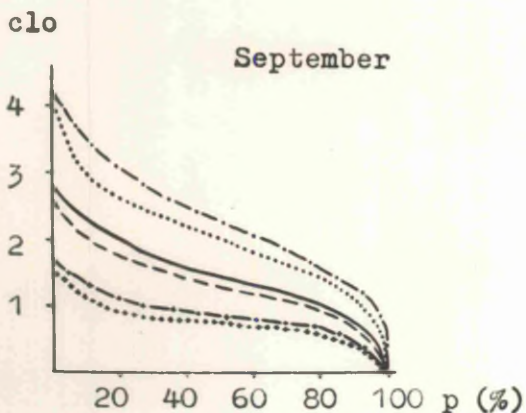
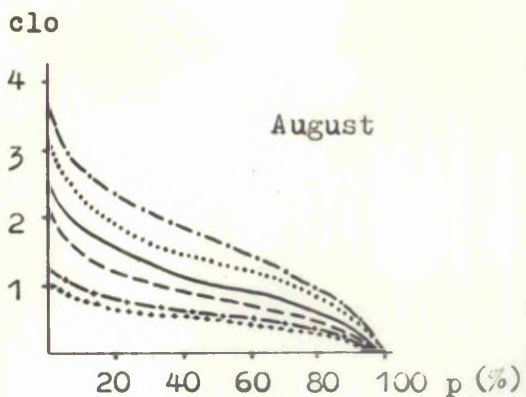
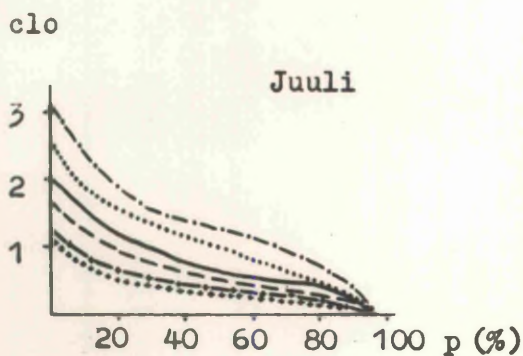
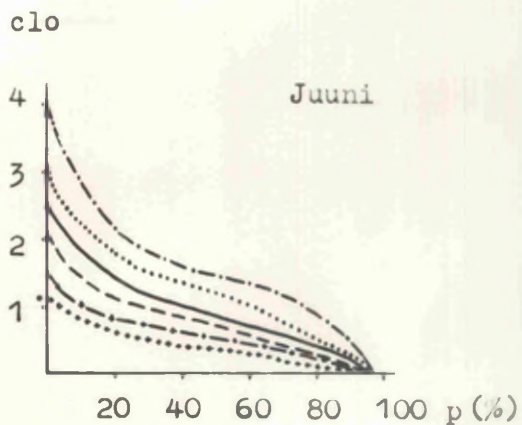
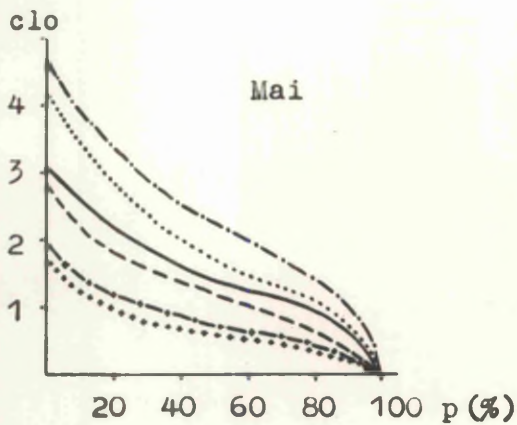
Tallinna ja Tartu erinevused ei ületa clo<sub>2</sub> puhul 20% (keskmiselt 6 päeva kuus). Kolmel suvekuul on enamik päevi (Tallinnas 50-70, Tartus 65-80%) clo<sub>2</sub> alla 1,0, millest Tallinnas umbes 1/3 ja Tartus ligi 1/2 on päevad clo<sub>2</sub>-ga ≤ 0,4. Mais ja septembris on suurem osa päevadest (Tallinnas 75-80, Tartus 60-70%) clo<sub>2</sub> ≥ 1,0, kusjuures Tallinnas 20-27 ja Tartus 10-15% päevadest on clo<sub>2</sub> ≥ 2,0. 3,0 ületab clo<sub>2</sub> ainult mais Tallinnas, sedagi aga nii harva, et praktiliselt võib sooja perioodi clo<sub>2</sub> lugeda olevaks alla 3 (joonis 2.25).

Tabeli 2.49 andmete järgi on võimalik välja joonistada ka clo empiirilised tõenäosuskõverad (joonis 2.26), mis võimaldavad määrata keskpäevase clo mistahea tõenäosusega. Tabelis 2.50 on toodud clo arvud, mida clo antud tõenäosuse (25, 50, 75, 95%) juures ei ületa.

Sellise pildi saame, kui vaatleme kogu 10-aastast perioodi tervikuna. Arvestades Eesti ilmastiku suurt muutlikkust, pakuvad huvi ka clo korduvused fiksikutel aastatel. Lina 29 tabelis toodud arvud näitavad ka üle teatud väärtuse ulatuva clo muut-



Joonis 2.25. ClO<sub>2</sub> korduvus soojal perioodil  
kell 13, 1958 - 1967



clo<sub>1</sub>    - - - - - Tallinn  
           ..... Tartu

clo<sub>2</sub>    ——— Tallinn  
           - - - - - Tartu

clo<sub>3</sub>    - - - - - Tallinn  
           ..... Tartu

Joonis 2.26. Clo tõeäosuskõverad soojal perioodil  
 kell 13, 1958 - 1967

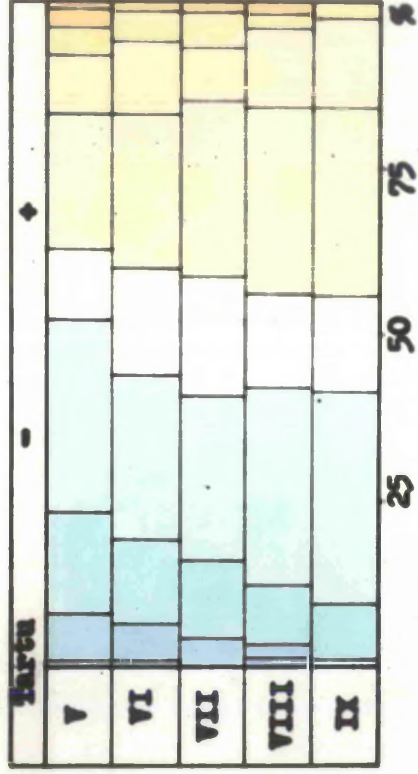
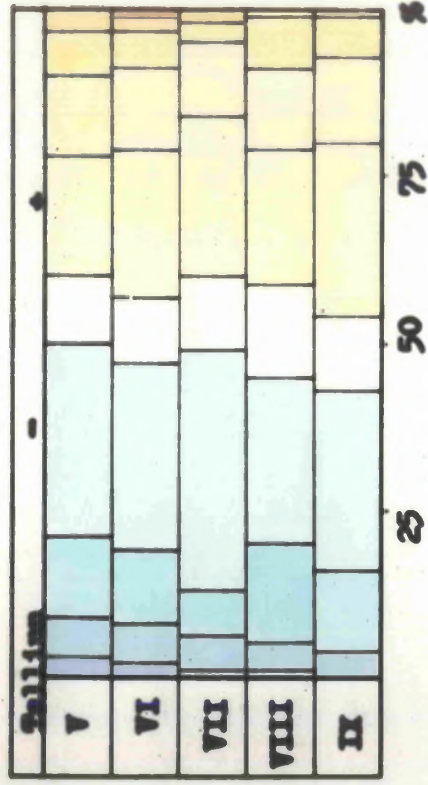
likkust, kusjuures suured lahkumineku d aastate vahel on olnud nii Tallinnale kui Tartule. See on tingitud tsirkulatsiooniprotsesside iseärasustest üksikutel aastatel, millel peatatakse käesoleva töö IV peatükis.

Pikemaid perioode keskpäevase  $\text{clo}_2$ -ga  $\leq 0,5$  või  $\leq 1,0$  Esatis ei ole. Ühena hästi saab eraldada perioodi  $\text{clo}_2 \leq 1,5$ , kuid see haarab liiga laia  $\text{clo}$  vahemiku, mis suve seisukohalt iseloomulik ei ole. Tõeliselt suviseid tingimusi ( $\text{clo}_2 \leq 0,5$ ) esineb kõigil sooja perioodi kuudel, kusjuures neid on (kui ühepäevane  $\text{clo}_2 \leq 0,5$  välja jätta) Tallinnas ja Tartus keskmiselt vastavalt mais-juunis 3 ja 4, juulis 4 ja 5, augustis 4 ja septembris 2 ja 3 päeva järjest. Pikimad sellised perioodid on vaadeldaval ajavahemikul olnud mais 5 (Tallinn) ja 8 (Tartu), juunis 9, juulis 10 ja 25, augustis 14 ning septembris 2 ja 4 päeva, mis kõik on esinenud üks kord 10 aasta jooksul.

### 2.4.3. Clo muutuvus

Kasutatava kümneaastase vaatlusmaterjali alusel on leitud ka  $\text{clo}$  muutuste korduvus. Selkõige vaadeldakse  $\text{clo}$  ööpäevaseid muutusi, s.o.  $\text{clo}$  muutust kella 13-st järgneva päeva kella 13-ni. Seejuures viitab  $\text{clo}$  negatiivne muutus ( $-\Delta \text{clo}$ )  $\text{clo}$  vähenemisele (soojenemisele), positiivne ( $+\Delta \text{clo}$ ) aga  $\text{clo}$  suurenemisele (jahenemisele). Esitatakse andmed peamiselt  $\text{clo}_2$  muutuvuse kohta. Mõningal määral vaadeldakse ka  $\text{clo}$  muutumist hommikut lõunani (kella 7-13), nimetades neid  $\text{clo}$  päevasteks muutusteks.

Nagu tabel 2.51 näitab, jääb valdav enamus (60-75%)  $\text{clo}_2$  muutustest  $\pm 0,4$  piiridesse, kusjuures Tallinnas 10-14 ja Tartus 11-18% juhtudest  $\text{clo}_2$  ei muutu (joonis 2.27).  $\Delta \text{clo}_2 \geq 0,9$  (siin ja edaspidi  $\text{clo}$  muutuste absoluutväärtused) juhtude arv



Joonis 2.27. CO<sub>2</sub> õppäevaste muutuste korduvus  
 soojal perioodil, 1958 - 1967

Tabel 2.49

elo antud ja seda ületavate väärtuste integraalne korduvus  
(%) soojal perioodil kell 13

Tallinn

elo	Mai			Juuni			Juuli			August			September		
	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,5	96	93	80	90	80	50	88	74	35	91	82	54	99	98	86
1,0	92	77	32	77	40	9	68	31	3	78	48	8	98	79	28
1,5	79	45	8	44	17	1	33	12		51	24		82	46	2
2,0	60	27		22	6		19	1		35	5		63	21	
2,5	41	11		13	1		9			16	1		40	4	
3,0	28	1		7			2			5			22		
3,5	21			3						2			10		
4,0	7			1									2		
4,5	1														

Tabel 2.49

Tartu

elo	Mai			Juuni			Juuli			August			September		
	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>	elo <sub>1</sub>	elo <sub>2</sub>	elo <sub>3</sub>
0,0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
0,5	93	87	62	78	66	35	77	54	26	88	76	41	99	96	86
1,0	85	58	21	62	26	3	54	19		74	33	2	95	73	16
1,5	58	33	4	30	7		22	2		36	9		77	37	1
2,0	41	15		15	1		7			17	1		51	10	
2,5	28	5		5	0,3		1			7			28	2	
3,0	16			2						2			10		
3,5	9			1									6		
4,0	2												1		

Tabel 2.50

Kindlale t3en3osusele (p) vastav v3iksein clo kell 13

Tallinn

p (%)	Mai			Juuni			Juuli			August			September		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
25	3,1	2,0	1,2	1,9	1,3	0,7	1,7	1,2	0,5	2,3	1,5	0,8	3,0	1,9	1,0
50	2,2	1,4	0,9	1,2	0,8	0,4	1,2	0,8	0,4	1,7	1,0	0,5	2,3	1,5	0,8
75	1,6	1,0	0,6	0,8	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	1,1	0,7	0,4	1,7	1,1	0,7
95	0,6	0,4	0,2	0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,0	0,3	0,2	0,1	1,1	0,7	0,3

Tartu

p (%)	Mai			Juuni			Juuli			August			September		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
25	2,6	1,7	0,9	1,6	1,0	0,5	1,5	0,9	0,5	1,8	1,1	0,6	2,5	1,7	0,8
50	1,7	1,2	0,7	1,2	0,7	0,4	1,0	0,5	0,3	1,3	0,8	0,5	2,0	1,4	0,7
75	1,2	0,8	0,4	0,7	0,4	0,3	0,5	0,4	0,2	0,9	0,5	0,3	1,5	1,0	0,6
95	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1	1,0	0,5	0,3

väheneb sooja perioodi vältel, moodustades mais-juunis 13-16 ja septembris 4-9% kõigiat päevadest. Juunist septembrini on suuri ( $\geq 0,9$ ) muutusi Tartus mõnevõrra vähem kui Tallinnas, erinevus ulatub küll ainult 5-7%-ni, s.o. 1-2 juhuni kuus.  $\text{Clo}_2$  muutusi 1,9 ja üle selle esineb väga harva, kusjuures soojal perioodil on kõik  $\text{clo}_2$  nii suured muutused olnud positiivsed (seotud jahenemisega).

Tabelis 2.51 näitavad juulikuu andmed  $\text{clo}$  muutuste korduvust erineva füüsilise koormuse puhul. Kõige väiksem koormus, seda tundlikum on organism välistingimuste muutumisel optimaalse riistuse omaduste suhtes, mistõttu  $\text{clo}_1$  muutused on suuremad kui  $\text{clo}_2$  muutused ja viimased omakorda suuremad  $\text{clo}_3$  muutustest.  $\text{Clo}_1$  muutused esinevad suuremates piirides, ulatudes -2,0 kuni 2,4. 56-57% juhtudest muutub  $\text{clo}_1$  0,4 võrra või vähem, 20-23% moodustavad  $\Delta \text{clo}_1 \geq 1,0$ .  $\text{Clo}_2$  muutused jäävad -1,4 ja 1,6 vahele, 70% neist on  $\Delta \text{clo}_2 \leq 0,4$  ja ainult 10% juhtudest  $\Delta \text{clo}_2 \geq 0,9$ .  $\Delta \text{clo}_3$  muutused ei ületa 1,0, kusjuures 85-89% kõigist juhtudest on nad  $\pm 0,4$  vahemikus.

$\text{Clo}$  muutused hommikust lõunani on peaaegu kõik negatiivsed, s.t.  $\text{clo}$  väheneb hommikuga võrreldes. Ainult 1-2% päevadest on  $\text{clo}$  lõunaks suurenenud ja sedagi mitte rohkem kui 0,3-0,4 võrra (tabel 2.52).  $\text{Clo}$  päevased muutused on üldiselt ka ööpäevastest suuremad. Tartus esineb juulis  $\Delta \text{clo}_2$  7-13  $\leq 0,4$  ainult 24% päevadest ( $\Delta \text{clo}_2$  13-13 69%), päevane  $\Delta \text{clo}_2 \geq 0,9$  moodustab 37% juhtudest (ööpäevane  $\Delta \text{clo}_2$  10%). See tähendab, et isegi juulikuus on rohkem kui kolmandikul päevadest hommikul vajalik 1-1,5 ühiku võrra soojem riistus kui keskpäeval.

Tabel 2.51

## ClO ööpäevaste muutuste korduvus (%)

Kuu	ClO	Koht	-1,9	-1,7	-1,5	-1,3	-1,1	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	
			-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4		
Mai	ClO <sub>2</sub>	Tallinn		0,3	2	1	2	4	7	5	12	17	10	12	6	6	6	4	2	2	1					
		Tartu			0,3	1	2	5	6	9	13	16	11	12	8	4	5	2	2	2	1	0,3	0,3	0,3		
Juuni	ClO <sub>2</sub>	Tallinn		0,3		2	2	4	5	6	10	18	10	14	8	7	5	4	1	2	0,3	0,3	0,3			
		Tartu			0,3	1	3	2	5	8	11	14	16	14	9	6	5	3	2	1	0,3					
	ClO <sub>1</sub>	Tallinn	2	1	1	3	2	1	5	8	10	18	7	13	9	3	4	4	3	2	1	1	1		1	
		Tartu	0,3	0,3	1	1	4	4	4	8	13	14	10	10	9	8	4	3	1	1	0,3	3	0,3	0,3		
Juuli	ClO <sub>2</sub>	Tallinn				1	2	3	3	4	12	24	11	16	8	7	4	2	1	1	1					
		Tartu				0,3	2	2	4	8	12	13	18	16	10	6	2	3	2	1	0,3					
	ClO <sub>3</sub>	Tallinn								2	5	8	28	20	18	11	5	2	0,3							
		Tartu							0,3		5	12	22	26	21	8	2	3	0,3							
August	ClO <sub>2</sub>	Tallinn			0,3	0,3	1	3	6	9	9	16	14	13	7	7	5	6	2	1						
		Tartu			0,3	1	1	1	2	7	12	18	14	15	13	7	5	1	1	2						
September	ClO <sub>2</sub>	Tallinn					1	3	5	7	11	16	11	16	10	5	8	3	2	1	0,3					
		Tartu			0,3		0,3	1	3	5	11	21	15	18	10	9	4	1	1			0,3				

Tabel 2.52

## ClO päevaste muutuste korduvus (%), Tartu, juuli

ClO	-2,1	-1,9	-1,7	-1,5	-1,3	-1,1	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7
	-2,2	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,2	0,4	0,6	0,8	
ClO <sub>1</sub>	0,3	1	1	7	14	17	16	18	10	9	3	1	1	1		0,3
ClO <sub>2</sub>				1	3	9	24	20	19	14	7	1	1	1		
ClO <sub>3</sub>							0,3	5	30	40	19	4	1	0,3		

### 3. peatükk. KÜLMA PERIOODI BIOKLIIMAATILISED TINGIMUSED

Külma perioodi all mõistetakse käesolevas töös ajavahemikku oktoobrist aprillini (incl.). Selle perioodi biokliimaatilisi tingimusi iseloomustatakse optimaalse riietuse omaduste (clo) ja ilma karmuse indeksi korduvuse ja muutuvuse alusel Tallinnas ja Tartus 1958.-1967.a. Vaadeldakse peamiselt keskpäevast (kella 13), vähemal määral hommikust (kell 7) clo. Ilma karmuse aluseks on ööpäeva andmed (keskmine õhutemperatuur, tuule kiirus, relatiivne niiskus ja õhutemperatuuri keskmine ööpäevane amplituud).

Vaadeldaval perioodil langeb nii kella 13 kui ka ööpäeva keskmine õhutemperatuur pikaajalisega hästi kokku, välja arvatud oktoobris, kui nende erinevus pikaajalisest on rohkem kui  $1^{\circ}$ . Keskmised tuule kiirused on Tallinnas olnud väiksemad ja Tartus suuremad kui pikaajalised keskmised kiirused. Summaarse kiirguse keskmine keskpäevane intensiivsus on lähedane Kliimateatmikus (Справочник..., 1966a) toodud andmeile.

#### 3.1. Clo režiim

##### 3.1.1. Pikaajalise keskmise clo jaotus

Algandmed clo määramiseks külmal perioodil on sa-

madest allikatest ja samade punktide kohta kui soojal perioodilgi. Pikaajaline keskmine clo kell 13 ja kell 7 on toodud tabelis 3.1. Sellest ilmneb kõigepealt, et kõigis vaadeldavais punktides on külma perioodi keskmine clo suurim jaanuaris (clo<sub>1</sub> 4,9-5,5, clo<sub>2</sub> 3,2-3,6 ja clo<sub>3</sub> 1,9-2,1). Kogu perioodi vältel ei lange keskmine clo<sub>1</sub> alla 3, clo<sub>2</sub> alla 2 ja clo<sub>3</sub> alla 1. Iseloomulik on veel, et oktoobrist veebruarini on clo sisemaal suurem kui rannikul ja saartel, märtsis ühtlane kogu vabariigis, aprillis aga rannikul suurem. Territoriaalsed erinevused on valdavalt kuni 0,3 ning ainult üksikutel juhtudel suuremad (clo<sub>1</sub> detsembris 0,5, jaanuaris 0,6, aprillis 0,4, clo<sub>2</sub> jaanuaris 0,4).

Clo jaotuse kell 13 määrab peamiselt õhuteperatuuri jaotus. Neil kuudel, kus temperatuuri territoriaalsed erinevused on suuremad, on seda ka clo erinevused. Tuule kiirus suudab clo jaotust mõjutada vähe, kiirus aga, mis veebruari keskpäevast alates hakkab tunda andma, on keskmisena vaadeldult Eesti ulatuses ühtlane.

Keskmine clo kell 7 on kõigil külma perioodi kuudel rannikul ja saartel väiksem kui sisemaal, välja arvatud aprill, kus tema territoriaalsed erinevused on üldse vaid 0,1. Clo kell 7 on suurim (clo<sub>2</sub> 3,4-3,9) veebruaris, kuid ei erine jaanuari omast kuigi palju (tabel 3.2). Clo keskmise jaotuse kell 7 määrab samuti temperatuuri jaotus ja üldiselt suuremad temperatuuri erinevused tingivad seda, et homnikused clo-d Eesti ulatuses erinevad enam kui päevased. Suurimad erinevused on seejuures clo<sub>1</sub> puhul 0,8, clo<sub>2</sub> puhul 0,5 ja clo<sub>3</sub> puhul 0,3 ning esinevad jaanuaris-veebruaris. Kiirguse juurdevoolul ei ole külma perioodi kella 7 clo juures praktiliselt mingit osa, kuna ta novembrist märtsini sel kol-

Tabel 3.1

Pikaajaline keskmine clo külmal perioodil kell 13 erineva füüsilise koormuse puhul

Koht	Oktoober			November			Detsember			Jaanuar			Veebruar			Märts			Aprill		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
Ristna	3,4	2,2	1,2	4,3	2,8	1,6	4,6	3,1	1,8	4,9	3,2	1,9	4,8	3,2	1,8	4,2	2,7	1,6	3,7	2,4	1,3
Ruhnu	3,4	2,2	1,2	4,3	2,9	1,6	4,7	3,1	1,8	5,0	3,3	1,9	4,9	3,2	1,9	4,2	2,8	1,6	3,6	2,3	1,3
Pärnu	3,6	2,3	1,3	4,4	2,9	1,7	4,9	3,3	1,9	5,2	3,4	2,0	5,0	3,3	1,9	4,2	2,8	1,6	3,6	2,3	1,3
Tallinn	3,6	2,3	1,3	4,4	2,9	1,7	4,9	3,2	1,9	5,2	3,4	2,0	4,9	3,3	1,9	4,1	2,7	1,6	3,6	2,4	1,3
Narva	3,7	2,4	1,3	4,5	3,0	1,7	5,1	3,3	2,0	5,5	3,6	2,1	5,1	3,3	2,0	4,2	2,8	1,6	3,4	2,2	1,2
Tiirikoja	3,6	2,3	1,3	4,5	3,0	1,7	5,0	3,3	1,9	5,4	3,6	2,1	5,0	3,3	2,0	4,3	2,9	1,6	3,6	2,3	1,3
Kuusiku	3,6	2,3	1,3	4,4	2,9	1,7	4,9	3,2	1,9	5,3	3,5	2,0	4,9	3,3	1,9	4,1	2,7	1,6	3,4	2,2	1,2
Viljandi	3,6	2,3	1,3	4,5	3,0	1,7	5,0	3,3	1,9	5,3	3,5	2,1	5,0	3,3	2,0	4,2	2,8	1,6	3,4	2,2	1,2
Tooma	3,6	2,3	1,3	4,5	3,0	1,7	5,0	3,3	1,9	5,4	3,6	2,1	5,1	3,4	2,0	4,2	2,8	1,6	3,4	2,2	1,2
Tartu	3,6	2,3	1,3	4,5	3,0	1,7	5,0	3,3	1,9	5,4	3,6	2,1	5,0	3,3	1,9	4,3	2,9	1,6	3,4	2,2	1,2
Valga	3,5	2,2	1,2	4,4	2,9	1,7	5,0	3,3	1,9	5,3	3,5	2,0	5,0	3,3	1,9	4,1	2,7	1,5	3,4	2,2	1,2
Võru	3,6	2,3	1,3	4,5	3,0	1,7	5,0	3,3	1,9	5,4	3,6	2,1	5,1	3,3	2,0	4,1	2,6	1,5	3,3	2,2	1,2

Tabel 3.2

Pikaajaline keskmine clo külmal perioodil kell 7 erineva füüsilise koormuse puhul

Koht	Oktoober			November			Detsember			Jaanuar			Veebruar			Märts			Aprill		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
Ristna	4,0	2,6	1,5	4,4	2,9	1,7	4,8	3,2	1,9	5,0	3,3	1,9	5,2	3,4	2,0	5,0	3,3	2,0	4,3	2,8	1,6
Ruhnu	4,1	2,6	1,5	4,4	3,0	1,7	4,9	3,2	1,9	5,1	3,4	2,0	5,4	3,6	2,1	5,1	3,4	2,0	4,3	2,9	1,6
Pärnu	4,2	2,8	1,6	4,6	3,1	1,8	5,1	3,3	2,0	5,6	3,7	2,1	5,7	3,7	2,2	5,6	3,7	2,1	4,3	2,9	1,7
Tallinn	4,2	2,8	1,6	4,7	3,1	1,8	5,1	3,3	2,0	5,5	3,6	2,1	5,7	3,7	2,2	5,3	3,5	2,1	4,3	2,9	1,7
Narva	4,3	2,9	1,6	4,8	3,2	1,9	5,3	3,5	2,1	5,8	3,8	2,2	6,0	3,9	2,3	5,7	3,7	2,2	4,3	2,9	1,7
Tiirikoja	4,3	2,9	1,6	4,8	3,2	1,8	5,2	3,5	2,0	5,8	3,8	2,2	5,9	3,8	2,3	5,7	3,7	2,2	4,4	2,9	1,7
Kuusiku	4,2	2,8	1,6	4,7	3,1	1,8	5,1	3,4	2,0	5,6	3,7	2,2	5,8	3,8	2,2	5,6	3,7	2,2	4,3	2,9	1,6
Viljandi	4,2	2,8	1,6	4,6	3,1	1,8	5,2	3,4	2,0	5,7	3,7	2,2	5,7	3,8	2,2	5,5	3,6	2,1	4,3	2,9	1,6
Tooma	4,2	2,8	1,6	4,6	3,0	1,8	5,2	3,5	2,0	5,7	3,8	2,2	5,8	3,8	2,2	5,6	3,7	2,2	4,3	2,9	1,6
Tartu	4,2	2,8	1,6	4,8	3,2	1,8	5,2	3,4	2,0	5,7	3,7	2,0	5,7	3,7	2,2	5,4	3,5	2,1	4,3	2,8	1,6
Valga	4,3	2,8	1,6	4,6	3,1	1,8	5,2	3,4	2,0	5,7	3,7	2,2	5,8	3,8	2,2	5,6	3,7	2,2	4,3	2,9	1,6
Võru	4,2	2,8	1,6	4,6	3,1	1,8	5,3	3,5	2,0	5,7	3,8	2,2	5,8	3,8	2,2	5,6	3,7	2,2	4,2	2,8	1,6

laajal peaaegu või täiesti puudub.  $0,2 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$  aprillis onnaga tühine kiirguse hulk, mis riietuse juures 2-4 clo (nagu aprillis keskmiselt esineb) nagnii mõju avaldada ei suuda. Kuigi tuule kiiruse ja temperatuuri territoriaalne jaotus on kell 7 selline, et nende mõju clo suurusele on külmal perioodil peaaegu kõikjal teineteisele vastassuunaline, ei suuda tuule kiiruse jaotus clo olulisemalt mõjutada.

Kolmel kuul - novembrist jaanuarini on clo keskmised erinevused hommiku ja lõuna vahel (clo 7 - 13) minimaalsed. Keskmise temperatuur muutub neil kuudel hommikust lõunani vähe (enamasti  $1-2^\circ$ ), keskpäevane kiirguse intensiivsus on ainult  $0,1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$ , mis clo suurusele mõju ei avalda. Kella 7 ja kella 13 clo erinevus on üldiselt seda suurem, mida suurem on suumaarne kiirgus keskpäeval, mis ühelt poolt tõstab õhutemperatuuri, teiselt poolt aga mõjub otseselt clo-d vähendavalt. Keskmiselt väheneb clo<sub>2</sub> hommikust lõunani oktoobrist 0,5, novembris 0,2, detsembris 0,1, jaanuaris 0,2, veebruaris 0,5, märtsis 0,8 ja aprillis 0,6 võrra.

Vaadeldava 1958.-1967.a. keskmine clo<sub>2</sub> kell 13 On Tallinnas ja Tartus olnud vastavalt veebruaris 3,3 ja 3,4 (aastate lõikes kõikunud vastavalt 2,9-3,9 ja 3,0-3,7), aprillis 2,2 ja 2,0 (2,0-2,7 ja 1,8-2,5) ning oktoobris mõlemas punktis 2,1 (1,8-2,4). Keskmised on lähedased pikaajalistele.

### 3.1.2. Clo igapäevaste väärtuste korduvus

Külma perioodi igapäevane clo on määratud samuti 1958.-1967.a. kella 13 andmetel. Vaadeldakse ka aastaegade kesksete kuude (oktoober, veebruar, aprill) kella 7 clo<sub>2</sub>. Tabelist 3.3 ilmneb, et kuna käesolevas käsitluses hõlmab külm periood suurema osa aastast, siis esineb tema jooksul ka vä-



ga erineva suurusega clo. Oktoobris ja aprillis on näiteks võimalik clo<sub>2</sub> alla 1,0, jaanuaris ja veebruaris ulatub ta 5,3-ni (tabel 3.4). Clo<sub>2</sub> sellised äärmuslikud väärtused esinevad aga harva, enamik (vähemalt 3/4) päevadest jääb clo tunduvalt kitsamasse vahemikku: clo<sub>2</sub> puhul on see oktoobris 1,5-2,9, novembris 2,5-3,4, detsembrist veebruarini 3,0-3,9, märtsis 2,0-3,4 ja aprillis 1,0-2,9 (tabel 3.3, joonis 3.1). Need arvud vastavad üldiselt hästi neil vastavatel aastasegadel kantavate riidekomplektide omadustele (tabel 1.7). Ühtlase näitab toodud clo<sub>2</sub> suurem ulatus oktoobris ja märtsis-aprillis ilmastiku muutlikkust neil kuudel.

Tabel 3.4

Kilmeal perioodil esinenud suurim ja väiksem clo erineva füüsilise koormuse puhul

Kuu	Koht	Minimaalne			Maksimaalne		
		clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
Oktoober	Tallinn	1,4	0,8	0,4	5,4	3,3	2,1
	Tartu	1,4	0,9	0,4	5,0	3,2	1,9
November	Tallinn	2,8	1,8	1,0	6,3	4,1	2,4
	Tartu	2,5	1,6	0,9	6,2	4,2	2,5
Detsember	Tallinn	4,1	2,7	1,5	7,1	4,7	2,7
	Tartu	4,2	2,8	1,6	7,5	5,0	2,9
Jaanuar	Tallinn	4,3	2,9	1,7	7,8	5,1	3,1
	Tartu	4,3	2,9	1,7	8,0	5,1	3,1
Veebruar	Tallinn	3,4	2,2	1,2	7,9	5,1	3,1
	Tartu	3,8	2,5	1,4	8,1	5,3	3,2
Märts	Tallinn	3,2	2,1	1,1	6,5	4,2	2,5
	Tartu	2,6	1,7	0,9	6,1	3,9	2,3
Aprill	Tallinn	0,9	0,5	0,3	5,9	3,8	2,3
	Tartu	0,7	0,4	0,2	5,3	3,5	2,1

Tallinna ja Tartu vahel ei ole clo korduvustes kilmal perioodil suuremaid erinevusi, eriti ühtlane on tema jaotus novembrist veebruarini. Ka clo nn. kuhjuvate (integraalsete) korduvuste (tabel 3.5) alusel koostatud empiriili-

Tabel 3.5

Clo antud ja seda ületavate väärtuste integraalne korduvus (%) külmal perioodil kell 13

Tallinn

clo	Oktoober			November			Detsember			Jaanuar			Veebruar			Märts			Aprill			
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	
0,0			100																			100
0,5		100	99																			96
1,0	100	97	74																			77
1,5	98	90	17			100							100						100			94
2,0	94	67	0,3		100	86				100								100				83
2,5	85	22			89	12				44								100				72
3,0	69	2			46					2								100				34
3,5	53	0,3		100	8					88			100					99				12
4,0	17			96	1					38			99					40				1
4,5				83						10			97					13				
5,0				43						1			91					2				
5,5				15									48					1				
6,0													34					1				
6,5													19					1				
7,0													6					1				
7,5													1					1				

Tartu

clo	Oktoober			November			Detsember			Jaanuar			Veebruar			Märts			Aprill			
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	
0,0			100																			100
0,5		100	70																			94
1,0	100	97	18																			65
1,5	99	87				100													100			24
2,0	92	61			100	84				100								100				
2,5	82	25			98	12				47								100				
3,0	63	4		100	90					4			100					43				
3,5	44			98	50													6				
4,0	18			93	10													1				
4,5				82	1														99			
5,0				45						14			100						97			
5,5				17						2			96						70			
6,0													60						39			
6,5													33						11			
7,0													19						6			
7,5													4						1			

Tabel 3.6

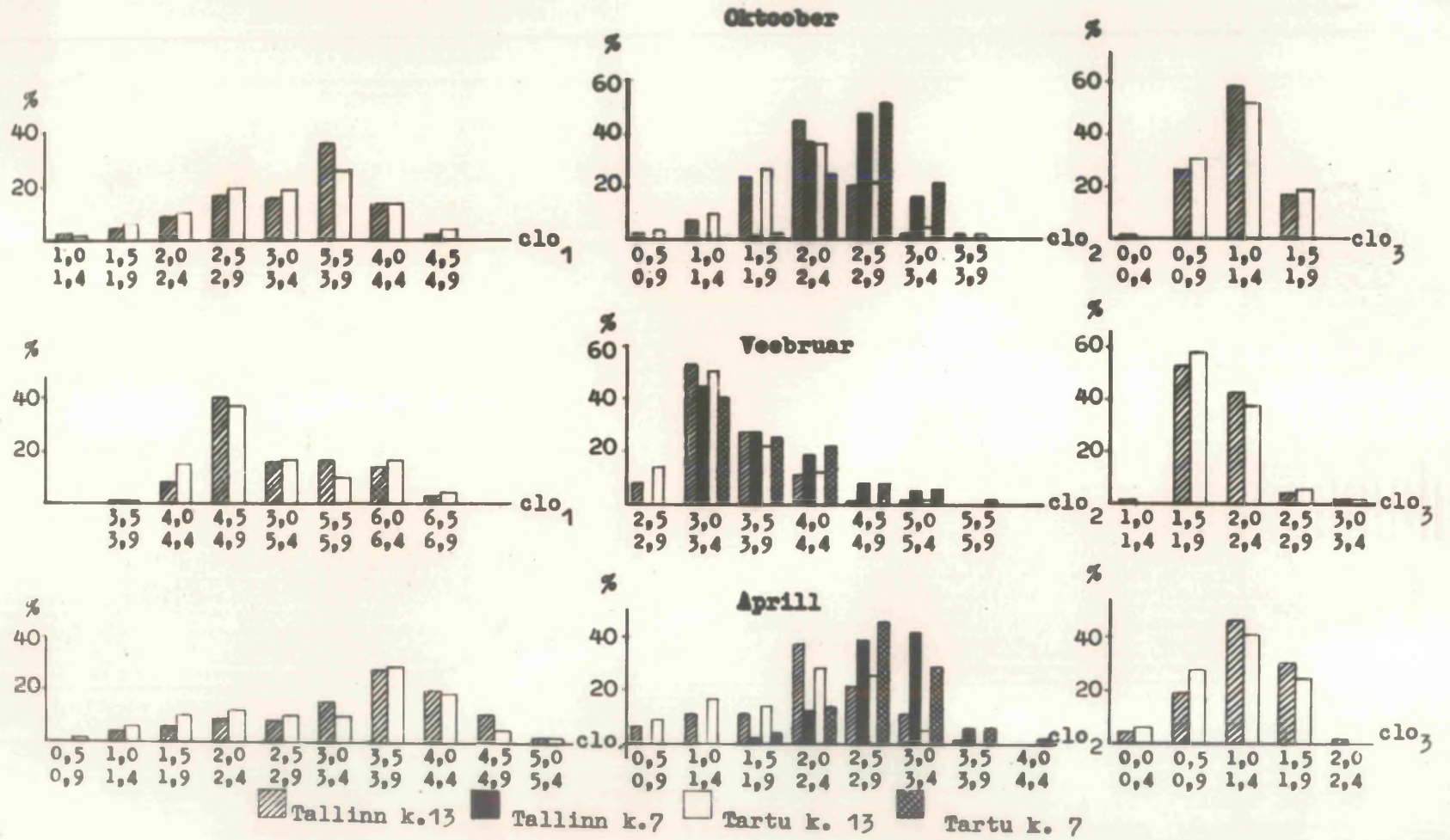
Kindlale töenäsusole ( p ) vastav väikseim clo kell 13

Tallinn

P (%)	Oktoober			November			Detsember			Jaanuar			Veebruar			Märts			Aprill		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
25	3,9	2,4	1,5	4,8	3,3	1,8	5,6	3,7	2,2	5,8	3,9	2,1	5,8	3,7	2,2	4,8	3,2	1,8	4,2	2,7	1,6
50	3,5	2,2	1,2	4,4	3,0	1,7	5,0	3,5	2,0	5,0	3,5	2,0	5,0	3,4	2,0	4,4	3,0	1,7	3,7	2,4	1,3
75	2,8	1,8	1,0	4,2	2,7	1,6	4,7	3,2	1,8	4,7	3,4	1,9	4,7	3,3	1,8	3,9	2,5	1,5	2,8	1,9	1,0
95	1,8	1,2	0,7	3,5	2,3	1,2	4,3	2,8	1,7	4,2	3,2	1,6	4,2	2,8	1,7	3,6	2,2	1,2	1,5	1,0	0,5

Tartu

p (%)	Oktoobar			November			Detsember			Jaanuar			Veebruar			Märts			Aprill		
	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>	clo <sub>1</sub>	clo <sub>2</sub>	clo <sub>3</sub>
25	3,9	2,5	1,4	4,8	3,3	1,8	5,8	3,8	2,2	6,2	4,0	2,2	5,8	3,7	2,2	4,7	3,2	1,8	4,0	2,6	1,5
50	3,4	2,2	1,2	4,5	3,0	1,7	5,0	3,5	2,0	5,3	3,5	2,0	5,0	3,4	2,0	4,3	2,9	1,7	3,5	2,2	1,2
75	2,7	1,7	1,0	4,2	2,7	1,7	4,7	3,3	1,8	4,9	3,4	1,9	4,6	3,2	1,8	3,9	2,5	1,5	2,3	1,5	1,0
95	1,8	1,2	0,7	3,3	2,3	1,2	4,3	2,8	1,7	4,5	3,1	1,7	4,2	2,7	1,7	3,6	2,2	1,2	1,4	0,8	0,5



Joonis 3.1. Clo korduvus kell 13 ja kell 7 (clo<sub>2</sub>) aastaegade kesksetel kuudel, 1958-1967

sed tõenäosuskõverad langevad külma perioodi kuudel (välja arvatud aprillis) enamasti kokku, nii et clo väärtused esinevad sel perioodil enam-vähem ühesuguse tõenäosusega nii Tallinnas kui ka Tartus (tabel 3.6) ja joonisel 3.2 on sellepärast tõenäosuskõverad ainult Tartu jaoks.

Kell 7 on clo<sub>2</sub> enamasti suurem kui kell 13, kusjuures erinevused on suurimad aprillis (millal keskpäeval avaldab mõju kiirguse suur intensiivsus), veebruaris aga on clo<sub>2</sub> võrdlemisi ühtlane (tabel 3.7, 3.3).

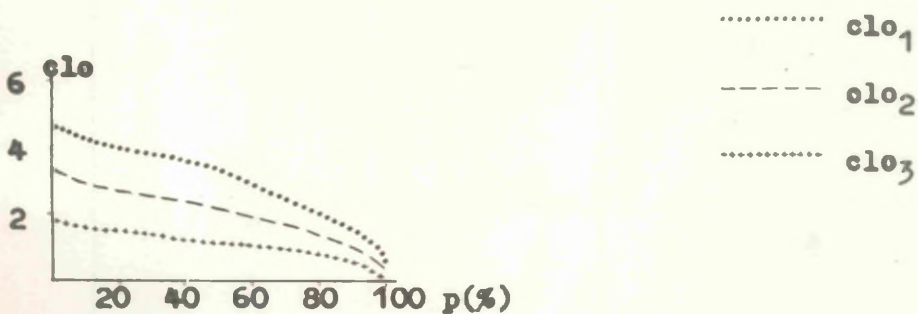
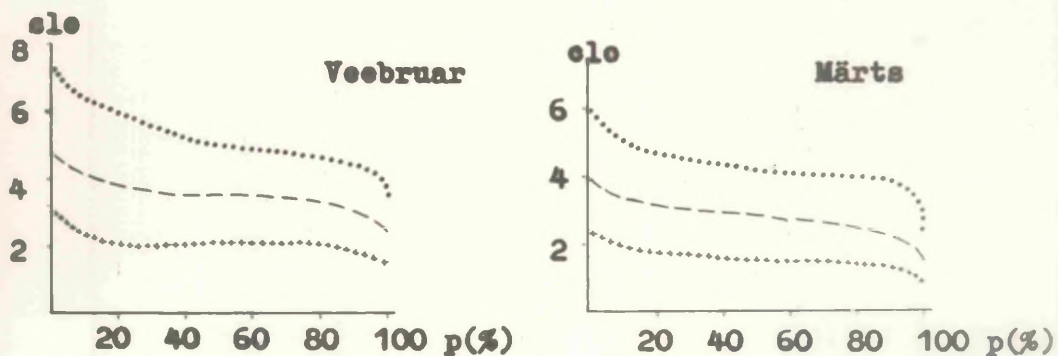
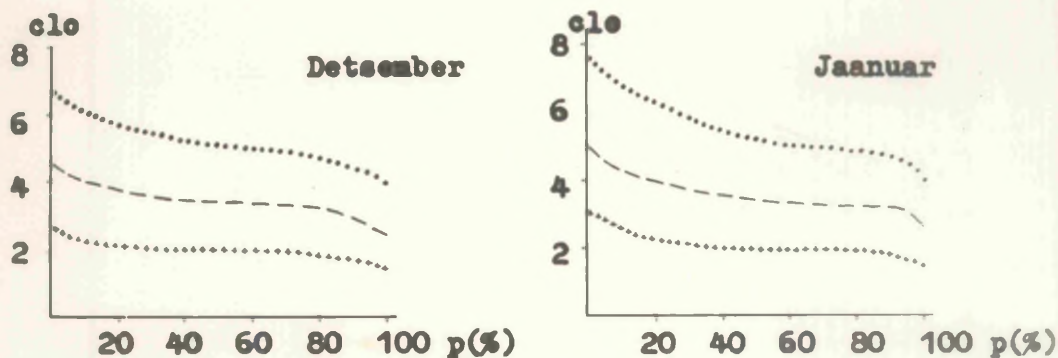
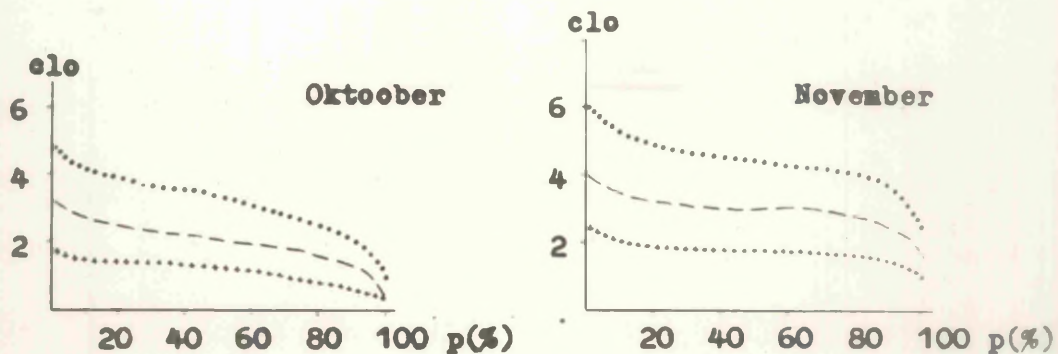
Tabel 3.7

clo<sub>2</sub> korduvus (%) kell 7 aastateegade kesksel kuudel

Kuu	Koht	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
		1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9
Oktoober	Tallinn	1	36	47	15	1				
	Tartu	2	24	51	21	2				
Veebruar	Tallinn				44	27	18	7	4	
	Tartu				40	25	22	7	5	1
Aprill	Tallinn	2	12	39	42	5				
	Tartu	4	14	46	29	6	1			

Ka külmal perioodil on clo korduvustes üksikutel aastatel tunduvald erinevusi, eriti clo<sub>1</sub> puhul (lisa 30).

Keskmiselt neli kuud on clo<sub>2</sub> kell 13 pidevalt  $\geq 3,0$ . Selle perioodi algus on kõigil aastatel väga selge ja on Tallinnas kahetsal juhul kümnest novembri esimesel dekaadil, ülejäänud kahel juhul 24. ja 30. novembril. Tartus on clo<sub>2</sub> tõusnud üle 3,0 viiel juhul samuti novembri keskel, kahel juhul enne 10. ja kolmel peale 20. novembrit. Periood lõpeb enamasti märtsi II dekaadil, mõnel juhul ka veebruari lõpus või märtsi lõpus, kusjuures Tartus lõpeb ta keskmiselt kolm päeva varem kui Tallinnas, mida aga oluliseks erinevuseks luge-



Joonis 3.2. Clo tõenäosuskõverad külmal perioodil  
kell 13, Tartu, 1958 - 1967

da ei saa. Ainult kahel aastal on periood Tartus lõppenud 2-3 nädalat varem kui Tallinnas.

Kestvamaid perioode  $\text{clo}_2$ -ga  $\geq 4,0$  ei esine. Keskmiselt on selline keskpäevane  $\text{clo}_2$  püsinud Tallinnas ja Tartus vastavalt detsembris 2 ja 3, jaanuaris 4 ja 5 ning veebruaris 3 päeva, kusjuures antud aastatel on pikim periood  $\text{clo}_2 \geq 4,0$  kolmel talvekuul (detsembrist veebruarini) olnud Tallinnas 4, 8 ja 9 ning Tartus 7, 11 ja 8 päeva. Sellised perioodid on seejuures esinenud ainult üks kord. Teistel kuudel  $\text{clo}_2 \geq 4,0$  praktiliselt ei esine.

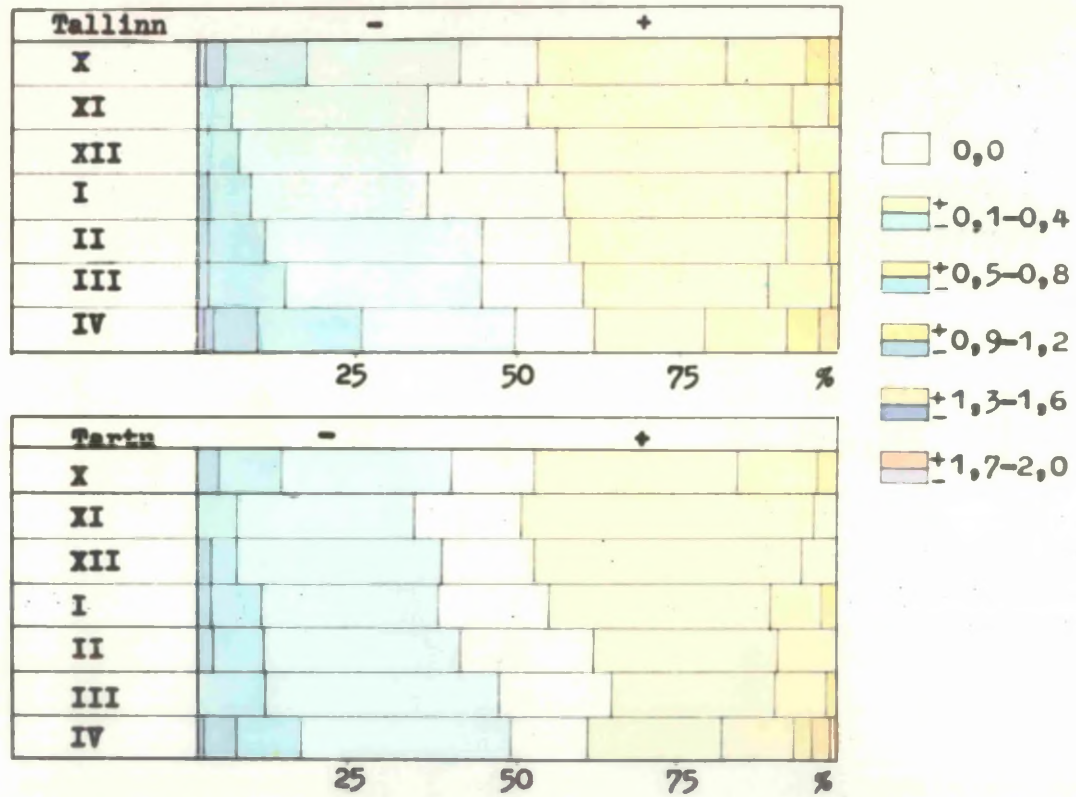
### 3.1.3. $\text{Clo}$ muutuvus

$\text{Clo}$  ööpäevased muutused on külmal perioodil soojaga võrreldes mõnevõrra väiksemad, mida näitab seegi, et novembrist märtsini on 80-90%  $\text{clo}_2$  muutustest 0,4 või vähem. Soojal aastaajal oli see protsent 60-75, millise lähedal on ka oktoober ja aprill (tabel 3.8).

Ka muutusi 0,9  $\text{clo}_2$  ja rohkem (absoluutväärtuste järgi) on külmal perioodil vähem - 1-4% novembrist märtsini ning 6-16% oktoobris. Muutumatuks on  $\text{clo}_2$  jäänud 12-21% päevadest, mis on samapalju kui soojal perioodil (joonis 3.3).  $\text{Clo}_2$  maksimaalsed ööpäevased muutused on antud perioodil olnud alla 2,0 ning mitmel kuul (november, detsember, märts) jäänud ka mõnel aastal alla 1,0.

Oktoobri-, veebruari- ja aprillikuu kohta on tabelis 3.8 lisaks  $\text{clo}_2$ -le antud ka  $\text{clo}_1$  ja  $\text{clo}_3$  muutuste korduvused.  $\text{Clo}_1$  muutused on ka siin suurima ulatusega, kusjuures kõige suuremates piirides (-2,6 kuni 2,8) esinevad nad aprillis. Siis on ka ainult 50% juhtudest  $\Delta \text{clo}_1 \leq 0,4$ , kuid umbes 30% on juhuseid, kui  $\Delta \text{clo}_1 \geq 0,9$ . Ka oktoobris on  $\text{clo}_1$  muutuste





Joonis 3.3. ClO<sub>2</sub> ööpäevaste muutuste korduvus kihilisel perioodil, 1958 - 1967

Tabel 3.9

Cl<sub>2</sub> päevaste muutuste korduvus (%) aastaaegade kesksel kuudel

Kuu	Koht	-2,3	-2,1	-1,9	-1,7	-1,5	-1,3	-1,1	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,5
		-2,4	-2,2	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6
Oktoober	Tallinn			1	2	3	3	6	5	13	12	16	20	12	5	1	1
	Tartu				2	2	6	7	8	17	18	21	13	3	2	1	0,3
Veebruar	Tallinn						1	1	4	7	12	17	29	19	9	1	0,4
	Tartu				0,3		1	2	4	8	18	29	34	2	1	0,3	
Aprill	Tallinn			1	1	6	6	8	10	16	15	14	15	5	3		
	Tartu	0,4	1		4	9	14	10	11	12	17	13	6	2	0,4		

jaotus sellele lähedane, veebruaris aga tunduvalt ühtlasem.  $\text{ClO}_3$  puhul on muutusi 0,4  $\text{ClO}_3$  ja alla selle kõigil kolmel kuul umbes 30% võrra rohkem kui  $\text{ClO}_1$  puhul,  $\Delta \text{ClO}_3 \geq 0,9$  esineb vaid 1-3% juhtudest.

$\text{ClO}$  päevased muutused (hommikust lõunani) on küllal perioodil samuti enamasti negatiivsed, positiivseid on ega rohkem (kuni 10%) kui soojal ajal. Samuti on küllalt palju (kuni 20%) juhuseid, millal  $\text{ClO}_2$  kella 7-st 13-ni ei muutu (tabel 3.9). Suurimad muutused on ka siin aprillis, ulatudes üksikutel juhtudel üle 2,0.  $\text{ClO}_2$  päevaseid (kell 7 kuni 13) muutusi  $\pm 0,4$  vahemikus on kõigil kolmel kuul ööpäevastest vähem ning suuremaid muutusi seega rohkem. Muutusi 0,9  $\text{ClO}_2$  ja enam on oktoobris 10-20 ja aprillis 20-40% rohkem kui vastavaid ööpäevaseid, veebruaris aga ei erine ööpäevaste ja päevaste muutuste korduvused olulisemalt.

### 3.2. Ilma karmus

Ilma karmust I.M. Ossokini valemi (ОСОКИН, 1968) alusel iseloomustatakse käesolevas töös ühelt poolt pikaajaliste, teiselt poolt Tallinna ja Tartu 1958. - 1967.a. iga päeva andmetega.

Karmuse indeksile  $S'$  aluseks olevate meteoroloogiliste tegurite ööpäeva keskmisi pikaajalisi andmeid on hõlbus saada küllalt suure hulga punktide kohta (Справочник..., 1965, 1968 a), seetõttu on  $S'$  Eestis määratud palju suurema tihedusega kui ükski teine varem kasutatud näitaja. 36 jaama andmeil esineb  $S'$  küllal perioodil Eestis tabelis 3.10

toodud suuruste piires (vt. ka lisa 31).

Tabel 3.10

Külmal perioodil Eesti territooriumil esinevad ilma karmuse indeksi S' pikaajalised keskmised väärtused kuude kaupa

Kuu	S' vahenik	Kuu	S' vahenik
Oktoober	0,9 - 1,1	Veebruar	1,9 - 2,4
November	1,3 - 1,7	Märts	1,6 - 2,1
Detsember	1,7 - 2,1	Aprill	1,1 - 1,6
Januar	1,7 - 2,4		

Karmuse indeksi pikaajalised keskmised väärtused on seega Eestis 0,9 ja 2,4 vahel, kusjuures kõige karmimaks kuuks on veebruar. Kõigil kuudel on keskmine S' võrdlemisi ühtlase jaotusega, suurim territoriaalne erinevus 0,7 esineb jaanuaris. Tegelikult on erinevused enamasti väikesed, sest mõned tabelis 3.10 toodud S' väärtustest esinevad vaid 1-2 jaamas, nii et valdavalt jääb S' veelgi kitsamasse vahenikku.

S' keskmisele jaotusele on iseloomulik, et peaaegu kõigil vaadeldavatel kuudel on ta väikseim läänesaartel ja suurim Põhja- ning Kirde-Eestis. Sellise jaotuse määrab eelkõige õhutemperatuuri ja tuule kiiruse jaotus, kuna õhutemperatuuri ööpäevast amplituudi ja relatiivset niiskust iseloomustavate koefitsientide väärtused on keskmisi andmeid kasutades väga ühtlased. Oktoobris ja novembris on selline jaotuse seaduspära eriti selge. Kuigi suurimad tuule kiirused ja kõrgeimad õhutemperatuurid rannikujaamades toimivad S' kujunemisel teineteisele vastupidises suunas, jääb määravaks temperatuuri jaotus, mille tulemusena S' on väikseim Ristnas, Sõrves, Ruhnas. Detsembrist alates lisandub mõne-

dele saarte punktidele nõrgema tuule arvel terve rida sise-  
maajaamu ning aprillis ei ole saari enam väikseina  $S'$ -ga  
punktide hulgas. Suurim keskmine  $S'$  esineb kogu külma perioo-  
di vältel Soome lahe saartel, põhja- ja kirderannikul või  
Kirde-Eestis.

Kilminate kuude (detsember kuni märts) keskmise  
karmuse alusel kuuluvad Eesti talveilmad I.M. Ossokini tä-  
piseeringu (ОСОКИН, 1968) vähekarmi ( $S'$  1,0-2,0) ja mõõdu-  
kalt karmi ( $S'$  2,1-3,0) tüüpi. Seejuures esinevad keskmise  
 $S'$  järgi mõõdukalt karmid ilmad peaaegu ainult jaanuaris ja  
veebruaries. Viidates pidevalt I.M. Ossokini 1968.a. artikli-  
le, peab tähelepanu juhtima sellele, et I.M. Ossokin on mää-  
ranud talve (november kuni märts) keskmiseks karmuseks Tal-  
linnas 2,6, samal ajal kui siin kasutatud andmed annavad sama  
perioodi kohta 2,0. Seetõttu ei ole erinevais allikais esita-  
tud tulemused omavahel võrreldavad. Kuigi I.M. Ossokin ei  
peatu oma artiklis pikemalt kasutatud meetodikal ja andmetel,  
võib arvata, et lahkumineku põhjus on meetodikas. I.M. Osso-  
kin on arvatavasti kasutanud tuule kiirust tuulelipu järgi.

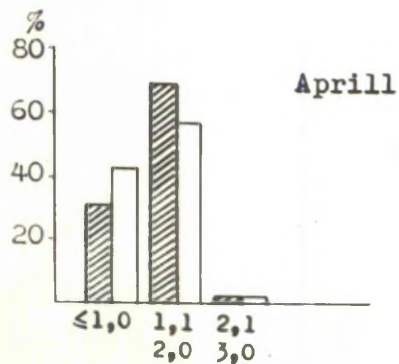
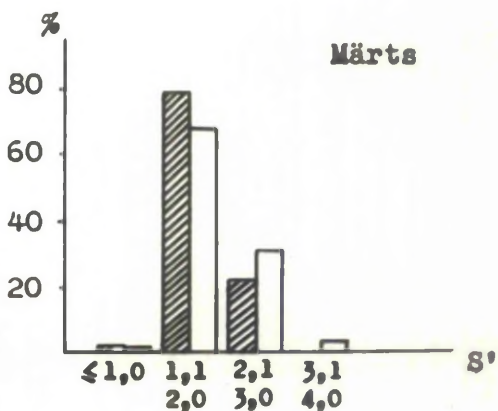
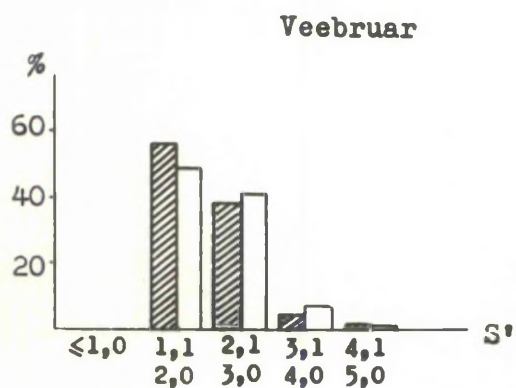
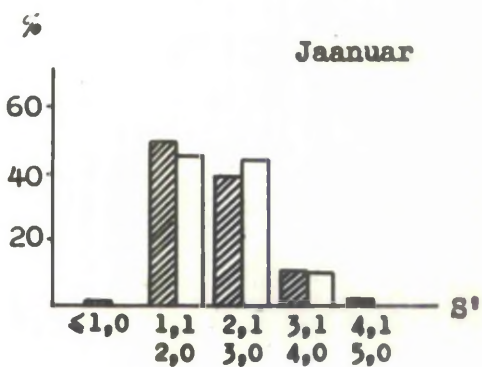
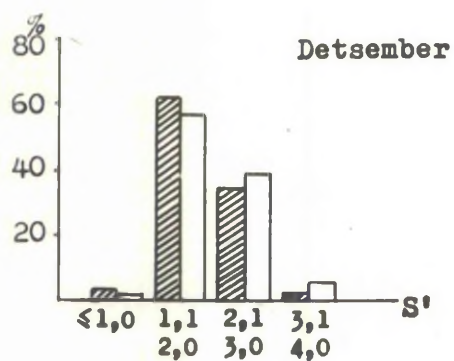
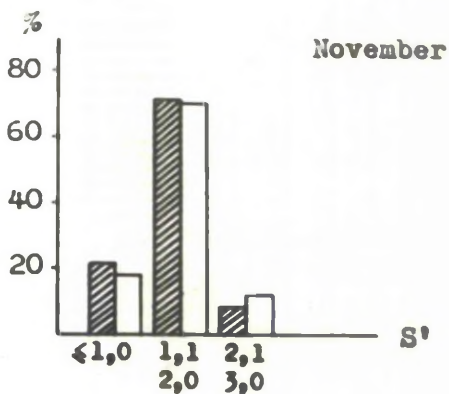
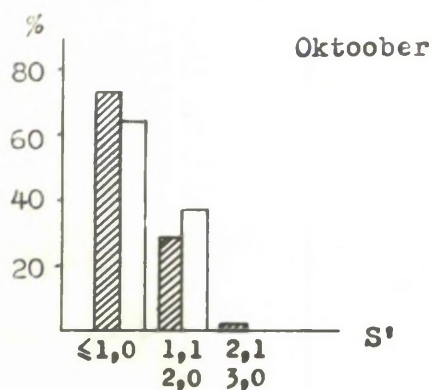
1958.-1967.a. keskmine ilma karmus Tallinnas ja  
Tartus ei erine pikaajalisest keskmisest üle 0,2, kusjuures 9  
juhul 14-st on see erinevus 0,1. Seejuures on keskmine  $S'$  vaad-  
eldaval kümneaastasel perioodil olnud pikaajalisest väiksem.  
Talve (I.M. Ossokini järgi november kuni märts)  $S'$  on Tallin-  
nas 1,9 ja Tartus 2,0. Oktoobris ja aprillis ei ole üksikute  
aastate vahel keskmise karmuse suuremaid erinevusi, novemb-  
rist märtsini aga kõigub  $S'$  0,8-1,1 võrra. Suurim vaadelda-  
val perioodil esinenud kuu keskmine  $S'$  on nii Tallinnas (jaa-  
nuaris 1966) kui ka Tartus (jaanuaris 1963, veebruaris 1966)  
2,7.

Igapäevane  $S'$  on Tallinna ja Tartu andmeil 0,0 ja 5,6 vahel. Mõlemad väärtused on äärmuslikud ja esinenud vaid ühel korral. Valdav enamus külma perioodi päevadest jääb karmuse alusel hoopis kitsamasse vahemikku. Välja arvatud oktoober, on kõigil külma perioodi kuudel suurima korduvusega päevad karmuse indeksiga 1,1-2,0 (tabel 3.11), mis I.M. Ossokini tüpiseeringu (tabel 1.8) järgi moodustavad vähekarmi tüübi. Neid on novembris ja märtsis 65-75, aprillis 55-70 ning detsembrist veebruarini 45-60 % kõigist päevadest. Ülejäänud päevad langevad detsembrist märtsini peamiselt mõõduka karmide ( $S'$  2,1-3,0), novembris ja aprillis pehmete (mittekarmide) ( $S' \leq 1,0$ ) hulka. Oktoobris on karme (seejuures valdavalt vähekarme) ilmasid umbes 1/3 päevadest, ülejäänud päevadel on  $S'$  alla 1,0. (tabel 3.11).

Tabel 3.11  
Ilma karmuse indeksi  $S'$  väärtuste korduvus(%)

Kuu	Koht	$\leq 1,0$	1,1 2,0	2,1 3,0	3,1 4,0	4,1 5,0	5,1 6,0
Oktoober	Tallinn	71	28	1			
	Tartu	63	36	0,3			
November	Tallinn	21	71	8			
	Tartu	18	70	12	0,3		
Detsember	Tallinn	3	61	34	2	0,3	
	Tartu	1	56	38	5	0,3	
Jaanuar	Tallinn	1	49	39	10	1	
	Tartu	0,3	45	44	10	0,3	
Veebruar	Tallinn		56	38	5	1	
	Tartu	0,4	49	41	7	1	1
Märts	Tallinn	1	78	21	0,3		
	Tartu	1	67	30	2	0,3	
Aprill	Tallinn	30	68	2			
	Tartu	42	56	2			

Detsembrist märtsini esineb ka karme ( $S'$  3,1-4,0) ning harva väga karme ( $S'$  4,1-5,0) ilmu. Tallinna ja Tartu erinevused karmuse indeksi korduvustes on enamasti alla 10 % (joonis 3.4).



▨ Tallinn    □ Tartu

Joonis 3.4. Ilma karmuse indeksi S' väärtuste kor-duvus (%), 1958-1967

Suuremate  $S^i$  väärtuste korduvuse järgi on nii Tallinnas kui ka Tartus külmimaks (karmimaks) kuuks jaanuar.

Karmuse indeksi korduvustes on võimalikud suured erinevused üksikute aastate vahel (tabel 3.12).

Tabel 3.12

Väikseim ja suurim päevade arv kuus  $S^i \geq 2,1$  ning  $S^i$  suurimad ja väikseimad esinenud väärtused antud kuul

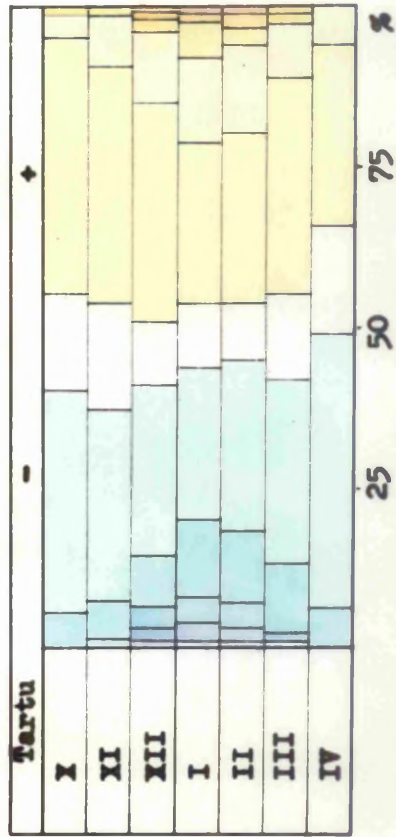
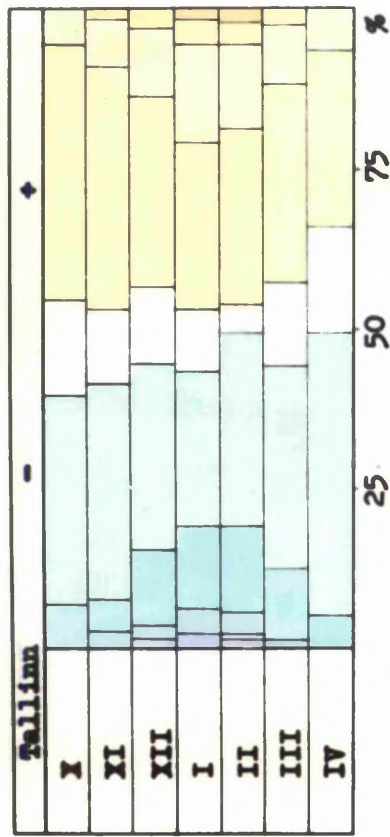
Kuu	Koht	Päevi		$S^i$	
		maks.	min.	maks.	min.
November	Tallinn	11	0	3,0	0,5
	Tartu	15	0	3,2	0,4
Detsember	Tallinn	22	0	4,1	0,9
	Tartu	21	0	4,4	1,0
Jaanuar	Tallinn	27	8	4,3	1,0
	Tartu	30	8	4,1	1,0
Veebruar	Tallinn	19	6	4,6	1,2
	Tartu	24	2	5,6	1,0
Märts	Tallinn	14	0	3,2	0,8
	Tartu	25	0	4,3	1,0

Nagu teistegi näitajate juures, vaadeldakse ka siin karmuse indeksi muutuvust päevast päeva. Ootuspäraselt on valdav enamus (60-90 %- muutustest absoluutselt  $\leq 0,4$  (tabel 3.13), kusjuures selliste muutuste korduvus on Tallinnas ja Tartus kõigil kuudel ühesugune. Ka muutused  $\leq 0,2$  moodustavad suure osa, mis detsembrist veebruarini on 35-50, ülejäänud kuudel 60-70 % kõigist muutustest. Kolmel talvekuul on  $S^i$  kõige muutlikum, muutused  $\geq 1,1$  moodustavad siis Tallinnas 3-8 ja Tartus 6-10 %.  $S^i$  muutused üle 2 on haruldased (joonis 3.5). Et ilma karmuse indeks ei ole eriti tundlik näitaja, esineb rohkesti juhuseid, kus  $S^i$  ühest päevast teise ei muutu. Selliseid juhuseid on kõigil kuudel 10-17 % ja ainult veebruaris mõne protsendi võrra vähem.

Tabel 3.13

## Ilma karmuse ( S' ) muutuste korduvus (%)

Kuu	Koht	-2,1	-1,9	-1,7	-1,5	-1,3	-1,1	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1
		-2,2	-2,0	-1,8	-1,6	-1,4	-1,2	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
Oktoober	Tallinn							0,3	1	5	7	26	15	28	12	4	1	0,3						
	Tartu								1	4	12	23	15	26	14	3	1	1	0,3					
November	Tallinn						1	1	1	4	11	23	12	23	15	5	2	1	0,3					
	Tartu						0,3	1	2	4	9	21	17	26	11	5	2	1						
Detsember	Tallinn			0,3		1	1	1	4	8	10	19	12	17	13	8	2	2	1					0,3
	Tartu	0,3		1	0,3	2	1	2	3	5	12	15	10	20	14	7	4	2	0,3	1	0,3	0,3		
Jaanuar	Tallinn			0,3	1	1	2	2	6	7	9	15	10	16	10	8	6	3	2	1	0,3			
	Tartu			1	1	2	2	2	4	8	10	14	10	15	10	10	3	4	2	1	0,3	1		
Veebruar	Tallinn		0,4	0,4	0,4	0,4	1	2	4	10	14	16	5	14	13	8	5	3	1	1	1			
	Tartu	1			1	1	2	2	4	7	10	17	9	15	11	11	3	2	1	2		0,4	0,4	
Märts	Tallinn					0,3	0,3	0,3	3	8	14	18	13	20	11	7	2	2	1					
	Tartu					1		1	3	8	11	18	13	24	10	5	3	1	0,3	1	0,3			
Aprill	Tallinn							0,3	2	4	11	32	17	19	8	4	2	0,3						
	Tartu							0,3	2	4	11	32	17	20	8	4	1		0,3					



Joonis 3.5. Ilma karsuse muutuste korduvus, 1958 - 1967

#### 4. peatükk. BIOKLIMAATILISTE NÄITAJATE SEOS

##### SÜNOPTILISTE OLUKORDADEGA

#### 4.1. Tsirkulatsiooniprotsessidest Eestis

Biokliimaatiliste näitajate režiimi uurimisel kasutatud sünoptiline materjal on hästi rakendatav tsirkulatsiooniprotsesside iseloomustamiseks Eestis. Viimaseid on mitmesuguste sünoptiliste olukordade korduvuse ja nende iseloomu järgi uuritud vähe ja autoril ei ole teada ühtki trükis ilmunud tööd, mis käsitleks ülevaatlikumalt neid protsesse Eestis. Kõll on aga terve rida artikleid, millistes vaadeldakse tsirkulatsiooniprotsesse mõnest kitsamast aspektist, enamasti pakuvad huvi erakordsete ilmastikunähtuste tekkimise sünoptilised tingimused (Щенко, 1960; Пли́тченко, 1962; Пли́тченко, 1962; Савицкий, 1965; Колесникова, М., 1970), mõnel juhul on uuritud neid protsesse mõne meteoroloogilise teguri režiimi seisukohalt (Лавров, 1965) või mõnda situatsioonitüüpi eraldi (Kannes, Nei, Raik, 1957). Peale selle on Tallinna Ilmajammas määratud sünoptiliste protsesside (peamiselt tsüklonite) korduvust, mis trükis ei ole aga ilmunud. Tartu Riiklikus Ülikoolis on kaitsnud mõned tsirkulatsiooniprotsesse käsitlevad diplomitööd, millistest võib siin nimetada järgmisi: М. Яновлева "О циклонической деятельности над территорией СССР", 1959; E. Toots "Tormidest ENSV rannikuvetes, 1960; M. Kaasik

"Lõunatsüklonite esinemisest Eesti NSV territooriumil aastail 1950-1959", 1961. Ka A. Raik on oma kandidaadiväitekirjas seda küsimust käsitlenud. Peale selle on antud kuu ilmastikku kujundanud sünoptilisi olukordi lühidalt iseloomustatud Tallinna Hüdro meteoroloogia Observatooriumi poolt välja antavaie Meteoroloogilistes kaarteatmikes (Метеорологический ежемесячник, 1962-1971). Teatud määral võib tsirkulatsiooniprotsesside üle Eestis otsustada ka teiste lähedaste rajoonide kohta ilmunud tööde järgi (näiteks Телишкова, 1958, 1969; Бонтан, 1970), kuid peamiselt metoodiliste erinevuste tõttu ei ole need tööd kõrvutatavad.

Et käesoleval juhul on tsirkulatsiooniprotsesside iseloomustamisel vaatluse all ainult ühe kellaaja andmed, siis ei ole siin esitatavad tulemused alati võrreldavad teiste tsirkulatsiooni käsitlevate töödega. Ühe kellaaja järgi ei ole võimalik kindlaks teha tsüklonite, antitsüklonite, frontide arvu, seepärast on antud käsitluses peamiseks näitajaks päevade kor-duvus teatud baarilise välja, fronti ja õhumassiga kell 15. Kuigi meie tingimustes sünoptilised situatsioonid vahelduvad tavaliselt kiiresti, võib arvata, et enamikel juhtudel iseloomustab see kellaeg päeva sünoptilisi tingimusi hästi.

**B a a r i l i n e v ä l i.** Vaadeldakse kolme baarilise välja tüüpi: 1) tsükloonaalne (ilma kujundavaks baariliseks moodustiseks on tsüklon või tema lohk); 2) antitsükloonaalne (antitsüklon või tema hari); 3) vahepealne ehk üleminekuline (sadul, sirgjoonelised isobaarid, väljakujunemata ehk gradienti väli).

Tabel 4.1 näitab, et aasta jooksul on Eestis kõige sagedasem tsükloonaalne väli (37% päevadest); antitsükloonaalne väli esineb 30% ja üleminekuline 33% päevadest. 10-aastase po-

Tabel 4.1

Tsükloonaalse, antitsükloonaalse ja üleminekulise haarilise väljaga päevade korduvus, Tallinn kell 15, 1958 - 1967

Haarilise väljaga tüüp	Korduvus	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
Tsükloonaalne (T)	Päevade arv	142	125	98	105	89	100	117	125	113	90	108	133	1345
	%	46	44	32	35	29	33	38	40	38	29	36	43	37
Antitsükloonaalne (A)	Päevade arv	65	86	122	111	106	106	78	85	87	108	82	60	1096
	%	21	31	39	37	34	35	25	27	29	35	27	19	30
Üleminekuline (Ü)	Päevade arv	103	71	90	84	111	94	111	95	95	111	110	117	1192
	%	33	25	29	28	36	32	36	31	31	36	37	38	33
Ei saa määrata	Päevade arv					4		4	5	5	1			19
	%					1		1	2	2	0,3			0,5

rioodi jooksul tervikuna on tsüklonaalne väli esinenud kõige sagedamini jaanuaris (46%), antitsüklonaalne märtsis (39%) ja üleminekuline detsembris (38%), kõige vähem aga vastavalt mais (29%), detsembris (19%) ja veebruaris (25%) (joonis 4.1). Seega kõigub tsüklonaalse välja korduvus kuude lõikes 17, antitsüklonaalse 20 ja üleminekulise 13% ulatuses. Väljade erineva korduvuse, kuid aastase käigu samasugused iseärasused annab põhjapoolkera sünoptiliste karakteristikute atlas (AG... 1968). Kui üleminekulise bearilise väljaga päevad välja jätta, siis ülejäänud päevadest on aasta jooksul 55% tsüklonaalse ja 45% antitsüklonaalse väljaga (tabel 4.2).

Tabel 4.2

Tsüklonaalse ja antitsüklonaalse bearilise väljaga päevade arvu omavaheline osatähtsus (%) ja antitsüklonaalsuse indeks kuude kaupa

Kuu	Tsüklo- naalne	Antitsük- lonaalne	A	Kuu	Tsüklo- naalne	Antitsük- lonaalne	A
I	69	31	0,45	VIII	59	41	0,69
II	59	41	0,69	IX	56	44	0,79
III	45	55	1,22	X	45	55	1,22
IV	49	51	1,04	XI	57	43	0,75
V	46	54	1,17	XII	69	31	0,45
VI	49	51	1,04	Aasta	55	45	0,81
VII	60	40	0,67				

Antitsüklonaalsuse indeks A (antitsüklonaalsete päevade arvu suhe tsüklonaalsetesse) (Борисов, 1970) on 0,81, mis näitab samuti, et aasta jooksul on ülekaalus tsüklonaalse bearilise väljaga päevad. Tabelist 4.2 selgub ka, et antitsüklonaalne väli on valitsev märtsist juunini ja oktoobris. Tsüklonaalse väljaga päevade korduvuse aastases käigus esineb kaks maksimumi: detsembris-jaanuaris ja juulis ning kaks miinimumi:

märtsis-aprillis ja oktoobris. Samasuguse seaduspära on baarilise välja tüüpide korduvuse aastases käigus leidnud ka N.V. Kolobov (Kолобов, 1969), kes on uurinud tsüklonaalsuse ja anti-tsüklonaalsuse aastast käiku põhjapoolkera mittetroopilistel aladel.

Selline on pilt 10 aasta kohta tervikuna, ükaikute vaadeldud aastate vahel on aga suuri erinevusi (lisa 32). Enamikel kuudel (v.a. detsember-jaanuar ja juuni) on antitsüklonaalsete päevade arv muutlikum kui tsüklonaalsete oma.

**F r o n d i d.** Fisioloogiliste uuringute alusel arvatakse, et frontidel on inimorganismile suur mõju (Гыбничкин, 1962a, 1962b, 1965, 1967; Parczewski, 1969 jt.). Siinkohal ei ole võimalik iseloomustada fronte nende arvatavate mõjutegurite järgi, vaid neid vaadeldakse frondiga päevade, frondi tulekusuuna ja frondi kauduse korduvuse alusel.

1958.-1967.a. on kokku olnud 1664 frondipäeva, s.o. 46% kõigist päevadest ehk keskmiselt 166 päeva aastas on ilma Tallinnas mõjutanud front. Frondiga päevade arv on kuude järgi erinev, 10 aasta jooksul on esinenud 117 (aprill) kuni 173 (detsember) frondipäeva kuus (tabel 4.3). Frondiga päevi on kõige enam (50% päevade üldarvust) novembrist jaanuarini, kõige vähem (38-39%) märtsis-aprillis; ülejäänud kuudel on fronte 41-49% päevadest. Frondi liigi järgi jagunevad frondipäevad kuude järgi väga erinevalt. Kõigil kuudel peale oktoobri on suurima korduvusega külma frondiga päevad, mis moodustavad 37-50, juulis 63% frondipäevadest. Talvekuudel on külma ja sooja frondiga päevade korduvuste erinevused väikesed (kuni 4%), juulis seevastu on külma frondiga päevi üle viie korra rohkem kui sooja frondiga päevi.

Tabel 4.3

Päevade arv erinevat tüüpi frondiga kell 15 ja selle suhe frondiga päevade üldarvu kuude kaupa, Tallinn, 1958-1967

Frondi liik	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII		Aasta		
	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	
Frondipäevi 10 aasta jooksul	160	52	138	49	119	38	117	39	126	41	124	41	138	44	144	46	134	45	136	44	155	52	173	56	1664	46	
Sellest:																											
Soe	61	38	55	40	43	36	32	27	35	28	37	30	46	12	33	23	49	37	61	45	48	31	68	39	538	33	
Ilm	67	42	57	41	47	40	43	37	58	46	61	49	87	63	77	53	59	44	55	41	73	47	69	40	753	45	
(eklusiooni	24	15	16	12	21	18	30	26	27	22	21	17	31	22	30	21	23	17	15	11	25	16	27	16	290	17	
Ülemine	8	5	8	6	8	6	8	7	3	2	5	4	4	3	4	3	3	2	3	2	9	6	7	4	70	4	
Frontaaltsoon			2	1			4	3	3	2									2	1			2	1	13	1	

Märkus: Frontaaltsooni all mõistetakse olukorda, kus ilma mõjutavad kaks või enam fronti üheaegselt ning pole võimalik kindlaks määrata, millise mõju on valitsev

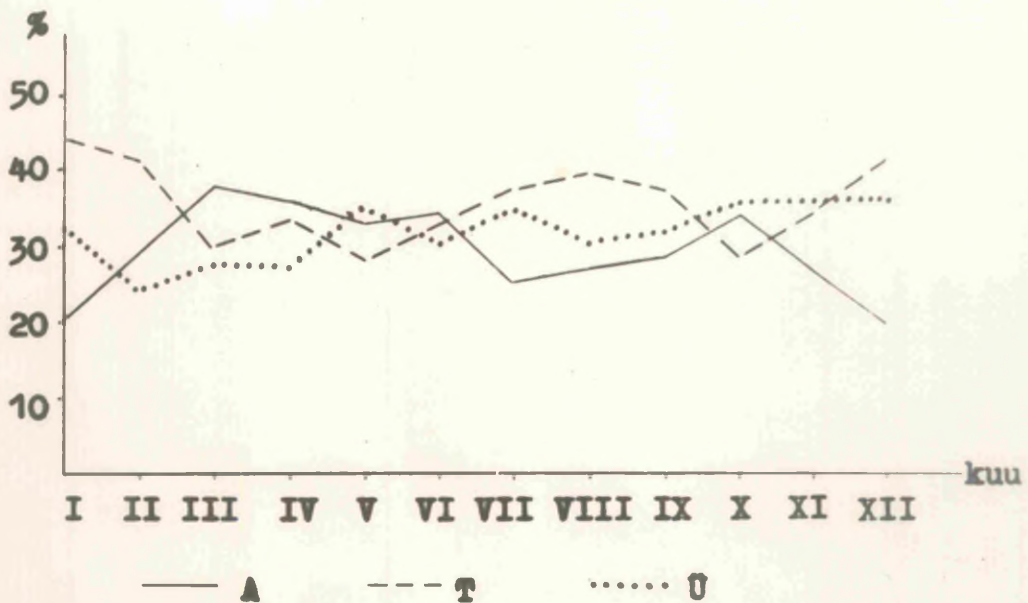
Fronti mõju tugevus oleneb tema kaugusest ja mõningal määral suunast, kust ta tuleb. Umbes 30-40% (detsembris 50%) frondipäevadest asub front kell 15 Tallinnast vähem kui 100 km kaugusel (tabel 4.4).

Tabel 4.4

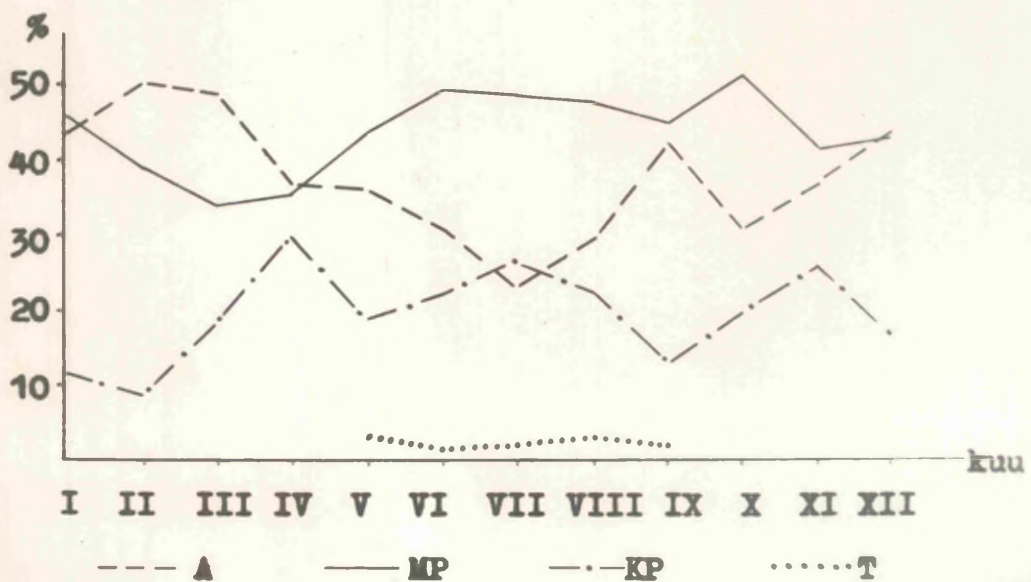
Fronti asendi korduvus (%) kauguse järgi  
Tallinnast kell 15, 1958-1967

Kuu	<100 km	Fronti ees (km)				Fronti taga (km)			
		100- 200	201- 300	301- 400	>400	100- 200	201- 300	301- 400	>400
I	34	20	13	3	1	19	5	4	1
II	33	14	12	10	3	18	6	1	1
III	28	19	13	4	2	21	7	5	1
IV	31	28	10	2	3	19	5	2	-
V	33	21	13	4	-	17	7	4	1
VI	38	22	6	2	2	21	6	2	1
VII	39	17	12	2	-	19	7	3	1
VIII	35	24	8	1	1	22	7	1	1
IX	44	16	12	1	-	17	8	2	-
X	41	14	12	6	1	15	10	1	-
XI	32	20	13	3	3	15	10	3	1
XII	52	13	9	3	2	16	2	2	1
Aasta	37	19	11	3	2	18	7	2	1

Kaugemal kui 100 km paiknevad frondid jaotatakse peale kauguse veel selle järele, kas nad Tallinnale liginevad või on teda juba läbinud. 100-200 km kaugusel on frondid asunud enam-vähem võrdse korduvusega mõlemal juhul. Kaugemal kui 200 km on fronte keskpäeval peaaegu kõigil kaudel alla 20% (tabel 4.4). Suurema mõjuga on muidugi tulevad (lähenuvad) frondid, milliste puhul ka kaugusel üle 400 km esineb vast-  
luspunktis sageli fronti iseloomustavaid nähtusi (mis sõltu-  
vad muidugi frondi liigist). Seevastu punkti läbinud frondid kaotavad oma mõju juba üsna väikese vahemaa taga. Edaspidi,



Joonis 4.1. Tsükloonaalse (T), antitsükloonaalse (A) ja üleminikulise (Ü) baasilise välja korduvuse (%) aastane käik kell 15, Tallinn, 1958 - 1967



Joonis 4.2. Päevade korduvus (%) erineva õhmassiga kell 15, Tallinn, 1958 - 1967

antud materjali põhjalikumalt analüüsidest on võimalik ligikaudu määrata selliste frontide tõenäosus, mis organismile avaldavad suurimat mõju.

Frondi tuleku suuna järgi jaotatakse frondipäevad (ka juba Tallinnat läbinud frondiga) kaheksa rumbi järgi. Eristatakse ka väheliikuvad frondid liikumiskiirusega alla 10 km/t, milliste asend kahel üksteisest kolme tunni võrra erineval sünoptilisel kaardil (nn. ringkaardil) ei ole praktiliselt muutunud ja nende liikumissuund seetõttu määratakse. Tabeli 4.5 andmeil on päevi väheliikuva frondiga 10-20% kõigist frondiga päevadest, kusjuures ainult suvel on neid alla 10%. Kõige rohkem (30%) fronte liigub läänest, umbes 20% langeb nii edela kui ka loode arvele, kuna teistest suundadest tulnud frondid moodustavad igaks alla 10%.

Tabel 4.5

Frondi liikumissuuna korduvus (%) kell 15, 1958-1967

Kuu	Väheliikuv	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
I	12	8	3	2	4	6	17	28	20
II	12	10	4	3	1	5	20	25	20
III	11	7	2	2	4	8	18	29	20
IV	14	6	-	1	1	8	26	25	19
V	19	6	2	4	2	7	22	25	13
VI	9	7	-	2	5	5	18	35	19
VII	6	6	-	4	4	6	24	35	14
VIII	8	5	3	4	5	1	33	26	15
IX	9	8	1	2	2	8	22	33	15
X	10	6	2	2	-	7	19	40	14
XI	20	4	3	1	1	8	23	28	12
XII	16	6	2	2	1	6	17	32	18
Aasta	12	7	2	2	2	6	22	30	17

Kõiki siintoodud andmeid frontide kohta on raske esi-

tada üksikute aastate kaupa. Et frontidega päevi üldse ei ole just väga palju, siis nad, jagatuna 8-9 jaotuse vahel, annavad arvud, mis ei saagi kõikuda suurtes piirides.

**Õ h u m a s s i d .** Erinevat tüüpi õhumasside korduvust Eestis on määranud H. Liidema ja A. Ohu 1930.-1939.a. kohta. Hilisemast ajast ei ole teada selliseid määranguid. Kasutades käesolevat sünoptilist materjali, on võimalik määrata päevade arv teatud tüüpi õhumassiga kell 15. Kuigi õhumassi tüüpi kindlaksmääramine on küllalt keerukas ja kogemusi nõudev, tundub, et see antud materjali järgi on tehtud rahuldavalt. Saadud tulemused ei ole aga võrreldavad ei H. Liidema ja A. Ohu ega ka Läti (Тельникова, 1958, 1969), Leedu (Buzas jt., 1966) ning NSV Liidu looderajoonide (Сонин, 1970) kohta saadud samalaadsete andmetega (Aeroklimatoloogia Instituudi poolt kogutud andmeid need tööd ei sisalda). Õhumasside eraldamiseks puuduvad kindlad kriteeriumid, seepärast on üsna loomulik, et eri uurijad on saanud erinevaid tulemusi. Peale selle on käesolevas töös kasutatud sünoptilises materjalis õhumassid jagatud detailsemalt, eristades ka transformeerunud tüübid. Seega määratakse 10 liiki, millistest kolm haaravad arktilist, neli keskuste laiuste (polaarset) ja kolm troopilist õhumassi (tabel 4.6).

Vaadeldavate andmete põhjal on Eestis aasta jooksul valitsevaks mereline polaarne õhk (joonis 4.2), mis koos transformeerunud merelise polaarsetega moodustab 42% päevadest. Arktiline esineb 37% päevadest, kusjuures 28% sellest on transformeerunud arktiline õhk. Kontinentaalse polaarsete õhu korduvus on 18% ja troopilisel ainult 0,5%. Mõnede teiste andmetega (näiteks Тельникова, 1958) võrreldes on arktilise

Erineva õhumassiga päevade korduvus (%),  
Tallinn kell 15, 1958-1967

Õhu- massi tüüp	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aas- ta
MA	12	6	7	9	10	1			5	5	6	8	6
KA	8	11	3	0,3		0,3			1	2	4	5	3
tA	23	33	38	26	26	29	23	28	36	22	25	30	28
MP	34	27	26	24	25	29	34	24	20	30	23	20	26
tMP	11	12	8	11	17	19	13	22	23	20	16	21	16
KP	10	8	16	26	15	14	18	16	9	10	17	14	14
tKP	2		2	3	4	7	8	5	3	9	8	1	4
MT													
KT								0,3					
tT					2	0,3	1	2	1		0,3		0,5
Ei saa määrata		3	0,3		1	0,3	3	2	2	2	0,3	0,6	1

Märkus: Siin ja edaspidi: MA - mereline arktiline, KA - kontinentaalne arktiline, tA - transformeerunud arktiline, MP - mereline polaarne, tMP - transformeerunud mereline polaarne, KP - kontinentaalne polaarne, tKP - transformeerunud kontinentaalne polaarne, MT - mereline troopiline, KT - kontinentaalne troopiline, tT - transformeerunud troopiline

Õhu osatähtsus suur ja kontinentaalsel polaarset väike. Viimane on N.S. Tennikova järgi, aga samuti H.Liidemaa andmeid valitsevaks õhumassiks. Võib arvata, et ühelt poolt on arktilise õhu suure korduvuse põhjuseks, et eraldatakse transformeerunud tüüp, mis mõne teise määrangu järgi võib olla kontinentaalne polaarne, aga samuti on oluliseks erinevuste põhjustajaks asjaolu, et ühel juhul vaadeldakse õhumassi sissetungi, teisel päevade arvu antud õhumassiga, viimane võib aga püsida mitu päeva järjest. Oma osa on muidugi erinevail vaat-

lusperioodidel. Ei ole aga alust arvata, et antud töös kasutatud andmed oleksid mitteusaldatavad, mida kinnitavad ka, nagu tagapool selgub, biokliimaatiliste näitajate seosed õhumassidega.

Õhumasse võib grupeerida ka teisiti, näiteks põhitiüüpide (arktiline, polaarne, troopiline) järgi, seejuures polaarne kui valitsev jagada merelise ja kontinentaalse vahel. Sel juhul saame korduvused tabelis 4.7.

Tabel 4.7

Erineva õhumassiga päevade korduvus (%),  
Tallinn kell 15, 1958-1967

Õhumass	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Aasta
MA, KA, TA	43	50	48	36	36	30	23	28	42	30	35	43	37
MP, tMP45	39	34	35	43	48	48	47	44	50	40	42	42	42
KP, tKP12	8	18	29	18	21	25	21	11	19	24	15	18	18
MT, KT, tT					2	0,3	1	2	1		0,3		0,6

Märkus: Juhtudel, kus korduvuste summa antud kuul ei ole 100%, moodustavad puuduva osa päevad, millal õhumassi tüüpi ei ole võimalik kindlaks määrata (vt. tabel 4.6)

Tabelist näeme, et mereline polaarne õhk valitseb maist novembrini ja jaanuaris, teistel kuudel on ülekaalus arktiline õhk. Kontinentaalset polaarset õhku on kõigil kuudel tunduvalt harvemini, kõige enam aprillis - 29%. Arktiline õhk, mis kõigil kuudel on küllalt sage, esineb valdavalt transformeerunud kujul, kuid kõigil kuudel peale juuli ja augusti on esinenud ka "puhast" arktilist õhku. Troopiline õhk on meie aladel haruldane, ta on esinenud maist septembrini, seejuures transformeerunult.

Nagu kõigi seni vaadeldud näitajate puhul, on ka erineva õhumassiga päevade arvus üksikute aastate vahel suuri erinevusi (lisa ). Lisast ilmneb näiteks, et peaaegu kõik troopilise õhuga päevad on olnud 1963.a. ja et 1961.a. veebruaris on olnud ainult kaks päeva arktilise õhuga.

Sellega piirdatakse siinkohal Eesti tsirkulatsioonitingimuste iseloomustamisel. Antud materjal lubab teha veel teisigi järeldusi, milleks aga käesolevas töös puudub võimalus ja mis pole ka seatud eesmärgiks.

#### 4.2. Efektiivsete temperatuuride seos sünoptiliste olukordadega

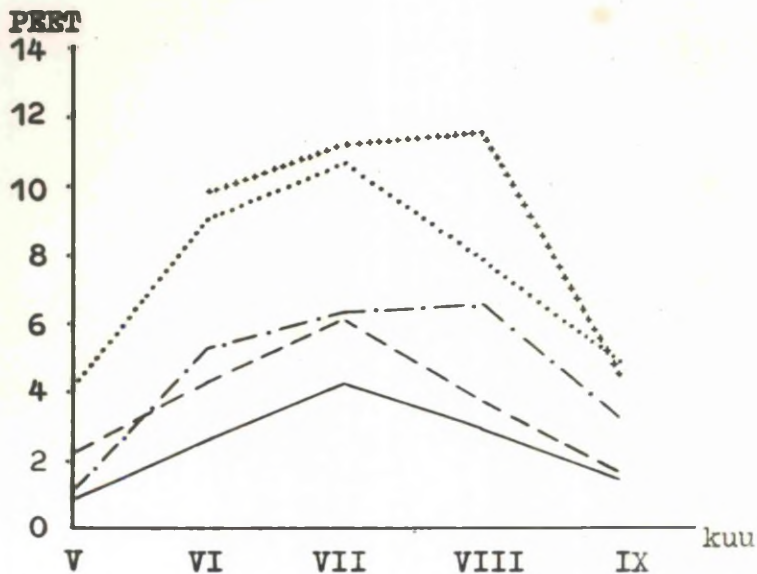
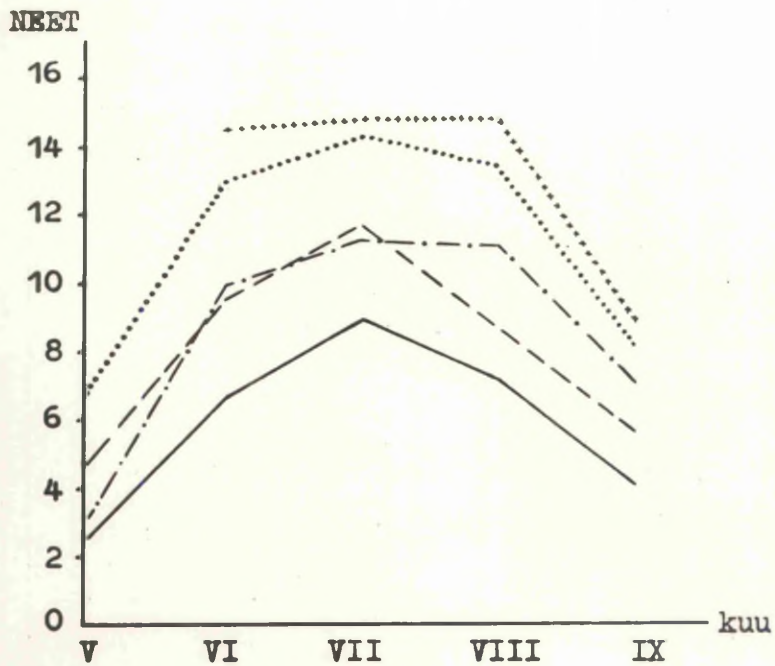
Siin kasutatud meetodika ( Инструкция..., 1960; vt. ka lisa <sup>33</sup> ) puhul ei avaldu efektiivsete temperatuuride otsene seos tsirkulatsiooniprotsesside tüübiga. Nagu eespool öeldud, on selliseid seoseid raske kindlaks teha isegi ühe meteoroloogilise teguri suhtes, rääkimata komplekssetest näitajatest, milles mitu tegurit mõjuvad üksteisele vastupidises suunas. Varasematest töödest on hästi teada, et üks ja sama situatsioon võib anda erinevaid ja erinevad situatsioonid ühesuguseid meteoroloogiliste tegurite väärtusi. See on tingitud asjaolust, et välisele sarnasusele vaatamata on sünoptilised olukorrad vägagi erinevad ja nende poolt kujundatav ilm sõltub nii paljudest teguritest, et neid kõiki ei ole võimalik arvestada. Tulemuseks on, et vähemalt sellises lähenduses, nagu annab kasutatav sünoptiline materjal, ei saa leida efektiivsete temperatuuride otsest sõltuvust ühest või teisest sünoptilisest olukorrast. Erandiks on siin ainult efektiivsed temperatuurid erinevais õhumassides, mis seostuvad

hästi. Seepärast on peaaegu pandudki nende seoste iseloomustamisele. Efektiivsete temperatuuride skaala piiratuse tõttu saab seda teha ainult mai- kuni septembrikuu (s.o. sooja perioodi) kohta.

Normaalskaala efektiivne temperatuur. Loomulikult on kõrgeim keskmine NEET troopilises õhus, kuid väheste juhuste tõttu ei saa seda määrata kuigi täpselt. See on ka kontinentaalses polaarses õhus, kusjuures selle transformeerunud tükibi puhul on NEET kõrgeim. Tunduvalt madalam keskmine NEET on merelises polaarses õhus (MP, tMP) ja madalaim arktilises (joonis 4.3). Juunist augustini on keskmine NEET komfortne (N.S. Tennikova järgi) isegi arktilises (transformeerunud - ta) õhus, välja arvatud augustis tugeva tuule korral. Mais on keskmine NEET komfortne vaid transformeerunud kontinentaalses polaarses (tKP) ja troopilises (tT) õhus ning kontinentaalses polaarses (KP) õhus tuulega alla 4 m/s. Septembris esineb keskmine NEET  $> 6^\circ$  kontinentaalses ja transformeerunud kontinentaalses polaarses ning troopilises, nõrga tuulega ka merelises (MP) ja transformeerunud merelises polaarses (tMP) õhus.

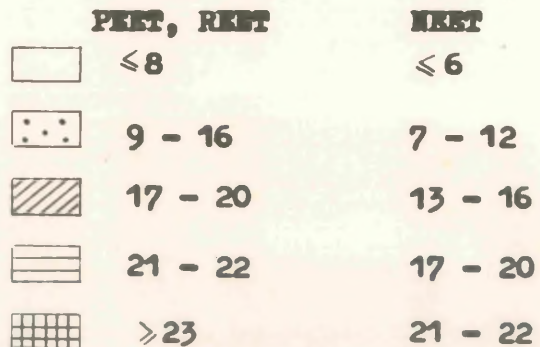
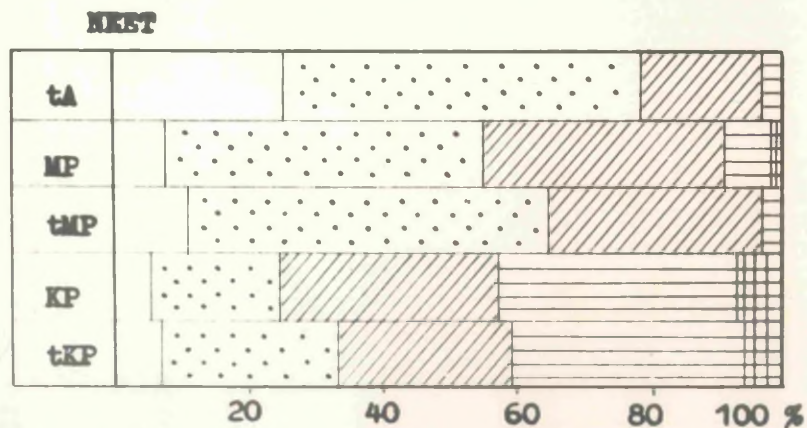
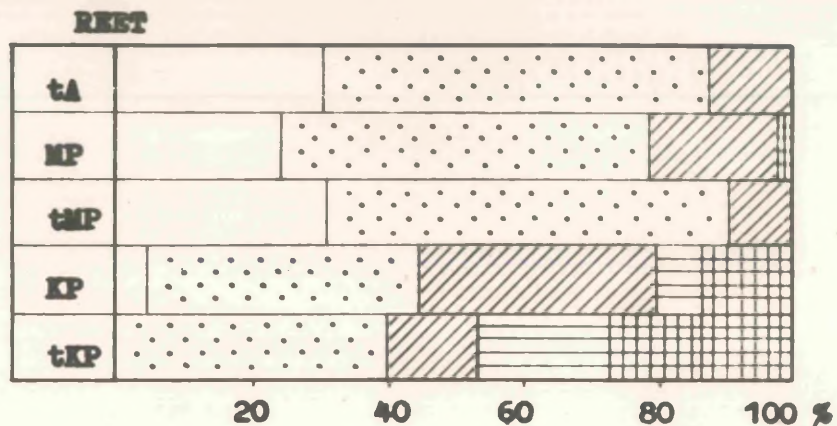
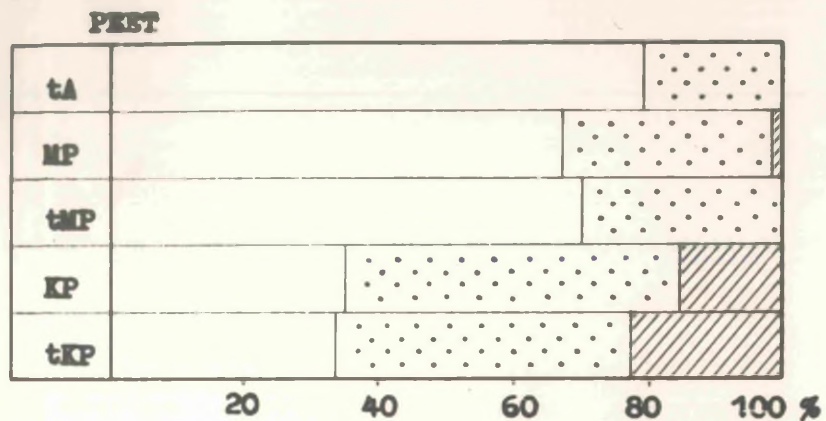
Ka NEET gradatsioonide korduvused õhumasside järgi (tabel 4.8, joonis 4.4, lisa 34) näitavad, et kõrgeim NEET on soojal perioodil iseloomulik kontinentaalsele polaarsele ja troopilisele õhule. Mereline polaarne õhk on eelmainetega võrreldes suhteliselt jahe ja ainult juulis ei esine MP ja tMP puhul NEET  $< 0^\circ$ .

NEET muutusi päevast päeva on sünoptilise materjaliga raske siduda. Kui vaadelda koos NEET suurte ( $\geq 6^\circ$ ) muutustega õhutemperatuuri, niiskuse, tuule kiiruse ja õhumassi



—tA    ---MP    -.-tMP    .....KP    .....tKP

Joonis 4.3. Keskmise NEET ja PEET kell 15 (13) erinevais õhumassides, Tallinn, 1958-1967



Joonis 4.4. Efektiivsete ja radiatsioonilis-efektiivsete temperatuuride gradatsioonide korduvus (%) erinevais õhumassides juulis kell 15(13), Tallinn, 1958-1967

Tabel 4.8

NEET gradatsioonide korduvus (%) erinevate õhumasside  
puhul kell 15 (13), Tallinn, 1958 - 1967

Kuu	Õhu- mass	< 0	0-5	6-12	13-16	17-20	21-22
Mai	MA, KA	53	37	10			
	ta	43	45	11	1		
	MP	24	33	39	4		
	tMP	37	50	11	2		
	KP	24	25	33	9	7	2
	tKP			18	55	27	
	tT			14	29	57	
Juuni	MA, KA	(50)*	(50)				
	ta	7	39	47	6	1	
	MP	3	24	45	25	3	2
	tMP	4	21	43	23	9	
	KP		10	31	33	26	
	tKP			33	33	29	5
	tT				(100)		
Juuli	ta		24	56	17	3	
	MP		4	52	36	7	1
	tMP		5	61	32	2	
	KP		2	25	32	36	5
	tKP		9	26	26	35	4
	tT		(33)				(67)
August	ta	3	38	49	9	1	
	MP	4	21	60	11	4	
	tMP		12	55	24	9	
	KP		10	24	42	24	
	tKP		6	25	13	56	
	tT			20	20	20	40
September	MA, KA	(61)	(39)				
	ta	22	51	24	3		
	MP	8	53	34	5		
	tMP	10	37	39	11	3	
	KP		27	62	11		
	tKP	12	13	50	25		
						(100)	

\* ( ) vähe juhuseid

muutus eelaise päeva kella 13-ga võrreldes, siis selgub, et kolmel suvekuul (maia ja septembris on palju juhte  $NEET < 0^\circ$ , seepärast ei ole neid kuid vaadeldud) on  $NEET$  suured muutused alati seotud õhutemperatuuri vastavasuunalise muutusega, millele lisandub tavaliselt  $NEET$  tõusu puhul niiskuse vähenemine ja  $NEET$  languse puhul niiskuse suurenemine, kuna tuule kiiruse muutus ei ole nii kindlalt ühesuunalise märgiga.  $NEET$  suure tõusu puhul on 65-70% juhtudest tegemist ühe ja sama õhumassiga,  $NEET$  languse puhul 35-55%.

Uuritud on ka Tartu ja Tallinna kolme suvekuu keskpäevase  $NEET$  erinevusi õhumasside järgi. Nagu tabel 4.9 näitab, ei olene  $NEET$  vahe õhumassi tüübist. Viimane on määratud küll ainult Tallinnas, kuid võib arvata, et õhumassi erinevust Tallinna ja Tartu vahel kell 15 esineb harva.

$NET$  seost õhumassidega ei ole töös vaadeldud. Arvestades õhutemperatuuri, aga samuti niiskuse suurt sõltuvust õhumassi tüübist, on see tõenäoliselt tihe.

Põhiskaala efektiivne temperatuur. Keskmise  $PEET$  on kõigis õhumassides 4-5° madalam kui  $NEET$  (joonis 4.3). Isegi juulis ja augustis on ta kõigest kuni 6° ning ainult kontinentaalses polaarses ja troopilises õhus tõuseb üle 10°. Kuna põhiskaala puhul on komfortitsooni alumise piiri temperatuur kõrge (17°), siis esineb seda ületavat keskmist  $PEET$  ainult troopilises õhus ning sedagi väikeste tuule kiiruste korral.

Igapäevane  $PEET$  on  $\geq 17^\circ$  kontinentaalses polaarses ja troopilises õhus; arktilises ja merelises polaarses on ta isegi juulis enamuse päevi alla 8° (tabel 4.10, joonis 4.4, lisa ).

Radiatsioonilis-efektiivne temperatuur. Keskmise  $REET$

REBT Tartu - REBT Tallinn gradatsioonide korduvus (%)

õhumasside järgi kell 15(13), 1958-1967

Kuu	Õhu- mass	üle -6,1	-4,1 kuni -6,0	-2,1 kuni -4,0	-0,1 kuni -2,0	0,0 kuni 2,0	2,1 kuni 4,0	4,1 kuni 6,0	üle 6,1
	MA, KA					(50)			(50)
Juuni	tA	1	2	6	17	23	22	17	11
	MP	2		2	10	22	32	17	15
	tMP		2	5	7	25	30	18	13
	KP			7	17	31	31	9	5
	tKP				24	19	24	19	14
	tT				(100)				
Juuli	MA, KA								
	tA	3		6	11	27	27	17	10
	MP		3	4	8	32	32	13	8
	tMP		2	2	5	34	41	12	2
	KP			4	16	23	34	12	11
	tKP			9	17	26	22	9	17
	tT				(33)		(67)		
August	MA, KA								
	tA	1	2	3	13	31	34	12	3
	MP	1	4	4	11	33	25	16	5
	tMP	4	1	13	23	30	16	10	1
	KP			6	16	38	26	8	6
	tKP				19	25	38	12	6
	tT				40	20	40		

erinevates õhumassides ei ole määratud seetõttu, et REBT puhul alla  $0^{\circ}$  ei ole REBT võimalik täpselt määrata. Igapäevane REBT on nendel juhtudel alla  $8^{\circ}$ , sest kiirguse mõjul ei tõuse REBT keskpäeval enamasti rohkem kui  $7^{\circ}$  võrra. Tabelist 4.11 ilmneb, et alla  $8^{\circ}$  jääb REBT soojal perioodil väga sageli. Mais ja septembris on see REBT gradatsioon valitsev arktilises ja merelises polaarses õhus. Samuti on juunis ja augustis tA puhul enamik päevi REBT  $\leq 8^{\circ}$ . Ka MP ja tMP puhul on neil kuudel REBT  $\leq 8^{\circ}$  korduvus suur, kuid sellised päevad ei ületa 45% nende õhumassidega päevadest. Tunduvalt soojemateks õhumassideks on REBT järgi KP, tKP ja loomulikult tT. Viina-

Tabel 4.10

PEET gradatsioonide korduvus (%) erinevate  
õhumasside puhul kell 15 (13), Tallinn, 1958-1967

Kuu	Õhumass	< 1	1 - 8	9 - 16	17 - 20
Mai	MA, KA	(90)	(10)		
	ta	79	19	2	
	MP	63	31	6	
	tMP	81	17	2	
	KP	49	29	18	4
	tKP		18	55	27
	tT		14	72	14
Juuni	MA, KA	(100)			
	ta	50	45	5	
	MP	46	29	24	1
	tMP	36	34	30	
	KP	10	33	55	2
	tKP	5	38	48	9
	tT		(100)		
Juuli	ta	32	48	20	
	MP	17	50	31	2
	tMP	15	56	29	
	KP	7	29	50	14
	tKP	4	30	44	22
	tT	(33)			(67)
August	ta	54	34	12	
	MP	43	40	17	
	tMP	19	46	33	2
	KP	4	38	58	
	tKP	6	19	69	6
	tT			(60)	(40)
September	MA, KA	(100)			
	ta	77	18	5	
	MP	67	30	3	
	tMP	54	34	12	
	KP	19	69	12	
	tKP	50	25	25	
	tT			(33)	(67)

REET gradatsioonide korduvus (%) erinevate õhuhu-  
masside puhul kell 15(13), Tallinn, 1958-1967

Kuu	Õhu- mass	≤ 8	9-16	17-20	21-22	≥ 23
Mai	MA, KA	(93)	(7)			
	tA	(76)	(24)			
	MP	61	35	2	2	
	tMP	(80)	(20)			
	KP	39	40	12	3	6
	tKP	10	20	40	10	20
Juuni	tT		29	14	57	
	tA	54	42	3	1	
	MP	44	42	11	3	
	tMP	36	44	16	4	
	KP	5	46	38	11	
	tKP	16	32	26	21	5
Juuli	tT		(100)			
	tA	31	57	12		
	MP	25	54	19	1	1
	tMP	31	60	9		
	KP	5	40	35	7	13
	tKP		40	13	20	27
August	tT	(33)				(67)
	tA	53	41	6		
	MP	46	39	13	2	
	tMP	20	57	18	5	
	KP	2	45	45	8	
	tKP		20	70	10	
September	tT			(33)		(67)
	MA, KA	(100)				
	tA	81	18	1		
	MP	(72)	(28)			
	tMP	53	42	5		
	KP	42	53	5		
tKP	(40)	(60)				
	tT				(67)	(33)

se korduvus on üldse väike, seepärast võivad REET korduvused tT puhul olla juhuslikud. REET  $\geq 17^\circ$  on valdavalt KP, tKP ja tT puhul, juunist augustini esineb teda ka tA, MP ja tMP korral. REET on vaadeldavatest näitajatest (RET ei analüüsita) ainus, mis tõuseb üle  $23^\circ$ , seejuures esineb selline REET ainult KP, tKP või tT puhul (joonis 4.4, lisa ).

REET gradatsioonide korduvusi on vaadeldud ka ilma-  
klasside järgi. Viimased on eristatud päikesepaiste kestuse  
protsendi järgi keskmisest võimalikust kestusest antud kuul,  
kusjuures selge ilma puhul on päikesepaiste kestus  $\geq 60\%$  ja  
vahelduva pilvisuse puhul 35–55 % võimalikust. Selge ilmaga  
ei ole juunist augustini KP, tKP ja tT puhul REET alla  $8^\circ$   
(tabel 4.12). Ka REET  $\geq 23^\circ$  on omase ainult selgele ilmale.

Nagu eespool öeldud, ei ole võimalik avastada otse-  
seid seoseid tsirkulatsiooniprotsesside ja efektiivsete tem-  
peratuuride vahel. Siiski on uuritud väikseimate PEET ja NEET  
ning suurimate PEET, NEET ja REET väärtuste seost bearilise  
välja, õhumassi tihubi ja mõnede meteoroloogiliste elementide  
kella 13 (15) väärtuste vahel. Tabel 4.13 annab ülevaate saa-  
dud tulemustest, näidates ühtlasi need efektiivsete tempera-  
tuuride suurused, millised on vaatluse alla võetud. Peale  
bearilise välja tihubi on tabelis kõigi näitajate puhul antud  
nende valitsev tükip või suurus. Enamikel juhtudel ei valmis-  
ta valitsevate tingimuste kindlakamääramine raskusi ja neist  
väljaspoole ei jää üle 10 % vaadeldavaist juhtudest. Et mais  
on PEET ja NEET alla  $0^\circ$  väga sagedane, siis sellel kuul mada-  
laid temperatuure ei vaadelda. PEET, NEET ja REET üle teatud  
piiri on valitud selliselt, et nad antud kuul esineksid kül-  
laldase korduvusega.

Üldiselt võib tulemuste kohta öelda järgmist: 1) ma-  
dal PEET (NEET) on enamasti seotud tsüklonaalse väljaga, eri-  
ti ülekaalukalt juulis ja augustis, arktilise või merelise po-  
learse õhuga, suhteliselt madala õhutemperatuuriga ning edela-,  
lääne- või loodetuulega kiirusega mitte alla 4 m/s. Madalate  
pilvede hulk keskpäeval võib olla igasugune; 2) PEET ja NEET

Tabel 3.12

REET gradatsioonide korduvus (%) erinevate õhumasside ja ilmaklasside korral  
kell 15 (13), Tallinn, 1958 - 1967

Kuu	Õhumass	Selge					Vahelduv pilvisus			
		≤ 8	9-16	17-20	21-22	≥ 23	≤ 8	9-16	17-20	21-22
Mai	HA, KA	(91)	(9)				(100)			
	tA	68	32				(100)			
	MP	46	50	4			80	15		5
	tMP	82	18				75	25		
	KP	19	57	10	5	9	75	8	17	
	tKP		14	43	14	29	34	33	33	
	tT		33	17	50					(100)
Juuni	tA	50	47	3			75	17		8
	MP	24	57	16	3		70	22	4	4
	tMP	32	33	23	6		43	37		
	KP		42	46	12		18	55	18	9
	tKP		29	36	28	7	60	40		
Juuli	tA	16	69	15			73	27		
	MP	19	50	29		2	32	58	7	3
	tMP	27	64	9			38	54	8	
	KP		34	41	6	19	18	55	18	9
	tKP		25	17	25	33		(100)		
August	tA	47	45	8			63	32	5	
	MP	33	52	15			56	28	12	4
	tMP	17	50	28	5		24	62	9	5
	KP	3	34	53	10			87	13	
	tKP			86	14			67	33	
	tT			(33)		(67)				
September	HA, KA	(100)					(100)			
	tA	80	17	3			82	18		
	MP	75	25				71	29		
	tMP	41	59				67	22	11	
	KP	38	54	8			50	50		
	tKP	(50)	(50)					(100)		
	tT			(50)	(50)					

Tabel 4.13

Efektiivsete temperatuuride suurimate ja väikseimate väärtuste valitsevad tingimused, Tallinn kell 15 (13), 1958 - 1967

Kuu	Temperatuur	Reeriline väli			Õhumass	Õhutem- peratuur	Tuule suund ja kiirus (tuule- lipu järgi)	Madalate pil- vede hulk
		T	A	Ü				
Mai	PEET $\geq 10$	18	39	45	KP, tKP, tT	17-29	NNW kuni SSE 0 - 10	0 - 10
	NEET $\geq 10$	31	38	31	KP, tKP, tT, MP, tMP	17-29	igasugune 0 - 10	0 - 10
	REET $\geq 15$	25	43	34	KP, tKP, tT	22-29	NNW kuni SSE 0 - 10	0 - 5
Juuni	PEET $\leq 0$	46	24	30	NA, KA, tA, MP, tMP	7-15	SSW kuni NNW 4 - 14	0 - 10
	NEET $\leq 7$							
	PEET $\geq 15$	27	60	13	MP, tMP, KP, tKP	22-29	igasugune 0 - 8	0 - 10
	NEET $\geq 15$	20	45	35	MP, tMP, KP, tKP	21-26	igasugune 0 - 12	0 - 5
	REET $\geq 20$	17	66	17	KP, tKP	23-29	NNW kuni S 0 - 8	0 - 6
Juuli	PEET $\leq 0$	77	6	17	tA, MP	12-18	SSW kuni WNW 6 - 12	4 - 10
	NEET $\leq 8$							
	PEET $\geq 15$	32	18	50	KP, tKP, tT	22-30	NNW kuni SSE 0 - 12	0 - 6
	NEET $\geq 15$	23	32	45	MP, tMP, KP	20-30	igasugune 1 - 12	0 - 7
	REET $\geq 20$	33	22	45	KP, tKP, tT	22-30	NNW kuni SSE 0 - 12	0 - 4
August	PEET $\leq 0$	62	12	26	tA, MP, tMP	10-16	S kuni WNW 4 - 14	3 - 10
	NEET $\leq 8$							
	PEET $\geq 15$	33	38	29	tMP, KP, tKP, tT	21-29	N kuni SE 0 - 9	0 - 7
	NEET $\geq 15$	24	39	37	KP, tKP, tT	20-26	NNW kuni S 1 - 8	0 - 5
	REET $\geq 20$	18	47	35	KP, tKP, tT	21-29	igasugune 0 - 9	0 - 7
September	NEET $\leq 0$	45	6	49	NA, KA, tA, MP, tMP	5-11	igasugune 6 - 16	10
	PEET $\geq 10$	20	40	40	tMP, KP, tKP, tT	18-25	NE kuni SSE 0 - 8	0 - 4
	NEET $\geq 10$	22	44	34	igasugune	17-21	igasugune 1 - 18	0 - 7
	REET $\geq 12$	18	41	41	igasugune	18-26	NE kuni S 0 - 8	0 - 4

üle 15 (10°) on eri kuudel seotud erinevat tüüpi baasilise väljaga; valitsevaiks õhumassideks on KP, tKP ja tT, õhutemperatuur juunist augustini  $\geq 20^\circ$ , mais ja septembris  $\geq 17-18^\circ$ , tuule suund kas määramatu (igasugune) või põhja-kirdest lõunani kiirusega 0-12 m/s. Pilvisuse hulgal ei ole määravat osa, kuigi sellise REET (NEET) puhul ei ole peale maikuu täispilvisust; 3) REET  $\geq 20$  (15, 12°) on valdavalt (välja arvatud juulis) seotud antitsiklonaaalse baasilise väljaga. Õhumassidest valitsevad jällegi KP, tKP ja tT, õhutemperatuur üle 20° (septembris alates 16°). Tuul on idakaartest või kindla suunata, kiirused samuti 0-12 m/s. Pilvisus on sel juhul väiksem - 0-4 (5) palli ja ainult augustis 0-7 palli.

Seega näeme, et teatud määral on ekstreemseid efektiivseid temperatuure võimalik tsirkulatsiooniga seostada, kuid see seos on nii nõrk, et seda ei ole võimalik kasutada prognoosides.

#### 4.3. Clo seos sünoptiliste olukordadega

Otseseid seoseid clo ja sünoptiliste situatsioonide vahel ilmsiks ei tule. Et konkretiseerida selliste seoste otsimist, on vaadeldud äärmuslike, s.o. suurimate ja väikseimate clo (siin piirdutakse ainult clo<sub>2</sub> vaatlemisega) sünoptilisi tingimusi. Äärmuslikud clo<sub>2</sub> on igal kuul loomulikult erinevad. Antud juhul on äärmuslikeks loetud need suurimad ja väikseimad clo<sub>2</sub>, mis antud kuul (10-aastase perioodi vältel) on esinenud mitte alla 20 korra. Clo<sub>2</sub> sellised suurused on tabelis 4.14. Sellise valiku juures on analüüsitavaate juhtude arv kuude kaupa erinev; nii suuri kui ka väikseid clo<sub>2</sub> on 10 aasta kohta keskmiselt 34 juhtu kuus.

Tabel 4.14

Suurinad ja väikseimad  $\text{clo}_2$  kell 15 (13) seose leidmiseks sünoptilise olukorraga, Tallinn, 1958-1967

Kuu	$\text{clo}_2$		Kuu	$\text{clo}_2$	
	Suurinad	Väikseimad		Suurinad	Väikseimad
Jaanuar	≥4,0	<3,0	Juuli	≥1,5	0,0
Veebruar	≥4,0	<3,0	August	≥2,0	0,0
Märts	≥3,5	<2,5	September	≥2,5	<0,8
Aprill	≥3,0	<1,5	Oktoober	≥2,7	<1,5
Mai	≥2,5	<0,5	November	≥3,5	<2,5
Juuni	≥2,0	0,0	Detsember	≥4,0	<3,0

Kõigi selliste juhtude eraldamisel ilmnes, et ka ekstreemne  $\text{clo}_2$  ei ole seotud konkreetse sünoptilise situatsiooniga, kuid teda on võimalik siduda baarilise väljaüldise iseloomu ja õhumassi tükibiga. Selgub, et veebruarist septembrini, eriti aga aprillist augustini on suur  $\text{clo}_2$  valdavalt seotud tsükloonaalse väljaga (tabel 4.15).

Tabel 4.15

Baarilise välja korduvus (%)  $\text{clo}_2$  ekstreemsete väärtuste korral kell 15 (13), Tallinn, 1958-1967

Baariline väli	I		II		III		IV		V		VI	
	s	v	s	v	s	v	s	v	s	v	s	v
T	29	52	40	38	41	5	68	22	62	30	75	12
A	28	18	31	46	29	58	13	40	13	35	5	54
Ü	43	30	29	16	30	37	19	38	25	35	20	34

Baariline väli	VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	s	v	s	v	s	v	s	v	s	v	s	v
T	68	27	79	17	55	25	28	17	25	37	28	45
A	6	23		61		45	31	48	33	29	24	11
Ü	26	50	21	22	45	30	41	35	42	34	48	44

Märkus: s - suurinad  $\text{clo}_2$ , v - väikseimad  $\text{clo}_2$

$\text{CO}_2$  kujunemisel on sellel perioodil oluline päikesekiirgus, mille intensiivsus tsüklonaalsetes tingimustes on üldreeglinna väike, aga samuti on õhutemperatuur tsükloni puhul madal. Sama asjaolu tõttu on selle perioodi (samuti ka oktoobri) väikseimad  $\text{CO}_2$  enamikel juhtudel seostatavad antitsüklonaalse väljaga. Novembrist jaanuarini, millal kiirgusel ei ole erilist osa, saab määravaks õhutemperatuur. Tsüklonaalsetes tingimustes on sel perioodil kõrgemad temperatuurid kui antitsüklonaalsetes, millega on ka määratud kõige väiksemad  $\text{CO}_2$ . Sama perioodi suurimad  $\text{CO}_2$  on enamasti seotud ülemaailmse väljaga.

Enamikel juhtudel on võimalik määrata ka valitsevad ilmastikutingimused, millistes hääruslik  $\text{CO}_2$  kujuneb. Kriiti selgesti ilmneb see talvel ja paremini suurte kui väikeste  $\text{CO}_2$  puhul. Tabelist 4.16 kokkuvõtet tehes võib öelda järgmist: Kõige selgemini avaldub suurte ja väikeste  $\text{CO}_2$  seos õhumassiga. Suur  $\text{CO}_2$  on alati seotud arktilise õhuga (MA, KA, TA), külmal perioodil (oktoobrist märtsini) ka kontinentaalse polaarise (KP, TKP) ning suvel merelise polaarise (MP, TMP). Väike  $\text{CO}_2$ , vastupidi, on talvel MP, TMP, harvemini TA, suvel KP, TKP, TT puhul. Siit järeldub ka korduvalt ilmsiks tulev asjaolu, et nii mereline kui ka kontinentaalne polaarne õhumass esinevad soojuslikult erinevaina suvel ja talvel. Hääruslike  $\text{CO}_2$  sõltuvus tuule suunast tuleb ilmsiks samuti külmal perioodil, millal suur  $\text{CO}_2$  on valdavalt seotud põhja- ja idakaarte ning väike  $\text{CO}_2$  lõuna- ja läänekaarte tuultega. Aprillist oktoobri-novembrini tuule suund määravat osa ei etenda. Pilvisusel on osatähtsus märtsist oktoobrini, millal enamikel juhtudel pilvede hulk määrab päikesekiirguse kaudu suuresti  $\text{CO}_2$  väärtuse. Novembrist veebruarini ei ole päikesepaistat na-

Cl<sub>2</sub> ekstreemsete väärtuste valitsevad tingimused, Tallinn kell 15 ( 13 ), 1958 - 1967

Kuu	Suur clo <sub>2</sub>				Väike clo <sub>2</sub>			
	Tuule suund	Õhutemperatuur	Madalate pilvede hulk	Õhumassid	Tuule suund	Õhutemperatuur	Madalate pilvede hulk	Õhumassid
Jaanuar	N kuni SSE	alla -10; clo <sub>2</sub> > 5, kui alla -20	0-10	MA, KA, tA, KP, tKP	SSE kuni WNW	positiivne	3-10	MP, tMP
Veebruar	NW kuni SE	alla -10; clo <sub>2</sub> > 5, kui alla -20	0-10	MA, KA, tA, KP	SSW kuni NW	positiivne	0-10	tA, MP
Märts	NNE kuni SE	alla -5	0-10	MA, KA, tA, KP	igasugune	positiivne	0-3	tA, MP, KP, tKP
Aprill	igasugune	-6 kuni 2	10	MA, tA, KP	igasugune	üle 10	0-5	tA, MP, tMP, KP
Mai	igasugune	4-7	7-10	MA, tA, MP, tMP	igasugune	üle 22	0-5	KP, tKP, tT
Juuni	igasugune	7-12	7-10	MA, KA, tA, MP, tMP	igasugune	üle 20	0-7	tMP, KP, tKP
Juuli	igasugune	12-16	8-10	tA, MP	igasugune	üle 25	0-3	KP, tKP, tT
August	W kuni NW	10-13	10	tA, MP	igasugune	üle 23	0-3	KP, tKP, tT
September	igasugune	5-10	9 - 10	MA, tA, MP, tMP	igasugune	üle 18	0-3	tMP, KP, tKP, tT
Oktoober	igasugune	alla 7	8-10	igasugune	igasugune	üle 10	0-5	MP, tMP, KP, tKP
November	ESE kuni SSW	alla -5; clo <sub>2</sub> > 4, kui alla -10	0-10	MA, KA, tA, KP, tKP	igasugune	üle 5	0-10	MP, tMP
Detsember	ENE kuni SE	alla -10	0-10	KA, tA, KP	SSW kuni WNW	positiivne	9-10	MP, tMP

gunii märkimisväärsed osa, seepärast on sel perioodil äärmuslikud  $\text{CO}_2$  võimalikud igasuguse pivismise juures. Võrdluseks selge on ka õhutamperatuuri ja ekstreemse  $\text{CO}_2$  vahetõrd, seda eriti väikese  $\text{CO}_2$  juures suvel, kus väiksem  $\text{CO}_2$  esineb koos kõrgeima temperatuuriga.

Ilmekas on  $\text{CO}_2$  seos õhumassiga (tabel 4.17, joonis 4.5). Keskmise  $\text{CO}_2$  erinevused õhumasside vahel on heaks tunnistuseks sellest, et siin kasutatav õhumasside tüübi määramine on usaldusväärne.

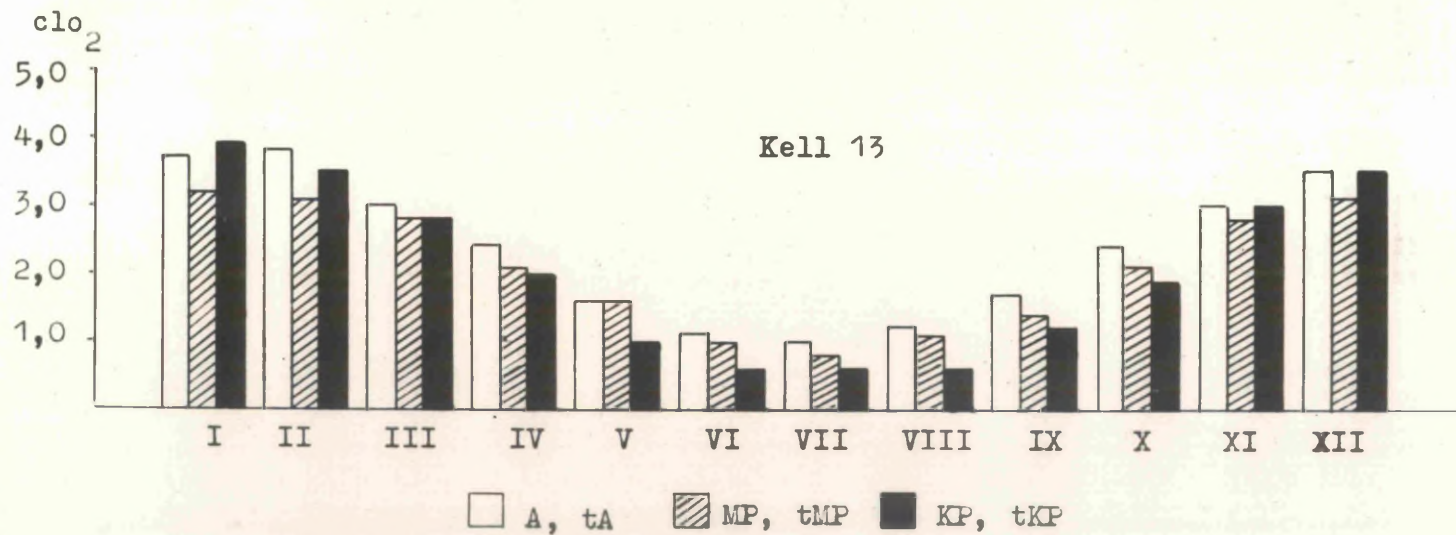
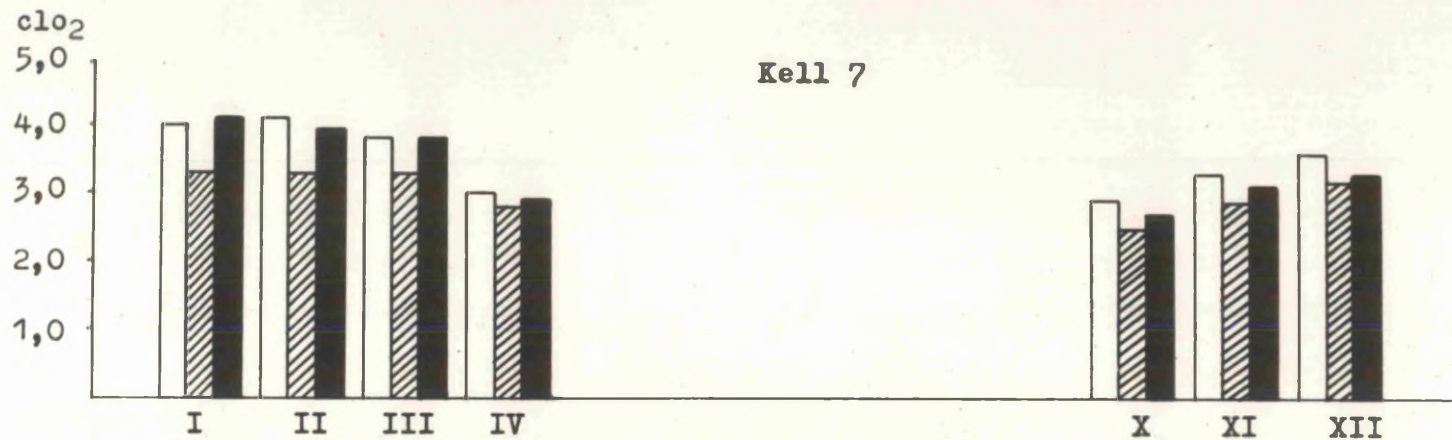
Tabel 4.17

Keskmine  $\text{CO}_2$  kell 15 (13) erinevaid õhumassides, Tallinn, 1958-1967

Kuu	MA KA	tA	MP	tMP	KP	tKP	tT
Jaanuar	3,8	3,6	3,1	3,3	3,9	(3,9)	
Veebruar	4,0	3,5	3,1	3,1	3,5		
Märts	3,1	2,8	2,8	2,9	3,0	(2,7)	
Aprill	2,3	2,5	2,2	2,0	2,0	2,0	
Mai	1,6	1,6	1,4	1,7	1,2	(0,3)	(0,2)
Juuni	(2,3)	1,1	1,0	0,9	0,6	0,5	
Juuli		1,0	0,8	0,8	0,6	0,5	(0,3)
August		1,2	1,2	1,0	0,6	0,6	(0,4)
September	1,9	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	(0,3)
Oktoober	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,9	
November	3,1	2,9	2,7	2,8	3,0	3,0	
Detsember	3,5	3,4	3,0	3,2	3,5	(3,4)	

Samast tabelist ilmneb selgesti ka polaarse õhumasside erinev iseloom soojal ja külmal perioodil. Novembrist märtsini on kontinentaalne polaarne õhk meil külmaks õhumassiks, suvekuudel aga paistab silma erakordselt soojana. Mere-line polaarne on talvel, eriti detsembrist veebruarini kõige soojem õhumass, suvel ei ilmne tema suhteline jahedus nii selgelt.

Keskmine  $\text{CO}_2$  on suurim veebruaris ja jaanuaris, ulatudes siis arktilises ja kontinentaalses polaarses õhus



Joonis 4.5. Keskmine  $\text{clo}_2$  erinevais õhumassides, Tallinn, 1958-1967

Tabel 4.18

Cl<sub>2</sub> gradatsioonide korduvus (%) kell 15 (13) erinevate õhumasside puhul, Tallinn, 1958 - 1967

Kuu	cl <sub>2</sub>	MA KA	tA	MP	tMP	KP	tKP	tT
Jaanuar	2,0 - 2,9			5				
	3,0 - 3,9	69	76	95	94	43	(50)	
	4,0 - 4,9	28	24		6	57	(50)	
	5,0 - 5,9	3						
Veebruar	2,0 - 2,9	2	8	18	6			
	3,0 - 3,9	62	77	82	94	83		
	4,0 - 4,9	30	15			17		
	5,0 - 5,9	6						
Märts	2,0 - 2,9	39	61	47	40	42	(43)	
	3,0 - 3,9	58	39	53	60	58	(57)	
	4,0 - 4,9	3						
Aprill	0,0 - 0,9	3		6	12	9	10	
	1,0 - 1,9	7	13	15	38	34	30	
	2,0 - 2,9	72	62	73	44	49	60	
	3,0 - 3,9	18	25	6	6	8		
Mai	0,0 - 0,9	7	14	24	7	42	(91)	
	1,0 - 1,9	63	55	46	63	38	(9)	(50)
	2,0 - 2,9	30	30	30	26	20		(50)
	3,0 - 3,9		1		4			
Juuni	0,0 - 0,9		47	52	63	84	90	(100)
	1,0 - 1,9	(25)	44	42	32	14	10	
	2,0 - 2,9	(75)	9	6	5	2		
Juuli	0,0 - 0,9		62	68	66	78	74	(67)
	1,0 - 1,9		38	30	34	18	26	(33)
	2,0 - 2,9			2		4		
August	0,0 - 0,9		40	41	54	74	69	(67)
	1,0 - 1,9		50	52	46	26	25	(33)
	2,0 - 2,9		10	7			6	
September	0,0 - 0,9		11	21	30	38	50	(67)
	1,0 - 1,9	56	66	66	46	46	37	(33)
	2,0 - 2,9	44	23	13	24	16	13	
Oktoober	0,0 - 0,9					13	7	
	1,0 - 1,9	14	19	31	41	24	54	
	2,0 - 2,9	82	77	69	57	60	32	
	3,0 - 3,9	4	4		2	3	7	

(järgneb)

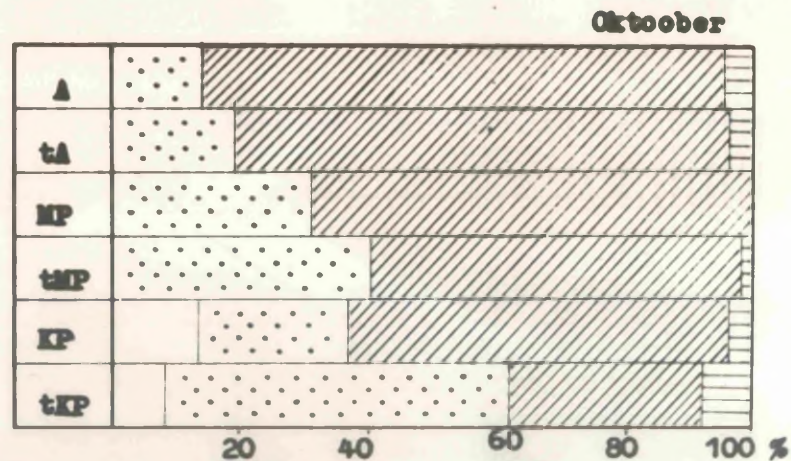
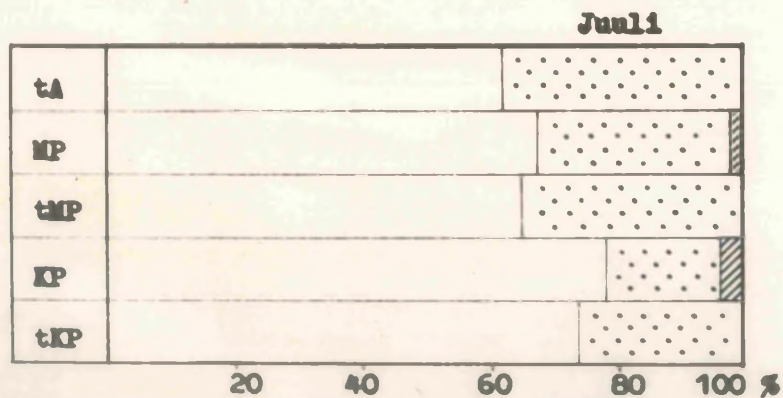
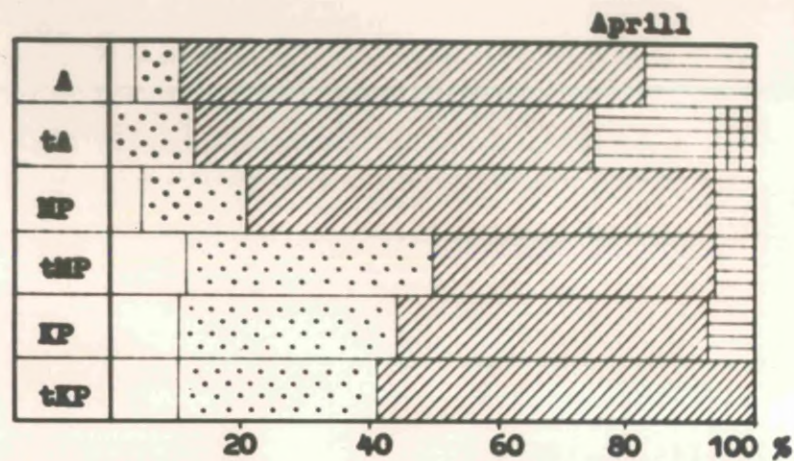
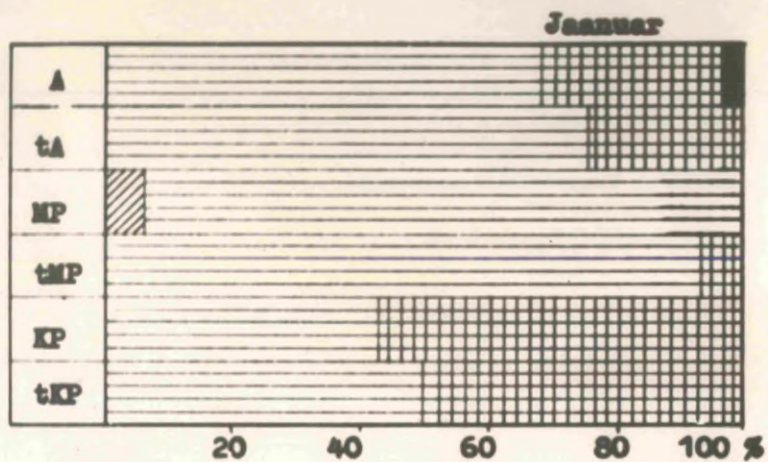
Tabeli 4.18 järg

Kuu	clo <sub>2</sub>	MA KA	ta	MP	tMP	KP	tKP	tT
November	1,0 - 1,9				2			
	2,0 - 2,9	27	47	80	55	52	31	
	3,0 - 3,9	73	53	20	41	46	69	
	4,0 - 4,9				2	2		
Detsember	2,0 - 2,9	3	7	31	9	7		
	3,0 - 3,9	90	76	69	86	74	(100)	
	4,0 - 4,9	7	17		5	19		

3,9 - 4,0. Troopilises õhus aga langob 0,2-ni. Eeldeldut kinnitab ka clo<sub>2</sub> gradatsioonide korduvus õhumasside järgi (tabel 4.18, joonis 4.6, lisa ).

Kilma perioodi kohta on antud materjali alusel võimalik leida ka clo<sub>2</sub> kell 7 ja clo muutused hommikust lõunani erinevais õhumassides. Et õhumassi tüüp on kasutatavas materjalis määratud ainult kell 15, siis on vaatlusest välja jäetud need päevad, millal kella 7 ja 13 (15) vahel võis Tallinnat läbida front. Seejuures ei ole eristatud fronte nende tüüpide järgi. Sellise jaotuse järel jääb vaatluse alla detsembris 59, novembris ja jaanuaris 68, oktoobris ja veebruaris 71 ning märtsis ja aprillis 77 % kõigist päevadest.

Keskmine clo<sub>2</sub> kell 7 on kõigil kuudel ja kõigi õhumasside puhul suurem kui kell 13, välja arvatud novembris ja detsembris kontinentaalses polaarses õhus (tabelid 4.17 ja 4.19). Erinevused on suurimad märtsis, aprillis ja oktoobris, tingituna keskpäevase päikesekiirguse suuremast osatähtsusest neil kuudel. Kahe kellaaja vahelised erinevused on suurimad kontinentaalses polaarses õhus, veidi väiksemad arktilises, kuna merelises polaarses õhus erinevused mõnel kuul (novembrist jaanuarini) peaaegu puuduvad.



0,0-0,9    
  1,0-1,9    
  2,0-2,9    
  3,0-3,9    
  4,0-4,9    
  5,0-5,9

Joonis 4.6.  $\text{ClO}_2$  gradatsioonide korduvus (%) erinevaid õhumassides aastanegade keaksetel kuu-  
del kell 15(13), Tallinn, 1958 - 1967

Keskmine  $\text{CO}_2$  kell 7 erinevais õhumassides,  
Tallinn, 1958-1967

Kuu	MA, KA	tA	MP	tMP	KP	tKP
Oktoober	2,9	2,8	2,5	2,5	2,7	2,7
November	3,3	3,2	2,8	3,0	2,9	3,3
Detsember	3,5	3,8	3,0	3,3	3,3	(3,4)
Jaauar	4,1	3,8	3,2	3,3	4,1	4,0
Veebruar	4,2	4,0	3,2	3,4	3,9	
Märts	3,8	3,7	3,3	3,3	3,8	3,8
Aprill	3,0	3,0	2,9	2,6	2,9	2,8

Tabel 4.20

$\text{CO}_2$  gradatsioonide korduvus (%) kell 7 erinevate  
õhumasside korral, Tallinn, 1958-1967

Kuu	$\text{CO}_2$	MA,	tA	MP	tMP	KP	tKP
Oktoober	1,0 - 1,9				2		
	2,0 - 2,9	50	80	88	96	84	65
	3,0 - 3,9	50	20	12	2	16	35
November	2,0 - 2,9	11	28	85	38	30	17
	3,0 - 3,9	84	70	15	62	67	83
	4,0 - 4,9	5	2			3	
Detsember	2,0 - 2,9		1	35	9		
	3,0 - 3,9	93	62	65	88	74	(100)
	4,0 - 4,9	7	35		3	26	
	5,0 - 5,9		2				
Jaauar	2,0 - 2,9			2	5		
	3,0 - 3,9	47	55	98	90	33	33
	4,0 - 4,9	37	43		5	54	67
Veebruar	5,0 - 5,9	16	2			13	
	3,0 - 3,9	43	52	100	88	50	
	4,0 - 4,9	35	45		12	50	
Märts	5,0 - 5,9	22	3				
	2,0 - 2,9			6	6		
	3,0 - 3,9	65	76	90	94	64	84
Aprill	4,0 - 4,9	26	24	4		36	16
	5,0 - 5,9	9					
	1,0 - 1,9			2	14		14
Aprill	2,0 - 2,9	43	38	53	61	58	29
	3,0 - 3,9	57	62	45	25	42	57

Ka  $\text{clo}_2$  korduvustes torkab silma, et kell 7 on suuremaid  $\text{clo}_2$  rohkem kui kell 13 (tabel 4.20, lisa ), kusjuures detsembrist märtsini esineb kell 7  $\text{clo}_2 > 5,0$ , milliseid päeval ei ole isegi arktilise õhu korral.

$\text{Clo}_2$  päevaste muutuste jaotus on kõigi õhumasside puhul sarnane - muutuste väärtused koonduvad väiksemate suhtes oktoobrist detsembrini ja hajuvad uuesti aprillini (tabel 4.21). Detsembris ja jaanuaris on ka kõige rohken päevi  $\text{clo}_2$  negatiivsete muutustega, s.t.  $\text{clo}_2$  on hommikul väiksem kui päeval. Suuri ( $\geq 1,6$ ) muutusi on kõige enam oktoobris ja aprillis, kusjuures kõige rohken on selliseid muutusi kontinentaalses polaarses õhus.

#### 4.4 Ilma karmuse seos sünoptiliste olukordadega

Ilma karmust on antud materjali järgi sünoptiliste olukordadega seostada raske, sest ta on ööpäevane näitaja, sünoptiline olukord aga määratud ainult ühel kellaajal. Seetõttu ei käsitleta siin ekstreemse karmuse sünoptilisi ja meteoroloogilisi tingimusi, nagu seda eespool efektiivsete temperatuuride ja  $\text{clo}$  juures on tehtud, ja vaadeldakse ainult ilma karmust erinevais õhumassides. Et viimase tüüp on samuti määratud ainult kell 15, on vaatluse alla võetud ainult sellised päevad, kus kell 15 ei ole Tallinna ümbruses fronti lähemal kui 200-300 km. Sellised päevad moodustavad 10 aasta vältel 55-72 % (keskmiselt 64 %) kõigist päevadest (tabel 4.22) ja need on loetud ööpäeva jooksul ühe ja sama õhumassiga päevadeks. Kuigi frontide liikumiskiirus võib olla erinev ja ühe kellaaja järgi on nende asendit 7-10 tundi ette ja tagantjärgi määrata raske, võib siiski arvata, et enamik selli-

Cl<sub>2</sub> päevaste muutuste ( $\Delta \text{cl}_2$ ) korduvus (%)  
erinevais õhuanalüüsidel, Tallinn, 1958-1967

Kuu	cl <sub>2</sub>	MA KA	tA	MP	tMP	KP	tKP
Oktoober	- $\Delta \text{cl}_2$	12	8	6	2		4
	0,0	13	10	6	10	8	8
	0,1 - 0,5	25	42	38	42	40	23
	0,6 - 1,0	44	28	40	31	16	19
	1,1 - 1,5	6	8	10	13	16	34
	1,6 - 2,0		4		2	20	12
November	- $\Delta \text{cl}_2$	5	18	15	18		
	0,0	2	23	23	23	30	17
	0,1 - 0,5	69	50	60	50	59	83
	0,6 - 1,0	5	9	2	9	11	
Detsember	- $\Delta \text{cl}_2$	20	17	13	21	26	
	0,0	28	26	57	43	26	(67)
	0,1 - 0,5	52	57	30	36	48	(33)
Jaanuar	- $\Delta \text{cl}_2$	19	18	23	29	21	(50)
	0,0	12	18	38	49	17	
	0,1 - 0,5	55	60	39	19	58	(50)
	0,6 - 1,0	14	4		3	4	
Veebruar	- $\Delta \text{cl}_2$	5	12	15	4	5	
	0,0	5	14	33	21	5	
	0,1 - 0,5	63	36	48	58	50	
	0,6 - 1,0	22	35	4	17	35	
	1,1 - 1,5	5	3			5	
Märts	- $\Delta \text{cl}_2$		1	2	12		
	0,0		1	11	6	2	
	0,1 - 0,5	31	20	40	35	36	
	0,6 - 1,0	56	44	36	47	33	(50)
	1,1 - 1,5	9	31	11		27	(50)
	1,6 - 2,0	4	3			2	
Aprill	- $\Delta \text{cl}_2$		4	2			
	0,0	5	7	2	7		
	0,1 - 0,5	29	34	21	22	22	43
	0,6 - 1,0	61	46	38	45	25	29
	1,1 - 1,5	5	9	14	22	42	14
	1,6 - 2,0			3	4	11	14

Sama õhumassiga päevade korduvus (%) õhumasside kaupa  
ja 1958.-1967.a. kohta tervikuna, Tallinn

Kuu	MA KA	tA	MP	tMP	KP	tKP	Kokku päevi	% päeva- de üld- arvust
Oktoober	8	24	23	22	11	12	202	65
November	10	29	20	16	17	8	182	60
Detsember	17	35	13	17	16	2	170	55
Jaanuar	22	25	30	8	12	3	190	61
Veebruar	18	37	24	12	9		181	64
Märts	11	41	20	7	18	3	225	72
Aprill	10	30	19	12	28	1	212	71

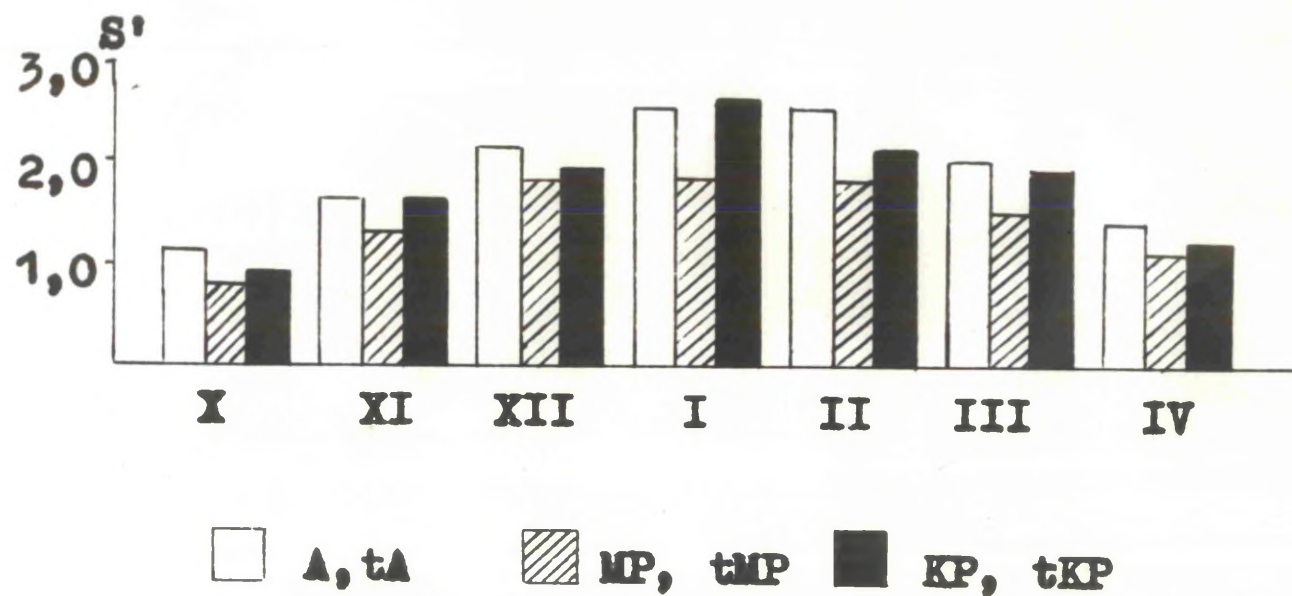
selt eraldatud päevadest vastab õhumassi samasuse nõtudele.

Tabel 4.23

Ilma keskmine karmus erinevais õhumassides,  
Tallinn, 1958-1967

Kuu	MA, KA	tA	MP	tMP	KP	tKP
Oktoober	1,1	1,1	0,8	0,7	0,9	0,9
November	1,7	1,5	1,2	1,4	1,4	1,7
Detsember	2,0	2,2	1,6	1,9	1,9	(1,4)
Jaanuar	2,6	2,4	1,8	1,8	2,6	(2,7)
Veebruar	2,8	2,1	1,7	1,8	2,1	
Märts	2,1	1,8	1,4	1,6	1,9	1,9
Aprill	1,4	1,4	1,2	0,9	1,2	(1,2)

Kõigi õhumasside keskmise karmuse (tabel 4.23) jär-  
gi on Tallinnas külmimaks (karmimaks) kuuks jaanuar, kuigi  
suurim karmuse indeksi keskmine väärtus 2,8 esineb arktilises  
õhus veebruaris. Arktilise õhu kõrval on kõigil külma perioodi  
kuudel suhteliselt karmiks ka kontinentaalne polaarne õhk.  
Mereline polaarne õhk on ka karmuse seisukohalt vaadelduna  
külma perioodi kõige soojem, milles keskmine karmus ei ületa  
ühelgi kuul 2,0. Õhumasside keskmise karmuse erinevus on suu-  
rim veebruaris ja väheneb nii oktoobri kui aprilli suunas  
(joonis 4.7). I.M. Ossokini tüpiseeringu (Ossokini, 1968)



Joonis 4.7. Ilma keskmine karmus erinevais õhumassides, Tallinn, 1958-1967

Tabel 4.24

Ilma karmuse ( S' ) gradatsioonide korduvus (%)

õhumasside järgi, Tallinn, 1958-1967

Kuu	S'	MA KA	tA	MP	tMP	KP	tKP
Oktoober	0,0 - 0,9	20	33	80	84	65	63
	1,0 - 1,9	80	67	20	16	35	33
	2,0 - 2,9						4
November	0,0 - 0,9		6	14	14	9	7
	1,0 - 1,9	83	81	86	72	78	73
	2,0 - 2,9	17	15		14	13	20
Detsember	0,0 - 0,9		2				
	1,0 - 1,9	45	33	82	62	44	(100)
	2,0 - 2,9	52	60	18	34	44	
Jaanuar	3,0 - 3,9	3	5		4	12	
	1,0 - 1,9	2	32	78	73	12	
	2,0 - 2,9	61	55	19	27	63	(60)
Veebruar	3,0 - 3,9	35	13	3		25	(40)
	4,0 - 4,9	2					
	1,0 - 1,9	6	33	73	76	47	
Märts	2,0 - 2,9	63	60	27	19	47	
	3,0 - 3,9	25	6		5	6	
	4,0 - 4,9	6	1				
Aprill	1,0 - 1,9	56	64	91	80	56	50
	2,0 - 2,9	40	36	9	20	39	50
	3,0 - 3,9	4				5	
	0,0 - 0,9	10	19	18	42	30	
	1,0 - 1,9	85	68	82	58	70	(100)
	2,0 - 2,9	5	13				

järgi on meie talveilmad vähekarmid ning ainult värakes arktilises õhus on karme ilmu.

Ka karmimate päevade korduvuse (tabel 4.24) alusel on külmemaks kuuks Tallinnas jaanuar, millal arktilise ja kontinentaalse polaarse õhu korral on kuni 40 % päevadest karmusega  $\geq 3,0$ . Veebruaris on selliseid päevi arktilise õhu



puhul 10 ja kontinentaalse polaarse puhul ligi 20 % võrra vähem. Merelises polaarses (eriti NP) õhus on väikese karmuse (1,0 - 1,9) suurim korduvus kõigil külma perioodi kuudel, välja arvatud oktoobris, kui karmuse valitsevaks vahetikuks on NP ja tMP puhul 0,0 - 0,9 (tabel 4.24, joonis 4.8).

## KOKKUVÕTE

Vaadeldud biokliimaatiliste näitajate režiini Eestis võib lühidalt iseloomustada järgmiselt:

SOE PERIOOD (maist septembrini). Perioodi algul - mais, on keskpäeva soojuslikud tingimused Eestis komfortsed (N.S. Tennikova määratud kriteeriumide alusel) ainult lõuna- ja kaguosas (keskmine NEET ca 7°). Rannikul ja saartel, samuti Peipsi vahetus ümbruses on keskmine NEET enamasti alla 3°, olles põhjarannikul madalam kui läänerannikul. Pooltel päevadel sise- ja 70% päevadest rannikul on NEET komfortist allpool, kuid on võimalik ka keskpäevane NEET üle komfortitsooni ülemise piiri. Tuule vältimise võimaluse korral on mai igati soodne kuu. Juunist augustini on keskmine NEET kõikjal kogu päevase aja komfortne. Need on ka kuud, millal on ülekaalus komfortse keskpäevase NEET-ga päevad, kuigi väga madal NEET (ka alla 0°) on võimalik isegi juuli keskpäeval. Komfortse keskpäevase NEET-ga periood on vaadeldavail andmeil põhjarannikul (Tallinn) keskmiselt 67 ja Sise-Eestis (Tartu) 80 päeva, kuid kõigub aastate vahel suurtes piirides. Tuule vältimine ei ole neil kuudel, eriti juulis harilikult vajalik. Septembris on keskmine NEET komfortne veel kõikjal peale ranniku ja saarte, 50-60% päevadest on keskpäevane NEET komfortist allpool. Tuule vältimise võimalus muudab ka septembri soodsaks. Samuti aitab liigset

jahtumist ära hoida soojem riietus (juuliski on komfortiks vajalik kuni  $2,0 \text{ clo}_2$ ) või aktiivsem liikumine, väljasviibimise aja reguleerimine.

Keskpäeval kindlustab komfortse soojustunde riietus keskmiselt alla  $1,0 \text{ clo}_2$ , mais ja septembris  $1,0-1,5 \text{ clo}_2$ . Sellegipärast on juuliski 20-30% päevadest vajalik riietus üle  $1,0 \text{ clo}_2$ , teistel kuudel tunduvalt rohkem.

Looduslikud tingimused õhuvannideks on komforti seisukohalt kogu sooja perioodi vältel ebasoodsad. Rannikul 50-60% ja sisemaal umbes 30% päevadest esineb isegi juulis õhu nn. külm seisund ( $PEET \leq 8^\circ$ ), komfortitsooni ulatub PEET aga ainult 10-20% päevadest. Kuigi sobiva meetodika puhul on rakendatavad kõik õhuvannide grupid, on hädavajalik tuule mõju vältida. Aerosolaariumid, kilekatted ja igasugused muud tuulevarjed tõestavad komfortsete päevade korduvuse juulis 50-60%-ni. Ranniku ja sisemaa erinevus on 10% ümber, s.o. 3 päeva kuus, mis on väike, kui arvestada muid soodsaid tegureid, mida mererannik pakub. Rannikupunktidest on soodsamad tingimused Pärnus. Üksikute puhkepaikade iseärasuste tundmaõppimiseks on vajalikud spetsiaalsed mikroklimaatilised mõõtmised, eriti rannikul.

Ka päikesevannide soojuslikud tingimused on tuule käes sisemaal 40-50% ja rannikul 60-70% päevadest alla komforti. Ainult juulis on päevi RET-ga  $\geq 17^\circ$  kokku üle poole kuu. See asjaolu tingib, nagu õhuvannidegi puhul, tuulevarjuliste tingimuste loomise vajaduse, eriti rannikul. Et aga sel juhul võib suurel hulgal päevadest RET keskpäeval osutada kõrgemaks komfortitsooni ülemisest piirist, peab ülekuumenemise vältimiseks olema võimalus tuuletingimusi reguleerida.

Kõigi vaadeldud näitajate puhul ilmnevad nende korduvuste suured erinevused üksikute aastate vahel, millele töö

on korduvalt tähelepanu juhitud.

**KÜLM PERIOOD** (oktoobrist aprillini). Keskpäevase keskmise  $\text{clo}_2$  järgi on külmimaks kuuks kõikjal jaanuar.  $\text{Clo}_2$  on siis 3,2-3,6, kusjuures soojemana paistavad silma ainult kitsas rannikuala ja läänesaared. Jaanuaris on kõige rohkem suuri ( $> 4$ )  $\text{clo}_2$  väärtusi, Tartus on Tallinnaga võrreldes neid rohkem. Suhteliselt külmad on ka veebruar ja detsember. Oktoobrist veebruarini on  $\text{clo}$  sisemaal suurem kui rannikul, märtsis kõikjal ühtlane, aprillis aga rannikul suurem. Territori-aalselt ei erine keskmine  $\text{clo}_2$  Eesti ülatuses rohkem kui 0,5 (ühe riidekomplekti) võrra. Novembrist jaanuarini on keskmine  $\text{clo}_2$  muutus hommikust lõunani minimaalne, ülejäänud kuudel kuni 0,5-0,8.

Külma perioodi keskpäevane  $\text{clo}$  varieerub suurtes piirides. Oktoobris ja aprillis on võimalik  $\text{clo}_2$  alla 1, jaanuaris ja veebruaris üle 5. Kolmveerandil päevadest jääb  $\text{clo}_2$  kitsamasse vahemikku. Novembri keskpaigast märtsi keskpaigani on  $\text{clo}_2$  keskpäeval  $\geq 3,0$ . Pikemaid perioode  $\text{clo}_2 \geq 4,0$  ei esine. Tallinna ja Tartu erinevused  $\text{clo}_2$  korduvustes on väikesed, ainult aprillis on suuremaid  $\text{clo}_2$  väärtusi Tallinnas mõnevõrra rohkem.

Külma perioodi kuudel on kõigil peale aprilli ilma keskmine karmus (I.M. Ossokini järgi) väikseim läänesaartel ja suurim Põhja- ning Kirde-Eestis. Külminate kuude (detsember kuni märts) keskmine karmuse alusel kuuluvad Eesti talveilmad enamasti vähekarml, kohati ka mõõdukalt karml tüüpi. Vähekarmlid ilmad moodustavad märtsis 65-75, aprillis 55-70, detsembrist veebruarini 45-60%. Ülejäänud päevad on mõõdukalt karmlid, esineb ka karme ja üksikuid väga karme ilmu. Tallinna ja Tar-

tu erinevused karmuse indeksi väärtuste korduvustes on alla 10%. Kõige karmimaks kuuks on nii Tallinnas kui ka Tartus jaanuar.

Seoste uurimisel biokliimaatiliste näitajate ja sinoptiliste protsesside vahel ilmnas:

1. Tsüklonaalne baariline väli on antitsüklonaalsega võrreldes ülekaalus juulist septembrini ja novembrist veebruarini esinemise maksimumiga jaanuaris ja miinimumiga mais. Antitsüklonaalse välja esinemise maksimum on märtsis, miinimum detsembris. Antitsüklonaalsuse indeksi aastane väärtus 0,81 näitab, et aasta jooksul on ülekaalus tsüklonaalne väli.

Ligi pooltel päevadest on ilm seotud frondiga, kõige enam on selliseid päevi novembrist jaanuarini, kõige vähem märtsis-aprillis. Sagedaseim on külm front. Kolmandik frontidest liigub läänest, edelast, läänest ja loodest tuleb kokku 65-75% frontidest. Õhumassidest on valitsevaks mereline polaarne, sage on ka transformeerunud arktiline õhk. Troopilist õhku esineb harva;

2. Efektiivsete temperatuuride seos õhumassi tüübiga avaldub ilmekalt nii ET keskmistes väärtustes kui ka nende gradatsioonide korduvustes. Soojal perioodil on kõrgeimad ET troopilise õhu kõrval ka kontinentaalses polaarses õhus, seevastu madalaimad on nad arktilises, aga samuti merelises polaarses õhus. Madal PEET ja NEET on enamasti seotud tsüklonaalse väljaga, kõrgete puhul ei ole baarilise välja tüüp nii selge. Kõrge REET esineb valdavalt antitsüklonaalses väljas;

3. Clo seos õhumassi tüübiga on samuti ilmekas. Keskmise clo<sub>2</sub> on suurim arktilises ning kontinentaalses polaarses õhus külmal ja merelises polaarses õhus soojal perioodil. Absoluutselt suurim keskmine clo<sub>2</sub> on olnud arktilises õhus veeb-

ruaris. Veebruarist septembrini on suur  $\text{clo}_2$  sagedamini seotud tsüklonaalse ja väike antitsüklonaalse väljaga. Ülejäänud kuudel on suurimad  $\text{clo}_2$  üleminekulises ja väikseimad tsüklonaalses väljas;

4. Kuigi ilma karmuse seos õhumassi tihedusega, aga samuti tema erinevus sisemaa ja ranniku vahel on ilmikas, ei saa ilma karmuse indeksit tema vähese tundlikkuse tõttu Eesti väikese territooriumi tingimuste hindamiseks lugeda sobivaks. Sellegipärast on karmuse kaudu võimalik Eesti biokliimaatilisi tingimusi võrrelda teiste alade omadega, samuti peaks karmuse indeksi kasutamist õigustama asjaolu, et kliima perioodi iseloomustamiseks on näitajate nappuse tõttu vähe sobivamaid võimalusi;

5. Biokliimaatiliste näitajate seosed üksikute päevade keskpäevaste sünoptiliste olukordadega ei avaldu analüüsil kasutatud meetodika juures selgelt.

Eeltoodud näitajate režiimi uurimise meetodika täiustamise katsed andsid järgmisi tulemusi:

1. Biokliimaatiliste näitajate keskmisi suurusi (mis on sobivaks karakteristikuteks nende režiimist üldise ettekujutuse saamiseks) on vajaliku täpsusega võimalik määrata näitajate võrrandis sisalduvate meteoroloogiliste tegurite keskmiste väärtuste järgi, mis keskmiste leidmist suuresti hõlbustab;

2. Näitajate väärtuste tõenäosuslikud karakteristikud võimaldavad nende režiimi täpsemalt iseloomustada kui ainult nende korduvuse uurimine;

3. Oluline on uurida näitajate muutuvust kui nende režiimi üht iseloomulikku elementi;

4. Näitajate väärtuste täpsemaks määramiseks on

tehtud kaks peamist täiendust:

a) Punktides, kus mõeldakse päikesepaiste kestust, on viimane keskpäevase summaarse kiirguse intensiivsuse kaudselt määramiseks sobivam kui keskpäevane pilvisus. Töö on radiatsioonilise-efektiivsete temperatuuride leidmiseks summaarse kiirguse kella 12 - 14 keskmine intensiivsus arvatatud selge taeva keskmisest intensiivsusest proportsionaalsena päikesepaiste kestusega samal ajavahemikul;

b) Suurt tähelepanu on pööratud tuule kiiruse ümberarvutamisele tuulelipu kõrguselt 2 meetri kõrgusele põhikooli efektiivsete temperatuuride (PEET) määramisel. Tuule suuna arvetamine selle juures rannikul võimaldab PEET täpselt määrata. Ühes punktis spetsiaalsete paralleelvaatlustega leitud seaduspärasused lubavad saadud koefitsientide kohalikke tingimusi arvestades kasutada ka teistes mereranniku punktides. Kuu keskmine koefitsient osutub suundade erinevale korduvusele vaatamata kõigis vaadeldud rannikupunktides lähedaseks;

5. Kodeeritud sünoptiline materjal koos meteoroloogiliste ja biokliimatiliste andmetega spetsiaalse perfoteegi näol võimaldab uurida tsirkulatsiooniprotsesse ja nende seoseid biokliimatiliste näitajatega, aga samuti teisi üld- ja rakendusklimatoloogilisi küsimusi, seejuures analüütilist arvutusmasinat kasutades. Ühe kellaaja sünoptiline materjal ei võimalda ilmade geneesi ja näitajate kujunemise tingimusi käsitleda õhumasside adveksiooni arvestades, mis tõenäoliselt annaks häid tulemusi.

Biokliimatiliste näitajate režiimi analüüsilt on käesolev töö statistiline ja esitab soojustunde mõnede karakteristikute territoriaalse ja ajalise jaotuse peamised iseärasused Eestis. Ta ei paku detailseid andmeid iga vaadeldava

punkti kohta, kuna see eeldab spetsiaalseid vaatlusi vastavates kohtades, aga samuti mõnede meetodiliste kriteeriumide (näiteks komfordi kriteeriumide) täpsustamist. Sellegipärast peaksid töö tulemused olema kasutatavad lähtematerjalina turismi ja kuurordiravi alal, puhkuse ja välisõhus töötamise organiseerimisel, aga samuti biokliimatiliste prognooside meetodika edasisel uurimisel. Loodetavasti on ka kasutatud uued meetodilised võtted rakendatavad teiste alade biokliimatiliste tingimuste uurimisel.

Käesoleva töö materjale (keskmise NEET jaotus, NEET tagatus, kliimaraavi soojuslikud tingimused, keskmise c<sub>0</sub> jaotus, c<sub>0</sub> korduvus ja muutuvus) on kasutatud Eesti NSV territoriaalplaneerimise skeemi looduslikke tingimusi käsitlevas osas.

Töö tulemusi on ette kantud ühel rahvusvahelisel (Poola, 1968), kahel üleliidulisel (Suhhumi, 1967, Moskva, 1968) ja kahel vabariiklikul (Tartu, 1967, Vilnius, 1970) konverentsil.

## KIRJANDUS

- Baranowska M., 1966. Przebieg dobowy upału i parności w wybranych uzdrowiskach Polski. Wiadomości uzdrowiskowe, 11, 1-2.
- Baranowska M., 1967. Meteorologiczne warunki klimatoterapii w Nałeczowie Zdroju. Wiadomości uzdrowiskowe, 12, 1.
- Baranowska M., Boniecka-Zółcik H., Góra T., Gurba A., Tycza S., 1969. Bioklimat uzdrowisk nadmorskich. Balneologia Polska, t. XIV, z. 1,2.
- Baranowska M., Gurba A., Stażka I., 1969. Sezon komfortu klimatycznego polskiego wybrzeża Bałtyku na podstawie kompleksowych wskaźników bioklimatycznych. Balneologia Polska, t. XIV, z. 1,2.
- Buzas A., Dorfman C., Garbaliauskas Č., Gričiūte A., Kavaliuskas B., Styra B., Ščemeliovas V., 1966. Lietuvos klimatas. Vilnius.
- Büttner K., 1952. Physical aspects of human bioclimatology. Boston.
- Cena M., Gregorczyk M., 1966a. Analiza średnich nieciepnych wartości wskaźników biometeorologicznych obliczanych różnymi metodami. Wiadomości uzdrowiskowe, 11, 1-2.
- Cena M., Gregorczyk M., 1966b. Rozkład niektórych biometeorologicznych wskaźników kompleksowych na obszarze Polski. Wiadomości uzdrowiskowe, 11, 1-2.
- Cena M., Gregorczyk M., 1966c. Temperatura efektywna w sezonie kąpieliskowym w Polsce wyznaczona według skali podstawowej i normalnej. Roczniki nauk rolniczych, t. 119-D.
- Cena M., Gregorczyk M., Wójcik G., 1966. Próba wyznaczenia

wzoru do obliczania ochładzania biometeorologicznego w warunkach klimatycznych Polski. Roczniki nauk rolniczych, t. 119-D.

- Cena M., Gregorczyk M., Wójcik G., 1967. Porównanie formuł empirycznych do obliczania ochładzania biometeorologicznego. Wiadomości uzdrowiskowe, 12, 1.
- Danman W., 1964. Die Schwüle als Klimafaktor. Berichte zur deutschen Landeskunde, 32, 1.
- Eesti NSV agrokliimaatiline teatmik, 1962. Tallinn.
- Eesti NSV kliimaatlas, 1969. Tallinn.
- Foord, H.V., 1968. An index of comfort for London. The Meteorological Magazine, v. 97, No 1154.
- Gagge, A.P., Burton, A.C., Bazett, H.C., 1941. A Practical System of Units for the Description of the Heat Exchange of Man with his Environment. Science, v.94, No 2445.
- Gregorczyk M., 1966. Diagram biopsychrometryczny. Przegląd geofizyczny, r. XI (XIX), z. 1.
- Gregorczyk M., Cena K., 1966. Udział wiatru w ochładzaniu i temperaturze efektywnej na obszarze Polski. Roczniki nauk rolniczych, t. 119-D.
- Gregorczyk, M., Cena, K., 1967. Distribution of Effective Temperature over the Surface of the Earth. International Journal of Biometeorology, v. 11, No 2.
- Gregorczyk M., Leńko R., 1969a. Analiza porównawcza warunków bioklimatycznych południowego wybrzeża Bałtyku i zachodniego wybrzeża M. Czarnego w sezonie klimatycznym i klimatyczno-kąpielowym. Balneologia

Polska, t. XIV, z. 1,2.

- Gregorczyk M., Leško R., 1969b. Temperatury radiacyjne i re-radiacyjno-efektywne w sezonie kąpieliskowym nad polskim Bałtykiem. *Balneologia Polska*, t. XIV, z. 1,2.
- Houghten, F.C., Yagloglou, C.P., 1923. Determining Equal Comfort Lines. *Trans. ASHVE*, v. 29.
- Houghten, F.C., Yagloglou, C.P., 1924. Cooling Effect on Human Being Produced by Various Air Velocities. *Trans. ASHVE*, v. 30.
- Hounam, C.E., 1967. Meteorological factors affecting physical comfort (with special reference to Alice Springs Australia). *International Journal of Biometeorology*, v.11,2.
- Kannes, V., Nei, I., Raik, A., 1957. Lõunatsüklonite mõjust Eesti ilmastikule. *Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1957*. Tallinn.
- Kirde, K., 1939. *Andmeid Eesti kliimast*. Tartu.
- Kozłowska-Szczęśna T., 1964. Próba klasyfikacji klimatycznej miejscowości uzdrowiskowej na przykładzie Ciechocinka. *Przegląd Geofizyczny*, r. IX (XVII), z. 2.
- Kozłowska-Szczęśna T., 1966. Kilka uwag o "bioklimacie Ciechocinka". *Wiadomości uzdrowiskowe*, 11, 1-2.
- Kuhnke W., 1956. Meteorologische Grundlagen einer Medizin-Meteorologischen Vorhersage. *Medizin-Meteorologische Hefte*, Bd. 2, H. 11.
- Liman S., 1969. Warunki klimatu odczuwalnego sezonu kąpieliskowego wybranych miejscowości nadbałtyckich. *Balneologia Polska*, t. XIV, z. 1,2.
- Liidema, H., 1936. Über die Abkühlungsgröße in Eesti. *Loodusuuriate Seltsi Aruanded XLII (3-4)*. Tartu.
- Liidema, H., 1963. Tuule profiilist maalähedases õhukihis

- Tartu ümbruses teostatud vaatluste põhjal. TRÜ Toimetised 144. Geograafia-alaseid töid III. Tartu.
- Missenard A., 1937. L'homme et le climat. Paris.
- Olszewski J.L., 1967. O kompleksowej charakterystyce klimatu. Przegląd Geograficzny, t. XXXIX, z. 3.
- Palm, I., Raik, A., 1962. Efektiivsete temperatuuride arvutamise võimalusest meteoroloogiliste elementide keskmiiste väärtuste alusel ja efektiivsete temperatuuride jaotumisest suveperioodil Eesti NSV-s. Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1960/61. Tallinn.
- Parozewski W., 1969. Fronty atmosferyczne nad północno-zachodnią Polską. Balneologia Polska, t. XIV, z. 1,2.
- Plištsenko, J., 1962. 1960.-1961. aasta erakordselt soe eel-talv ja talv. Eesti Loodus, 1.
- Raik, A., 1958a. Kliimaraavi rakendamise võimalustest Pärnu kuurordis. TRÜ Toimetised 55. Matemaatika-Loodusteaduskonna üliõpilaste teaduslikke töid. Tartu.
- Raik, A., 1958b. Pärnu kuurort (1838-1958). Tallinn.
- Raik, A., 1963. Kuurortide looduslikud eeldused. Eesti NSV kuurordid. Tallinn.
- Seifert G., 1958. Das Klima der DDR - dargestellt durch Effektivtemperaturen. Zeitschrift für Meteorologie. B. 12, H. 11/12.
- Stephenson, P.M., McLeod, C.N., 1965. Note on the errors involved in computing mean comfort indices from mean values of dry-bulb and wet-bulb temperatures and wind speed. The Meteorological Magazine, 94, No 1115.
- Tarand, A., 1969. Palavad päevad. Eesti Loodus, 5.
- Tarand, A., 1971. Klooga ranna külastatavuse sõltuvus ilmast.

- Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1969.** Tallinn.
- Terjung, W.H., 1967.** Annual physioclimatic stresses and regimes in the United States. *Geographical Review*, 57, No 2.
- Tromp, S.W., 1963.** Medical Biometeorology. Weather, climate and the living organism. Elsevier, Amsterdam.
- Tyczka S., 1964.** Pogoda parna w ocenie klimatologii uzdrowiskowej. *Wiadomości uzdrowiskowe*, 9, 1.
- Vinje T.E., 1965.** On the cooling power in Norway. *Arbok. Norsk polarinstitutt 1963.* Oslo.
- Wachter H., 1966.** Czy "temperatura efektywna" jest miara utraty ciepła? *Wiadomości uzdrowiskowe*, 11, 1-2.
- Watt, G.A., 1967.** An index of comfort for Barbain. *The Meteorological Magazine*. V. 96, No 1144.
- Winslow, C.E.A., Herrington, L.P., 1949.** Temperature and Human Life. Princeton University Press. New Jersey.
- Wójtowicz Wł., 1966.** Zagadnienia metodyczne w badaniach meteoropatologicznych. *Wiadomości uzdrowiskowe*, 11, 1-2.
- Yagloglou, C.P. and Miller, W.E., 1925.** Effective Temperature with Clothing. *Trans. ASHVE*, v. 31.
- Айзенштат Б.А., 1964.** Метод расчета некоторых биоклиматических показателей. *Метеорология и гидрология*, 2.
- Алексеев Г.А., 1960.** Графоаналитические способы определения и приведения к длительному периоду наблюдений параметров кривых распределения. *Труды ГТИ*, вып. 73.
- Андріанов М.С., 1964.** Характеристика клімату західних областей України в оздоровительних і лікувальних цілях. Регіональна науково-практична конференція по проблемах медичної географії (тезиси доповідей). Львів.

- Арнольди И.А., 1961. Гигиенические вопросы акклиматизации населения на Крайнем Севере. В кн. Гигиенические вопросы акклиматизации на Крайнем Севере. Москва.
- Асман Д., 1966. Чувствительность человека к погоде. Ленинград.
- Атлас синоптических характеристик Северного полушария, 1968. Ч. II. Ленинград.
- Байбакова Е.М., Ильичева Е.М., Чубуков Л.А., 1955. Методика сравнительного анализа климата курортов и лечебных местностей. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2.
- Байбакова Е.М., Невраев Г.А., Чубуков Л.А., 1963. Методика анализа климата курортов и метеорологических условий климатотерапии. Сб. Очерки по климатологии курортов. Москва.
- Балалла О.А., 1968. Повторяемость жарких и душных дней на юге Приморского края. Межведомственный научный сборник Метеорология, климатология и гидрология, вып. 3. Киев.
- Бартон А. и Эдхолм О., 1957. Человек в условиях холода. Москва.
- Баштан Н.С., 1970. Циркуляционные факторы климата северо-запада Европейской части Союза. Ученые записки ЛГУ, В 342, серия географических наук, вып. 20. Формирование климата.
- Берлянд Т.Г., 1967. Климатологические исследования теплового баланса. Труды ГГО, вып. 218. Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова за 50 лет Советской власти. Ленинград.
- Бонда В.Г., Латышев Г.А., Сташин П.И., 1970. Влияние различ-

ных условий при морских купаниях на теплоотдачу человека. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2.

Борисов А.А., 1970. Климатография Советского Союза. Ленинград.

Будыко М.И., 1959. О тепловой балансе живых организмов. Известия АН СССР, серия географическая, 1.

Будыко М.И., 1962. О физических закономерностях биоклиматологии человека. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, т. IV. Ленинград.

Будыко М.И., 1966. Тепловой баланс как проблема климатологии. Сб. Современные проблемы климатологии. Ленинград.

Будыко М.И., 1967. Тепловой баланс и влагооборот. Сб. Метеорология и гидрология за 50 лет Советской власти. Ленинград.

Будыко М.И., Циценко Г.В., 1960. Метеорологические факторы теплоощущения человека. Известия АН СССР, серия географическая, 3.

Бутьева И.В., 1967. Распределение комфортных условий теплоощущения в теплый период года по Европейской территории Союза. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопрофилактики. Москва.

Бутьева И.В., 1970. Новый подход к оценке погоды суток. Сб. Проблемы биоклиматологии и климатофизиологии. Новосибирск.

Бутьева И.В., Ильичева Е.М., 1962. Комплексная оценка метеорологических условий климатотерапии на курортах лесной и степной зон СССР. Труды Всесоюзного <sup>научного</sup> метеорологического совещания, т. IV. Ленинград.

Вадковская Ю.В., Ганнопорт К.А., Чубуков Л.А., Чельдман Я.И.,

1960. Климатофизиологическое обоснование районирования СССР для целей гигиены одежды. Сб. Вопросы прикладной климатологии. Ленинград.
- Виталье Л.А., 1965. Характеристика барико-циркуляционного режима. Ленинград.
- Витте Н.К., 1956. Тепловой обмен человека и его гигиеническое значение. Киев.
- Вилневский А.С., 1965. Основные климатические факторы и их действие на организм. Кн. Основные принципы и методики климатолечения. Москва.
- Воронин И.М., 1967. Нерешенные и спорные вопросы медицинской климатологии, климатолечения и закаливания. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротектики. Москва.
- Воронин И.М., Овчарова В.Ф., Спиридонова Ф.В., 1963. Физиологические реакции человека и животных на разные погодные условия. Сб. Вопросы комплексной климатологии. Москва.
- Горомосов И.С., 1963. Микроклимат жилищ и его гигиеническое нормирование. Москва.
- Григория А.Д., Джанашия В.И., 1967. Эффективная и радиационно-эффективная температура в Сухуми. Сб. трудов Научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии Грузинской ССР. Т. VI (1966).
- Гуменер П.И., 1962. Изучение терморегуляции в гигиене и физиологии труда. Москва.
- Данилов Ю.Е., 1967. Состояние и задачи дальнейшего развития медицинской климатологии и климатотерапии. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской

климатологии, климатотерапии и климатопротифлант-  
ки. Москва.

- Дроздов О.А., Заварина М.В., 1967. Проблемы исследования климата СССР. Сб. Метеорология и гидрология за 50 лет Советской власти. Ленинград.
- Ефимова Н.А., Циценко Г.В., 1963. Сравнение экспериментального и расчетного методов определения температуры поверхности тела человека. Труды ГГО, вып. 139.
- Ефимова Н.А., Циценко Г.В., 1965. Использование метода теплового баланса для определения объективного критерия теплоощущения человека и некоторые материалы к биоклиматическому районированию территории СССР. Сб. Климат и сердечно-сосудистая патология. Ленинград.
- Завьялова И.Н., 1965. Некоторые сведения о суровости погоды в Арктике. Труды Арктического и антарктического научно-исследовательского института, вып. 273.
- Зарубин В.А., 1967. Опыт изучения условий внешней среды при климатотерапии. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротифлантики. Москва.
- Зеликовский В.Э., 1965. Первый опыт применения методов механизированной обработки материалов наблюдений при изучении влияния климата и погоды на течение сердечно-сосудистых заболеваний. Сб. Климат и сердечно-сосудистая патология. Ленинград.
- Ильичева Е.М., 1963. Климат в погодах и метеорологические условия климатотерапии на курортах лесной зоны. В кн. Очерки по климатологии курортов. Москва.
- Ильичева Е.М., Шварева Ю.Н., 1961. Сравнительная оценка

существующих методик по характеристике теплоощущений человека. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2.

Инструкция по составлению таблиц ежедневных наблюдений для механизированной разработки синоптико-климатологических данных, 1960. Научно-исследовательский институт аэроклиматологии. Москва.

Исаев Э.А., 1960. Каталог синоптических процессов над Атлантическим океаном и Евразией. Ленинград.

Кавказидзе Р.П., Ушверидзе Г.А., 1962. К вопросу биоклиматической характеристике курортов Грузинской ССР. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания, т. IV. Ленинград.

Кандрор И.С., Демина Д.М., Ратнер Е.М., Евлампиева И.Н., Муравьева Г.И., 1966. Экспериментальная проверка применимости уравнения теплового баланса М.И. Будико и Г.В. Виценко для определения теплового состояния человека в природных условиях. Гигиена и санитария, 3.

Кандрор И.С., Ратнер Е.М., 1969. О физиологических принципах климатического районирования. В кн. Физиология человека в природных условиях СССР. Ленинград.

Каuffman С.В., Неклюдов В.Н., Чубинский С.М., 1934 а. К вопросу об эффективных температурах. Курортология и физиотерапия, 4.

Каuffman С.В., Неклюдов В.Н., Чубинский С.М., 1934 б. Роль эффективных температур при солнцелечении. Курортология и физиотерапия, 6.

Клибашев К.Н., Горошков И.Ф., 1970. Гидрологические расчеты. Ленинград.

- Климатотерапия, 1966. Под ред. В.Г. Бокла и Б.В. Богущкого. Киев.
- Климовицкий В.А., 1934. Влияние эффективных температур и величины охлаждения с учетом солнечной радиации на самочувствие больного. Курортология и физиотерапия, 4.
- Клюкин Н.К., 1959. О влиянии суровости погоды на распространение леса в пределах Северо-Востока СССР. Труды НИИАК, вып. 8.
- Клюкин Н.К., 1960. Климатический очерк Северо-Востока СССР. Москва.
- Клюкин Н.К., 1963. Использование методов комплексной климатологии при определении режима рабочего времени в холодное полугодие. В кн. Вопросы комплексной климатологии. Москва.
- Ключников Ю.И., 1967. К методике определения медико-климатического показателя изменчивости погодных условий. В кн. Развитие географических наук в Казахстане. Алма-Ата.
- Ключников Ю.И., 1968. О синоптико-медико-климатологическом исследовании изменчивости погодных условий. Сб. Географические исследования в Казахстане. Алма-Ата.
- Ковранский Б.Б., 1966. Охлаждение, переохлаждение и их профилактика. Ленинград.
- Колесников П.А., 1965. Теплозащитные свойства одежды. Москва.
- Колесникова Л.А., 1970. Анализ распределения коэффициентов суровости погоды с точки зрения желательных изменений климата. Труды Института прикладной геофизики, вып. 14.
- Колесникова М.Д., 1970. Синоптические условия возникновения ураганного ветра 6-7 августа 1967 г. Сб. работ Тал-

линской гидрометеорологической обсерватории, вып. 7. Таллин.

- Колобов Н.В., 1969. О годовом ходе циклоничности и антициклоничности во внетропических широтах Северного полушария. Географический сборник Казанского государственного университета. Казань.
- Кондратьев Г.М., 1957. Приближенный тепловой расчет одежды. Научно-исследовательские труды Воссозданного НИИ швейной промышленности, 6. Москва.
- Кочанков В.Г., 1967. О динамической реакции респираторного газообмена на протяжении приема воздушных ванн и зависимости ее от интенсивности охлаждения. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротекции, Москва.
- Краевских В.Я., 1967. Особенности дозировки и проведения воздушных ванн в климатических условиях средней полосы СССР. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротекции. Москва.
- Кугелевичус И.Б., Лиспо Т.Н., 1967. Выявление ведущих факторов сложных связей в географических исследованиях методами математической статистики. Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока, 15.
- Лавров Н.А., 1965. Расчет скорости ветра над Балтийским морем. Сб. работ Таллинской ГМО, вып. 3. Ленинград.
- Лайхтман Д.Л., 1970. Физика пограничного слоя атмосферы. Ленинград.
- Лебедев А.Н., 1971. Современные методы исследования климатов

земного шара. Тезисы докладов на V Всесоюзном метеорологическом съезде. Ленинград.

- Лиопо Т.Н., 1965. Опыт применения метода расчета теплового баланса человека при медико-географической оценке климата геосистем. Материалы Второго научного совещания по проблемам медицинской географии, вып. I. Москва.
- Лиопо Т.Н., 1966а. Методика расчета оптимальных теплозащитных свойств одежды с учетом вероятностных изменений метеофакторов. Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока, 13.
- Лиопо Т.Н., 1966б. Статистическо-вероятностные методы медико-географической оценки климата. Сб. Итоги и перспективы внедрения новых методов географических исследований. Иркутск.
- Лиопо Т.Н., 1967. Расчет оптимальных параметров теплозащитных свойств одежды для любого временного периода с использованием результатов по узловым месяцам сезонов. Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока, 17.
- Лиопо Т.Н., 1968. Номограмма для определения характеристик теплозащитных свойств одежды, обеспечивающей тепловой комфорт. Труды ГГО, вып. 233.
- Лиопо Т.Н., Циценко Г.В., 1971. Климатические условия и тепловое состояние человека. Ленинград.
- Мамонтов Н.В., 1971. Статистические и вероятностные характеристики эквивалентно-эффективной температуры в Западной Сибири. Труды Новосибирского регионального ГИЦ, вып. 5. Климатология и синоптическая метеорология Сибири.

- Маршак М.Е., 1931. Метсорологический фактор и гигиена труда. Труды и материалы Государственного Научного Института охраны труда НКТ, НКЗ и ВСНХ СССР, в 13. Москва-Ленинград.
- Маршак М.Е., 1946. Физиология человека. Москва.
- Методика изучения и схема описания климата курортов, 1964. Москва.
- Милевский В.Ю., 1959. Эффективные температуры на Европейской территории СССР. Ученые записки ЛГУ, в 269. Серия географических наук, вып. 13. Климатология. Ленинград.
- Милевский В.Ю., 1960. Эффективные температуры на Европейской территории СССР. В кн. Вопросы прикладной климатологии. Ленинград.
- Михалков М.Г., 1966. Зона комфорта у практически здоровых лиц и больных гипертонической болезнью на пляжах курортов Варна и Ливадия. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 6.
- Назарова А.Г., 1959. Опыт вычисления на счетно-аналитических машинах "суровости" погоды по формуле Больмана. Труды НИИАК, вып. 8.
- Неврасв Г.А., 1967. К вопросу о классификации и медицинской оценке климата курортов. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротилактики. Москва.
- Основные принципы и методики климатолечения, 1965. Под ред. А.С. Вишневого. Москва.
- Осокин И.М., 1968. О количественном выражении суровости зимних погод. Вестник научной информации Забайкальского филиала Географического Общества СССР, 9.

- Палы И., 1967. Об оценке ресурсов климатотерапии. Материалы научной конференции "Природные факторы и ресурсы как основа комплексной территориальной планировки Эстонской ССР". Тарту.
- Палы И., 1969. Суточный ход эффективных температур в Эстонии. Ученые записки Тартуского госуниверситета, вып. 237. Труды по географии VI. Тарту.
- Палы И., 1971. Биоклиматические условия в Эстонии на основе теплоизоляционных свойств оптимальной одежды. Ученые записки Тартуского госуниверситета, вып. 288. Труды по географии IX. Тарту.
- Палы И., Райк А., 1970. Зависимость некоторых метеорологических показателей биоклиматологии человека от циркуляционных процессов в Эстонии. VI Юбилейная республиканская конференция по вопросам метеорологии, гидрологии, агро- и микроклиматологии. Тезисы докладов. Вильнюс.
- Плиденко Е., 1962. Синоптические условия сильных ветров на Чудско-Псковском озере. Сб. работ по региональной синоптике, 6. Москва.
- Простяков С.М., 1963. Изучение общей циркуляции атмосферы с помощью счетно-вычислительных машин (проект макетов перфокарт с синоптическими и динамико-метеорологическими характеристиками). Труды НИИАК, вып. 21.
- Пярн М.К., 1967. Об исследовании ветрового поля на метеоплощадках станций УГМС ЭССР. Сб. работ Таллинской ГМО, вып. 6. Таллин.
- Райк А., 1963а. Климат в погодах курорта Пярну и особенности метеотерапии в его береговой зоне. Сб. Очерки по климатологии курортов. Москва.

- Райк А., 1936. О применении косвенной характеристики радиационного режима при типизации погод. Ученые записки Тартуского госуниверситета, вып. 144. Труды по географии III. Тарту.
- Райк А., 1966. Характеристика суточного хода метеорологических показателей теплоощущения человека. Материалы IУ научной конференции Киргизского научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии. Фрунзе.
- Райк А., Палым И., 1967. К вопросу о применении вероятностных характеристик при оценке ресурсов климатотерапии. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротилактики. Москва.
- Райк А., Палым И., 1969. О режиме теплового состояния человека в Эстонии. *Valneologia Polska*. Т. XIV, з. 1, 2.
- Ремизов Н.А., 1930. Таблицы нормально-эффективных температур. Москва.
- Ренбури Э., 1965. Тропическая одежда (физиологическая оценка). В кн. Биометеорология. Ленинград.
- Русанов В.И., 1962. Погода и тепловой баланс человека. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания. Т. IУ. Ленинград.
- Русанов В.И., 1963а. О методах оценки теплоощущения человека. Вопросы курортологии и физиотерапии, вып. II. Томск.
- Русанов В.И., 1963б. Расчет средней температуры поверхности тела человека и оценка его теплоощущения. Вопросы бальнеофизиотерапии, т. I(XI). Томск.
- Русанов В.И., 1965. Опыт применения счетно-аналитических

машин для оценки метеорологических условий климатотерапии и некоторых трудовых процессов на открытом воздухе. Вопросы гидрометеорологии Сибири. Новосибирск.

Гусанов В.И., 1966. Сравнительная характеристика методов оценки теплоощущения человека и суровости погоды. Третья межкурортная научно-практическая конференция по лечебной физической культуре и климатолечению. Ставрополь.

Гусанов В.И., 1967. Основные черты биоклимата Западной Сибири. Труды НИИАК (Новосибирский филиал), вып. 48. Вопросы гидрометеорологии Сибири.

Гусманова Т.С., 1967. Возможности организации климатолечения на равнинных курортах Казахстана. Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам медицинской климатологии, климатотерапии и климатопротектики. Москва.

Савицкий С.И., 1965. Чрезвычайные метеорологические явления в Эстонии. Сб. работ Таллинской ГМО, вып. 3.

Сапожникова С.А., 1950. Микроклимат и местный климат. Ленинград.

Сивков С.Н., 1968. Методы расчета характеристик солнечной радиации. Ленинград.

Слоны А.Д., Воронин Н.М., 1959. Влияние на организм климата как средства профилактики и лечения. В кн. Основы курортологии, т. 2. Москва.

Справочник по климату СССР, 1966а. Вып. 4, Эстонская ССР. Часть I. Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние. Ленинград.

Справочник по климату СССР, 1965. Вып. 4, Эстонская ССР.

- Часть II. Температура воздуха и почвы. Ленинград.  
Справочник по климату СССР, 1966. Вып. 4, Эстонская ССР.
- Часть III. Ветер. Ленинград.
- Справочник по климату СССР, 1968а. Вып. 4, Эстонская ССР.  
Часть IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки  
и снежный покров. Ленинград.
- Справочник по климату СССР, 1968б. Вып. 4, Эстонская ССР.  
Часть V. Облачность и атмосферные явления. Ленин-  
град.
- Сычев В.В., Швейнова Т.Г., 1967. Классификация погод и за-  
дачи климатолечения. Материалы Всесоюзного симпо-  
зиума по вопросам медицинской климатологии, кли-  
матотерапии и климатопротифилактики. Москва.
- Темникова Н.С., 1958. Климат Латвийской ССР. Рига.
- Темникова Н.С., 1962. Зоны комфорта Прибалтики как критерии  
специализированного климатического районирования.  
Труды Всесоюзного научно-метеорологического со-  
вещания. Т. IV. Москва.
- Темникова Н.С., 1963. Опыт климатического районирования При-  
балтики для курортов. Ученые записки Тартуского  
госуниверситета, вып. 144. Труды по географии  
III. Тарту.
- Темникова Н.С., 1969. Климат Риги и Рижского взморья. Ленин-  
град.
- Ундла И., 1964. К вопросу расчета распределения дневных  
сумм солнечной радиации. Труды ГГО, вып. 163.
- Федоров Б.Е., Чубуков Л.А., 1963. Основы комплексной клима-  
тологии, ее развитие и современное состояние. Сб.  
Вопросы комплексной климатологии. Москва.
- Федоров Г.П., 1956. К вопросу о медицинской оценке погод.

- Флон Г., 1970. Климатология – наука описательная или физическая? Бюллетень ВМО, том XIX, в 4.
- Хлебович И.А., 1972. Медико-географическая оценка природных комплексов. Ленинград.
- Циценко Г.В., 1963. Методика расчета температуры поверхности тела человека на основании уравнения теплового баланса. Труды ГГО, вып. 139.
- Циценко Г.В., 1965. Особенности дневного хода характеристик теплозащитных свойств одежды. Труды ГГО, вып. 179.
- Циценко Г.В., 1966. Климатические факторы теплового состояния человека. В кн. Современные проблемы климатологии. Ленинград.
- Циценко Г.В., 1967. Радиационный баланс поверхности тела человека в различных климатических условиях на территории СССР. Труды ГГО, вып. 193.
- Чубинский С.М., 1936. Характеристика воздушных масс за 7 – 1х 1934 года на южном берегу Крыма, оценка их на основе эффективных температур и роль при солнечелечении. Климатотерапия на Ю.Б.К., изд. ГИМКК.
- Чубинский С.М., 1962а. К вопросу о составлении биоклиматической характеристики курорта. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2.
- Чубинский С.М., 1962б. Синоптический фронт и его значение в патологических состояниях организма. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 5.
- Чубинский С.М., 1965. Биоклиматология. Москва.
- Чубинский С.М., 1967. Об использовании динамической климатологии в медицине и биологии. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры, 2.

- Чубуков Л.А., 1949. Комплексная климатология. Москва-Ленинград.
- Чубуков Л.А., 1971. Научные основы биоклиматологии человека. Сб. Ресурсы биосферы на территории СССР. Москва.
- Мелешковский Г.В., 1948. Микроклимат южных городов. Москва.
- Яковенко В.А., 1927. Учение об эффективных температурах и его значение для курортного дела. Курортное дело, 4.
- Яковенко В.А., 1941. Метод результирующих температур и его практическое значение для изучения климата на курортах. Вопросы курортологии, 2.
- Яценко В., 1960. Синоптические условия выпадания больших осадков в Эстонии. Сб. работ по региональной синоптике, 5. Москва.

#### Käsikirjad.

- Kaasik, M. Lõunatsüklonite esinemisest Eesti NSV territooriumil aastail 1950 - 1959. Tartu, 1961. Diplomitöö TRÜ üldfüüsika kateedris.
- Karing, P. Summaarse kiirguse kaartide koostamise metoodikast ja summaarse kiirguse jaotusest Eestis. Tartu, 1967. Diplomitöö TRÜ füüsilise geograafia kateedris.
- Kikre, M. Ilma karmus Eestis. Tartu, 1970. Kursusetöö.
- Liplap, T. Talveperioodi rakenduskliimatilistest tingimustest Eesti NSV-s. Tartu, 1968. Diplomitöö TRÜ füüsilise geograafia kateedris.
- Palm, I. Õhutemperatuuri, -niiskuse ja tuule kompleksne mõju inimese soojustundele suveperioodil Eesti NSV-s. Tartu, 1960. Diplomitöö TRÜ füüsilise geograafia kateedris.
- Raik, A. Eesti NSV kliima väljendatuna ilmades seoses vabariigi füüsilis-geograafiliste iseärasustega. Tartu, 1964. Väitekirj TRÜ Teaduslikus Raamatukogus.

- Rassina, L. Päikesekiirguse mõju inimese soojustundele suveperioodil Eesti NSV-s. Tartu, 1963. Kursusetöö.
- Rassina, L. Kliimaravi looduslikud ressursid Kagu-Eestis. Tartu, 1964. Diplomitöö TRÜ füüsilise geograafia kateedris.
- Soon, V. Efektiivsete temperatuuride ööpäevasest kälgust suveperioodil Eesti NSV-s. Tartu, 1965. Diplomitöö TRÜ füüsilise geograafia kateedris.
- Sutter, A. Clo arvudest Tartus ja Tallinnas. Tartu, 1970. Kursusetöö.
- Tamm, L. Andmeid clo väärtustest juulikuus Tartus. Tartu, 1968. Kursusetöö.
- Toots, E. Tornidest ENSV rannikuvetes. Tartu, 1960. Diplomitöö TRÜ üldfüüsika kateedris.
- Афанасьева И.А. Климат в погодах и метеорологические условия климатотерапии в горных районах Юго-восточного и Восточного Казахстана. Баку, 1970. Автореферат на соискание ученой степени кандидата географических наук.
- Бутьева И.В. Исследование климата в погодах и метеорологических условий климатотерапии в приморских районах Европейской территории СССР. Москва, 1971. Автореферат на соискание ученой степени кандидата географических наук.
- Ильичева Е.М. Климат в погодах и метеорологические условия климатотерапии на курортах лесной зоны Советского Союза. Москва, 1965. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.
- Лиопо Т.Н. Климатические условия теплового состояния человека на территории Сибири. Ленинград, 1967. Кандидатская

диссертация в библиотеке ГГО.

**Русанов В.Н.** Опыт исследования климата Западной Сибири для медицинских целей. Томск, 1969. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук.

**Русманова Т.С.** Климатические условия и ресурсы климатотерапии курортов Северо-восточной и центральной части Казахстана. Саратов, 1970. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.

**Шварева Ю.Н.** Климат Западно-Сибирской равнины в погодах. Москва, 1968. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук.

**Яковлева И.** О циклонической деятельности над территорией ЭССР. Тарту, 1959. Дипломная работа в библиотеке кафедры общей физики ТУ.

LISAD

## ÕHUVANNIDE KLASSIFIKATSIOON

<b>I</b>	<b>Õhu soojuslikelt tingimustelt:</b>	<b>PHEE, PEE, RHEE, REE</b>
1.	Teravalt külmad	-7 - 0°
2.	Külmad	1 - 8°
3.	Mõõdukalt külmad	9 - 16°
4.	Jahedad	17 - 20°
5.	Indiferentsed	21 - 22°
6.	Soojad	23 - 27°
7.	Kuumad	> 27°
<b>II</b>	<b>Aerodünaamilistelt tingimustelt:</b>	<b>tuule kiirus</b>
1.	Aerostaatilised	tuulevaigo
2.	Nõrgalt dünaamilised	< 1 m/s
3.	Keskmiselt dünaamilised	1 - 4 m/s
4.	Tugevalt dünaamilised	> 4 m/s
<b>III</b>	<b>Higromeetristelt tingimustelt:</b>	<b>relatiivne niiskus</b>
1.	Kuivad	≤ 55 %
2.	Mõõdukalt kuivad	56 - 70 %
3.	Niisked	71 - 85 %
4.	Rõsked	≥ 86 %

BIOKLIMAATILISTE NÄITAJATE ERINEVAIL VIISIDEL  
ARVUTATUD KESKMISTE VÄÄRTUSTE VÖRDLUSE NÄITID

a) Erinevail viisidel leitud  $NEET_K$  (Tartu, juuli kell 13, 1950 - 1959)

Aasta	$t_k$	$v_k$	$r_k$	$NEET_{ki}$	$NEET_{kk}$
1950	18,5	2,6	57	12,3	12,0
1951	19,5	3,7	58	12,2	12,4
1952	19,4	4,6	57	12,4	11,8
1953	20,7	4,1	62	14,0	13,2
1954	20,2	2,8	65	14,1	14,0
1955	20,8	2,2	55	15,0	15,2
1956	18,2	3,1	62	11,6	11,3
1957	20,7	2,3	60	15,4	15,0
1958	19,0	3,3	58	12,1	12,1
1959	23,5	3,3	41	16,5	16,6
10 aasta keskmine	20,0	3,2	57	13,6	13,4
$NEET_K$ 10 aasta $t_k$ , $v_k$ ja $r_k$ alusel					13,3

b) Erinevail viisidel leitud  $PEET_K$  ja  $REET_K$  (Tartu, juuli kell 13, 1950 - 1959)

Aasta	$v_k$	$PEET_{ki}$	$PEET_{kk}$	$s_k$	$REET_{ki}$	$REET_{kk}$
1950	1,2	10,2	9,9	0,52	15,2	14,6
1951	1,7	9,6	9,8	0,64	15,1	15,4
1952	1,9	9,4	9,3			
1953	1,9	11,4	10,9	0,48	15,6	15,2
1954	1,3	12,1	11,8	0,51	16,2	16,1
1955	1,0	13,3	13,2	0,62	18,2	18,3
1956	1,4	9,2	8,9	0,52	13,6	13,6
1957	1,0	13,4	13,1	0,48	17,2	17,0
1958	1,5	9,9	9,7	0,47	13,9	13,8
1959	1,5	14,6	14,5	0,66	19,8	19,7
10 (9) aasta keskmine	1,4	11,3	11,1	0,55	16,1	16,0
$PEET_K$ 10 aasta $t_k$ , $v_k$ ja $r_k$ järgi				$REET_K$ 9 aasta $PEET_K$ ja $s_k$ järgi		
11,0				15,9		

$t_k$  - kuu keskmine õhutemperatuur;  $v_k$  - kuu keskmine tuule kiirus 2 m kõrgusel;  $r_k$  - kuu keskmine<sup>k</sup> relatiivne niiskus;  $s_k$  - keha poolt neelatud kiirguse kuu keskmine intensiivsus; ülejäänud lühendid vt. 1.1.4.

\* Tuule kiirusest erinevate skaalade puhul vt. 1.1.4.

c) Erinevail viisidel leitud  $clo_k$  (Tartu, juuli kell 13, 1958 - 1967)

Aasta	$t_k$	$v_k$	$Q_k$	$clo_{ki}$	$clo_{kk}$
1958	19,0	3,3	0,7	0,7	0,8
1959	23,5	3,3	0,9	0,2	0,1
1960	21,1	2,6	0,7	0,6	0,6
1961	19,5	2,5	0,7	0,7	0,7
1962	18,6	2,7	0,7	0,7	0,8
1963	22,7	3,4	0,9	0,4	0,2
1964	20,2	3,1	0,7	0,6	0,7
1965	17,6	3,6	0,7	0,8	0,9
1966	20,7	2,7	0,7	0,5	0,6
1967	21,1	2,8	0,8	0,5	0,4
10 aasta keskmine	20,4	3,0	0,8	0,6	0,6
	$clo_k$ 10 aasta $t_k$ , $v_k$ ja $Q_k$ alusel				0,6

$t_k$  - kuu keskmine õhutemperatuur;  $v_k$  - kuu keskmine tuule kiirus 2 m kõrgusel;  $Q_k$  - summaarse kiirguse kuu keskmine intensiivsus;  $clo_k$  - keskmine  $clo$  (üldine tähistus);  $clo_{ki}$  - keskmine igapäevase  $clo$  järgi;  $clo_{kk}$  - keskmine  $clo$  keskmise temperatuuri, tuule kiiruse ja summaarse kiirguse järgi.

d) Erinevail viisidel leitud  $S'$  (Tartu, veebruar, 1958 - 1967)

Aasta	$t_k$	$v_k$	$r_k$	$A_k$	$S'_{ki}$	$S'_{kk}$
1958	-7,7	2,7	87	5,5	2,1	2,1
1959	-2,4	3,9	87	5,9	2,0	1,9
1960	-8,7	3,0	82	8,0	2,4	2,4
1961	0,0	3,4	90	3,7	1,6	1,4
1962	-5,0	3,7	83	6,5	2,2	2,2
1963	-11,7	2,4	83	9,8	2,6	2,6
1964	-9,5	2,0	84	8,2	2,2	2,3
1965	-9,0	3,2	86	9,0	2,6	2,7
1966	-11,0	2,8	84	8,2	2,7	2,7
1967	-5,1	3,2	82	6,3	2,0	2,0
10 aasta keskmine	-7,1	3,0	85	7,1	2,2	2,2
	$S'_k$ 10 aasta $t_k$ , $v_k$ , $r_k$ ja $A_k$ alusel					2,3

Ööpäeva keskmine  $t_k$  - õhutemperatuur,  $v_k$  - tuule kiirus ja  $r_k$  -relatiivne niiskus;  $A_k$  - õhutemperatuuri keskmine amplituud;  $S'_k$  - keskmine  $S'_k$  (üldine tähistus);  $S'_{ki}$  - keskmine igapäevase  $S'$  järgi;  $S'_{kk}$  - keskmine  $S'$   $t_k$ ,  $v_k$ ,  $r_k$  ja  $A_k$  järgi.

Koefitsiendid tuule kiiruse üleviimiseks  
tuulelipu kõrguselt 2 m kõrgusele tuule  
erineva suuna puhul

Suund	Narva- Jõesuu	Tallinn (Pirita)	Pärnu	Kingis- sepa
N	0,6	0,6	0,3	0,3
NNE	0,6	0,6	0,3	0,3
NE	0,3	0,3	0,3	0,3
ENE	0,3	0,3	0,3	0,5
E	0,3	0,3	0,3	0,6
ESE	0,3	0,3	0,6	0,6
SE	0,3	0,3	0,6	0,6
SSE	0,5	0,5	0,6	0,5
S	0,6	0,6	0,5	0,5
SSW	0,6	0,6	0,5	0,5
SW	0,6	0,6	0,5	0,5
WSW	0,5	0,5	0,5	0,5
W	0,5	0,5	0,6	0,6
WNW	0,5	0,5	0,6	0,6
NW	0,6	0,6	0,6	0,6
NNW	0,6	0,6	0,3	0,3

## Inimkeha soojusbilansi võrrandi teisendus

Riistetatud seisva inimese suhtes omandab riietealu-  
se kehapiina soojusbilansi võrrand peale teisendusi ku-  
ju (Бушко , 1962 ):

$$\left[ \frac{q_{ctg} h}{\pi} + \frac{q}{2} + \frac{1}{2} (q + q) \alpha_0 \right] (1 - \alpha) -$$

$$- \frac{I_0}{2} + 2 s \sigma \theta^3 (\theta_0 - \theta) + T \left[ 1 + \frac{s c_p D + 4s \sigma \theta^3}{s c_p D'} \right] =$$

$$= L s D (e_s - e) a \left[ 1 + \frac{4s \sigma \theta^3}{c_p (D + D')} \right] + (s c_p D + 4s \sigma \theta^3) (\theta_s - \theta),$$

kus

$Q$  - otsene kiirgus horisontaalsele pinnahiikule  
( cal/cm<sup>2</sup>.min);

$\pi$  - 3,14;

$h$  - päikese kõrgus (nurgakraadides);

$q$  - hajuskiirgus horisontaalsele pinnahiikule  
( cal/cm<sup>2</sup>.min );

$\alpha_0$  - maapinna albeedo;

$\alpha$  - riiete albeedo (keskmiselt 0,3);

$I_0$  - horisontaalpinna efektiivne kiirgus antud õhu-  
temperatuuril;

$s$  - koefitsient, mis iseloomustab kiirgava pinna oma-  
duste erinevust musta keha omadustest ( 0,95 );

$\sigma$  - Stefan - Boltzmanni koefitsient;

$\theta$  - õhuteperatuur;

$\theta_0$  - maapinna temperatuur;

$T$  - soojusproduksioon organismis ( cal/cm<sup>2</sup>.min );

$s$  - õhu tihedus (külmal perioodil  $1,29 \cdot 10^{-3}$ , soojal  
perioodil  $1,23 \cdot 10^{-3}$  gr/cm<sup>3</sup> );

$c_p$  - õhu soojusmahtuvus konstantse rõhu puhul

( 0,24 cal/gr );

$D$  - turbulentse difusiooni koefitsient, määratakse

K. Büttneri (1952) valemist  $D = m \sqrt{v}$ , kus koefit-

sient  $m = 0,7$ , kui  $D$  cm-tes sekundis.  $v$  - tuule

kiirus 1 m kõrgusel, leitakse valemist

$$v = v_f \frac{\lg \frac{z_1}{z_0}}{\lg \frac{z_f}{z_0}}, \text{ kus}$$

$v_f$  - tuule kiirus tuulelipu kõrgusel (m/s);

$z_1$  - 1,0 m;

$z_0$  - aluspinna konarust iseloomustav para-  
meeter (rohuga kaetud pinnal 1 - 5 cm,  
lumepinnal 0,01 - 0,05 cm, rohuta ta-  
sasel pinnal 1 cm (САНДУНКОВА, 1950));

$z_f$  - tuulelipu kõrgus.

Võib kasutada ka teisi valemuid.

$D \approx 1$  cm/s;

$D'$  - riietuse soojusjuhtivuse (soojusisolatsioonilisi  
omadusi iseloomustav) koefitsient;

$L$  - auramissoojus ( 600 cal/gr );

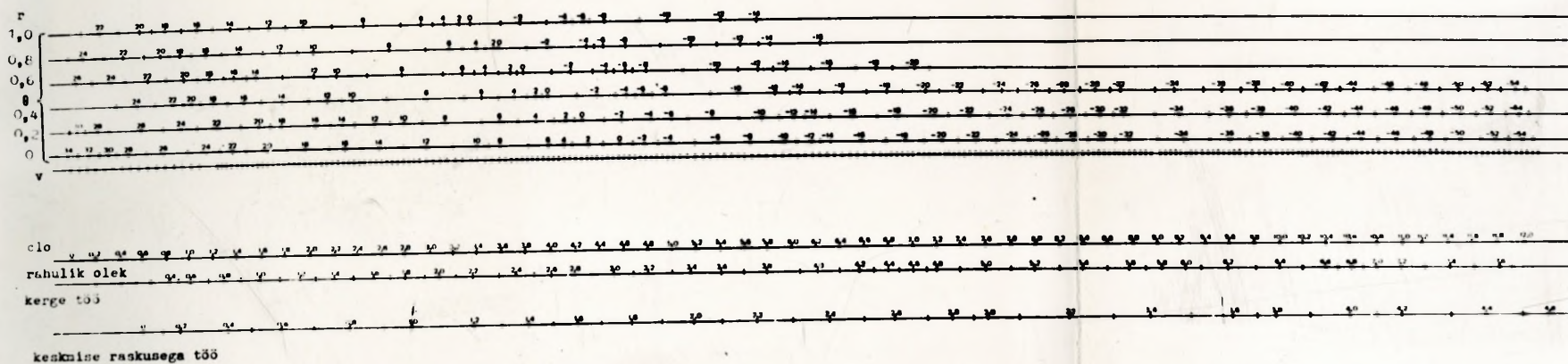
$e_s$  - küllastunud õhu eriniiskus kehapiina tempera-  
tuuril ( mb );

$e$  - õhu eriniiskus ( mb );

$a$  - koefitsient, mis näitab, kui palju on auramiskiirus  
inimese kehapiinnalt väiksem kui samasuurelt niis-  
kelt pinnalt samades füüsikalistes tingimustes  
(kehapiina keskmisel temperatuuril 29 - 34°  $a =$   
0,11 - 0,18 );

$\theta_s$  - kehapiina temperatuur

## T.N. Liipo koostatud clo nomogramm



$r$  - summaarse kiirguse intensiivsus ( $\text{cal}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$ )

$0$  - õhutemperatuur

$v$  - tuule kiirus (m/s)

Nomogrammi kasutamine. Optimaalse riidetuse omaduste määramiseks T.N. Liipo nomogrammi järgi on vajalik teada õhutemperatuuri, summaarset kiirgust ja tuule kiirust. Summaarse kiirguse joonelt laskutakse õhutemperatuurile vastavast punktist vertikaalselt alla tuuleskaalale. Viimasel on vaja liikuda paremale niimitu jaotust, kuimitu m/s on tuule kiirus (kui tuule kiirus on n m/s, liigutakse paremale n jaotust). Ristjoon saadud punktist tuuleskaalal antud füüsilisele koormusele vastava clo skaalale

annab otsitava  $c_{10}$  - antud meteoroloogilise kompleksi ja füüsilise koormuse juures komfordiks vajaliku riidetuse omadused.

Nomogrammi kasutamisel tuleb silmas pidada järgmist:

1. Summaarse kiirguse täpsemaks arvestamiseks on interpoleeritud jooned intensiivsuse 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 ja 0,9 cal/cm<sup>2</sup> min jaoks, kusjuures temperatuur sellel joonel on leitud naaberjoonte samade temperatuuride ühendusjoone lõikepunktis interpoleeritud kiirgusjoonega. Mõnedel päevadel esineb neil keskpäeval kiirguse intensiivsust üle 1,0. Sel juhul on intensiivsus võetud võrdseks 1,0-ga, riskimata nomogrammi selles suunas pikendada.

2. Õhutemperatuuri ja tuule kiirust arvestatakse võimalikult kümnendiku täpsusega.

3. Tuule ümberarvutamiseks tuulelipu kõrguselt 2 meetri kõrgusele kasutatakse koefitsienti  $2/3$  (Методика, 1964; Ляри, 1967) nagu normaalskaala efektiivsete temperatuuride juures.

4.  $c_{10}$  määratakse kümnendiku täpsusega.

annab otsitava clo - antud meteoroloogilise kompleksi ja füüsilise koormuse juures komfortdiks vajaliku riietuse omadused.

Nomogrammi kasutamisel tuleb silmas pidada järgmist:

1. Summaarse kiirguse täpsemaks arvestamiseks on interpoleeritud jooned intensiivsuse 0,1; 0,3; 0,5; 0,7 ja 0,9 cal/cm<sup>2</sup> min jaoks, kusjuures temperatuur sellel joonel on leitud naaberjoonte samade temperatuuride ühendusjoone läikpunktis interpoleeritud kiirgusjoonega. Mõnedel päevadel esineb neil keskpäeval kiirguse intensiivsust üle 1,0. Sel juhul on intensiivsus võetud võrdseks 1,0-ga, riskimata nomogrammi selles suunas pikendada.

2. Õhutemperatuuri ja tuule kiirust arvestatakse võimalikult kümnendiku täpsusega.

3. Tuule ümberarvutamiseks tuulelipu kõrguselt 2 meetri kõrgusele kasutatakse koefitsienti 2/3 (Методика, 1964; Пярн, 1967) nagu normaalskaala efektiivsete temperatuuride juures.

4. Clo määratakse kümnendiku täpsusega.

Ilma karmuse indeksi valemis olevate koefitsientide K ja A väärtused relativsest niiskusest ja õhutemperatuuri ööpäevasest amplituudist sõltuvalt ( Осокин , 1968 )

Relatiivne niiskus (%)	K	Õhutemperatuuri ööpäevane amplituud	A
kuni 60	0,90	kuni 4°	0,85
61 - 70	0,95	4,1 - 6,0°	0,90
71 - 80	1,00	6,1 - 8,0°	0,95
81 - 90	1,05	8,1 - 10,0°	1,00
üle 90	1,10	10,1 - 12,0°	1,05
		12,1 - 14,0°	1,10
		14,1 - 16,0°	1,15
		16,1 - 18,0°	1,20
		üle 18°	1,25

**Perfokaardi makett**  
**biokliimatiliste näitajate seoste uurimiseks**  
**sünoptiliste olukordadega**

Veergude nr.	Veergude arv	Elemendid
1 - 2	2	Kartoteegi siffer
3 - 8	6	Jaama number
9 - 10	2	Aasta
11 - 12	2	Kuu
13 - 14	2	Kuupäev
15 - 16	2	Kellaeg (tähtaeg, kell 13)
<hr/>		
17	1	Üldine pilvede hulk kell 13 (koodi KH-01 järgi)
18 - 19	2	Tuule suund kell 13 (koodi KH-01 järgi)
20 - 21	2	Tuule kiirus (m/s) kell 13
22 - 24	3	Ööpäeva keskmine õhutemperatuur
25 - 26	2	Relatiivne niiskus (%) kell 13
27 - 29	3	Õhutemperatuur kell 13
30	1	Üldise pilvisuse iseloom ööpäeva jooksul (spetsiaalse koodi järgi)
31	1	Madala pilvisuse iseloom ööpäeva jooksul (spetsiaalse koodi järgi)
32	1	Madalate pilvede hulk kell 13 (koodi KH-01 järgi)
33 - 35	3	Ööpäevane sademete hulk (mm) <span style="float: right; font-size: small;">0,1 mm täps.</span>
36 - 38	3	Õhutemperatuuri ööpäevane amplituud
39 - 41	3	Ööpäeva keskmise õhutemperatuuri muutus eelmisest päevast
42 - 44	3	Päikesepaiste kestus ööpäevas (tundi)
45 - 47	3	Ilmaklass (spetsiaalse koodi järgi)

Mai - september		Oktoober - aprill	
(veergudes 11-12 05 - 09)		(veergudes 11-12 01-04, 10-12)	
48-50	3 NEET kell 13	48-49	2 Ilma karmus (S')
51-52	2 Δ NEET Tartu-Tallinn kell 13	50-51	2 Δ S' eelmisest päevast
Ainult juuni, juuli, august			
53-55	3 REET kell 13	52-55	4 Vaba

---

56	1	Baarilise moodustise nimetus
57	1	Baarilise moodustise tekkerajoon
58	1	Baarilise moodustise sektor
59	1	Baarilise moodustise osad liikumise suuna järgi
60	1	Rõhu muutus baarilise moodustise kesk-punktis viimase 12 tunni jooksul
61	1	Isobaaride kõverus jaama piirkonnas
62	1	Frondi nimetus
63	1	Kaugus jaamast frondini
64	1	Suund, kust liigub front
65	1	Õhumassi geograafiline tüüp

---

Mai - september		Oktoober - aprill	
(veergudes 11-12 05 - 09)		(veergudes 11-12 01-04, 10-12)	
66-68	3 PEET kell 13		
69-71	3 PET kell 13	66-72	9 Vaba
72-74	3 Δ NEET kell 13-13	73-74	2 Δ clo kell 7-13
75 - 76	2	Riietuse soojusisolatsioonilised omadused (clo) kell 13	
77 - 78	2	Δ clo kell 13 - 13	

Mai - september		Oktoober - aprill	
(veergudes 11-12 05 - 09)		(veergudes 11-12 01-04, 10-12)	
79-80	2 Ebatüüpne Δ NEET kell 13 - 13	79-80	2 clo kell 7

## Kasutatud koodid

**Veerg** Tähtajaline üldine ja madalate pilvede hulk  
17 ja 32 koodi KH-01\* järgi:

Koodi nr.	Pilvede hulk (pallides)
0	Pilvi ei ole
1	1 või vähem (kaasa arvatud pilvede jäljed)
2	2 - 3
3	4
4	5
5	6
6	7 - 8
7	9 või rohkem, kuid esineb pilvevabu laike
8	10 (kogu taevas on kaetud pilvedega, vabad laigud puuduvad)
9	Taevas ei ole nähtav või ei ole pilvede hulka võimalik määrata

**Veerg**  
18 - 19 Tuule suund koodi KH-01 järgi:

Koodi nr.	Tuule suund	Koodi nr.	Tuule suund
00	vaige	20	SSW
02	NNE	23	SW
05	NE	25	WSW
07	ENE	27	W
09	E	29	WNW
11	ESE	32	NW
14	SE	34	NNW
16	SSE	36	N
18	S	99	muutlik

**Veerg** 00päeva keskmine ja tähtajaline õhutemperatuur.  
22 - 24,  
27 - 29 Temperatuuri negatiivsed väärtused tähistatakse x-ga esimeste arvude kohal, a.t. veergudes 22 ja 27.

**Veerg**  
25 - 26 Tähtajaline relatiivne niiskus (%).  
Niiskus on antud täisprotsentides, kusjuures 100 % kodeeritakse 99.

\*Код для составления средних метеорологических телеграмм на сухопутных станциях", Ленинград, 1967.

**Veerg**  
30 ja 31

**Üldise ja madala pilvisuse iseloom ööpäeva**  
**jooksul:**

Koodi nr.	Pilvede hulk (pallides)	
	kell 13	kell 1
1		0 - 2
2	0 - 2	3 - 7
3		8 - 10
4		0 - 2
5	3 - 7	3 - 7
6		8 - 10
7		0 - 2
8	8 - 10	3 - 7
9		8 - 10

**Veerg**  
39 - 41

Ööpäeva keskmise õhutemperatuuri muutus selmi-  
sest päevast.

Negatiivne muutus (langus) tähistatakse  
x-ga 39. veerus oleva arvu kohal.

**Veerg**  
45 - 47

Ilmaklass.

I Kilmavabad ilmsed (ööpäeva keskmine, minimaalne ja maksimaalne temperatuur  $\geq 0,0$ ). Klassid eristatakse päikesepaiste kestuse järgi, kusjuures veebruarist kuni oktoobrini on ilmaklassi numbril määramise aluseks päikesepaiste kestuse % keskmisest võimalikust päikesepaiste kestusest antud kuul.

Koodi  
nr.

- 03 III klass (selge ilm): päikesepaiste kestus  $\geq 60\%$  võimalikust (II 5, III 6, IV 9, V-VII 10, VIII 9, IX 8, X 6 tundi);
- 04 IV klass (vahelduva pilvisusega ilm): päikesepaiste kestus 35 - 55 % võimalikust;
- 06 VI klass (pilves ilm): päikesepaiste kestus  $\leq 30\%$  võimalikust (II 2, III 3, IV 4, V-VII 5, VIII 4, IX-X 3 tundi);

Novembris, detsembris ja jaanuaris on selgeks

päevaks (III klass) loetud päevad, millal on esinenud vähemalt 2 tundi päikesepaistet. Päevad päikesepaistega alla 2 tunni on loetud pilves päevadeks (VI klass). Täiendavalt on 47. veerus igal üksikjuhul tähistatud öine (kell 1 kohaliku aja järgi) pilvisus vastavalt koodile:

Koodi nr.

- 1 pilves öö (madalate pilvede hulk kell 1  $\geq 6$  palli);
- 2 selge öö (madalate pilvede hulk kell 1  $< 6$  palli).

Sademetega päevad (ööpäevane sademete hulk  $\geq 1$  mm) tähistatakse x-ga ilmaklassi numbrilise esimese arvu kohal (veerus 45).

II Ilmad temperatuuri käiguga läbi  $0^\circ$  (ööpäeva keskmine temperatuur  $\geq$  või  $< 0^\circ$ , maksimaalne  $\geq 0^\circ$ , minimaalne  $< 0^\circ$ ).

Vastavalt päikesepaiste kestusele eraldatakse pilves ilm (VIII klass, koodi nr. 08) ja selge ilm (IX klass, koodi nr. 09), kusjuures eraldamise kriteeriumideks on järgmine päikesepaiste kestuse tundide arv:

jaanuar	2	juuli	8
veebruar	3	august	6
märts	4	september	5
aprill	6	oktoober	4
mai	8	november	2
juuni	8	detsember	2

Sarnaselt külmapäevade ilmadega on tähistatud 47. veerus öine pilvisus ja 45. veerus sademete olemasolu.

III Külmad ilmad (ööpäeva keskmine, minimaalne ja maksimaalne temperatuur  $< 0^\circ$ ).

Klassid eraldatakse ööpäeva keskmise õhutemperatuuri alusel:

Koodi nr.	Ilmaklassi nr.	Õhutemperatuur
10	X	-0,0 kuni -2,4
11	XI	-2,5 kuni -7,4
12	XII	-7,5 kuni -22,4
13	XIII	-22,5 kuni -32,4

Täiendavalt tähistatakse 47. veerus, kas ilm on tuuline või vaikne vastavalt järgmisele koodile:

Koodi nr.

- 3 Vaikne (tuule kiirus kell 13  $< 4$  m/s);  
4 Tuuline (tuule kiirus kell 13  $> 4$  m/s).

**Veerg** 48 - 50,  
66 - 68 Normaal- ja põhiskaala efektiiv-ekvivalentne temperatuur.

Juhtudel, kui NEET või PEET on  $< 0^\circ$ , on see märgitud 000.

**Veerg** 50 - 51  $\Delta S'$  eelaisest päevast.  
 $\Delta S'$  negatiivsed suurused ( $S'$  langused) on tähistatud x-ga 50. veerus oleva arvu kohal.

**Veerg** 51 - 52,  
72 - 74,  
79 - 80  $\Delta$  NEET Tartu - Tallinn  
 $\Delta$  NEET kell 13 - 13  
 $\Delta$  NEET negatiivsed suurused on tähistatud x-ga 51., 72. ja 79. veerus olevate arvude kohal. Veergudes 51-52 ja 79-80 on NEET  $> 10,0^\circ$  märgitud 99-ga.

**Veerg** 53 - 55 Radiatsioonilis-efektiiv-ekvivalentne temperatuur.

Juhtudel, kui REET-1 ei saa määrata seetõttu, et PEET on alla  $0^\circ$ , on tabelis 000.

Sünoptiline materjal on kodeeritud *koodi nimetus?*  
, (1960) järgi:

**Veerg 56** Baarilise moodustise ninetus

0	Termiline depressioon
1	Tsüklon
2	Madalama rõhu gradienditu väli
3	Lohk
4	Gradienditu väli (täpsustamata)
5	Antitsüklon
6	Kõrgema rõhu gradienditu väli
7	Hari
8	Sadul
9	Sirgjoonelised isobaarid

**Veerg 57** Baarilise moodustise tekkerajoon (millises suunas jaama suhtes)

0	Kohalik	6	Edelas
1	Põhjas	7	Läänes

2	Kirdes	8	Loodes
3	Idas	9	Osatsüklonist või tuumast
4	Kagus	X	Jaam asub gradienditus väljas või sirgjoonelistes isobaarides
5	Lõunas		

**Veerg 58** Baarilise moodustise sektor

0	Keskosa
1	Põhjaosa
2	Kirdeosa (ainult harja ja lohu puhul)
3	Idaosa
4	Kaguosa (ainult harja ja lohu puhul)
5	Lõunaosa
6	Edelaosa (ainult harja ja lohu puhul)
7	Lääneosa
8	Loodeosa (ainult harja ja lohu puhul)
9	Andmed puuduvad või ei ole võimalik määrata

**Veerg 59** Baarilise moodustise täiendav karakteristik (osad liikumise suuna järgi)

0	Tsükloni või antitsükloni keskpunkt
1	Tsükloni või antitsükloni vasakpoolne osa
2	Tsükloni, antitsükloni, lohu või harja esiosa
3	Tsükloni või antitsükloni parempoolne osa
4	See sektor
5	Tsükloni, antitsükloni, lohu või harja tagala
6	Lohu või harja telg
7	Laine
8	Osatsüklon või tuum
9	Ei saa määrata

**Veerg 60** Rõhu muutus baarilise moodustise keskpunktis viimase 12 tunni jooksul (keskse isobaari suuruse muutus).

0	Muutuseta
1	+ 5 mb
2	+ 10 mb
3	+ 15 mb
4	+ 20 mb ja rohkem
5	- 5 mb
6	- 10 mb
7	- 15 mb
8	- 20 mb ja rohkem
9	Andmed puuduvad

## Veerg 61 Isobaaride kõverus jaama piirkonnas

- 0 Ei kasutata
- 1 Paralleelsed
- 2 Nõrgalt tsiklonaalsed
- 3 Tsiklonaalsed
- 4 Teravalt tsiklonaalsed
- 5 Nõrgalt antitsiklonaalsed
- 6 Antitsiklonaalsed
- 7 Ei saa määrata
- 8 Ei kasutata
- 9 Andmed puuduvad

## Veerg 62 Frondi nimetus

- 0 Fronti ei ole
- 1 Soe
- 2 Sooja tüüpi oklusioonifront
- 3 Ülemine soe
- 4 Kilm
- 5 Kiltma tüüpi oklusioonifront
- 6 Ülemine kilm
- 7 Sekundaarne kilm
- 8 Frontaaltsoon
- 9 Oklusioonifront (täpsustamata)

## Veerg 63 Kaugus jaamast frondini

- 0 Fronti ei ole
  - 1 Frontaaltsoonis või 100 km
  - 2 100 - 200 km
  - 3 201 - 300 km
  - 4 301 - 400 km
  - 5 > 400 km
  - 6 100 - 200 km
  - 7 201 - 300 km
  - 8 301 - 400 km
  - 9 > 400 km
- } frondi ees
- } frondi taga

## Veerg 64 Suund, kust liigub front

- |              |                  |
|--------------|------------------|
| 0 Väheliikuv | 5 Lõunast        |
| 1 Põhjaast   | 6 Edelast        |
| 2 Kirdest    | 7 Läänest        |
| 3 Idast      | 8 Loodest        |
| 4 Kaugust    | 9 Ei saa määrata |

## Veerg 65 Ohumassi geograafiline tüüp

- 0 Mereline arktiline (MA)
- 1 Kontinentaalne arktiline (KA)
- 2 Transformeerunud arktiline (tA)
- 3 Mereline polaarne (MP)
- 4 Transformeerunud mereline polaarne (tMP)
- 5 Kontinentaalne polaarne (KP)
- 6 Transformeerunud kontinentaalne polaarne (tKP)

- 7 Mereline troopiline (MT)
- 8 Kontinentaalne troopiline (KT)
- 9 Transformeerunud troopiline (tT)
- X Ei saa määrata

Veerg       $\Delta$  clo kell 7 - 13

73 - 74,    $\Delta$  clo kell 13 - 13

77 - 78

$\Delta$  clo negatiivsed suurused (clo langused) on tähistatud x-ga 73. ja 77. veerus olevate arvude kohal.

### Tehniline ülesanne

Ülesande tinglik nimetus "Õhumasside  
efektiivsed temperatuurid"

Töösse võetakse TRÜ spetsiaalne meteoroloogiline  
massiiv Tallinna andmetega meist septembrini (veergu-  
des 12-11 05 - 09) aastatest 1958 - 1967. Töötlemine  
toimub kuude kaupa.

#### Töö etapid

1. Massiivi sorteerimine 65. veeru (õhumasside  
geograafilised tüübid) järgi tüüpideks:

A	0 ; 1	E	5
B	2	F	6
C	3	G	7 ; 8 ; 9
D	4	H	X

2. Iga tüüp (A, B,...H) sorteeritakse järgmiste  
näitajate järgi:

2a1. veergude 21-20 (tuule kiirus) järgi  
gruppideks:

I	0 - 1
II	2 - 6
III	$\geq 7$

2a2. Gruppide (AI, AII,...AIII) sorteerimine  
veergude 68-66 (põhiskaala efektiiv-ekvivalentne tempe-  
ratuur) järgi klassideks:

1	0,0 - 0,9	4	16,6 - 20,5
2	1,0 - 8,5	5	$> 20,6$
3	8,6 - 16,5		

Järgneb

2a3. Iga klassi (AI1, ... HIII5) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

2b1. Gruppide (I, II, III) sorteerimine veergude 50-48 (normaalskaala efektiiv-ekvivalentne temperatuur) järgi klassideks:

1	0,0 - 6,5	4	16,6 - 20,5
2	6,6 - 12,5	5	20,6 - 22,5
3	12,6 - 16,5	6	> 22,6

2b2. Iga klassi (AI1, ... HIII6) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

2c1. Veergude 55-53 (radiatsioonilis-efektiivne temperatuur) järgi gruppideks:

I	0,0 - 8,5	IV	20,6 - 22,5
II	8,6 - 16,5	V	> 22,6
III	16,6 - 20,5		

2c2. Gruppide (AI, AII, ... HV) sorteerimine veergude 45-45 (ilmaklass) järgi klassideks:

1	3
2	4
3	6

2c3. Iga klassi (AI1, AI2, ... HV3) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

2d. Sorteerimine järgmise näitaja järgi on võimalik ainult juuni-, juuli- ja augustikuu andmel (veergudes 12-11 06 - 08).

2d1. Sorteerimine veergude 52-51 (efektiivsete temperatuuride erinevus Tartu ja Tallinna vahel) järgi gruppideks:

I	$\leq -6,1$	V	0,0 - 2,0
II	-6,0 kuni -4,1	VI	2,1 - 4,0
III	-4,0 kuni -2,1	VII	4,1 - 6,0
IV	-2,0 kuni -0,1	VIII	$\geq 6,1$

2d2. Iga grupi (AI, AII, ... HVIII) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

## Tehniline ülesanne

## Ülesande tinglik nimetus "Õhumasside elo"

Töösse võetakse TRÜ spetsiaalne meteoroloogiline massiiv Tallinna andmetega kõigil kuudel (veergudes 12-11 01 - 12) aastatest 1958 - 1967. Töötlemine toimub kuude kaupa.

Töö etapid

1. Massiivi sorteerimine 65. veeru (õhumasside geograafilised tüübid) järgi tüüpideks:

A	0 ; 1	E	5
B	2	F	6
C	3	G	7 ; 8 ; 9
D	4	H	X

2. Iga eraldatud tüüp (A, B, ... H) sorteeritakse veergude 76 - 75 (elo kell 13) järgi gruppideks:

I	0,0 - 0,9	IV	3,0 - 3,9
II	1,0 - 1,9	V	4,0 - 4,9
III	2,0 - 2,9	VI	5,0 - 5,9

3. Iga grupp (AI, AII, ... HVI) sorteeritakse veergude 21 - 20 (tuule kiirus) järgi klassideks:

1	0 - 1
2	2 - 6
3	$\geq 7$

4. Iga tüübi (AI1, AI2, ... HVI3) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

## Tehniline ülesanne

Ülesande tinglik nimetus "Clo päevane muutus  
ja ilma karmus"

Töösse võetakse TRÜ spetsiaalne meteoroloogiline massiiv Tallinna andmetega oktoobrist detsembrini ja jaanuarist aprillini (veergudes 12-11 01 - 04 ja 10 - 12) aastatest 1958 - 1967. Töötlemine toimub kuu-  
de kaupa.

### Töö etapid

1. Massiivi sorteerimine 63. veeru (jaama kaugus frondist) järgi kaheks allmassiiviks:

A : 63. veerus 0;2;3;4;5;9

B : 63. veerus 1;6;7;8

2. Iga kuu allmassiivi A sorteerimine 65. veeru (õhumasside geograafilised tüübid) järgi tüüpideks, kusjuures allmassiiv B võetakse edasisse tööt-  
lusse omaette tüübina:

I 0 ; 1	VI 6
II 2	VII 7 ; 8 ; 9
III 3	VIII X
IV 4	IX allmassiiv B
V 5	

3. Edasine töötlemine toimub kahes iseseisvas lii-  
nis (3a ja 3b), mis on üheks ülesandeks ühendatud tüü-  
pide eraldamise sarnasuse alusel.

3a1. Iga tüübi (I, II,...IX) sorteerimine veer-  
gude 80-79 (clo kell 7) järgi gruppideks:

1	1,0 - 1,9	4	4,0 - 4,9
2	2,0 - 2,9	5	5,0 - 5,9
3	3,0 - 3,9		

3a2. Iga grupi (I1, I2, ..., IX5) sorteerimine veergude 74-73 (cio muutus kell 7 - 13) järgi klassideks:

a	< 0,0 (muutus on negatiivne)
b	0,0
c	0,1 - 0,5
d	0,6 - 1,0
e	1,1 - 1,5
f	1,6 - 2,0

3a3. Iga klassi (I1a, I1b, ..., IX5f) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

3b1. Iga tüübi (I, II, ..., IX) sorteerimine veergude 49-48 (ilma karmus) järgi gruppideks:

1	0,0 - 0,9	4	3,0 - 3,9
2	1,0 - 1,9	5	4,0 - 4,9
3	2,0 - 2,9		

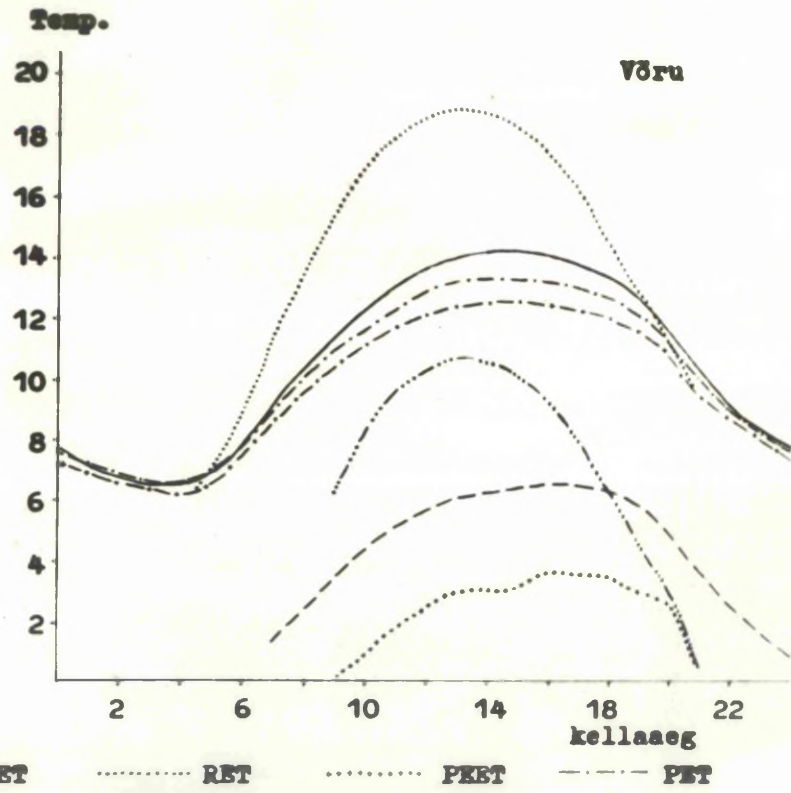
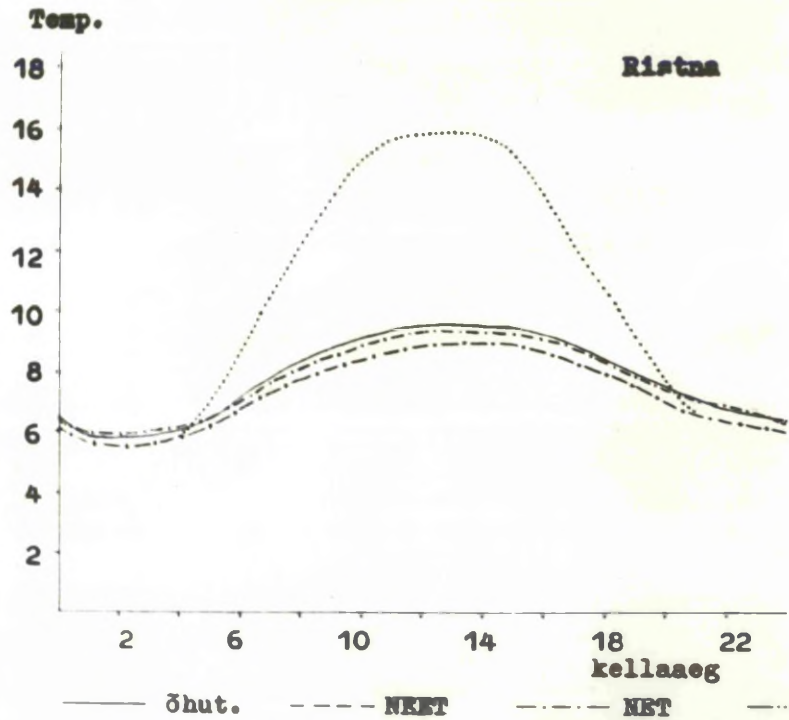
3b2. Iga grupi (I1, I2, ..., IX5) sorteerimine veergude 38-36 (õhutemperatuuri ööpäevane amplituud) järgi klassideks:

a	0,0 - 3,9	c	8,0 - 11,9
b	4,0 - 7,9	d	≥ 12,0

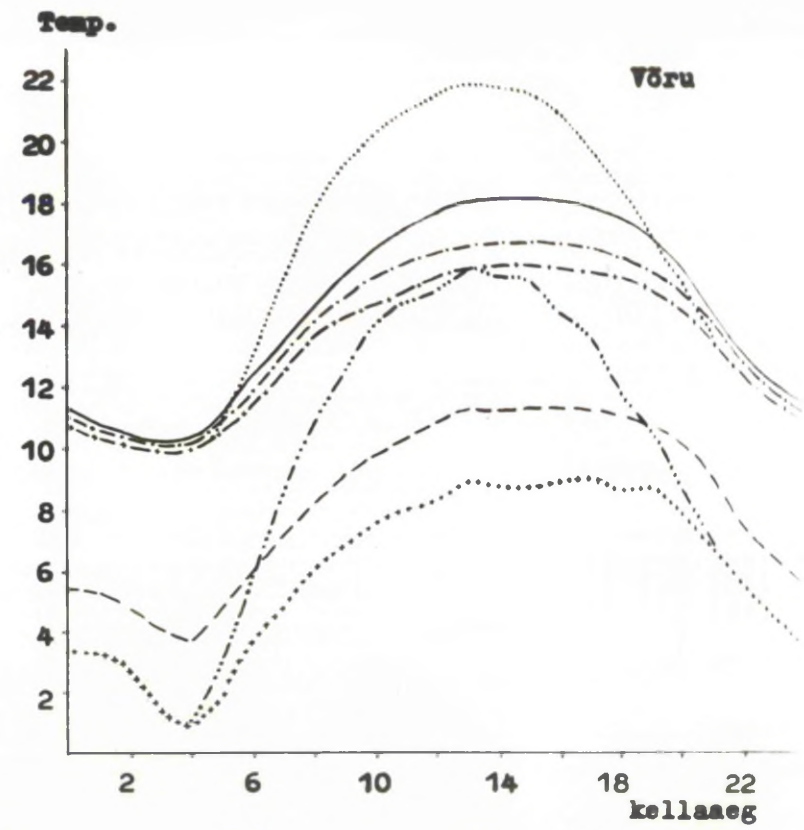
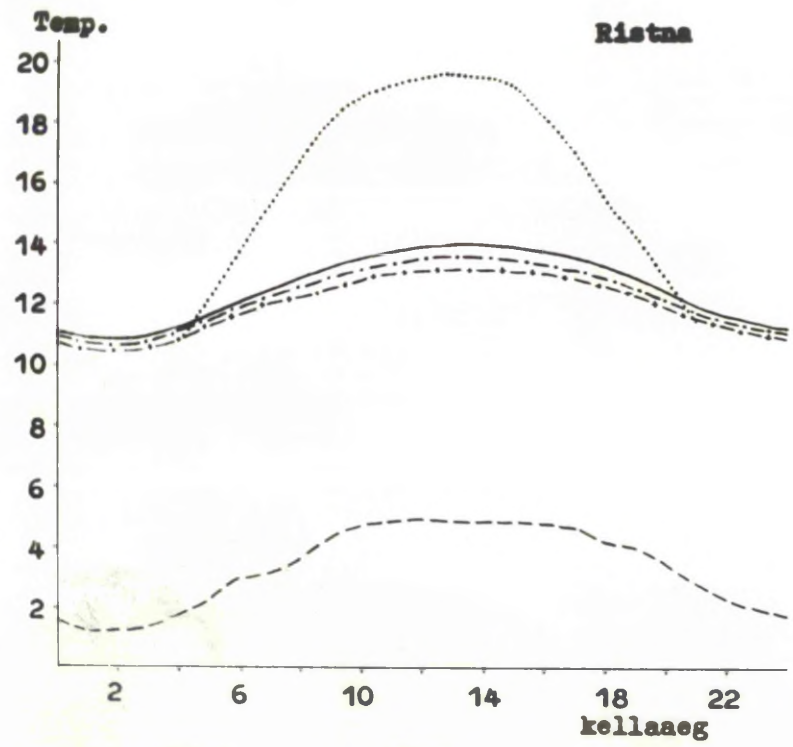
3b3. Iga klassi (I1a, I1b, ..., IX5d) juhtude arv summeeritakse iga kuu kohta eraldi.

## Pikaajaline keskmine NERT ja NET Eestis

Koht	NERT					NET				
	V	VI	VII	VIII	IX	V	VI	VII	VIII	IX
Ristna	< 0	5,6	9,8	9,4	4,8	9,3	14,2	17,0	16,8	13,8
Kingissepa	1,0	7,2	10,4	9,2	4,1	11,2	15,5	17,6	16,9	13,5
Ruhnu	1,7	8,7	13,4	12,6	5,7	12,2	16,3	19,1	19,0	14,4
Pärnu	4,0	9,3	12,9	11,4	5,4	12,3	16,4	18,7	18,2	14,1
Tallinn	1,9	8,5	12,4	11,4	5,5	10,9	15,3	18,0	17,7	13,8
Kuusiku	5,5	11,3	13,8	13,0	7,0	12,9	17,1	18,6	18,3	14,0
Viljandi	6,1	11,3	13,8	12,2	7,4	13,1	17,0	18,7	17,8	14,0
Tõri	5,7	11,2	13,6	12,3	6,7	12,7	16,8	18,3	17,6	13,7
Toona	5,8	11,2	13,9	12,8	6,4	12,6	16,8	18,6	18,0	13,3
Tartu	6,1	11,6	14,2	13,0	6,8	13,0	17,1	19,0	18,2	14,0
Valga	6,9	12,5	14,3	13,3	7,9	13,8	17,8	19,0	18,3	14,3
Võru	6,8	12,1	14,4	13,3	7,4	13,8	17,5	19,1	18,3	14,2
Tiirikoja	3,0	10,1	13,8	12,4	5,9	11,4	16,7	19,0	18,1	13,8
Jõhvi	3,6	10,2	12,7	11,0	4,5	12,0	16,5	18,2	17,1	12,9
Narva	4,4	10,9	13,0	11,7	5,6	12,4	16,9	18,3	17,6	13,5

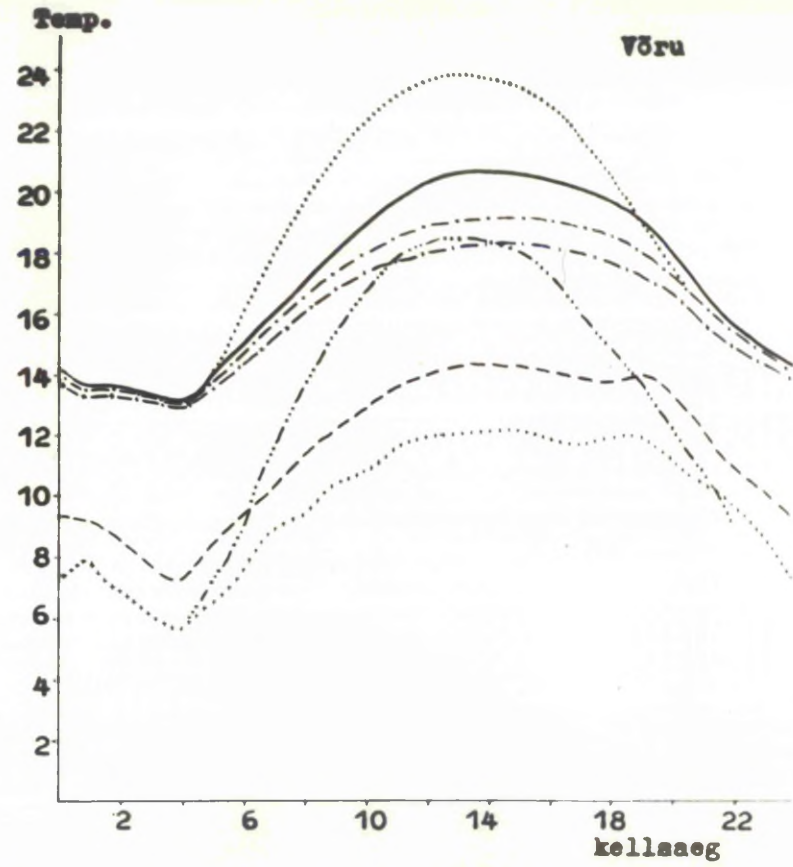
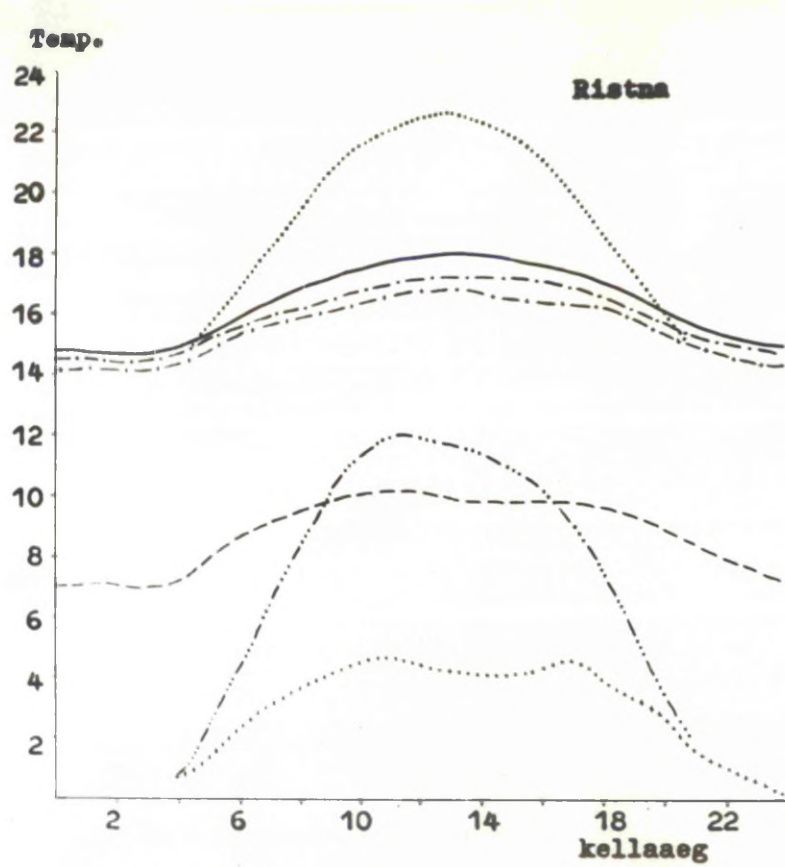


Efektivsete ja radiatsioonilis-efektivsete temperatuuride pikaajaline keskmine ööpäevane käik Ristnas ja Võrus. Mai.



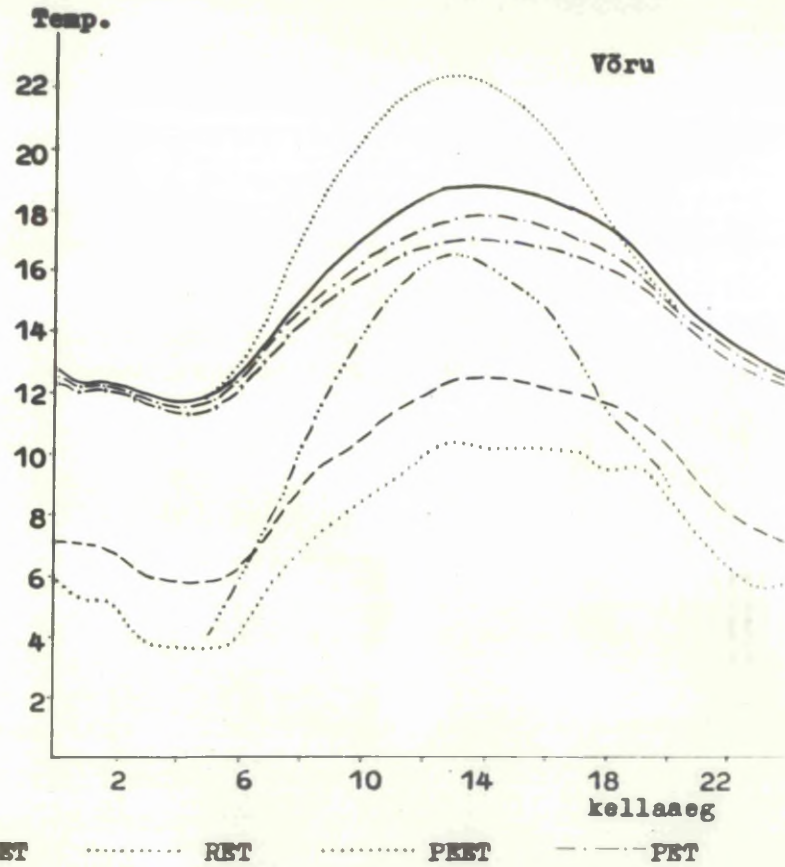
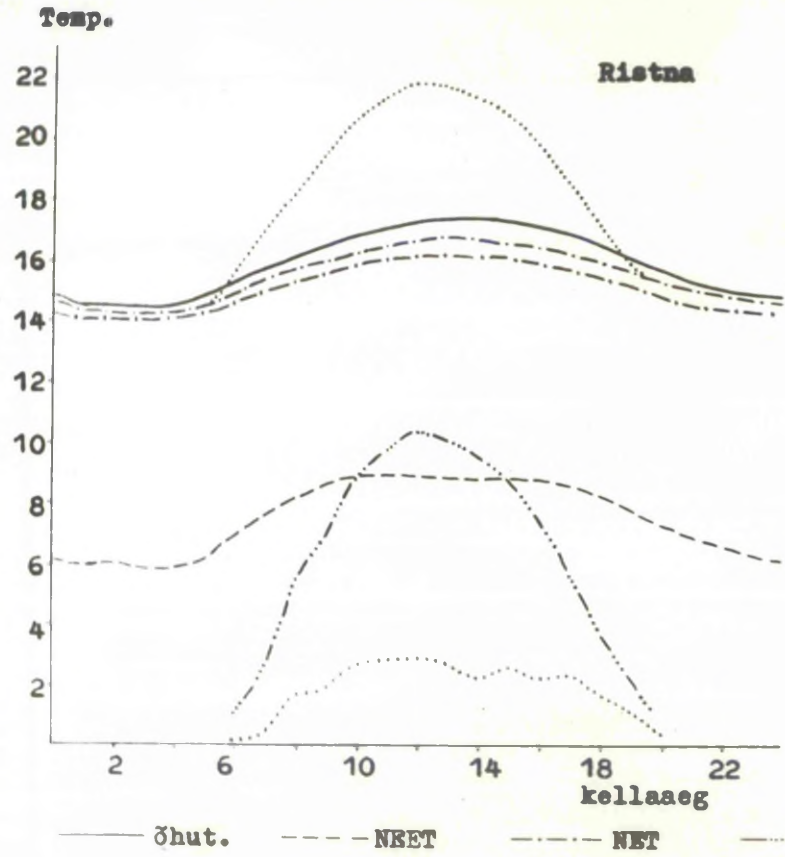
— õhut.    - - - - - REET    - · - · - NET    · · · · · RRET    · · · · · RET    · · · · · PRET    - · - · - PET

Efektiivsete ja radiatsioonilis-efektiivsete temperatuuride pikaajaline keskaine ööpäevane käik Ristnas ja Võrus. Juuni.

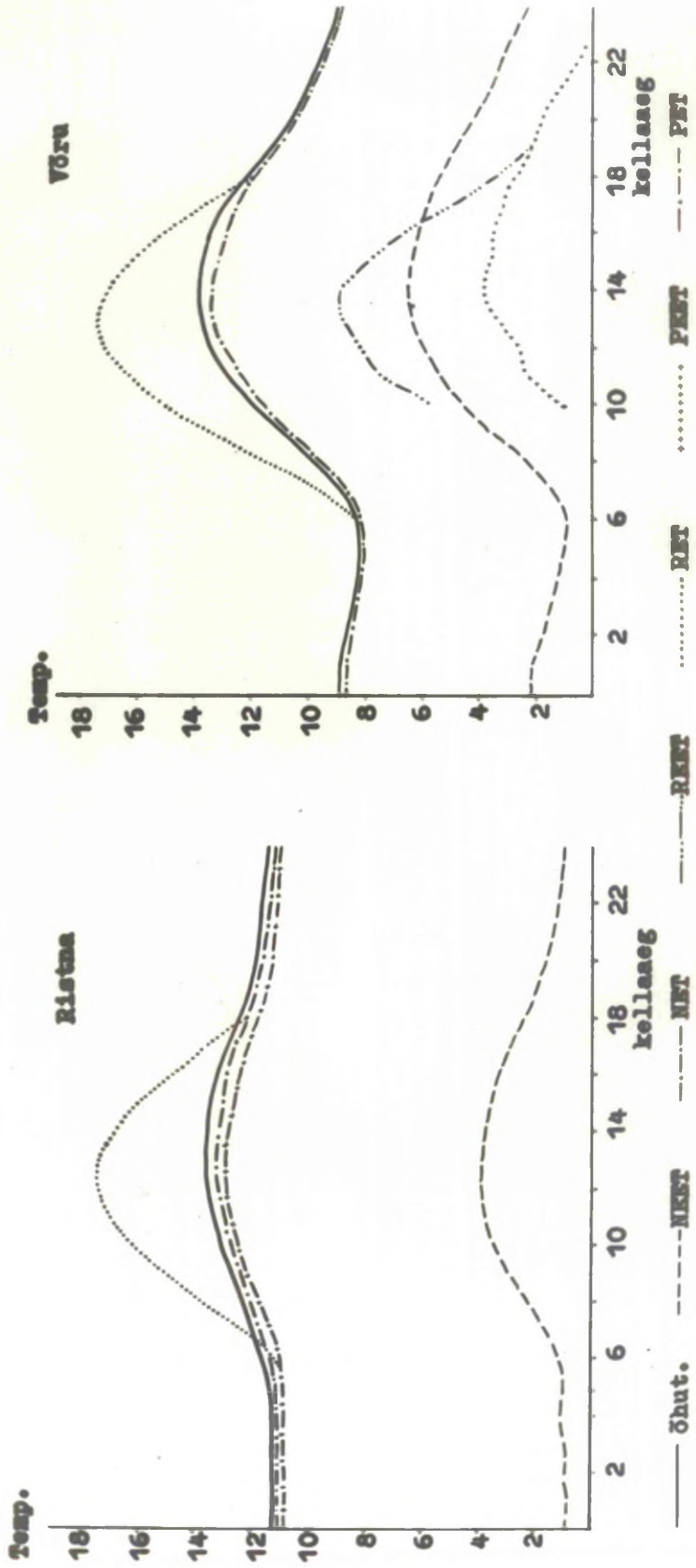


— õhut.    - - - NKET    - · - NET    ····· REET    ····· RET    ····· PKET    - · - PKT

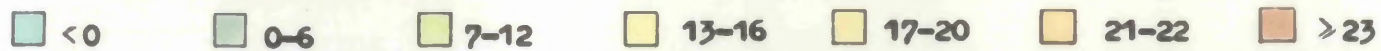
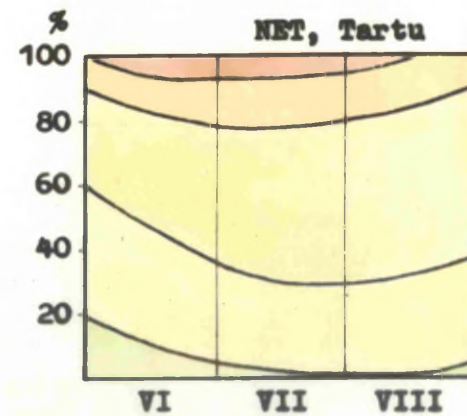
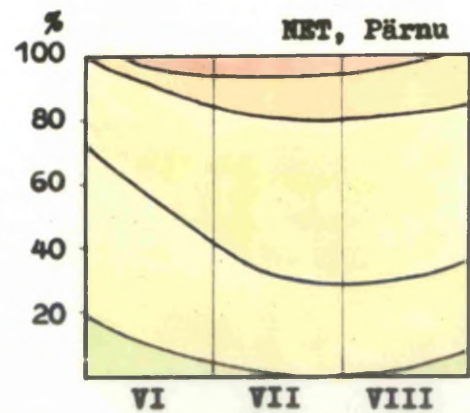
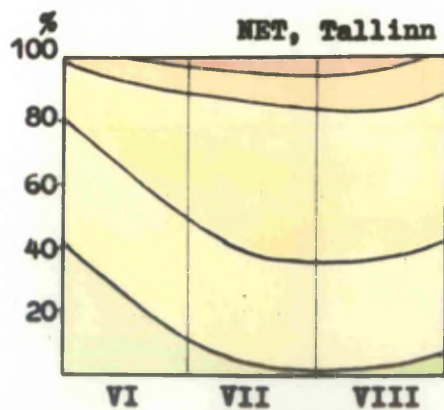
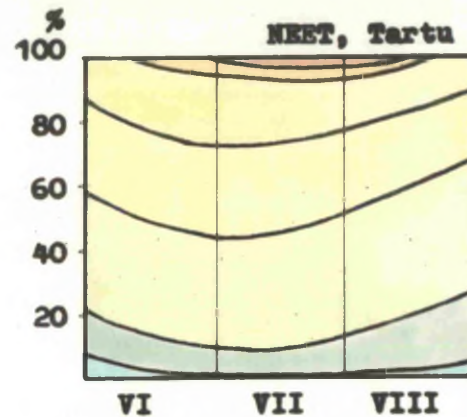
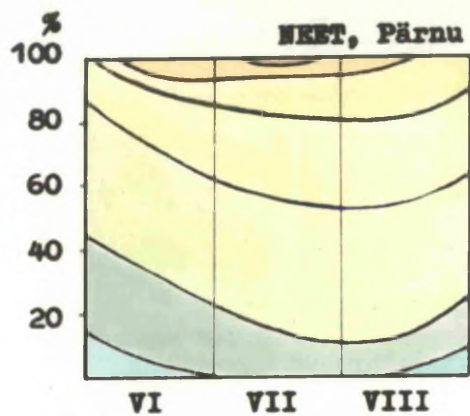
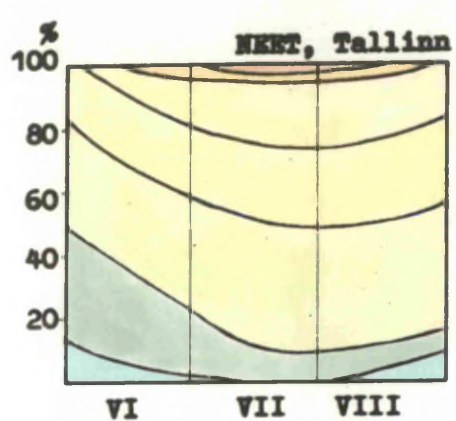
Efektiivsete ja radiatsioonilis-efektiivsete temperatuuride pikaajaline keskmine ööpäevane käik Ristnas ja Võrus. Juuli.



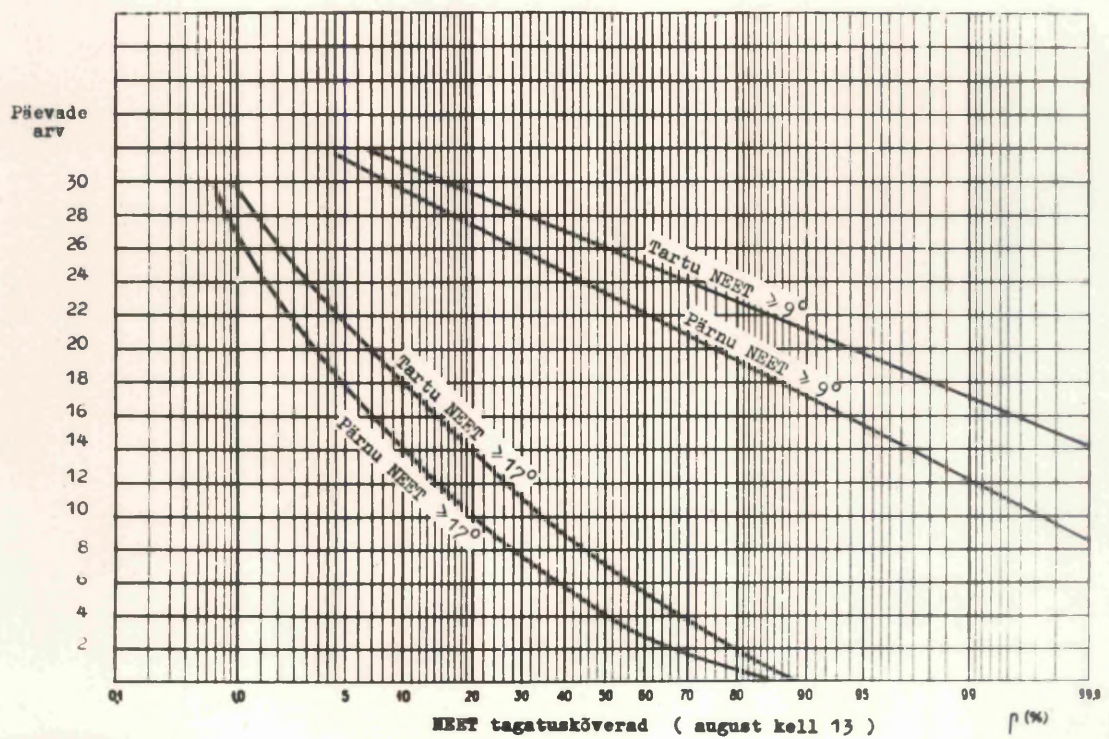
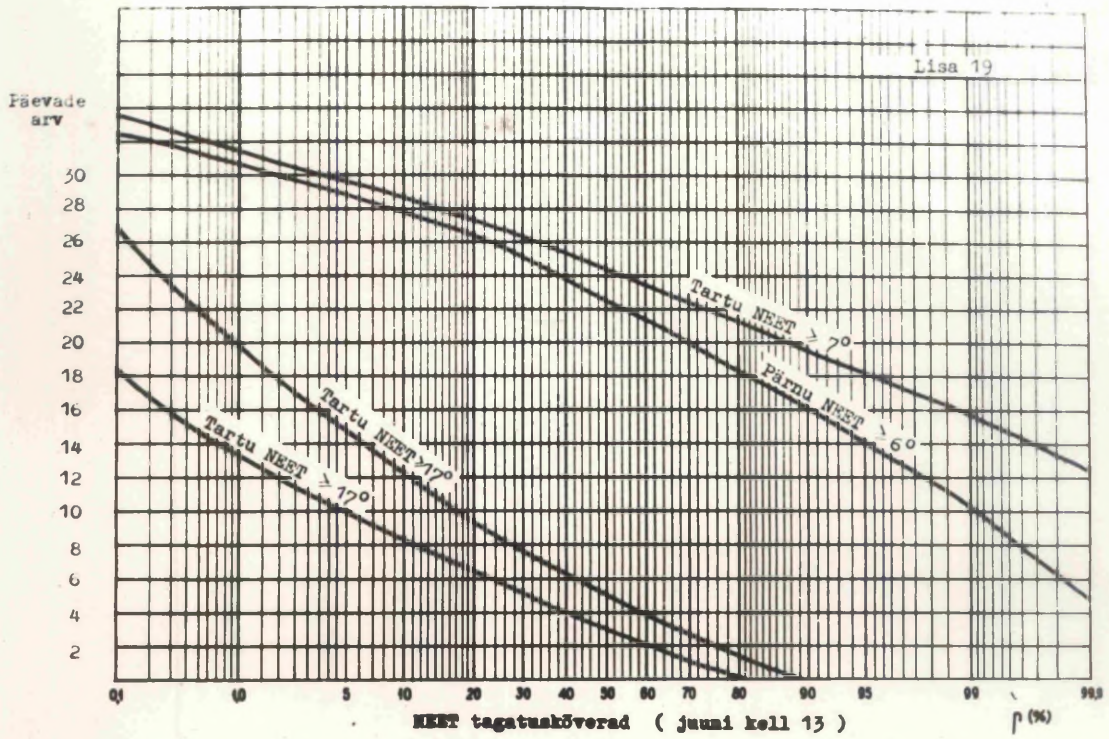
Efektivsete ja radiatsioonilis-efektivsete temperatuuride pikaajaline keskmine ööpäevane käik Ristnas ja Võrus. August.

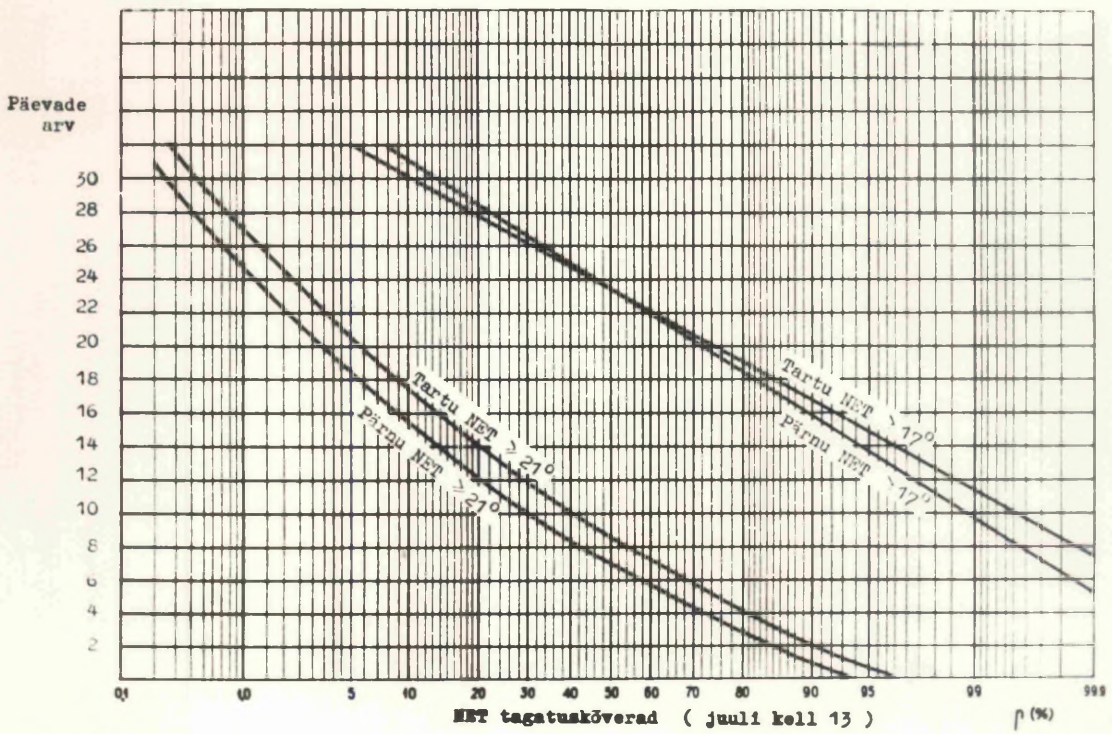
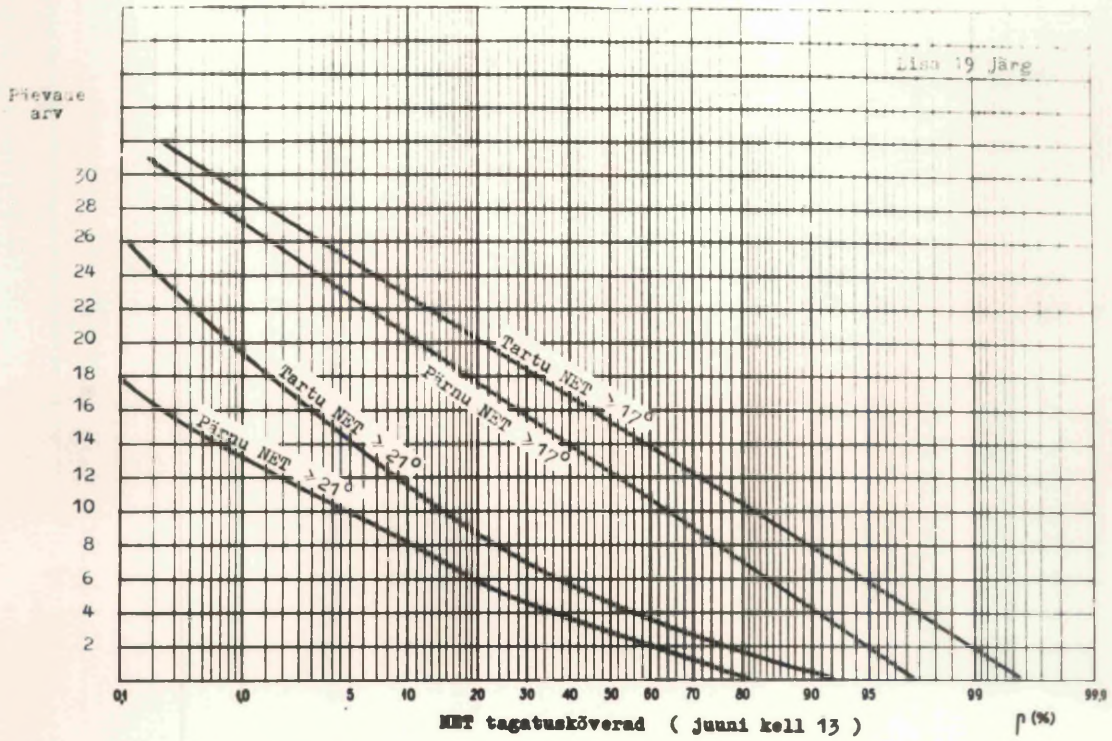


Efektliivsete ja radiatsiooni-efektliivsete temperatuuride pikaajaline keskmine ööpäevane käik Ristnas ja Võrus. September.

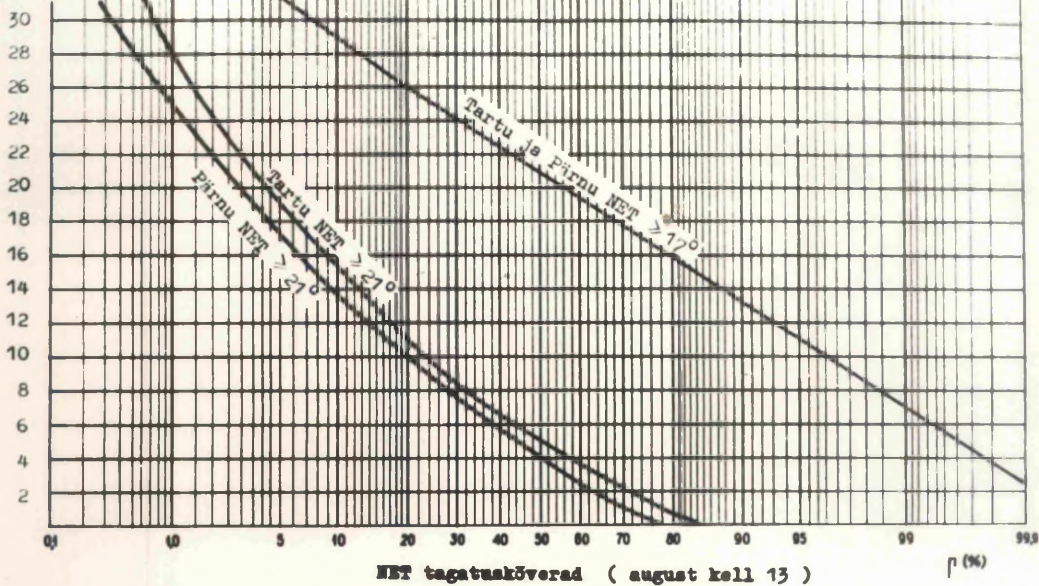


NEET ja NET korduvus suvekuudel kell 13, 1950 - 1959

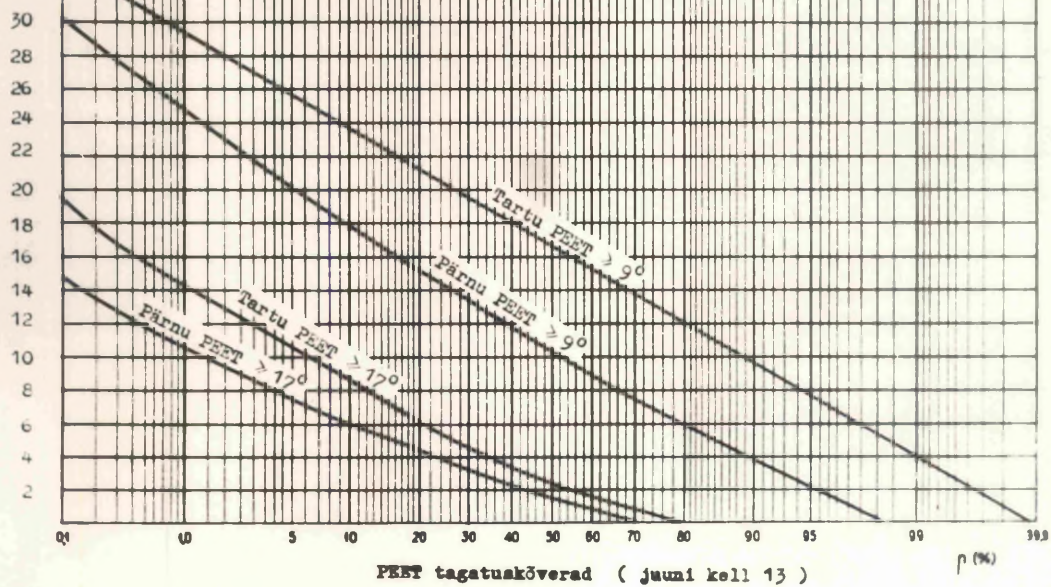


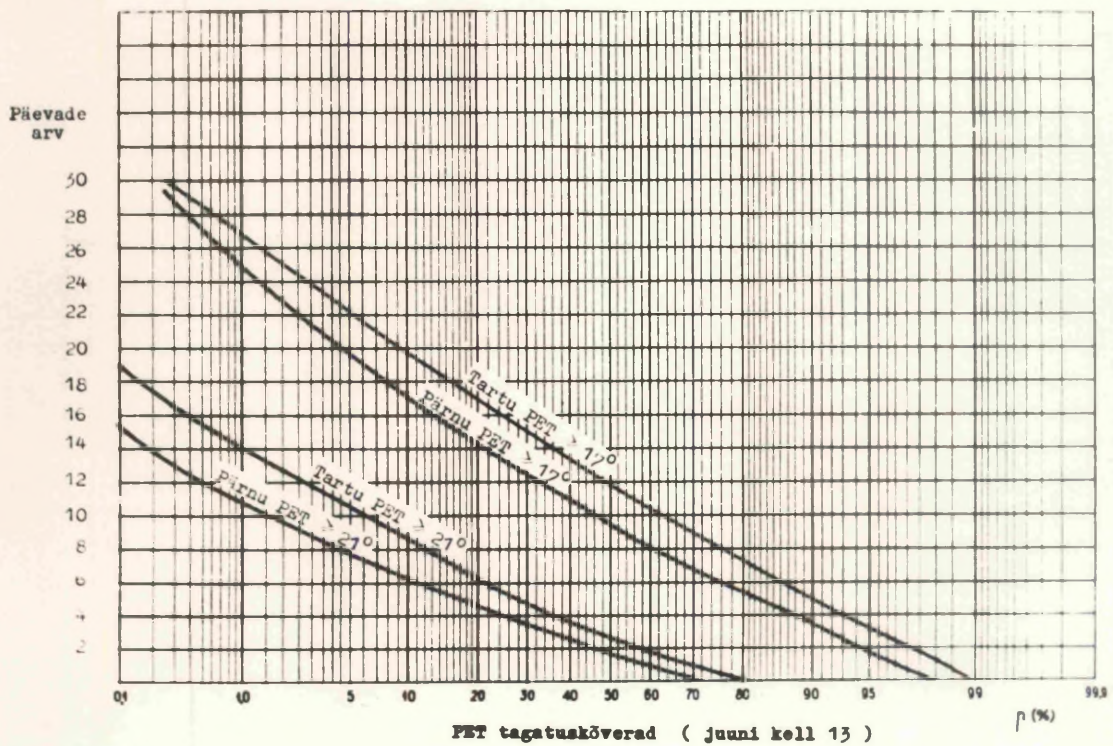
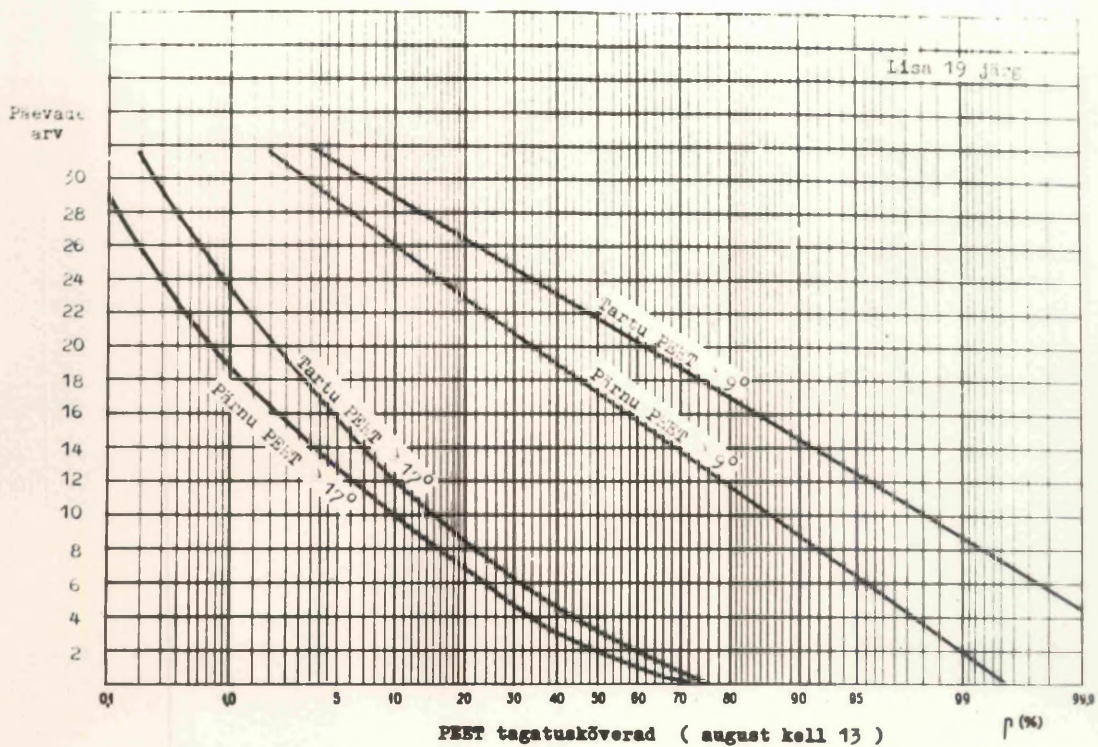


Päevade arv



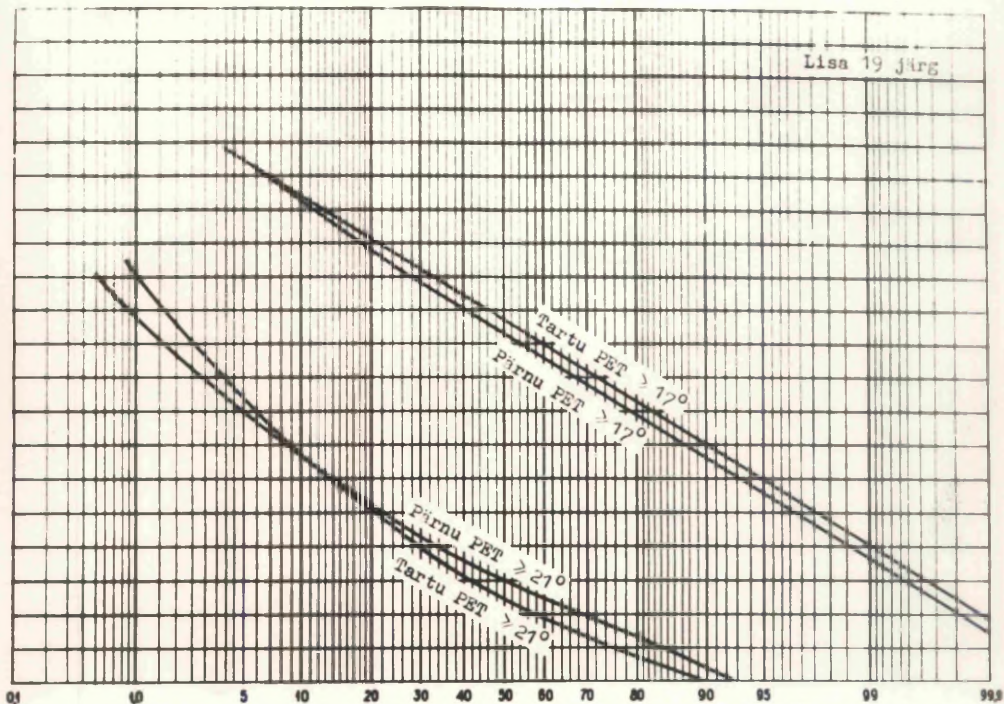
Päevade arv





Päevade arv

30  
28  
26  
24  
22  
20  
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2

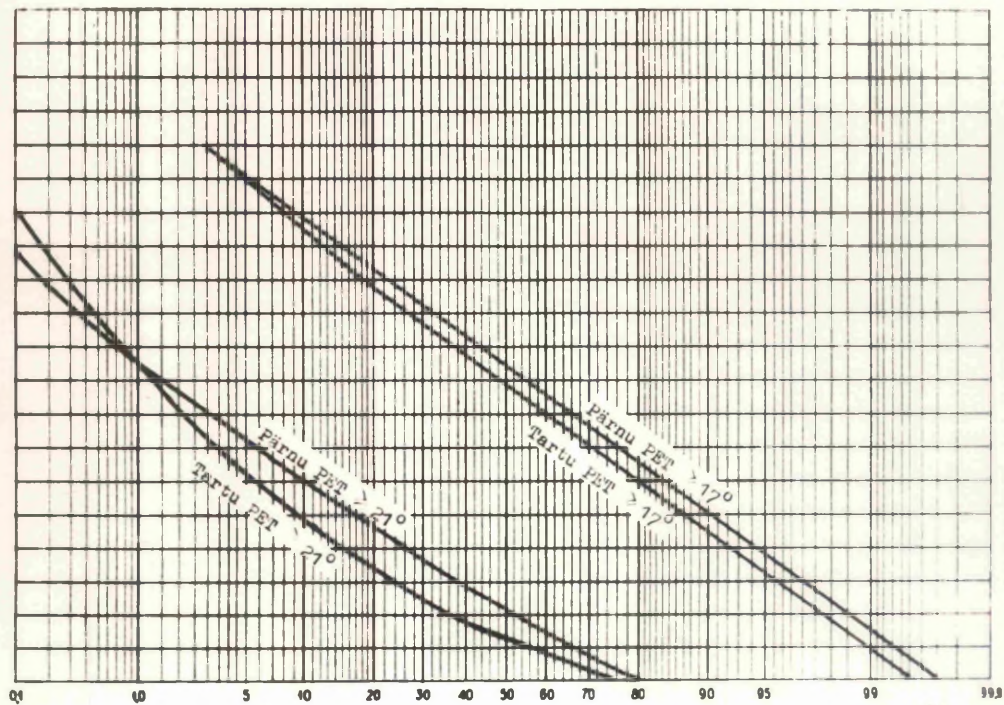


PET tagatuskõverad ( juuli kell 13 )

p (%)

Päevade arv

30  
28  
26  
24  
22  
20  
18  
16  
14  
12  
10  
8  
6  
4  
2



PET tagatuskõverad ( august kell 13 )

p (%)

## Keskpäeval lämbete päevade karakteristikud

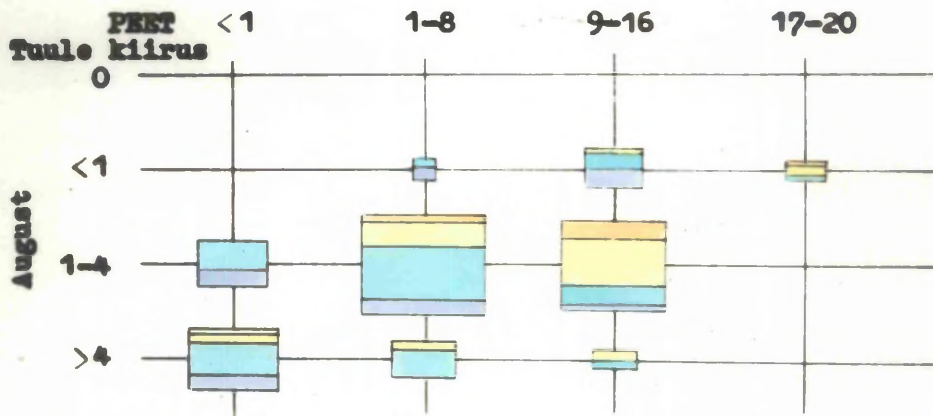
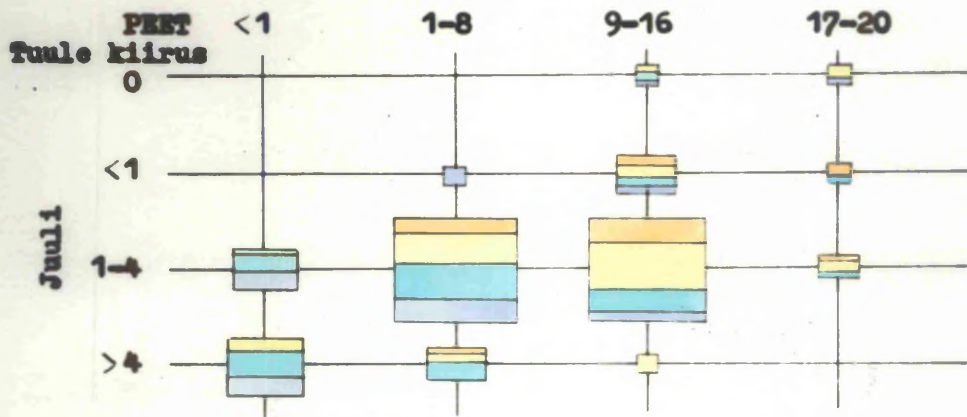
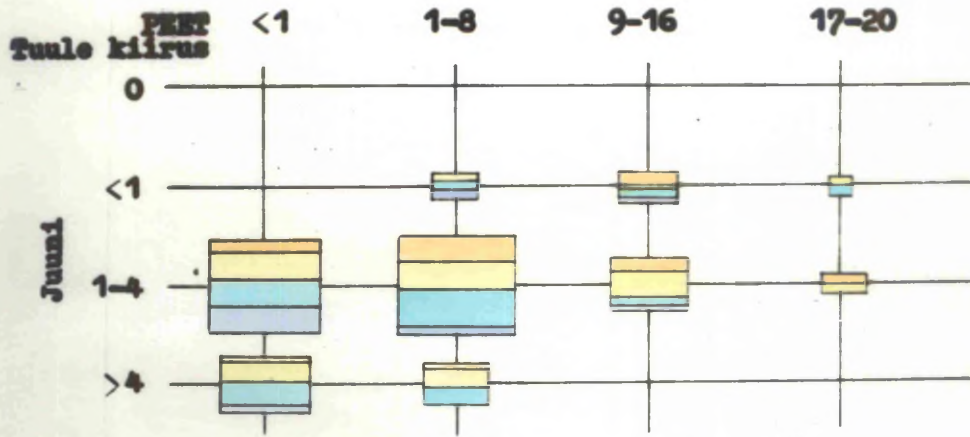
Tartus juunist augustini  
1950 - 1967

Aasta	Kuu- päev	Abso- luutne niiskus	Õhute- pera- tuur	Rela- tiivne niiskus	Tuule kiirus 2m kõr- gusel	NEET	NET
1	2	3	4	5	6	7	8
Juuni							
1953	19	20,1	20,8	82	2,7	15,2	20,0
1954	22	18,8	28,7	48	5,4	21,0	24,8
1956	9	20,7	28,5	53	1,3	23,5	25,0
1956	11	20,1	25,5	62	3,4	19,3	23,1
1956	21	20,0	22,6	73	0,7	20,0	21,2
1956	22	19,6	20,9	79	2,0	16,0	20,0
1957	12	20,0	26,3	58	3,4	20,0	23,6
1959	11	19,2	27,6	52	2,7	21,7	24,2
1959	13	21,5	26,2	63	1,3	22,0	23,9
1961	9	19,2	21,1	77	0,7	18,7	20,0
1961	12	21,7	21,0	87	0,7	19,0	20,4
1964	20	23,3	24,2	77	2,0	19,8	23,0
Juuli							
1951	13	21,8	30,2	51	5,4	22,4	26,2
1951	16	19,1	25,7	58	1,3	21,2	23,1
1953	23	20,6	27,5	56	6,7	19,6	24,5
1954	3	20,0	26,2	59	4,7	19,1	23,6
1954	4	22,5	22,5	83	0,7	20,3	21,7
1954	6	21,5	21,0	86	1,3	17,5	20,3
1954	9	20,2	22,3	75	2,0	17,6	21,0
1954	10	23,8	25,1	74	0,7	22,6	23,5
1954	11	23,8	27,5	65	2,0	22,4	25,0
1954	12	20,7	22,5	76	2,7	17,0	21,3
1955	29	20,2	20,1	86	1,3	16,6	19,6
1955	30	19,2	24,1	64	2,7	18,4	22,1
1955	31	19,6	27,6	53	0,7	23,5	24,3
1957	13	19,3	22,9	69	0,7	20,1	21,3
1957	15	19,8	21,0	79	0	20,0	20,0
1957	16	20,8	25,8	63	3,4	19,6	23,5
1957	17	21,7	26,8	62	2,7	21,2	24,2
1957	18	20,0	25,7	61	3,4	19,3	23,0
1957	21	19,7	23,8	67	1,3	19,9	22,0
1957	22	21,4	22,8	77	2,0	18,2	21,7
1957	23	20,3	24,2	67	2,7	18,7	22,4
1957	25	19,3	21,8	74	2,7	16,2	20,6
1958	29	19,6	23,1	69	2,0	18,3	21,6
1959	1	21,8	21,5	85	4,7	14,2	20,8
1959	13	19,4	33,4	38	4,7	24,8	27,4
1960	16	23,3	27,5	63	1,3	23,3	25,0

1	2	3	4	5	6	7	8
1960	17	20,0	21,8	76	1,3	18,2	20,8
1960	25	24,8	25,0	78	1,3	21,7	23,8
1960	26	25,0	28,8	63	2,0	23,6	26,0
1960	27	22,2	27,4	61	4,7	20,3	24,7
1960	28	18,9	24,0	63	4,0	17,2	22,0
1961	31	21,9	23,9	74	4,7	17,1	22,5
1963	26	20,7	29,9	49	2,0	23,7	25,9
1963	29	20,6	24,1	69	0,7	21,4	22,4
1963	30	20,9	23,4	73	3,4	17,4	22,0
1964	15	19,5	22,1	73	3,4	16,0	20,9
1964	24	19,2	24,3	64	3,4	18,1	22,2
1965	15	20,0	23,2	73	2,7	17,8	21,8
1966	21	19,1	27,4	52	0,7	23,3	24,0
1966	23	19,6	27,1	55	0	24,0	24,0
1966	24	18,8	28,1	49	1,3	23,0	24,5
1966	26	20,6	24,1	69	4,7	17,1	22,4
1967	31	19,3	23,8	65	2,0	19,0	22,0

## August

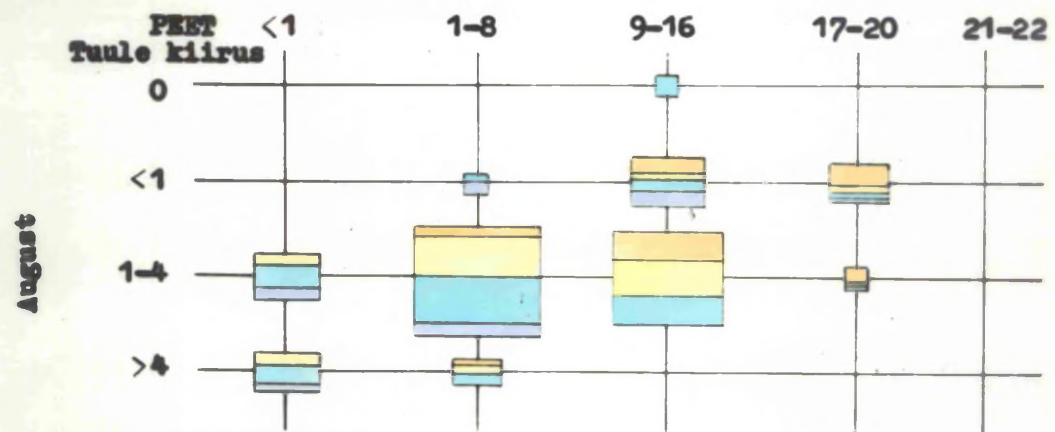
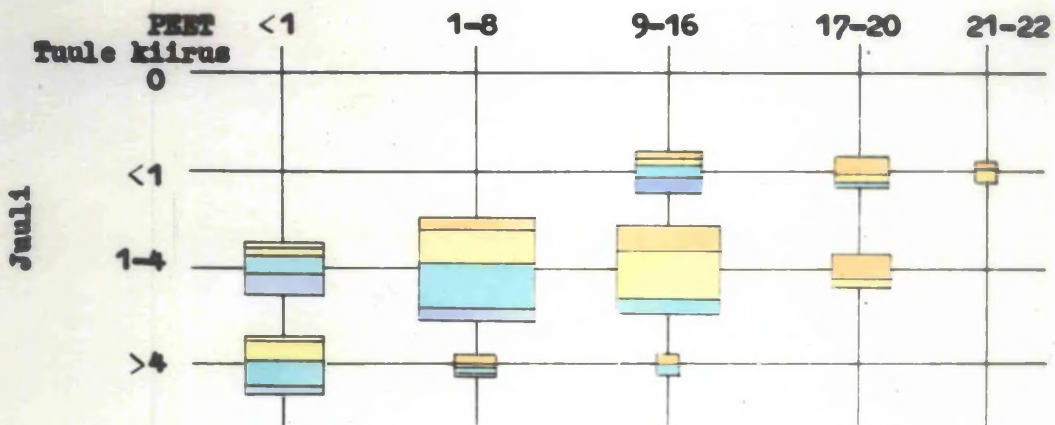
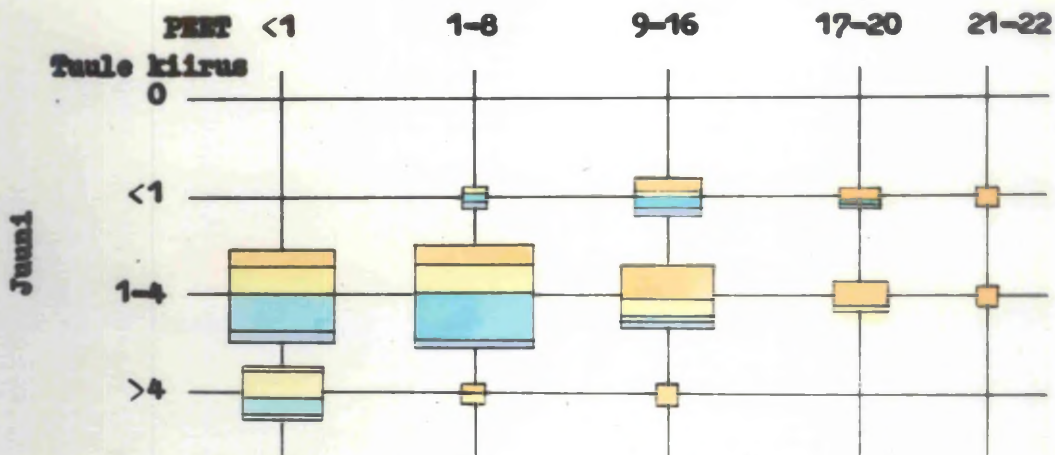
1952	5	19,7	20,2	83	2,0	15,4	19,5
1952	8	20,0	20,9	81	3,4	14,6	20,0
1952	13	20,8	21,1	83	5,4	13,4	20,3
1953	22	21,2	23,2	74	3,4	17,3	21,9
1954	24	19,4	20,6	80	0	19,8	19,8
1955	1	22,3	26,0	66	0	24,0	24,0
1955	2	20,2	24,0	68	4,0	17,4	22,2
1959	3	19,9	24,4	65	2,7	19,1	22,4
1959	6	21,5	23,2	76	0	22,0	22,0
1960	14	18,8	23,6	64	3,4	17,4	21,8
1961	1	19,1	21,8	73	1,3	18,1	20,6
1963	8	18,9	23,2	66	2,7	17,5	21,4
1963	9	21,7	21,9	82	2,7	16,4	21,0
1964	28	19,1	24,0	64	4,0	17,2	22,0
1966	14	19,6	21,5	76	2,0	16,7	20,4
1967	4	19,4	21,1	78	4,7	13,6	20,1



Relatiivne niiskus:

≤ 55%  
  56-70%  
  71-85%  
  ≥ 86%  
  1%

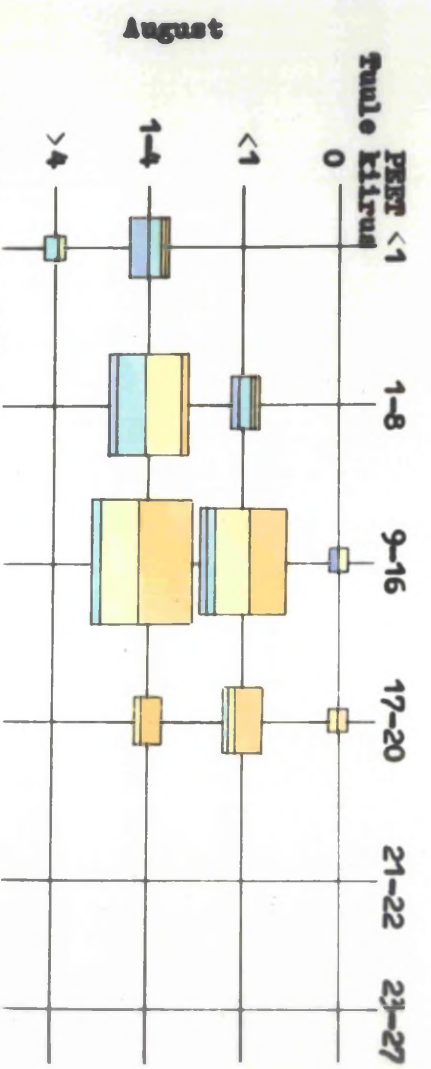
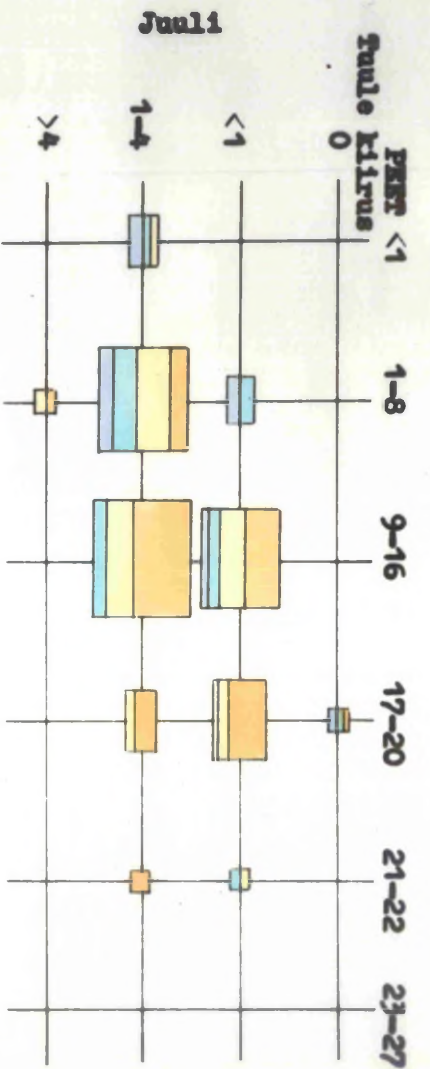
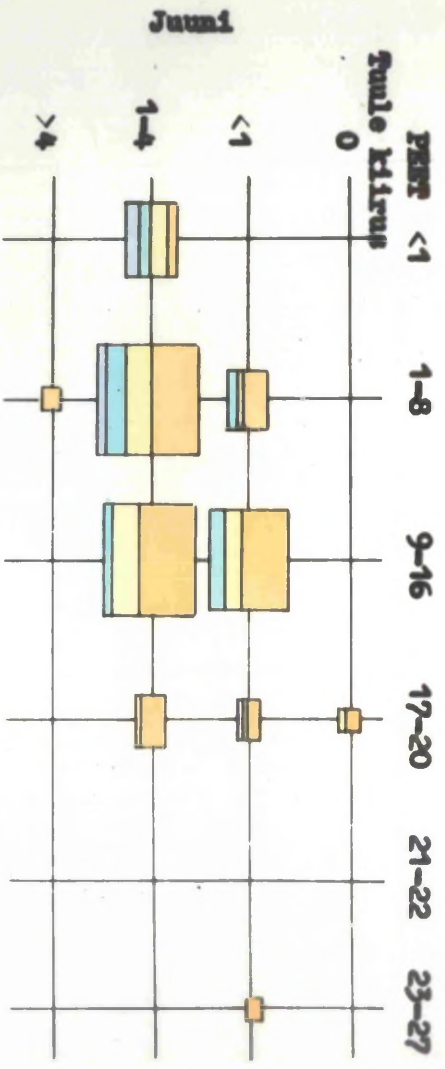
Õhuvannide meteoroloogilised tingimused Kingisepas suvekundel kell 13, 1950 - 1959



Relatiivne niiskus:

≤ 55%  
  56-70%  
  71-85%  
  ≥ 86%  
  1%

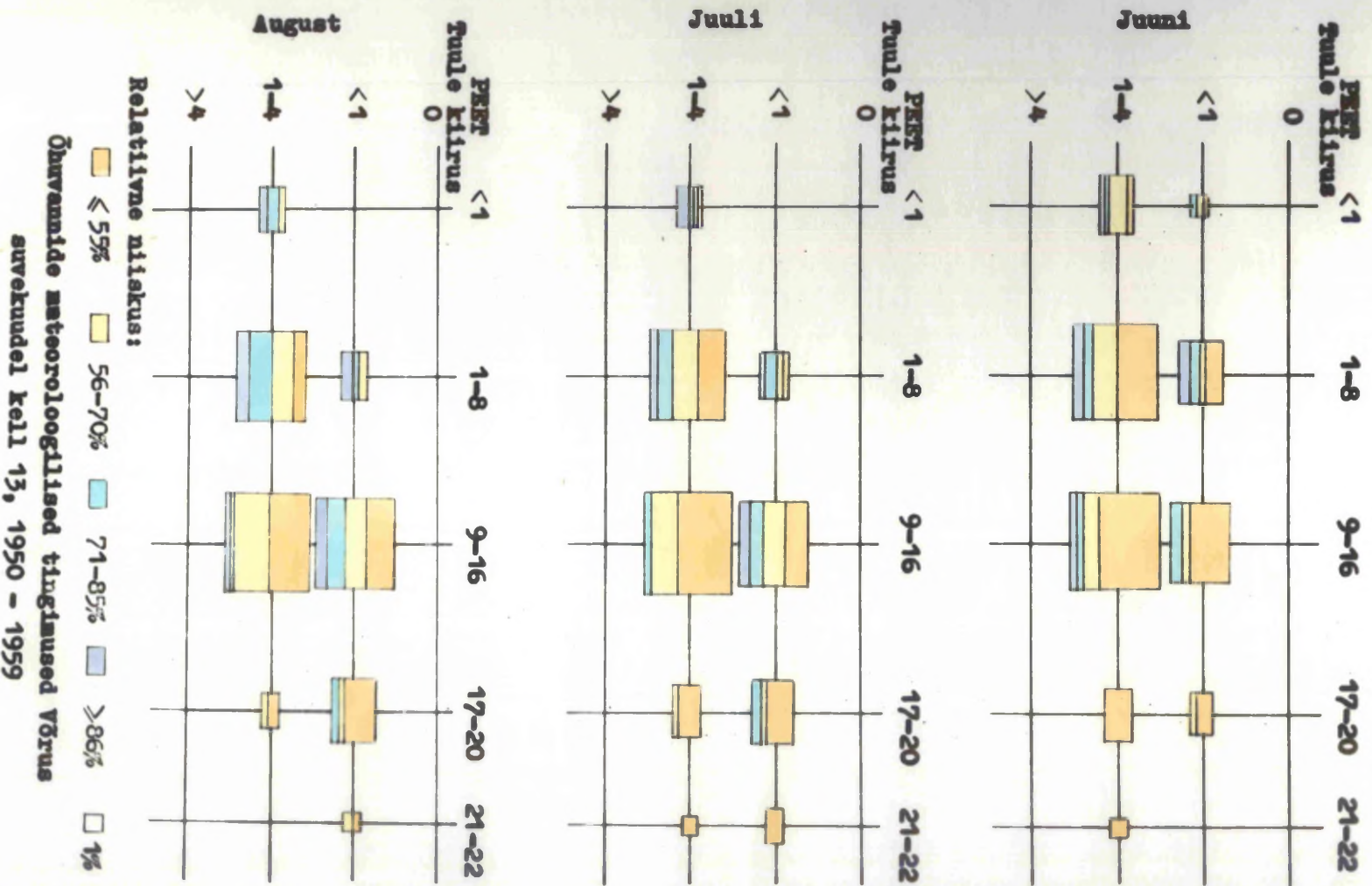
Õhuvannide meteoroloogilised tingimused Narva-Jõesuus suvekudel kell 13, 1950 - 1959

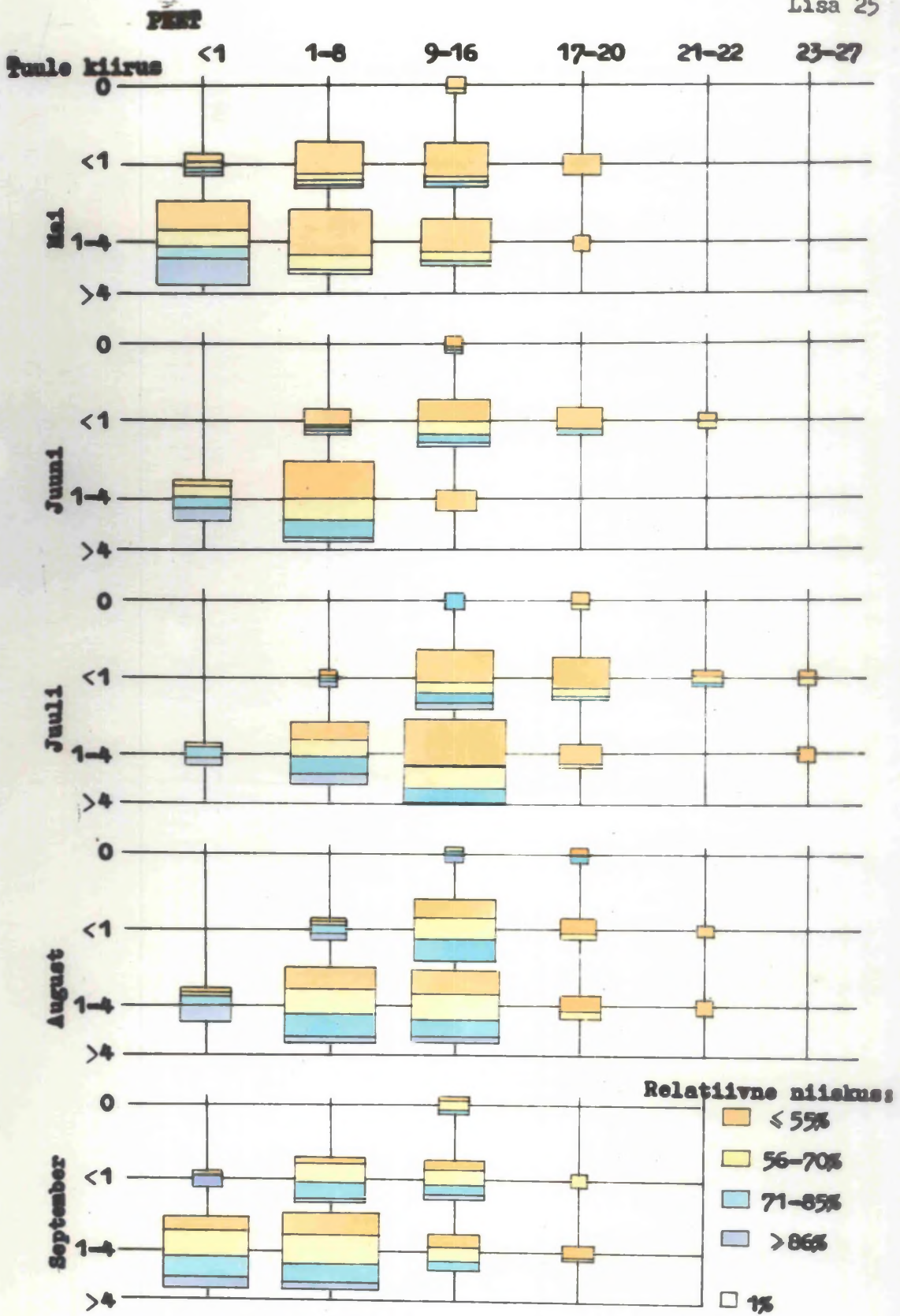


Relatiivne määsus:

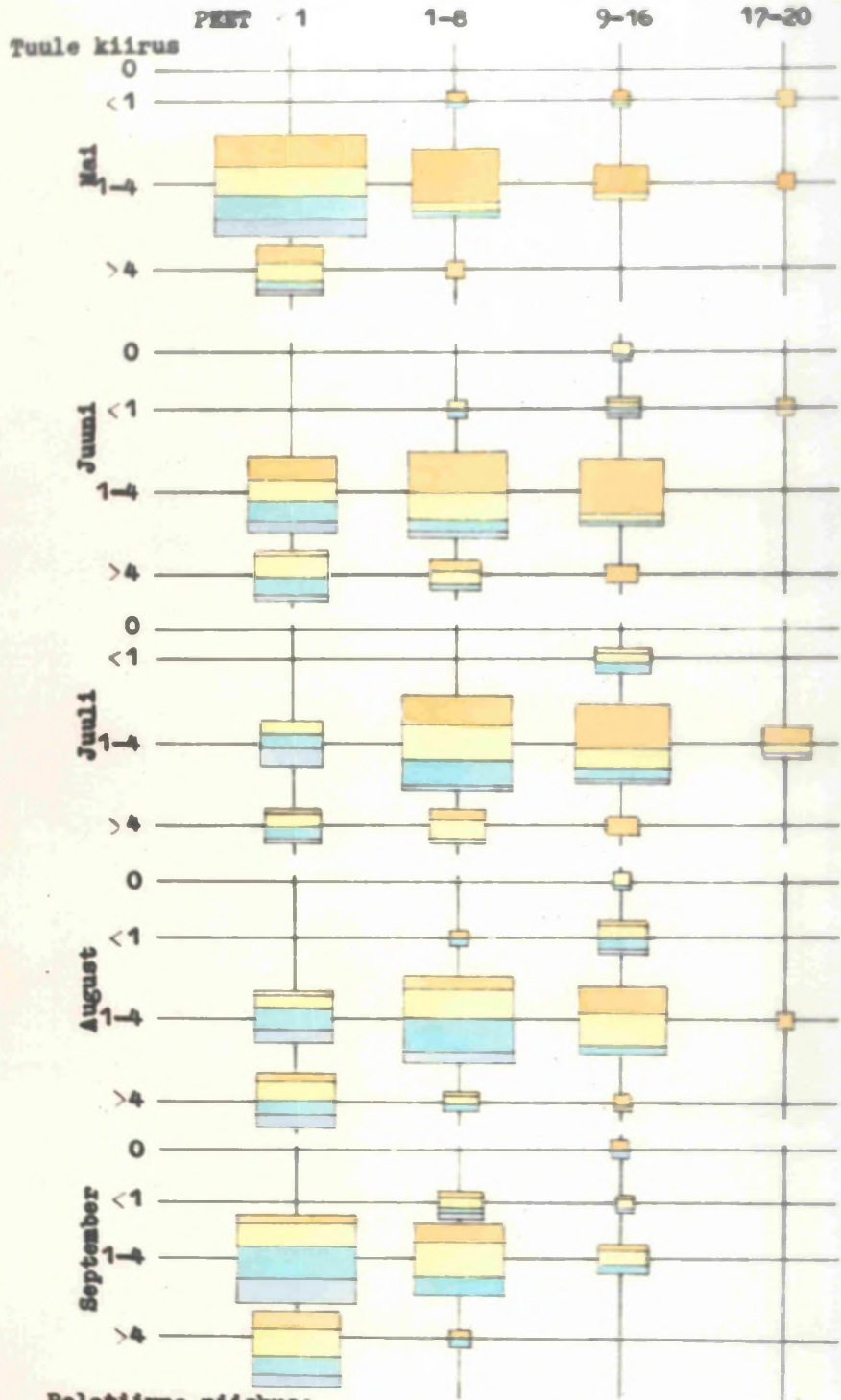
- ≤ 5%
- 56-70%
- 71-85%
- > 86%
- 1%

Õhuvannide meteoroloogilised tingimused Tartus  
 suvakuudel kell 13, 1950 - 1959



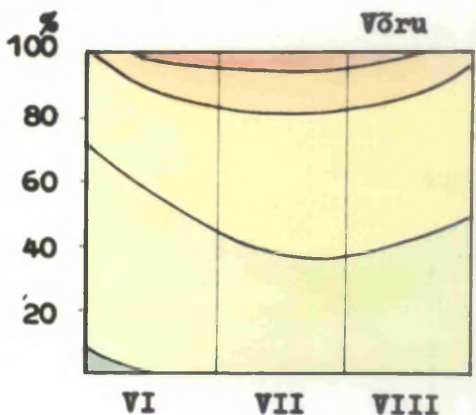
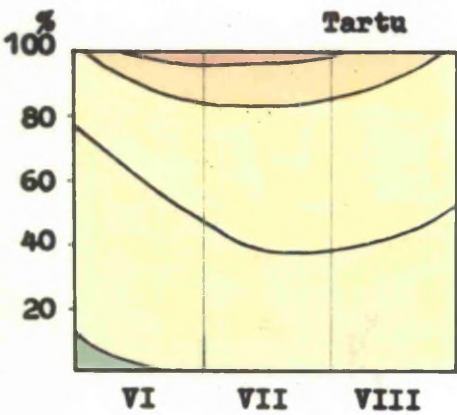
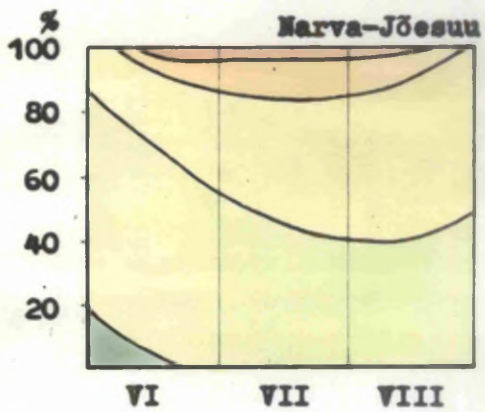
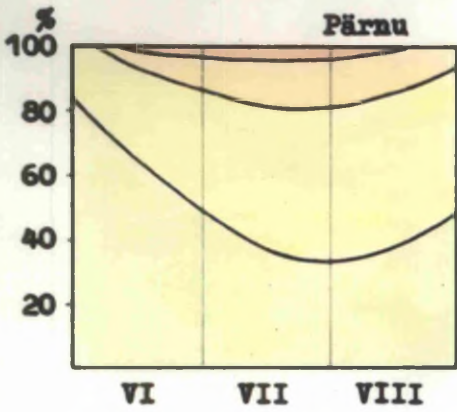
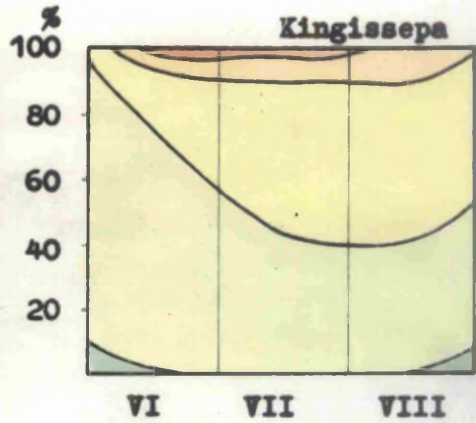
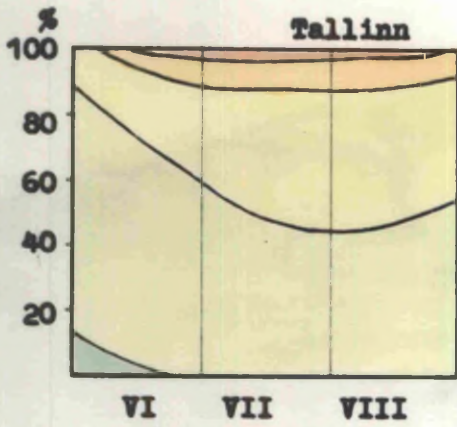


Õhuvannide meteoroloogilised tingimused Tartus  
soojal perioodil kell 13, 1958 - 1967



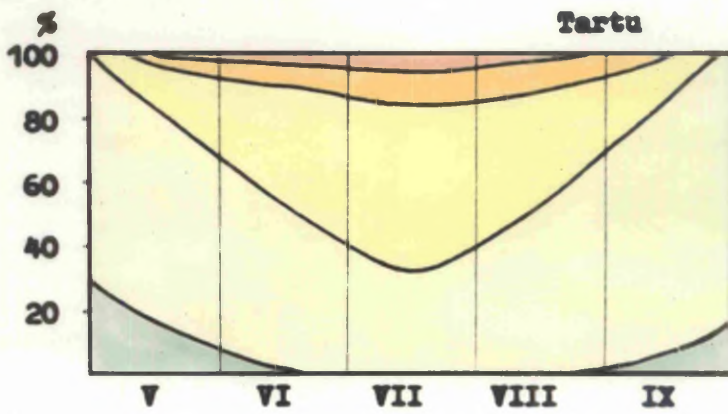
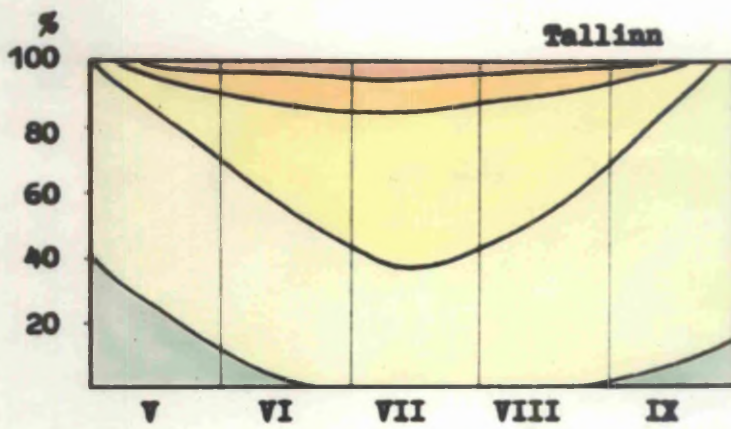
Relatiivne niiskus:  
 ■ <55%   ■ 56-70%   ■ 71-85%   ■ >86%   □ 1%

Õhuvannide meteoroloogilised tingimused Tallinnas  
 soojal perioodil kell 13, 1958 - 1967



1-8
  9-16
  17-20
  21-22
  23-27

FET korduvus suvekuudel kell 13, 1950 - 1959



**FET korduvus soojal perioodil kell 13,  
1958 - 1967**

Clo väärtuste korduvus (päevades) soojal  
perioodil kell 13 aastate kaupa

Koht	clo	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	
<b>Mai</b>												
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥1,0	28	28	23	26	31	18	26	30	27	25
		≥2,0	16	14	11	12	19	6	11	19	9	9
		≥3,0	8	7	3	4	6	3	1	8	5	5
		≥4,0	2	1	-	-	2	-	-	-	-	2
	Tallinn	≥1,0	29	30	27	27	31	20	30	31	28	31
	≥2,0	23	22	13	21	24	7	14	24	19	19	
	≥3,0	15	3	3	12	16	4	7	9	9	10	
	≥4,0	4	-	1	-	5	1	2	2	2	6	
clo <sub>2</sub>	Tartu	≥1,0	19	19	20	18	25	8	16	23	15	16
		≥2,0	8	6	3	2	5	3	1	8	5	4
		≥3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tallinn	≥1,0	28	24	20	25	31	11	22	28	25	17
		≥2,0	15	3	3	11	15	4	6	9	9	9
	≥3,0	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	12	8	5	5	9	3	1	10	5	6
	Tallinn	≥1,0	18	4	6	12	17	4	7	11	11	11
<b>Juuni</b>												
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥1,0	23	18	13	17	25	20	17	20	12	20
		≥2,0	7	2	1	5	9	4	1	3	4	8
		≥3,0	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2
	Tallinn	≥1,0	26	21	22	21	30	27	24	22	17	24
		≥2,0	8	5	3	8	13	3	5	6	6	11
	≥3,0	4	4	-	1	6	1	1	1	-	4	
	≥4,0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
clo <sub>2</sub>	Tartu	≥1,0	12	5	5	9	16	5	3	6	8	11
		≥2,0	1	-	-	-	2	-	-	-	-	2
	Tallinn	≥1,0	14	12	6	12	22	9	12	11	9	15
	≥2,0	4	4	-	1	6	-	1	1	-	3	
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	2	-	-	1	2	-	-	2	-	3
	Tallinn	≥1,0	4	4	1	2	6	1	3	1	-	5

Koht elo 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967

		Juuli										
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥1,0	21	5	15	24	24	9	18	26	13	14
		≥2,0	4	-	3	1	1	2	2	5	4	1
	Tallinn	≥1,0	28	14	16	24	27	16	23	26	19	16
		≥2,0	11	1	5	4	11	3	6	13	4	1
		≥3,0	-	-	1	-	3	-	1	-	-	-
clo <sub>2</sub>	Tartu	≥1,0	9	1	8	4	7	4	7	12	6	1
	Tallinn	≥1,0	18	4	7	8	14	6	11	19	5	3
		≥2,0	-	-	1	-	2	-	1	-	-	-
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tallinn	≥1,0	3	-	1	-	3	-	2	2	-	-
		August										
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥1,0	25	10	19	29	30	21	26	23	24	22
		≥2,0	2	5	3	8	9	1	6	5	8	5
		≥3,0	-	-	-	1	-	-	-	-	2	2
clo <sub>2</sub>	Tallinn	≥1,0	25	13	25	28	30	21	27	25	27	23
		≥2,0	13	7	14	14	13	9	13	11	9	8
		≥3,0	-	5	1	3	1	-	1	2	-	3
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	7	7	8	13	15	6	15	11	10	9
		≥2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
	Tallinn	≥1,0	14	8	15	16	21	12	18	17	16	11
		≥2,0	-	5	1	3	1	-	1	2	-	2
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	-	-	-	-	1	-	-	1	2	2
	Tallinn	≥1,0	2	5	3	5	4	-	1	2	-	3
		September										
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥1,0	28	30	30	29	30	27	27	29	30	23
		≥2,0	17	16	11	14	18	8	21	9	21	11
		≥3,0	2	7	3	1	3	2	2	-	8	-
		≥4,0	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
clo <sub>2</sub>	Tallinn	≥1,0	30	30	30	30	30	28	29	30	30	27
		≥2,0	19	22	15	18	25	11	22	17	28	13
		≥3,0	6	11	7	4	14	1	10	3	11	2
		≥4,0	1	-	2	-	-	-	1	-	2	-
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	22	25	17	25	29	15	24	14	26	13
		≥2,0	2	8	3	1	3	2	1	-	8	-
	Tallinn	≥1,0	24	26	20	26	30	18	24	22	29	19
		≥2,0	6	9	6	4	14	1	10	2	10	2
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	4	9	6	2	7	3	3	-	10	1
	Tallinn	≥1,0	9	13	8	6	16	2	11	3	14	3

Clo väärtuste korduvus (päevades) kilmal  
perioodil kell 13 aastate kaupa

Koht		clo	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Oktoober												
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥ 1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥ 2,0	28	30	30	26	29	31	27	31	27	29
		≥ 3,0	21	24	22	16	19	20	16	21	20	17
		≥ 4,0	8	7	15	1	7	3	2	5	6	2
		≥ 5,0	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Tallinn		≥ 1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥ 2,0	28	31	30	26	28	31	27	31	31	30
		≥ 3,0	20	27	25	13	21	23	16	22	25	23
		≥ 4,0	9	8	13	1	7	2	-	7	5	1
		≥ 5,0	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
clo <sub>2</sub>	Tartu	≥ 1,0	29	31	31	31	29	31	29	31	29	31
		≥ 2,0	21	23	23	15	18	18	16	21	20	13
		≥ 3,0	-	3	8	-	-	-	-	-	1	1
Tallinn		≥ 1,0	30	31	31	29	29	31	30	31	31	31
		≥ 2,0	20	27	25	13	19	22	16	21	25	22
		≥ 3,0	-	3	4	-	-	-	-	-	-	1
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥ 1,0	23	25	27	20	21	24	20	25	12	21
	Tallinn	≥ 1,0	21	30	26	16	21	23	19	24	26	24
November												
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥ 2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
		≥ 3,0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	27
		≥ 4,0	25	28	25	23	24	25	25	24	29	21
		≥ 5,0	1	5	7	4	2	6	6	17	2	3
		≥ 6,0	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
Tallinn		≥ 3,0	30	30	30	30	29	30	30	30	30	30
		≥ 4,0	21	27	25	23	23	26	26	28	28	23
		≥ 5,0	1	4	7	3	1	4	5	17	-	3
		≥ 6,0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
clo <sub>2</sub>	Tartu	≥ 1,0	-	-	-	-	30	-	-	-	-	30
		≥ 2,0	30	30	30	30	29	30	30	30	30	26
		≥ 3,0	6	16	18	13	20	13	16	20	18	9
		≥ 4,0	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Tallinn		≥ 2,0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		≥ 3,0	5	13	18	13	15	16	14	21	13	10
		≥ 4,0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥ 1,0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29
		≥ 2,0	-	5	5	2	1	3	4	17	1	22
Tallinn		≥ 1,0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
		≥ 2,0	1	3	4	2	-	3	4	16	-	3

Koht elo 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967

		Detsember										
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥4,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥5,0	18	22	1	15	14	17	12	11	22	24
		≥6,0	5	9	-	6	8	10	2	2	7	11
		≥7,0	-	1	-	-	1	1	-	-	-	2
Tallinn		≥4,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥5,0	21	18	1	13	12	14	13	14	23	23
		≥6,0	4	7	-	3	6	4	1	3	9	9
		≥7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
clo <sub>2</sub>	Tartu	≥2,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥3,0	30	30	18	29	27	30	28	30	30	30
		≥4,0	4	7	-	5	8	6	1	2	2	8
		≥5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Tallinn		≥2,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥3,0	28	30	17	27	25	31	25	31	31	28
		≥4,0	3	5	-	1	4	3	1	2	4	6
clo <sub>3</sub>	Tartu	≥1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥2,0	17	20	-	14	13	16	11	11	22	22
Tallinn		≥1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥2,0	20	16	-	11	11	13	8	12	23	22
		Januar										
clo <sub>1</sub>	Tartu	≥4,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥5,0	19	12	21	9	13	29	12	14	30	27
		≥6,0	8	4	16	1	3	18	4	5	20	17
		≥7,0	3	-	2	-	-	5	-	-	2	5
Tallinn		≥8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
		≥3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31
		≥4,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	23
		≥5,0	18	13	22	7	12	27	7	16	30	-
		≥6,0	6	2	12	-	1	13	4	2	20	-
clo <sub>2</sub>		≥7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
	Tartu	≥2,0	-	31	-	31	31	-	31	-	31	-
		≥3,0	31	28	31	30	27	31	31	30	31	31
		≥4,0	5	1	14	-	3	14	2	4	17	16
Tallinn		≥5,0	1	-	-	-	-	3	-	-	2	1
		≥2,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥3,0	31	30	31	29	31	31	29	31	30	20
		≥4,0	6	-	12	-	1	10	2	2	2	12
clo <sub>3</sub>		≥5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	Tartu	≥1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥2,0	15	12	20	9	10	27	10	12	30	25
		≥3,0	1	-	-	-	-	3	-	-	2	1
Tallinn		≥1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		≥2,0	15	10	21	7	11	25	6	12	30	-

Koht elo 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967

Veebruar

clo <sub>1</sub>	Tartu	> 3,0			28								
		> 4,0	28	28	29	26	28	28	29	28	28	28	
		> 5,0	17	4	18	1	10	22	14	20	19	9	
		> 6,0	9	-	8	-	-	11	8	9	12	3	
		> 7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
		> 8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
clo <sub>1</sub>	Tallinn	> 3,0		28	28								
		> 4,0	28	26	29	26	28	28	29	28	28	28	
		> 5,0	20	4	20	1	12	25	13	11	21	11	
		> 6,0	10	-	8	-	-	6	4	1	15	3	
		> 7,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
	clo <sub>2</sub>	Tartu	> 2,0	28	28	29	28	28		29	28	28	28
		> 3,0	27	21	25	16	27	28	26	26	23	24	
		> 4,0	5	-	6	-	-	7	6	3	10	2	
		> 5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
clo <sub>2</sub>		Tallinn	> 2,0		28	29	28	28	-	29	-	28	28
			> 3,0	28	18	28	18	27	28	28	28	27	27
		> 4,0	6	-	5	-	-	5	1	4	12	2	
		> 5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
	clo <sub>3</sub>	Tartu	> 1,0	28	28	29	28	28	28	29	28	28	28
			> 2,0	17	2	18	-	5	21	14	18	16	8
		> 3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
clo <sub>3</sub>		Tallinn	> 1,0	28	28	29	28	28	28	29	28	28	28
			> 2,0	16	4	18	1	11	24	13	15	21	7
			> 3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-

Märts

clo <sub>1</sub>	Tartu	> 2,0		31		31							
		> 3,0	31	29	31	30	31		31	31	31	31	
		> 4,0	27	6	25	22	23	31	18	24	22	22	
		> 5,0	6	-	3	-	7	10	3	5	1	-	
		> 6,0	1	-	2	-	-	1	-	-	-	-	
	clo <sub>1</sub>	Tallinn	> 3,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
		> 4,0	24	10	20	18	27	29	22	24	27	23	
		> 5,0	9	-	9	-	7	8	4	6	5	-	
		> 6,0	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	
clo <sub>2</sub>		Tartu	> 1,0		31		31						
			> 2,0	31	27	31	30	31	31	31	31	31	31
		> 3,0	17	4	16	4	20	28	11	12	9	5	
	clo <sub>2</sub>	Tallinn	> 2,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
			> 3,0	21	4	16	7	16	25	14	21	17	13
			> 4,0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
clo <sub>3</sub>		Tartu	> 1,0	31	30	31	31	31	31	31	31	31	31
			> 2,0	4	-	3	-	6	8	3	5	1	-
		clo <sub>3</sub>	Tallinn	> 1,0	31	31	31	31	31	31	31	31	31
			> 2,0	7	-	6	-	6	8	1	4	3	-

Koht elo 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967

Aprill

Tartu	≥1,0		30	30	28	29	30	30	30	30	30
	≥2,0	30	21	23	23	23	24	26	21	28	28
	≥3,0	20	17	15	18	16	17	22	14	26	17
	≥4,0	3	6	2	6	6	4	15	6	14	6
	≥5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
elo <sub>1</sub>											
Tallinn	≥1,0	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30
	≥2,0	29	23	28	26	25	27	29	24	29	29
	≥3,0	29	20	23	22	19	19	23	17	28	20
	≥4,0	8	11	6	9	8	4	12	7	20	7
	≥5,0	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-
Tartu	≥1,0	30	24	28	24	24	25	29	30	29	29
	≥2,0	19	17	14	18	15	16	22	14	26	17
	≥3,0	-	2	-	1	-	-	3	2	6	1
elo <sub>2</sub>											
Tallinn	≥1,0	30	23	29	29	27	27	29	29	30	30
	≥2,0	29	20	22	22	19	18	22	17	28	20
	≥3,0	4	5	2	2	2	1	5	2	12	2
Tartu	≥1,0	21	17	16	19	17	17	23	18	26	22
	≥2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
elo <sub>3</sub>											
Tallinn	≥1,0	29	20	24	23	21	22	23	18	28	22
	≥2,0	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-

## Pikaajaline keskmine ilma karmus Eestis

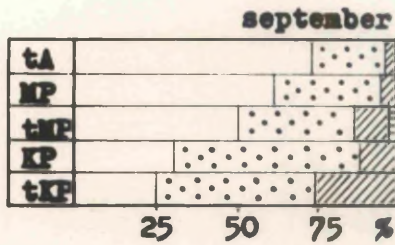
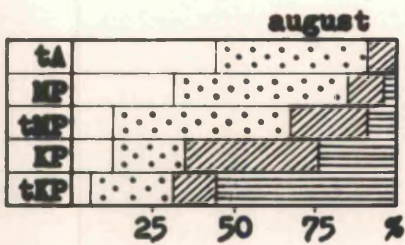
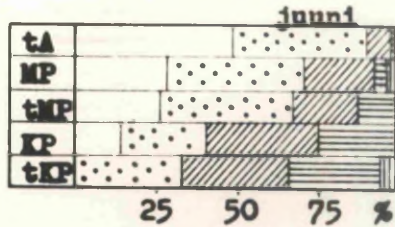
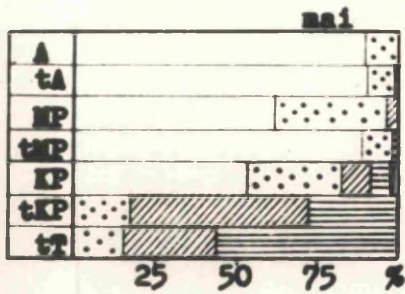
Koht	X	XI	XII	I	II	III	IV
Vaandloo	1,0	1,5	1,9	2,2	2,4	2,0	1,2
Naissaar	1,0	1,5	1,9	2,2	2,2	1,8	1,6
Kunda	1,1	1,6	2,0	2,3	2,2	1,9	1,3
Narva-Jõesuu	1,1	1,6	2,0	2,2	2,3	1,9	1,1
Purtse	1,1	1,7	2,1	2,4	2,4	2,0	1,3
Tallinn, Ülemiste	1,1	1,6	2,0	2,3	2,2	2,0	1,4
Narva	1,1	1,6	2,0	2,2	2,3	1,8	1,2
Oomussaar	1,0	1,7	2,0	2,4	2,2	1,9	1,5
Tapa	1,0	1,4	1,7	2,0	2,0	1,7	1,2
Tahkuna	1,0	1,5	1,8	2,2	2,1	1,9	1,4
Vornsi	1,0	1,5	1,9	2,2	2,1	1,9	1,2
Vasknarva	1,1	1,6	2,1	2,2	2,2	2,0	1,3
Kuusiku	1,0	1,4	1,7	2,0	2,0	1,8	1,2
Haapsalu	1,1	1,4	1,8	2,1	1,9	1,9	1,3
Ristna	0,9	1,3	1,7	2,0	1,9	1,6	1,3
Sipa	1,0	1,4	1,7	1,7	2,1	1,6	1,2
Tooma	1,0	1,4	1,8	1,9	2,0	1,7	1,2
Tiirikoja	1,1	1,6	2,0	2,2	2,1	1,8	1,3
Käina	1,0	1,3	1,7	2,1	2,1	1,9	1,2
Türi	1,0	1,4	1,7	1,9	2,0	1,7	1,2
Raugi	1,0	1,4	1,8	2,2	2,1	1,9	1,4
Virtsu	1,0	1,4	1,7	2,0	2,0	2,0	1,4
Vilsandi	1,0	1,4	1,8	2,2	2,1	1,8	1,4
Pärnu	1,0	1,5	2,0	2,2	2,2	1,8	1,2
Tartu	1,1	1,6	1,9	2,3	2,3	1,9	1,2
Viljandi	1,0	1,4	1,7	2,0	2,0	1,6	1,1
Kingissepa	1,0	1,4	1,9	2,2	2,2	2,1	1,4
Pelli	1,0	1,4	1,7	2,0	2,0	1,6	1,1
Kihnu	1,0	1,5	2,0	2,3	2,3	2,1	1,4
Sõrve	0,9	1,4	1,8	2,2	2,1	1,8	1,2
Võru	1,0	1,4	1,8	2,0	2,1	1,8	1,1
Ruhnu	0,9	1,5	1,9	2,0	2,1	1,8	1,4
Valga	1,0	1,4	1,8	1,8	2,0	1,8	1,1
Jõhvi	1,1	1,6	1,9	2,2	2,3	1,9	1,3
Pakri	1,1	1,7	1,9	2,2	2,2	1,9	1,3
Sõru	1,0	1,4	1,8	2,1	2,1	1,9	1,4

Tsüklonaalse ( T ) ja antitsüklonaalse ( A )  
väljaga päevade arv aastate kaupa, Tallinn,  
kell 15, 1958 - 1967

Kuu	Väli	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
I	T	16	22	12	15	15	14	13	15	7	13
	A	4	5	5	9	8	6	4	3	11	10
II	T	16	11	13	15	15	11	10	14	11	9
	A	5	15	13	11	9	11	11	2	5	4
III	T	10	6	6	14	9	7	4	12	16	14
	A	9	19	17	8	18	20	16	5	4	6
IV	T	11	8	12	10	11	10	14	6	12	11
	A	10	17	12	15	12	11	13	6	7	8
V	T	16	7	8	15	8	5	9	7	8	6
	A	9	14	7	4	18	20	8	10	7	9
VI	T	8	8	11	9	16	11	15	8	6	8
	A	12	14	10	10	12	6	12	10	14	6
VII	T	11	7	16	11	18	12	10	15	10	7
	A	6	14	6	6	3	12	3	8	4	16
VIII	T	11	8	12	17	18	14	14	10	9	12
	A	13	13	9	13	7	8	6	3	6	7
IX	T	7	11	12	10	14	11	12	13	14	9
	A	13	10	9	11	9	13	5	6	2	9
X	T	12	10	6	5	8	15	9	8	8	9
	A	9	12	13	18	12	9	12	9	9	5
XI	T	8	8	14	11	10	15	15	11	7	9
	A	12	9	9	7	13	12	4	5	3	8
XII	T	19	4	15	12	11	17	10	22	9	14
	A	9	9	7	8	6	9	7	2	-	2

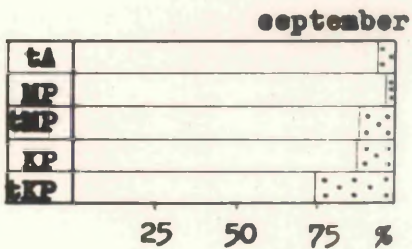
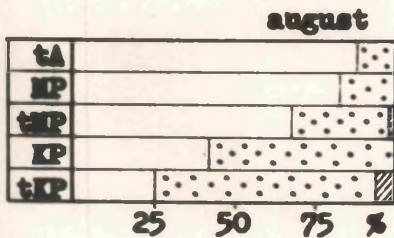
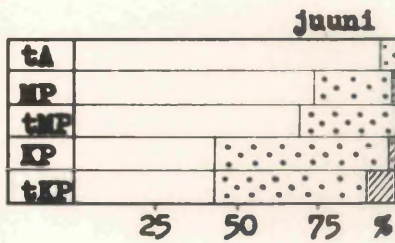
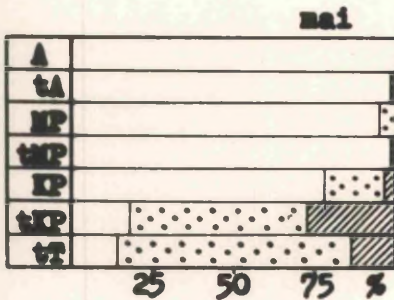
Erineva õhumassiga päevade arv kuus aastate  
kaupa, Tallinn, kell 15, 1958 - 1967

Õhu- massid	Aas- tad	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
NA KA ta	1958	14	16	9	12	8	11	8	13	7	9	6	13
	1959	9	15	9	11	18	6	8	7	21	13	4	5
	1960	15	20	8	5	8	7	-	4	12	3	1	3
	1961	7	2	14	14	16	3	-	-	11	-	15	20
	1962	9	12	23	12	4	12	5	12	7	9	6	13
	1963	23	14	21	6	1	13	8	2	5	10	16	18
	1964	11	17	26	9	7	4	5	6	18	7	18	16
	1965	9	19	13	8	28	17	20	19	9	16	16	4
	1966	17	18	17	18	13	7	6	10	18	15	6	13
	1967	19	7	10	13	8	11	11	14	17	10	18	27
MP tMP	1958	10	7	9	7	18	12	10	10	14	14	14	13
	1959	22	13	13	13	11	18	11	2	6	18	8	11
	1960	10	9	6	8	11	15	17	15	12	9	15	16
	1961	22	26	17	16	11	18	31	31	13	14	11	7
	1962	19	15	3	10	15	16	12	13	15	17	18	15
	1963	5	4	7	12	14	10	10	21	16	20	5	11
	1964	20	5	3	14	20	22	18	15	12	14	9	13
	1965	19	7	12	3	3	9	5	6	18	15	14	22
	1966	2	3	13	7	8	12	15	19	12	12	19	18
	1967	12	21	21	15	21	12	18	12	13	21	6	4
KP tKP	1958	7	4	13	11	3	7	7	7	6	7	10	5
	1959	-	-	9	6	-	5	8	15	1	-	18	15
	1960	6	-	17	17	12	7	14	12	6	19	14	10
	1961	2	-	-	-	4	9	-	-	6	16	4	4
	1962	3	1	5	8	12	2	14	6	6	5	5	3
	1963	3	10	3	12	9	7	11	3	6	1	8	2
	1964	-	7	2	7	4	4	8	10	-	10	3	2
	1965	3	2	6	19	-	4	6	6	3	-	-	5
	1966	12	-	-	5	10	11	10	2	-	-	5	-
	1967	-	-	-	2	2	7	1	5	-	-	6	-
MT KT tT	1958					-	-	1	-	-			
	1959					-	-	-	1	-			
	1960					-	1	-	-	-			
	1961					-	-	-	-	-			
	1962					-	-	-	-	-			
	1963					7	-	2	5	3		1	
	1964					-	-	-	-	-			
	1965					-	-	-	-	-			
	1966					-	-	-	-	-			
	1967					-	-	-	-	-			



□ ≤ 6    ◻◻ 7-12    ▨ 13-16    ▩ 17-20    ▪ 21-22

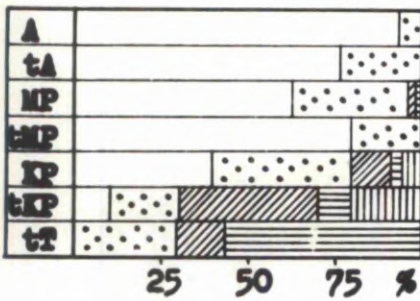
**NNET gradatsioonide korduvus erinevais õhumassides  
kell 15(13), Tallinn, 1958-1967**



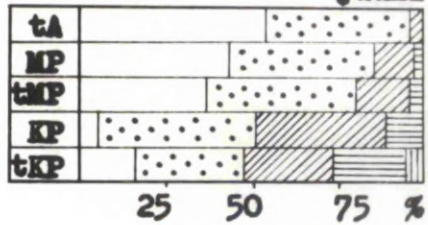
□ ≤ 8    ◻◻ 9-16    ▨ 17-20

**PNET gradatsioonide korduvus erinevais õhumassides  
kell 15(13), Tallinn, 1958-1967**

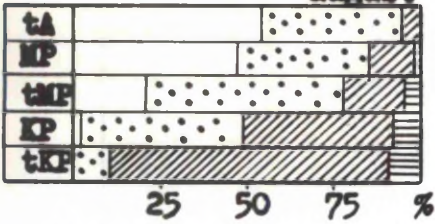
mai



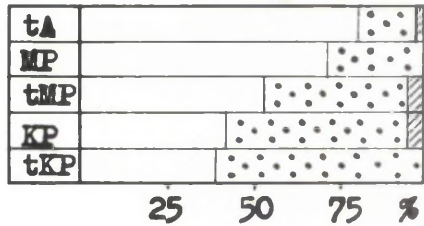
juuni



august

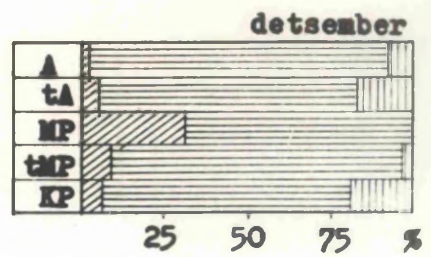
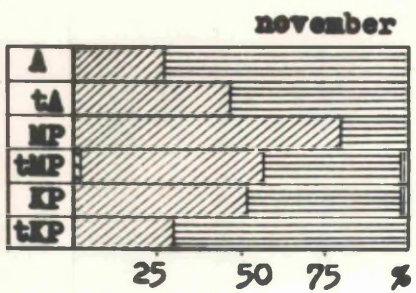
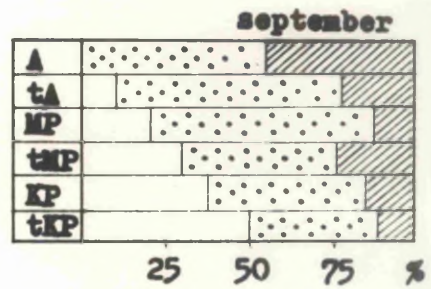
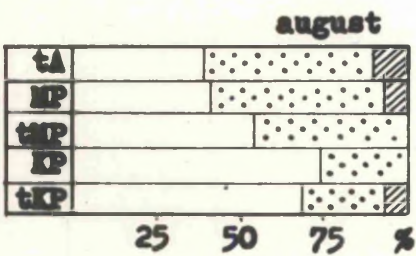
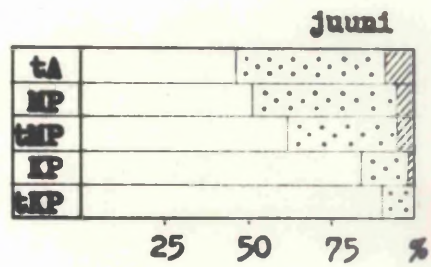
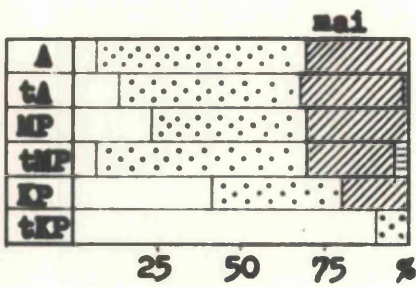
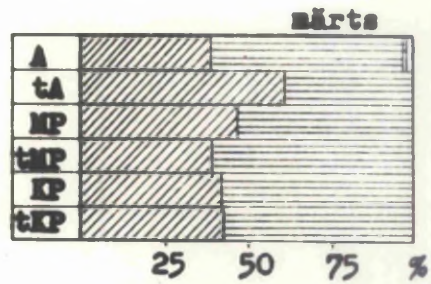
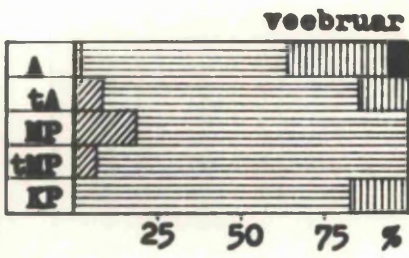


september



≤ 8    
  9-16    
  17-20    
  21-22    
  ≥ 23

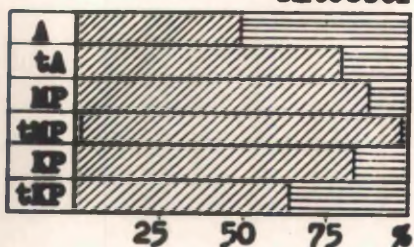
**REET gradatsioonide korduvus erinevais õhumassides  
 kell 15(13), Tallinn, 1958-1967**



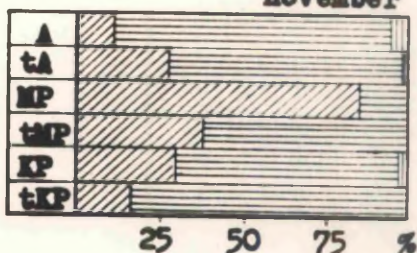
0,0-0,9  
  1,0-1,9  
  2,0-2,9  
  3,0-3,9  
  4,0-4,9  
  5,0-5,9

ClO<sub>2</sub> gradatsioonide korduvus (%) erinevais õhumassi-  
des kell 15(13), Tallinn, 1958-1967

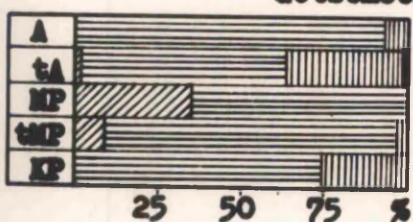
oktoober



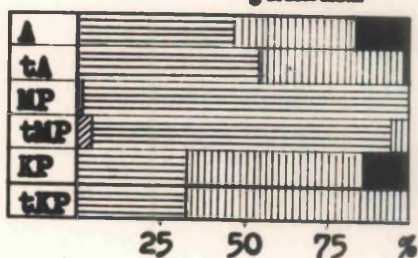
november



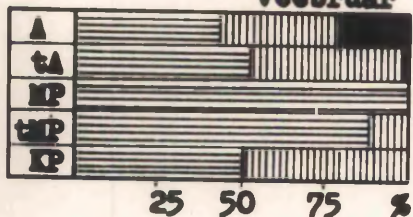
detsember



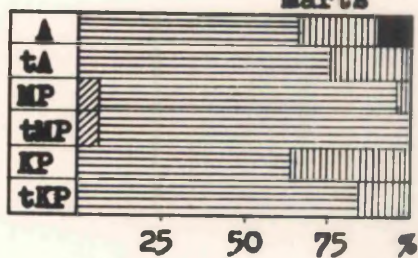
jaanuar



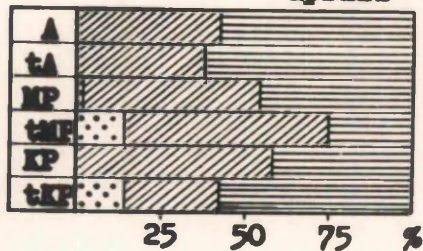
veebruar



märts



aprill



1,0-1,9  
  2,0-2,9  
  3,0-3,9  
  4,0-4,9  
  5,0-5,9

Cl<sub>2</sub> gradatsioonide korduvus erinevais õhumassides  
 kilmal perioodil kell 7, Tallinn, 1958-1967