

TARTU ÜLIKOOL
KATSEKODA
ARSTITEADUSKOND
Tervishoiu instituut
Töökeskkonnalabor

**LABORITEVAHELISED TÖÖKESKKONNA-
ALASED VÕRDLUSMÕÕTMISED
04.11.2004**

Koostas: Aare Floren

Tartu
2004

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÕTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

Aruanne

Lehekülg 2 (56)

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Mõõteparameetrid.....	4
2. Katseobjektid	5
2.1 Valgustatus	5
2.2 Mikrokliima	5
2.3 Müra.....	6
2.4 Ventilatsioon.....	6
3. Mõõtemääramatus.....	6
4. Osavõtjad	9
5. Tulemuste töötlemine	10
6. Tulemuste analüüs	12
6.1 Valgustatus	12
6.2 Müra.....	14
6.3 Mikrokliima	14
6.3.1 Temperatuur.....	14
6.3.2 Õhuniiskus	15
6.3.3 Õhu liikumise kiirus	15
6.4 Ventilatsioon.....	15
7. Kokkuvõte.....	16
8. Kasutatud kirjandus	17
9. Lisad	18
9.1 Töökoha valgustatus K2 ruum 0009 (Tabel 1).....	18
9.2 Töökoha valgustatuse K2 ruum 0009 tulemused graafiliselt (Joonis 2).....	19
9.3 Töökoha valgustatus K3 ruum 0009 (Tabel 2).....	20
9.4 Töökoha valgustatuse K3 ruum 0009 tulemused graafiliselt (Joonis 3).....	21
9.5 Ruumi 0009 üldvalgustatuse tulemused (Tabel 3)	22
9.6 Ruumi 0009 üldvalgustatuse tulemused graafiliselt (Joonis 4)	23
9.7 Töökoha valgustatus K1 ruum 0012 (Tabel 4).....	24

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLU MÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

Aruanne Lehekülg 3 (56)

9.8	Töökoha valgustatuse K1 ruum 0012 tulemused graafiliselt (Joonis 5).....	25
9.9	Ruumi 0009 üldvalgustatuse tulemused (Tabel 5)	26
9.10	Ruumi 0012 üldvalgustatuse tulemused graafiliselt (Joonis 6)	27
9.11	Töökoha K4 ruum 0062 müratase (Tabel 6).....	28
9.12	Töökoha K4 ruum 0062 mürataseme tulemused graafiliselt (Joonis 7).....	29
9.13	Töökoha K1 ruum 0012 temperatuur h= 1,5-1,7m (Tabel 7).....	30
9.14	Töökoha K1 ruum 0012 temperatuuri h= 1,5-1,7m tulemused graafiliselt (Joonis 8)	31
9.15	Töökoha K1 ruum 0012 suhteline õhuniiskus h= 1,5-1,7m (Tabel 8).....	32
9.16	Töökoha K1 ruum 0012 suhtelise õhuniiskuse h= 1,5-1,7m tulemused graafiliselt (Joonis 9).....	33
9.17	Töökoha K1 ruum 0012 õhu liikumise kiirus h= 1,5-1,7m (Tabel 9)	34
9.18	Töökoha K1 ruum 0012 õhu liikumise kiiruse h= 1,5-1,7m tulemused graafiliselt (Joonis 10).....	35
9.19	Töökoha K1 ruum 0012 temperatuur h= 1,0-1,2m (Tabel 10)	36
9.20	Töökoha K1 ruum 0012 temperatuuri h= 1,0-1,2m tulemused graafiliselt (Joonis 11)	37
9.21	Töökoha K1 ruum 0012 suhteline õhuniiskus h= 1,0-1,2m (Tabel 11).....	38
9.22	Töökoha K1 ruum 0012 suhtelise õhuniiskuse h= 1,0-1,2m tulemused graafiliselt (Joonis 12).....	39
9.23	Töökoha K1 ruum 0012 õhu liikumise kiirus h= 1,0-1,2m (Tabel 12)	40
9.24	Töökoha K1 ruum 0012 õhu liikumise kiiruse h= 1,0-1,2m tulemused graafiliselt (Joonis 13).....	41
9.25	Töökoha K1 ruum 0012 temperatuur h= 0,1m (Tabel 13)	42
9.26	Töökoha K1 ruum 0012 temperatuuri h= 0,1m tulemused graafiliselt (Joonis 14).....	43
9.27	Töökoha K1 ruum 0012 suhteline õhuniiskus h= 0,1m (Tabel 14).....	44
9.28	Töökoha K1 ruum 0012 suhtelise õhuniiskuse h= 0,1m tulemused graafiliselt (Joonis 15).....	45
9.29	Töökoha K1 ruum 0012 õhu liikumise kiirus h= 0,1m (Tabel 15).....	46
9.30	Töökoha K1 ruum 0012 õhu liikumise kiiruse h= 0,1m tulemused graafiliselt (Joonis 16)	47
9.31	Ruumi 0013 mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbe õhuhulgad (Tabel 16)	48
9.32	Ruumi 0013 mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbe õhuhulgad graafiliselt (Joonis 17).....	49
9.33	Ruumi 0013 mehaanilise ventilatsiooni sissepuhke õhuhulgad (Tabel 17).....	50
9.34	Ruumi 0013 mehaanilise ventilatsiooni sissepuhke õhuhulgad graafiliselt (Joonis 18)	51
9.35	Ruumi 0014 mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbe õhuhulgad (Tabel 18)	52
9.36	Ruumi 0014 mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbe õhuhulgad graafiliselt (Joonis 19).....	53
9.37	Ruumi 0014 mehaanilise ventilatsiooni sissepuhke õhuhulgad (Tabel 19).....	54
9.38	Ruumi 0014 mehaanilise ventilatsiooni sissepuhke õhuhulgad graafiliselt (Joonis 20)	55
10.	Ruumide plaan.....	56

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

Sissejuhatus

Töökeskonna-alaste võrdlusmõõtmiste eesmärgiks on mõõtmiste ühtsuse saavutamine riigis või regioonis. Mõõtmiste ühtsuse all mõistetakse mõõtmiste olukorda, mille puhul: 1) mõõtmised on tehtud metrooloogiliselt kontrollitud mõõtevahenditega kompetentse isiku poolt, 2) mõõtemetoodika vastab kehtivatele standarditele ja on valideeritud, 3) mõõtetulemused esitatakse koos mõõtemääramatusega kohustuslikes mõõtühikutes. Veenva kinnituse töökeskonna-alaste mõõtmiste ühtsusele võib anda võrdlusmõõtmine ajaliselt ja geograafiliselt ühes kohas asuval ühel ja samal objektil. Kuna töökeskonna-alaste mõõtmiste jaoks etalon-objektid leppeliste tõeliste väärtustega puuduvad, siis tuleb kasutada laborite võrdlusmõõtmiste tulemustest arvatud konsensusväärtusi, mille suhtes hinnatakse iga osaleva labori tulemuste hälbeid. Seda lubab ISO/IEC Guide 43-1:1997(E), (vt Annex A informative). Selle juhendi kohaselt püüti käesolevad võrdlusmõõtmised korraldada.

Töökeskonna-alaste võrdlusmõõtmiste peamiseks eesmärgiks käesoleval juhul on võrrelda osalevate laborite meetodilist kompetentsi töökeskonna füüsikaliste parameetrite määramisel. Selle kaudu saab esialgse ülevaate olukorrast vabariigis, kui kaugel oleme mõõtmiste ühtsusest töökeskonna alal. Osalema olid kutsutud kõik töökeskonna füüsikaliste parameetrite mõõtmistega tegelevad laborid. Eelnevalt oli saadud Eesti Akrediteerimiskeskuse positiivne arvamus ja soovitus võrdlusmõõtmistes osalejatele.

Võrdlusmõõtmised toimusid 04.11.2004 Tartu Ülikooli õppehoones Ravila 19, 50411, Tartu (Biomedikumis) TÜ Katsekoja ja TÜ arstiteaduskonna tervishoiu instituudi töökeskonnalabori eestvedamisel. Igale osalejale anti lähteülesanne, mis sisaldas mõõtmiste kava vastavalt labori registreeritud valdkondadele. Lisaks jagati joonised, millele olid märgitud alalised töökohad, mehaaniline ventilatsioon, müra- ja valgusallikad.

Mõõtmisel osales 15 laborit. Kõigile osalevatele laboritele oli edastatud palve esitada mõõtetulemused Tartu Ülikooli tervishoiu instituudi töökeskonnalaborile kahe nädala jooksul pärast mõõtmist tunnistuse kujul, mida nad tavaliselt väljastavad mõõdistamisteenuse osutamisel.

1. Mõõteparameetrid

Lähteülesandeks oli uurida määratud ruumide (vt ruumide plaan) töökeskonna füüsikalisi parameetreid. Ruumide plaanil olid märgitud alalised töökohad, mehaaniline ventilatsioon, müra- ja valgusallikad. Eesmärgiks oli mõõdistada:

- 1) ruumi kunstlik üldvalgustus;
- 2) kunstlik valgustus ette antud töökohtadel;
- 3) mikrokliima tingimused ette antud töökohtadel:
 - a) õhu temperatuur,
 - b) õhu suhteline niiskus,
 - c) õhu liikumise kiirus;

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

- 4) müratase (A- ja C-filtrid) ette antud töökohtadel;
- 5) ruumi mehaanilise ventilatsiooni parameetrid:
 - a) sissepuhkeõhu hulk,
 - b) väljatõmbeõhu hulk.

Tingimuseks oli, et mõõtmised viiakse läbi iseseisvalt ette antud aja jooksul. Kaks laborit palusid võimalust teha koostööd, mida ka võimaldati.

Mõõtmiste läbiviimise eelduseks oli, et iga labor teostab parameetrite mõõtmisi enda kvaliteedisüsteemile vastava meetodika ja seadmetega. Laborite mõõtemetoodikate aluseks olid mitmed rahvusvahelised standardid.

2. Katseobjektid

Aja kokkuhoiu ja tingimuste optimeerimise eesmärgil teostati töid rotatsioonipõhimõttel; erinevate valdkondade parameetrite mõõtmiseks olid valitud omaette ruumid. Ruumide valikul püüti arvestada seda, et oleks tagatud reaalsele objektidele sarnane, aga samal ajal stabiilsete parameetritega mõõtmiskeskond. Nendele tingimustele vastavad ruumid leiti ja kohandati õppehoone parempoolse tiiva 0-korrusel. Ruumide paiknemine üksteise lähedal lihtsustas osalevate laborite tööd.

2.1 Valgustatus

Valgustatuse mõõtmiseks oli valitud kaks ruumi, maja haldusjuhi akendeta kabinet 0009, kus paikneb kaks töökohta (K2 ja K3), ja kahe väiksema aknaga õppeklass 0012, mille aknad olid välisvalguse elimineerimiseks kaetud ruloodega. Kabinetis 0009 oli vähe valgusallikaid ja ebahütlane valgustatus, klassiruumis 0012 seevastu oli valgustatus hütlane. Erinev valgustatus võimaldab võrrelda laborite mõõtemetoodikate taset töökeskkondade mõõtmisel.

Haldusjuhi kabinetis oli võimalik kontrollida toitepinget otse valgusallikal. Eelnevalt uuriti toitesüsteemi ülesehitust, mille tagajärjel selgus, et valgusallikad ja seinakontaktid saavad toite erinevatest faasidest ja pinge seinakontaktis on sõltuvalt võrgu koormusest 2-3 V madalam kui valgustil.

2.2 Mikrokliima

Mikrokliima mõõtmised viidi läbi auditooriumis 0012. Enne võrdlusmõõtmisi paigutati ruumi kaks temperatuuri- ja õhuniiskuse logerit, mis võtsid lugemid iga 3 minuti järel, et saada ülevaade ruumi mikrokliima parameetrite ajalisest muutumisest. Võrdlusmõõtmiste päeval selles ruumis õppetööd ei toimunud. Lisaks eelnevalt mainitud kahele logerile pandi võrdlusmõõtmiste ajaks ruumi tööle veel kolm kontrollseadet, mis paigutati ette antud töökoha K1 lähedale.

Õhu suurema liikumiskiiruse tekitamiseks paigutati mõõtekoha ligidale ruumi nurka ventilaator.

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

Kontrollseadmete temperatuuri mõõtvad kolm andurit näitasid sünkroonselt temperatuuri ajas muutumist. Regressioonsirge järgi temperatuuri tõus ööpäevas oli 0,6 °C. Võrdlusmõõtmiste ajal kõikus temperatuur vahemikus 20,6-21,1 °C.

Niiskuse osas näitasid kontrollseadmed, et keskmine suhteline õhuniiskus kasvas ööpäevas 10,7 kuni 13,3 %RH võrra, kuid võrdlusmõõtmiste vältel tõusis keskmine suhteline õhuniiskus 2,5 %RH võrra.

Hoolimata mitme labori kaebusest, et õhu liikumist tekitav ventilaator ei püsi alusel stabiilselt, mis raskendavat mõõtmist, näitas õhu liikumise kiiruse kontrollseade, et 1 min kaupa keskmistatud mõõdiste standardhälve ei ületanud 0,05 m/s päeva jooksul.

2.3 Müra

Mürataseme võrdlusmõõtmised viidi läbi tsentrifuugide ruumis 0061, kus asuvad peale tsentrifuugide ka külmkapp, destilleerimis- ja jäämasin ning vaakumpump, mis ei tööta pidevalt. Ruum valiti sellepärast, et ei olnud võimalik leida täiesti tühja ruumi; eeliseks oli paiknemine piisavalt kaugel mürarikkast tänavast.

Põhiliseks müraallikaks oli ruumi paigutatud suunavaba müraseade, mida juhtiti müraanalüsaatoriga B&K 2260. Signaali suurendamiseks kasutati eraldi võimendit. Katsesüsteem pandi tööle niisuguse valjusega, et teised ruumis paiknevad müraallikad ei mõjutanud summaarset mürataset.

Suunavaba müraallikat juhtiv müraanalüsaator täitis ühtlasi kontrollseadme funktsiooni.

2.4 Ventilatsioon

Ventilatsiooni parameetreid mõõdeti auditooriumides 0013 ja 0014. Ruumides oli võimalik mõõta rõhukadusid väljatõmbeplafoonidel, rõhukadu sissepuhkehajutitel ja õhu liikumise kiirust ventilatsioonikanalites. Väljatõmbe- ja sissepuhke kontrollseadmed olid paigutatud peakanalitesse. Sissepuhe kõikus rohkem kui väljatõmbeventilatsioon.

3. Mõõtemääramatus

Parameetrite mõõteprotsessi puhul mõõtemääramatuse hinnangud tehakse tavaliselt järgmistest kaalutlustest lähtuvalt:

- 1) kui mõõtevahend koos lisaseadmetega on kalibreeritud ja kalibreerimistunnistuse andmetel laiendmääramatus usaldatavusega 95 % on U, ehk $k=2$, siis standardmääramatuse vastav komponent on

$$u_{MV} = \frac{U}{2}$$

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

- 2) esmataatlusega mõõtevahendi kasutamisel on lubatud vea piirid andnud tootja tavaliselt põhiveana, näiteks $\pm \Delta^0 x$. Siis on instrumendist põhjustatud standardmääramatuse komponent:

$$u_{MV} = u(\Delta^0 x) = \frac{\Delta^0 x}{\sqrt{3}}$$

- 3) osutiseadmega näiduriistalt lugemi võtmisel tekkiva mõõtemääramatuse komponendi üks võimalik hinnang on

$$u(\text{lug}) = \frac{JV}{2\sqrt{3}},$$

kus JV on jaotise väärtus;

- 4) kordusmõõtmiste vähese arvu korral (alla 10 mõõdise) standardmääramatuse A-tüüpi hinnang, kui ei ole alust normaaljaotuse põhjendamiseks:

$$u_A = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2\sqrt{3}},$$

kus x_{\max} ja x_{\min} on mõõdiste hulgast suurim ja väiksem väärtus.

- 5) kui on alust oletada, et mõõdised alluvad normaaljaotusele, siis aritmeetilise keskmise eksperimentaalne standardhälve on A-tüüpi standardmääramatuse ühe komponendi hinnang:

$$u_A = u_A(\bar{x}; n) = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n \cdot (n-1)}},$$

kus $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ on korduvustingimustel saadud mõõdised.

- 6) töökeskkonnas mõõdetava füüsikalise parameetri mittehomogeensust ja muutumist iseloomustav mõõtemääramatuse hinnang $u(\text{stab})$ tuleb anda sõltuvalt tingimustest mõõtmise läbiviimise ajal. Selle kohta ei ole võimalik anda üldist valemit. Igal konkreetsel juhul tuleb valida sobiv matemaatiline mudel selle määramatuse komponendi hindamiseks.

- 7) mõõtevahendeid ja -tulemusi võivad mõjutada temperatuur, niiskus, õhu liikumise kiirus, vibratsioon, valgustatus, õhurõhk, tolmusisaldus ja sõltuvalt mõõtevahendi liigist paljud muud füüsikalised mõjurid. Seda peab hindama lähtuvalt mõõtevahendi valmistaja antud infost (kasutamisyjuhendist). Üldist eeskirja ei ole võimalik anda. Tähistame seda standardmääramatuse hinnangut vastavalt igale mõjurile $u(\text{mõj.1}), u(\text{mõj.2})$ jne.

- 8) mõõtemetodi standardmääramatus $u(\text{met})$ on labori enda poolt üks kõige raskemini hinnatav komponent. See vajab teadusliku uurimise lähenemisviisi vaatamata sellele, et mõõtemetoodikas viidatakse ühele ning samale standardile kui alusdokumendile, mille järgi on meetoodika koostatud. Nendes valdkondades, kus konkreetne meetoodika annab võrdlusmõõtmistel referentsväärtuse (etaloni väärtuse) suhtes lähedase väärtuse, on lihtsam hinnata meetoodikast tulenevat

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

määramatust. Ent töökeskkonna võrdlusmõõtmisteks etalon-objektid puuduvad. Võrdlusmõõtmiste tulemusi töökeskkonna mõõtmistel ja metoodikate erinevusi saab hinnata konsensusväärtuse (paljude laborite tulemuste kaalutud keskmise) suhtes. Kui kõik metoodikad annavad ühesuguse tulemuse nõndanimetatud E_n -kriteeriumi alusel, siis on üks tähtis etapp mõõtmiste ühtsuse tagamiseks saavutatud.

Liitstandardmääramatus $u_c(\bar{x})$ saadakse standardmääramatuse komponentide summeerimisel ruuteeskirja järgi:

$$u_c(\bar{x}) = \sqrt{u_A^2 + u^2(\text{lug}) + u^2(\text{MV}) + u^2(\text{met}) + u^2(\text{stab}) + u^2(\text{mõj.1}) + u^2(\text{mõj.2}) + \dots}$$

Laiendmääramatuse hinnang $U(95\%)$ usaldatavusega 95 % ($k = 2$) arvutatakse enamikul juhtudel valemi järgi

$$U(95\%) = k \cdot u_c(\bar{x})$$

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRD LUSMÕÕTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	---	---

Aruanne

Lehekülg

9 (56)

4. Osavõtjad

Võrdlusmõõtmistel osalesid järgmised 15 laborit:

EAK nr	Nimi
L019	Tervisekaitseinspektsiooni Tartu labori keemiaosakond
L032	GL Grover OÜ
L041	Amecon OÜ
L043	Tervisekaitseinspektsiooni Pärnu labor
L047	Töökeskkonna Uuringud OÜ
L055	Seiregrupp OÜ
L076	TTÜ Ärikorralduse instituut
L081	EKUK Virumaa OÜ
L088	Medicover Eesti AS
L091	Ökosil AS
L113	Variax OÜ
L121	E-Service AS
L132	Eleväli AS
L150	Tartu Tervisekaitsetalituse mõõtmisgrupp
L151	TÜ Katsekoda töökeskkonnalabor

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÕTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-----------------------------	---	---

5. Tulemuste töötlemine

Kokkuvõtlikud mõõdetulemused on esitatud tabelites 1-19. Mõõdetulemustele on arvutatud kõigi osavõtjate tulemuste aritmeetiline keskmine:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

kus

x_i on labori mõõdetulemus antud mõõtekohas

n laborite arv.

Laborite mõõdetulemuste standardhälve on arvutatud valemiga:

$$s_{x_i} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \quad (2)$$

$$u_1(\bar{X}) = \frac{s_{x_i}}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Katseobjekti ebastabiilsust kirjeldab määramatus $u_2(K)$, mis on arvutatud valemiga

$$u_2(K) = \bar{X} \cdot \frac{s_K}{\bar{X}(K)} \quad (4)$$

kus

\bar{X} -laborite mõõdetulemuste konsensusväärtus arvutatud valemiga (1)

$\bar{X}(K)$ -kontrollseadme mõõdetulemuste ajaline keskmine arvutatud valemiga (1)

s_K -kontrollseadme tulemuste standardhälve arvutatud valemiga (2).

Laborite mõõdetulemuste konsensusväärtuse liitmääramatus on arvutatud valemi (5) abil.

$$u_c(\bar{X}) = \sqrt{u_1^2(\bar{X}) + u_2^2(K)} \quad (5)$$

Arvutamisel on arvestatud kahte komponenti:

$u_1(\bar{X})$ -konsensusväärtuse statistilist määramatust kirjeldav liige

$u_2(K)$ -kontrollseadme ebastabiilsust kirjeldav liige

Labori mõõdetulemuse suhteline hälve keskmisest on arvutatud valemiga:

$$\Delta X = \frac{x_i - \bar{X}}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (6)$$

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLU MÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-----------------------------	---	---

kus

x_i -labori mõõdetulemus

\bar{X} -laborite mõõdetulemuste konsensusväärtus arvatud valemiga (1).

Labori Z-väärtus on arvatud valemiga:

$$Z = \frac{|x_i - \bar{X}|}{\sqrt{s_{x_i}^2 + u_2^2(K)}} \quad (7)$$

kus

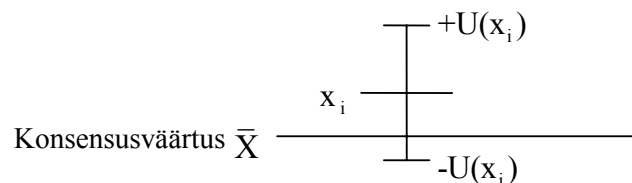
x_i -labori mõõdetulemus

\bar{X} -laborite mõõdetulemuste konsensusväärtus arvatud valemiga (1)

s_{x_i} - laborite mõõdetulemuste standardhälve

$u_2(K)$ -kontrollseadme ebastabiilsust kirjeldav liige

Mõõdetulemuse suhteline hälve peaks jääma väiksemaks kui mõõtmisel laiendmääramatus, et labori tegelik mõõdetulemus saaks asetseda laborite keskvaärtusel \bar{X} (vt joonis 1).



Joonis 1 Tulemuste asetsemine

Mõõdetulemus on ISO Guide 43-1 järgi hea, kui Z-väärtus on väiksem kui 1 ning rahuldav, kui Z-väärtus on väiksem kui 2. Kolmest suurem Z-väärtus eeldab laborilt korrigeerivate meetmete rakendamist.

Laborite mõõdetulemuse võrreldi konsensusväärtusega kriteeriumi E_n valemi abil:

$$E_n = \frac{|x_i - \bar{X}|}{\sqrt{U^2(x_i) + U^2(\bar{X})}} \leq 1 \quad (8)$$

kus

x_i -labori mõõdetulemus;

$U(x_i)$ -labori mõõdetulemuse laiendmääramatus;

\bar{X} -laborite mõõdetulemuste konsensusväärtus;

$U(\bar{X})$ -konsensusväärtuse laiendmääramatus.

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

6. Tulemuste analüüs

Mõõtetulemused saadeti korraldajatele õigeaegselt. Laborite koostatud mõõteprotokollid olid väga erinevad, sisaldades erineval hulgal infot tegevuste, tingimuste ja meetodika kohta. Mitmel laboril paluti mõõteprotokolle täiendada ja mõnel ka parandada mõõtemääramatuse hinnangut, sest see ei olnud üheselt mõistetav. Aruannetest väärrib esiletoomist AS E-Service, kes oli lisanud väga detailse joonise koos mõõtekohtade paigutusega. Samuti jäi silma AS Medicover Eesti labori mõõtetulemuste sisukas ja selge aruanne.

Kuivõrd laborite mõõtetulemused olid esitatud mitmesuguses vormis: kasutatud oli erinevaid mõõteseadmeid, meetodikat, varieeritud katsetingimusi, leiti keskväärtused kahel juhul: korrigeerimata ja korrigeeritud variandis, esimeses on arvestatud kõiki mõõteprotokollides antud tulemusi, korrigeeritud juhul on välja jäetud tulemused, mille Z-väärtus >2 (akrediteerimiskriteerium) ja/või järelepärimiste käigus selgus, et labor kasutas erinevat meetodikat või mõõteseadmed ei vastanud nõuetele. Välja jäetud tulemused on esitatud tabelis kollase/halli taustaga. Tabelitesse on lisatud vahetulemused, et võimaldada lugejale jooksvat kontrolli. Tabelites on esitatud ka E_n -kriteeriumi tulemused, mis arvestavad mõõtetulemuste määramatuse hinnanguid.

Joonistele on kantud laborite mõõtetulemused kronoloogilises järjekorras koos laiendmääramatustega ja labori ID-koodiga, samuti on lisatud konsensusväärtus koos laiendmääramatusega ning kontrollseadmete näitude muutumine ajalises lõikes. Joonistel on kontrollseadme katsetulemusi läbiv regressioonsirge ja selle parameetrid, mis näitavad katseobjekti muutumise suunda. Sellise meetodiga saab ülevaate katseobjekti stabiilsusest.

Kahel laboril, kellel võimaldati teha koostööd, olid liialt sarnased mõõtetulemused, mis annab põhjust oletada, et laborid ei töötanud iseseisvalt ja kasutasid teineteise andmeid. Tulevikus võrdlusmõõtmiste teostamisel tuleb selliseid olukordi vältida.

Arvutustulemused on kantud tabelitesse 1-19 ning laborite tulemused on esitatud joonistel 2-20. Allpool on kokkuvõtvalt analüüsitud iga valdkonna tulemusi eraldi.

6.1 Valgustatus

Töökohtade valgustustiheduse ja ruumide üldvalgustatuse mõõtmistest võttis osa 14 laborit.

Tulemused on ära toodud tabelites 1-5 ja joonistel 2-6. Tulemuste põhjal võib järeldada, et laborite kasutatavad mõõtemetoodikad vajavad ühtlustamist, kuna üldvalgustatuse mõõtetulemused varieeruvad liialt. Probleemid tulevad selgemalt esile ebaühtlaselt valgustatud ruumides. Töökoha K2 ja K3 valgustatuse tulemuste korrigeeritud tabelites 1 ja 2 on välja jäetud laborite 5a, 7a, 7c, 15 ja 15a tulemused, sest protokollidest selgus, et on kasutatud erinevaid mõõtetingimusi, -seadmeid ja -meetodikaid. 15 ja 15a tulemusi ei ole arvestatud konsensusväärtuse leidmisel, sest labor valis valgustatuse mõõtmisel töökoha piirkonnaks suurema ala (sama labori väiksema ala kohta teostatud mõõdistusi arvestati). Auditooriumis 0012 paiknenud

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÕTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

töökoha K1 ja ruumi üldvalgustatuse konsensusväärtuse leidmisel on välja jäetud laborite mõõtetulemused, mille Z-väärtus >2 .

Ruumidesse paigutatud kontrollseadmed näitasid, et valgustussüsteemid töötasid väga stabiilselt. Kuna laborite kasutatavad mõõteseadmed omasid kehtivaid kalibreerimistunnistusi ning olid sageli kalibreeritud ka samas kalibreerimislaboris (AS Metroser), võib järeldada, et mõõtetulemuste suure hajuvuse põhjuseks on erinevad meetodikad.

Laborite mõõtemetoodikate aluseks sisetöökohtade valgustatuse ja ruumide üldvalgustatuse mõõtmisel on soovitatud standardeid

- EVS-EN 12464-1:2003,
- ISO 8995,
- DIN 5035 1. ja 6. osa.

Rahvusvahelised standardid on sageli liiga üldsõnalised, puuduvad rakendusjuhised või meetodilised juhendid reaalsetes situatsioonides (näiteks möbleeritud ruumides) mõõtmisteks, seetõttu puuduvad laboritel kindlad tegutsemisjuhised ja standardid jätvavad liiga palju probleeme vastuseta. Tallinna Tehnikaülikooli töögrupil on väljatöötamisel töökohtade tehisvalgustuse mõõtmise ja hindamise standardi kavand. See dokument sisaldab juba rohkem ja detailsemad mõõtemetoodika-alaseid juhiseid, kuid siiski on ka seal mitmed olulised punktid liialt üldsõnaliseks jäetud (punkt 6.4.3 on väga pealiskaudne, piirdudes paari lõiguga ja ebamääraste väljenditega, nt suured hooned, tihti mõttetu mõõtmine jne).

Standardites on ära toodud nõuded valgustatuse ühtlustegurite kohta. Võrdlusmõõtmiste lähteülesande üheks osaks oli leida töökohtade ja ruumide valgustatuse ühtlustegurid. Kui standardis väljendatakse ühtlustegurit minimaalse ja keskvaartuse suhtena (mille enamik laboritest ka leidis), siis OÜ-l Seiregrupp on uudse ja ära märkimist väärivana kasutusel ühtlusteguri väljendamine vahemikuna: sel juhul

- on nii mõõtetulemused kui ka ühtlusnõuded esitatud samades ühikutes;
- iga mõõtepunkti puhul on lihtne näha, milline mõõtetulemus asub ühtlusnõuetega määratud piirkonnas;
- kui suur ja millises suunas on kõrvalekalle nõuetest;
- valgustussüsteemi kvaliteedi hindamisel on ühtlusnõuete esitamise selline viis osutunud tellijale arusaadavam ning parandusmeetmete rakendamisel praktilisem.

Kuigi standardites on esitatud nõuded mõõtmiskõrguste osas ja osalejad märkisid protokollides üles mõõtmise kõrguse, ei märganud osalenud laboreid kasutamas statiive, millega fikseerida mõõteandurite kõrgust põrandapinnast. TÜ Katsekoja töökeskkonnalaboril on kasutusel spetsiaalne reguleeritav statiiv, millega tagatakse, et mõõtmised teostatakse samal kõrgusel.

Tehisvalgustuse mõõtmisel ja hindamisel on ette nähtud pinge mõõtmine valgusallikatel ja ümberarvutuste tegemine nimipingele. Toitepinge tulemused olid

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

toodud 10 labori aruandes. Pinget valgusallikal on vaja mõõta kui mõõtmistingimusi iseloomustavat parameetrit. Reaalsetes oludes on pinge mõõtmine valgusallikal sageli raskendatud ning praktiliselt on võimalik mõõta pinget seinakontaktis, mis aga võib oluliselt erineda tegelikust pingest valgusallikal.

6.2 Müra

Mürataseme võrdlusmõõtmistel osales 11 laborit. Mõõtetulemused on toodud tabelis 6 ja joonisel 7. Korrigeeritud juhul oli välja jäetud laborite 4a ja 5 tulemused. Labori 4a tulemused jäeti välja, sest järelepärimiste käigus selgus, et mõõteseadme kalibratsioon oli paigast ära nihkunud. Labori 5 tulemusi ei arvestatud, kuna selgus, et labor kasutas erinevat mõõtemetoodikat. Katseruumi müraväli ei olnud homogeenne, kuid müraallika suund oli siiski määratav. 10 laborit mõõtis mürataset müraallika poole suunatud mikrofoniga, labor 5 suunas mikrofoni vertikaalselt üles. Kontrollseadme tulemustest võib järeldada, et katsesüsteem püsis kogu võrdlusmõõtmiste päeval stabiilsena. Võrreldes laborite mõõtetulemuste standardhälvet ja kontrollseadme tulemuste standardhälvet, võib järeldada, et laborite mõõtetulemuste erinevused on tinginud 2 liiki põhjused:

- kasutatud mõõteseadmed ja
- kasutatud mõõtemetoodika.

Nende aspektide vahekorda on raske hinnata, nt seda, kui hästi olid seadmed enne mõõdistusi kalibreeritud, kuid meetodikate kohta võib öelda, et ainult kaks laborit kasutas mõõteseadmete fikseerimiseks statiive; seetõttu võib mõõtetulemusi olla mõjutanud nt mõõtja lähedal viibimine.

6.3 Mikrokliima

Mikrokliima võrdlusmõõtmistel osales 12 laborit. Mõõtmised viidi läbi auditooriumis 0012 töökohal K1. Lähteülesandes ei olnud konkreetselt määratud, kas tegu on seisva või istuva töökohaga. Mõõtmiskõrguste valik oli jäetud iga labori otsustada. Osa laboreid viisid mõõtmised läbi kolmel kõrgusel ja osa kahel kõrgusel. Kui protokollist ei selgunud, millise kõrgusega asendis mõõdeti, loeti kõrgemaks asendiks 1,1 m.

Mõõtetulemused on ära toodud tabelites 7-15 ja joonistel 8-16. Võrdlusmõõtmiste ajal oli ruumi paigutatud 5 kontrollseadet, mis mõõtsid temperatuuri ja õhuniiskuse muutumist.

6.3.1 Temperatuur

Kontrollseadmete ajaline keskmine erineb laborite mõõtetulemuste konsensusväärtustest $\sim 0,5$ °C.

Ruumi oli paigutatud ka õhuventilaator, mis tekitas lisa õhuliikumise töökohas K1. Siin võib tekkida küsimus, kas kontrollseadmete ajalise keskmise väiksem väärtus võrreldes konsensusväärtusega ei ole tingitud õhuventilaatori tekitatud õhuvoost. Selle vastu räägib asjaolu, et õhuventilaator ei olnud suunatud otse kontrollseadmete peale. Õhu liikumise kiirus kontrollseadmete asukohas oli ligi kaks korda väiksem kui töökohas. Kontrollseadmete temperatuurianduritele on ehitatud kaitsekestad, mis

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLU MÕÖTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

takistavad soojuskiirguse ja õhu liikumise mõju. Üks kontrollseade oli paigutatud hoone siseseina äärde 190 cm kõrgusele põrandast riiulile ning varjatud paberiga, et minimeerida õhu liikumisest tingitud kõrvalekaldeid. Kontrollseadmete ajalised keskmised ja ajalised muutumised olid praktiliselt ühesugused (vt joonis 11). Laborite 5, 9, 11 ja 15 mõõtetulemused olid kontrollseadmetega võrreldavad. Teiste laborite tulemused olid kõik kõrgemad. Protokollides ega vaatlustel ei täheldatud mõõteandurite paigutamist statiividele, v.a. labor 15. Kõrgemaid mõõtetulemusi võib seletada seik, et mõõtja hoidis andurit käes, millega mõjutas mõõdetavat temperatuuri.

6.3.2 Õhuniiskus

Õhuniiskus oli ainus parameeter, mis näitas ajas ühesuunalist muutumist (kasvas võrdluspõhise jooksul ~2,5% RH võrra). Kolme kontrollseadme tulemused näitasid sarnast muutumissuunda. Laborite mõõtetulemused järgisid sama tendentsi. Katseobjekti ebastabiilsusest tingitud määramatuse arvestamine suurendab konsensusväärtuse määramatust niivõrd, et kõigi laborite tulemused vastavad kõigile kriteeriumitele.

6.3.3 Õhu liikumise kiirus

Korrigeeritud tabelist on välja jäetud laborite mõõtetulemused, kes ei andnud ajalist keskmist, vaid väljendasid tulemust vahemikuna, mida ei saa antud olukorras võrdlemiseks kasutada. Õhu liikumise tekitamiseks töökohal K1 paigutati ruumi nurka töökoha poole suunatud õhuventilaator. Mitmed laborid kirjutasid aruandes, et keskmist õhu liikumise kiirust ei ole võimalik leida, sest õhu liikumine muutub suures vahemikus. Joonisel 13 on näidatud lisaks mõõtetulemustele ja konsensusväärtustele ka kontrollseadme minuti jooksul keskmistatud mõõtetulemuste muutumine. Jooniselt selgub, et keskmist näitajat on võimalik arvutada, aga see eeldab mõõtmiste teostajalt pikemaajalisi mõõteprotseduure kui nt üks minut või enama kui kümne lugemi võtmist.

6.4 Ventilatsioon

Ventilatsiooni parameetrite võrdluspõhise mõõtmistest võttis osa 9 laborit. Mõõtmised leidsid aset auditooriumides 0013 ja 0014. Lähteülesandes oli antud muuhulgas ruumi õhuvahetuskordsuse arvutamine tunnis. Kuna tekkis segadus ruumi mõõtmete määramisega, siis käesolevas analüüsis õhuvahetuskordsuste võrdlemist ei ole. Korrigeeritud tabelis on välja jäetud mõõtetulemused, mille Z-väärtus >2. Labor 15 mõõtis väljatõmbeventilatsiooni õhuhulki erinevate meetoditega. Meetodi A puhul tuleb laboril 15 teha mõõtemetoodika täiendamiseks lisakatsetusi.

Kontrollseadme ajalisesest muutumisest selgub, et väljatõmbeventilatsioon töötas väga stabiilselt. Seevastu sissepuhkeventilatsioon varieerus ligi 15%, mille põhjuseks võib olla ka kontrollseadme anduri ebaõnnestunud kinnitamine ventilatsioonikanalisse või sissepuhkeventilatsiooni reguleeriva seadme automaatika. Edaspidi tuleks selliste probleemide vältimiseks eelnevalt enam stabiilsust uurida ja paigutada katseseadmele rohkem kontrollseadmeid.

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLUSMÕÕTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

Aruanne

Lehekülg 16 (56)

Sissepuhkeventilatsiooni ebastabiilsuse tõttu on konsensusväärtuse laiendamääratus väga suur. Seetõttu vastasid tulemused võrdluskriteeriumitele.

Väljatõmbeventilatsiooni mõõtetulemusi uurides võib öelda, et laborid 10 ja 14 peaksid tähelepanu pöörama oma mõõtemetoodikatele ja kontrollima mõõteseadmeid.

7. Kokkuvõte

Kokkuvõtteks võib võrdlusmõõtmisi pidada kordaläinuks. Selgusid mitmed probleemid, mille olulisemateks põhjusteks on laborite kasutatavad mõõtemetoodikad ja olukordade erinev tõlgendamine.

Et antud valdkonnas puuduvad otsesed etalonid ja tugiväärtusi saab leida laborite konsensusväärtuste järgi, on võrdlusmõõtmiste läbiviimine võimalikult reaalsetes oludes õigustatud.

Võrdlusmõõtmised annavad selle valdkonnaga tegelevatele inimestele võimaluse kokku saada, arutada ühiseid probleeme ja neile lahendusi leida.

Tahaksin tänada hr Olev Saksa nõu ja jõuga aitamise eest. Samuti tahaksin tänada võrdlusmõõtmistest osa võtnud laboreid ilma kelleleta ei oleks üritus saanud toimuda.

Lugupidamisega
Aare Floren

TARTU ÜLIKOOLI KATSEKODA	TÖÖKESKKONNA-ALASED VÕRDLU MÕÕTMISED 2004	Koostas A. Floren Kinnitas O. Saks Kuupäev 09.12.2004
-------------------------------------	--	---

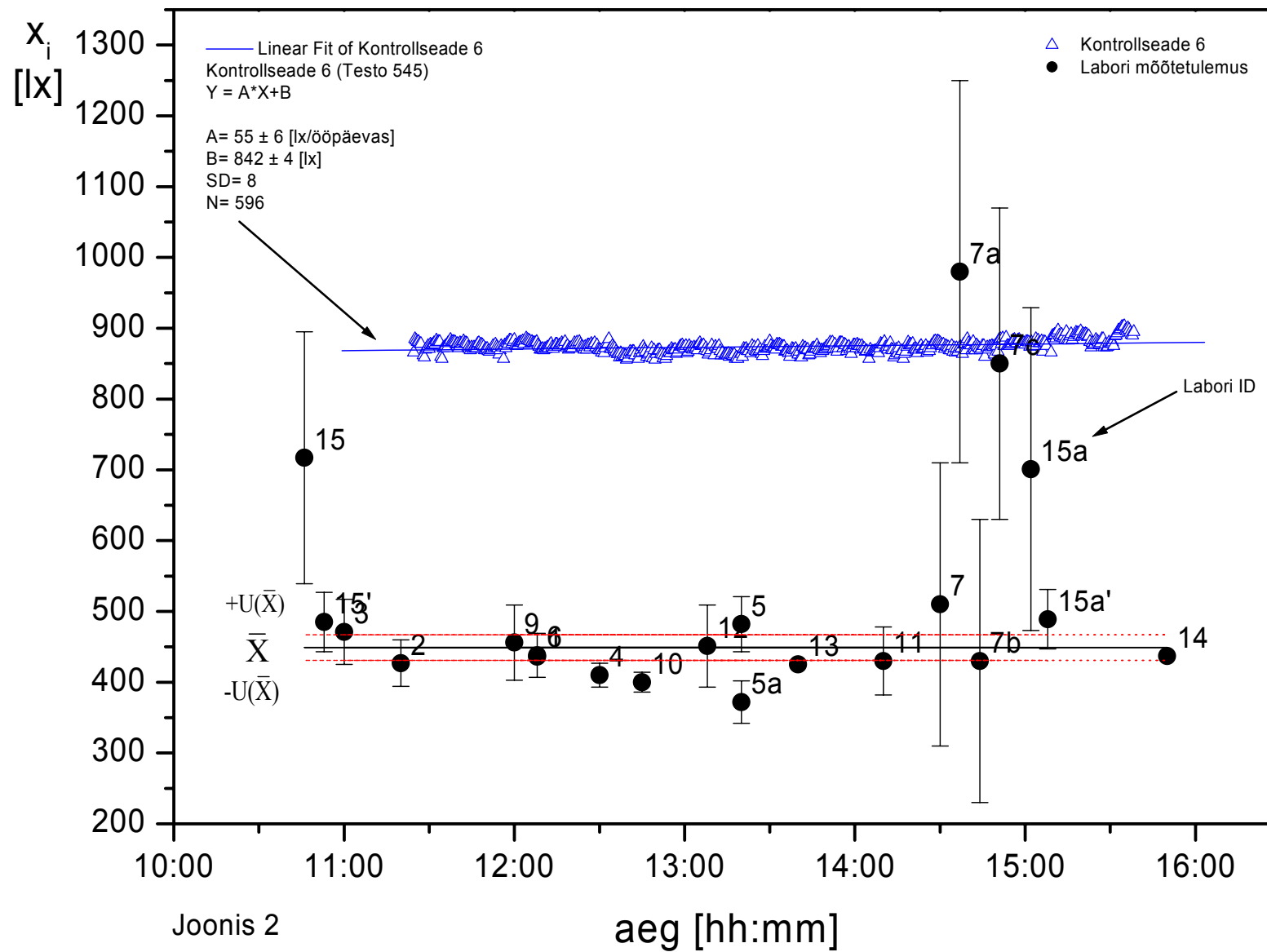
8. Kasutatud kirjandus

1. ISO/IEC Guide 43-1:1997(E), "Proficiency testing by interlaboratory comparisons - Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes", Second edition 1997
2. R. Laaneots, O. Mathiesen, "Mõõtmise alused", TTÜ Kirjastus 2002, Tln
3. "Mõõtemääramatuse väljendamise juhend", inglise keelest tõlkinud V. Vabson, Tartu 1996
4. H. Voolaid, "Mõõtevigade hindamine füüsika praktikumis", II trükk, Tartu 1986
5. EVS-EN 12464-1:2003 "Valgus ja valgustatus töökohavalgustatus Osa 1: Sisetöökohad", Eesti Standardikeskus
6. ISO 8995, "Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems", 1989
7. "Tööruumide mikrokliima tervisekaitse normid ja -eeskirjad", TKNE-5/1995, Kinnitatud sotsiaalministri 28. detsembri 1995. a. määrusega nr. 66.
8. ISO 9612, "Acoustics – Guidelines for the measurement and assesment of exposure to noise in a working environment", 1997
9. EVS-EN 12599, "Ventilation for buildings. Test procedures and measuring methods for handling over installed ventilation and air conditioning systems", 2000

Tabel 1

Töökohta valgustatus K2																
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						$\frac{X_{min}}{X_{kesk}}$	
	algus	lõpp	X_i [lx]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [lx]	E_n	X_i [lx]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [lx]		E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	12:08	12:16	436	6106	-15,2	-0,5		1,1	436	1	158	-2,8	-0,4		0,7	-
2	11:20	11:40	427	7594	-16,9	-0,5	33	1,1	427	1	465	-4,8	-0,7	33	0,6	0,3
3	11:00	11:20	471	1861	-8,4	-0,3	46	0,5	471	1	503	5,0	0,7	46	0,5	-
4	12:30	12:45	410	10846	-20,3	-0,7	17	1,4	410	1	1487	-8,6	-1,2	17	1,6	-
5	13:20	13:25	482	1033	-6,3	-0,2	39	0,4	482	1	1118	7,5	1,1	39	0,8	0,5
5a	13:25	13:35	372	20205	-27,6	-0,9	30	1,9	0	0	0	-17,1	-2,5	30	2,2	0,2
6	12:08	12:16	438	5798	-14,8	-0,5	31	1,0	438	1	112	-2,4	-0,3	31	0,3	-
7	14:30	14:35	510	17	-0,8	0,0	200	0,0	510	1	3775	13,7	2,0	200	0,3	0,7
7a	14:35	14:40	980	217023	90,6	2,9	270	1,7	0	0	0	118,5	17,0	270	2,0	0,8
7b	14:40	14:43	430	7080	-16,4	-0,5	200	0,4	430	1	345	-4,1	-0,6	200	0,1	0,6
7c	14:43	14:45	850	112800	65,3	2,1	220	1,5	0	0	0	89,5	12,9	220	1,8	0,8
9	12:00	12:10	456	3381	-11,3	-0,4	53	0,7	456	1	55	1,7	0,2	53	0,1	-
10	12:45	12:49	400	13029	-22,2	-0,7	14	1,6	400	1	2358	-10,8	-1,6	14	2,2	-
11	14:10	14:15	430	7080	-16,4	-0,5	48	1,0	430	1	345	-4,1	-0,6	48	0,4	0,6
12	13:08	13:20	451	3987	-12,3	-0,4	58	0,7	451	1	6	0,5	0,1	58	0,0	0,2
13	13:40	13:45	425	7946	-17,3	-0,6		1,3	425	1	555	-5,3	-0,8		1,3	-
14	15:50	16:00	437	5951	-15,0	-0,5		1,1	437	1	134	-2,6	-0,4		0,7	-
15	10:46	10:51	717	41151	39,5	1,3	178	1,1	0	0	0	59,8	8,6	178	1,5	0,6
15'	10:46	10:51	485	849	-5,7	-0,2	42	0,4	485	1	1328	8,1	1,2	42	0,8	0,9
15a	15:02	15:05	701	34916	36,3	1,2	228	0,8	0	0	0	56,3	8,1	228	1,1	0,4
15a'	15:05	15:07	489	632	-4,9	-0,2	42	0,3	489	1	1635	9,0	1,3	42	0,9	0,9
Summad	Σ		10797	509285				Σ	7177	Σ	14378					
Tulemuste arv	n		21					n	16							
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		514					\bar{X}	449							
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		160	31,0%				S_{x_i}	31	6,9%						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		35	6,8%				$u_1(\bar{X})$	8	1,7%						
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		5	0,9%				$u_2(K)$	4	0,9%						
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		35	6,8%				$u_c(\bar{X})$	9	2,0%						
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		874					$\bar{X}(K)$	874							
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	0,9%				S_K	8	0,9%						

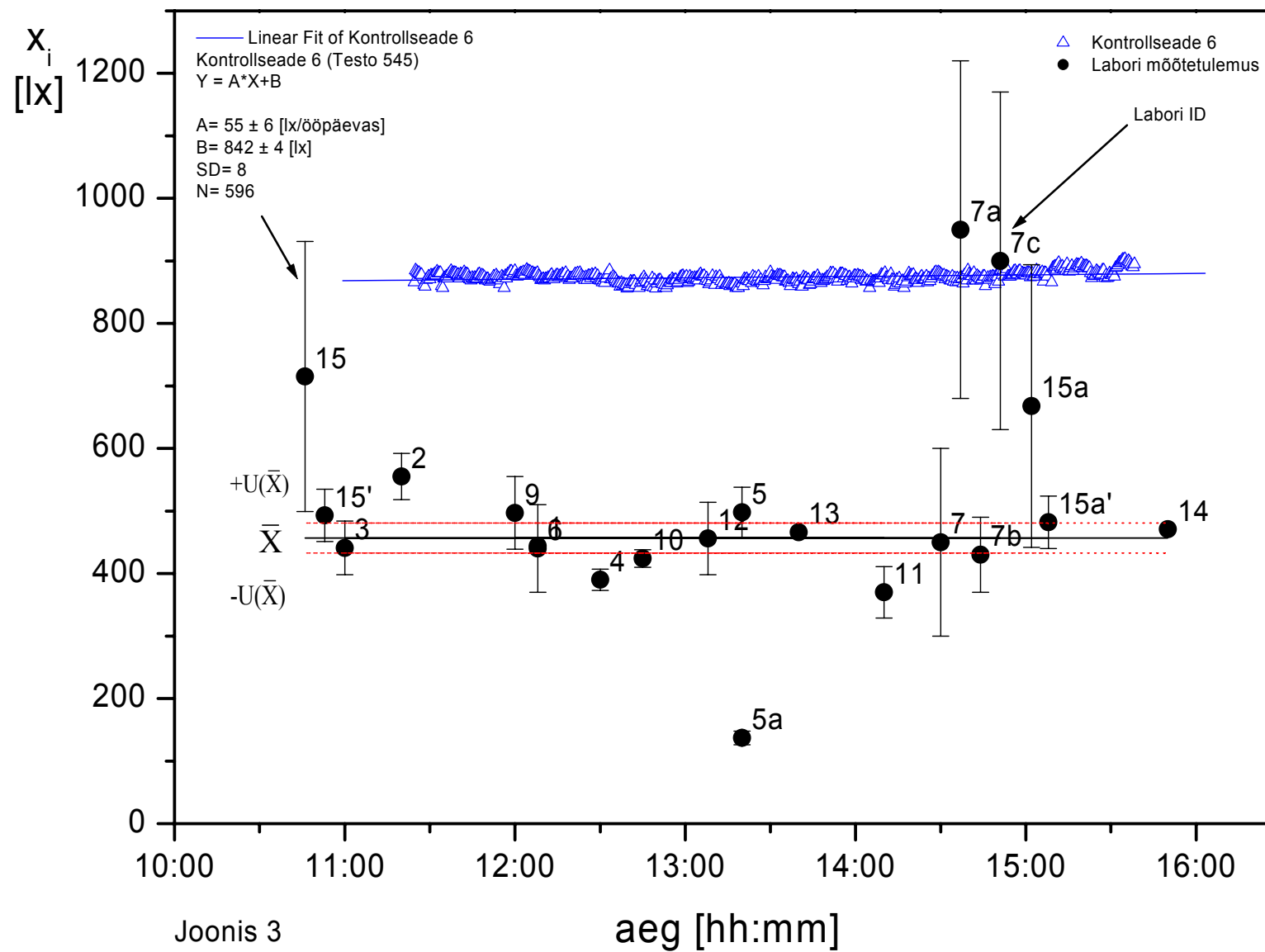
Töökoha valgustus K2 ruum 0009



Tabel 2

Töökohta valgustatus K3																
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						$\frac{X_{\min}}{X_{\text{kesk}}}$	
	algus	lõpp	X_i [lx]	$(X_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(X_i)$ [lx]	E_n	X_i [lx]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(X_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(X_i)$ [lx]		E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	12:08	12:16	444	4151	-12,7	-0,4		0,8	444	1	161	-2,8	-0,3		0,5	-
2	11:20	11:40	555	2169	9,2	0,3	37	0,5	555	1	9665	21,5	2,2	37	2,2	0,2
3	11:00	11:31	441	4547	-13,3	-0,4	43	0,8	441	1	246	-3,4	-0,4	43	0,3	
4	12:30	12:45	390	14025	-23,3	-0,7	17	1,5	390	1	4447	-14,6	-1,5	17	2,3	-
5	13:20	13:25	498	109	-2,1	-0,1	40	0,1	498	1	1707	9,0	0,9	40	0,9	0,5
5a	13:25	13:35	137	137959	-73,1	-2,1	11	4,7	0	0	0	-70,0	-7,2	11	12,2	0,7
6	12:08	12:16	440	4682	-13,5	-0,4	70	0,7	440	1	278	-3,7	-0,4	70	0,2	-
7	14:30	14:35	450	3414	-11,5	-0,3	150	0,3	450	1	45	-1,5	-0,1	150	0,0	0,8
7a	14:35	14:40	950	194985	86,9	2,5	270	1,6	0	0	0	108,0	11,0	270	1,8	0,8
7b	14:40	14:43	430	6151	-15,4	-0,4	60	0,8	430	1	712	-5,8	-0,6	60	0,4	0,9
7c	14:43	14:45	900	153328	77,0	2,2	270	1,4	0	0	0	97,1	9,9	270	1,6	0,7
9	12:00	12:10	497	131	-2,2	-0,1	58	0,1	497	1	1625	8,8	0,9	58	0,6	-
10	12:45	12:49	424	7128	-16,6	-0,5	14	1,1	424	1	1068	-7,2	-0,7	14	1,2	-
11	14:10	14:15	370	19162	-27,2	-0,8	41	1,6	370	1	7515	-19,0	-1,9	41	1,8	0,7
12	13:08	13:20	456	2749	-10,3	-0,3	58	0,5	456	1	0	-0,2	0,0	58	0,0	0,2
13	13:40	13:45	466	1800	-8,3	-0,2		0,5	466	1	87	2,0	0,2		0,4	-
14	15:50	16:00	471	1401	-7,4	-0,2		0,5	471	1	205	3,1	0,3		0,6	-
15	10:46	10:49	715	42672	40,6	1,2	216	0,9	0	0	0	56,6	5,8	216	1,2	0,5
15'	10:49	10:51	493	238	-3,0	-0,1	42	0,2	493	1	1319	8,0	0,8	42	0,8	0,9
15a	15:02	15:05	668	25463	31,4	0,9	226	0,7	0	0	0	46,3	4,7	226	0,9	0,4
15a'	15:05	15:07	482	698	-5,2	-0,1	42	0,3	482	1	641	5,5	0,6	42	0,5	0,9
Summad	Σ		10677	626963				Σ	7307	Σ	29721					
Tulemuste arv	n		21					n	16							
Laborite mõõdetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		508					\bar{X}	457							
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		177	34,8%				S_{x_i}	45	9,7%						
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		39	7,6%				$u_1(\bar{X})$	11	2,4%						
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		5	0,9%				$u_2(K)$	4	0,9%						
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		39	7,7%				$u_c(\bar{X})$	12	2,6%						
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		874					$\bar{X}(K)$	874							
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	0,9%				S_K	8	0,9%						

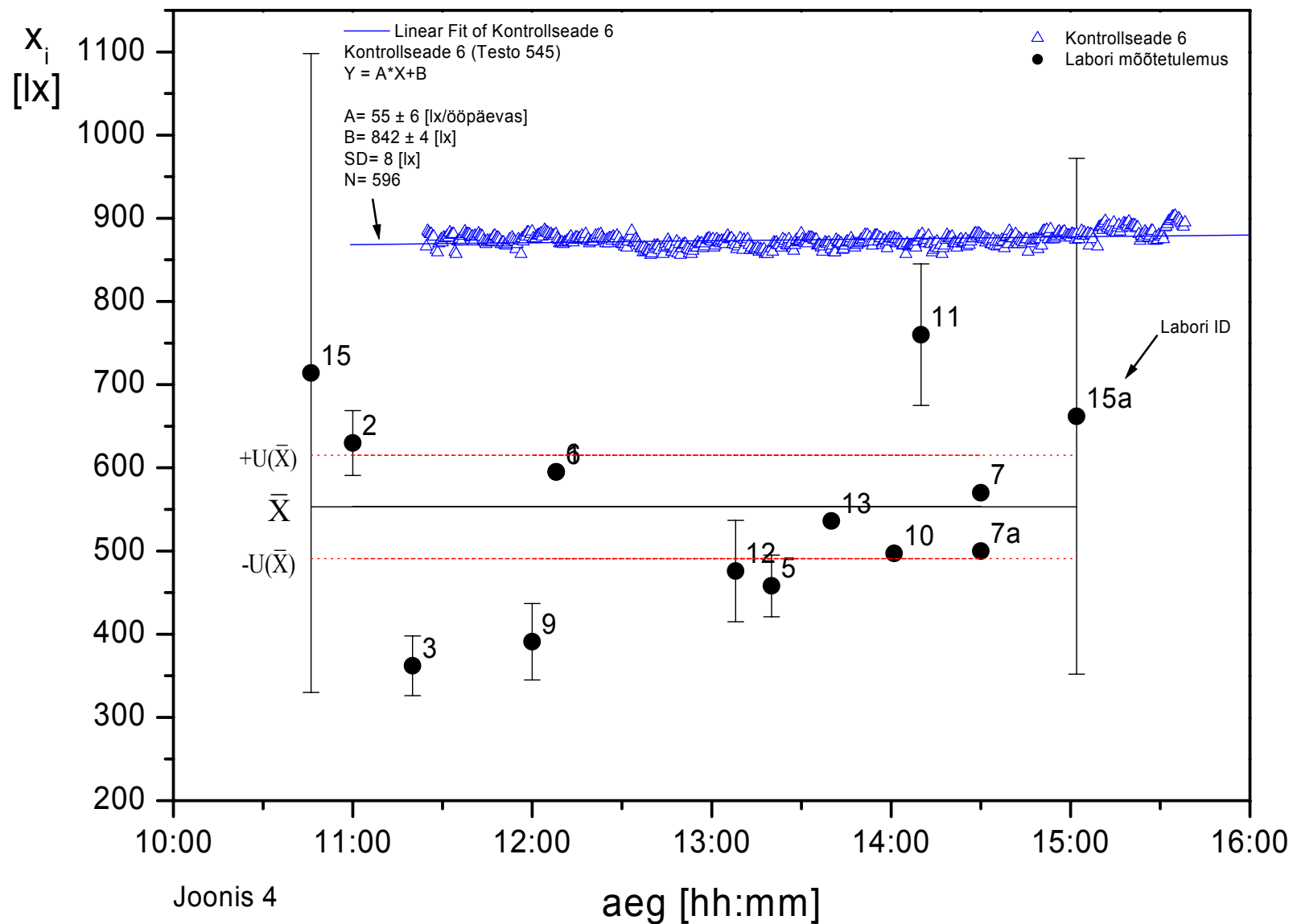
Töökoha valgustus K3 ruum 0009



Tabel 3

Ruumi 0009 üldvalgustatus																
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						$\frac{X_{\min}}{X_{\text{kesk}}}$	
	algus	lõpp	X_i [lx]	$(X_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(X_i)$ [lx]	E_n	X_i [lx]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(X_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(X_i)$ [lx]		E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17,0
1	12:08	12:16	595	1740	7,5	0,4		0,7	595	1	1740	7,5	0,4		0,7	-
2	11:00	11:20	630	5885	13,9	0,7	39	1,0	630	1	5885	13,9	0,7	39	1,0	0,1
3	11:20	11:40	362	36590	-34,6	-1,7	36	2,6	362	1	36590	-34,6	-1,7	36	2,6	0,2
5	13:20	13:35	458	9079	-17,2	-0,8	37	1,3	458	1	9079	-17,2	-0,8	37	1,3	0,1
6	12:08	12:16	595	1740	7,5	0,4		0,7	595	1	1740	7,5	0,4		0,7	0,1
7	14:30	14:45	570	279	3,0	0,1		0,3	570	1	279	3,0	0,1		0,3	0,2
7a	14:30	14:45	500	2839	-9,6	-0,5		0,8	500	1	2839	-9,6	-0,5		0,8	0,1
9	12:00	12:10	391	26337	-29,3	-1,4	46	2,1	391	1	26337	-29,3	-1,4	46	2,1	-
10	14:01	14:05	497	3168	-10,2	-0,5		0,9	497	1	3168	-10,2	-0,5		0,9	-
11	14:10	14:15	760	42731	37,4	1,8	85	2,0	760	1	42731	37,4	1,8	85	2,0	0,3
12	13:08	13:20	476	5973	-14,0	-0,7	61	0,9	476	1	5973	-14,0	-0,7	61	0,9	0,5
13	13:40	13:45	536	299	-3,1	-0,1		0,3	536	1	299	-3,1	-0,1		0,3	-
15	10:46	10:51	714	25829	29,0	1,4	384	0,4	714	1	25829	29,0	1,4	384	0,4	0,2
15a	15:02	15:07	662	11819	19,6	0,9	310	0,3	662	1	11819	19,6	0,9	310	0,3	0,2
Summad	Σ		7746	174309				Σ	7746	Σ	174309					
Tulemuste arv	n		14					n	14							
Laborite mõõdetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		553					\bar{X}	553							
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		116	20,9%				S_{x_i}	116	20,9%						
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		31	5,6%				$u_1(\bar{X})$	31	5,6%						
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		5	0,9%				$u_2(K)$	5	0,9%						
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		31	5,7%				$u_c(\bar{X})$	31	5,7%						
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		874					$\bar{X}(K)$	874							
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	0,9%				S_K	8	0,9%						

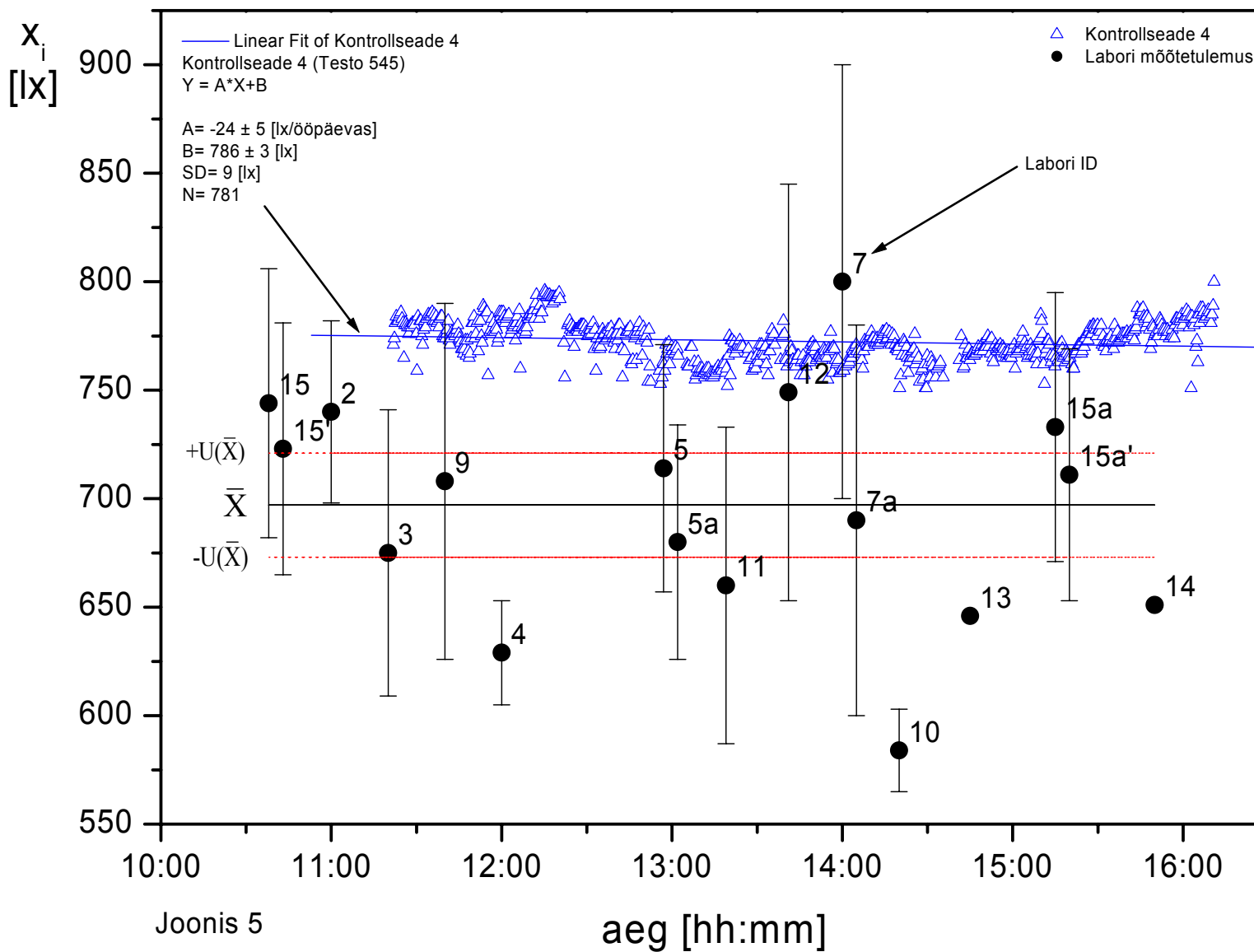
Ruumi 0009 üldvalgustatus



Tabel 4

Töökohta valgustatus K1																
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						$\frac{X_{min}}{X_{kesk}}$	
	algus	lõpp	X_i [lx]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [lx]	E_n	X_i [lx]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [lx]		E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	11:00	11:20	740	1910	6,3	0,8	42	0,9	740	1	1860	6,2	1,1	42	0,9	1,0
3	11:20	11:40	675	453	-3,1	-0,4	66	0,3	675	1	478	-3,1	-0,6	66	0,3	-
4	12:00	12:15	629	4528	-9,7	-1,3	24	1,8	629	1	4606	-9,7	-1,7	24	2,0	-
5	12:57	13:10	714	313	2,5	0,3	57	0,3	714	1	294	2,5	0,4	57	0,3	1,0
5a	12:57	13:10	680	265	-2,3	-0,3	54	0,3	680	1	284	-2,4	-0,4	54	0,3	0,8
7	14:00	14:20	800	10755	14,9	2,0	100	1,0	0	0	0	14,8	2,6	100	1,0	1,0
7a	14:00	14:20	690	40	-0,9	-0,1	90	0,1	690	1	47	-1,0	-0,2	90	0,1	1,0
9	11:40	12:00	708	137	1,7	0,2	82	0,1	708	1	124	1,6	0,3	82	0,1	-
10	14:20	14:40	584	12610	-16,1	-2,1	19	3,2	0	0	0	-16,2	-2,9	19	3,6	-
11	13:19	13:37	660	1317	-5,2	-0,7	73	0,5	660	1	1359	-5,3	-0,9	73	0,5	1,0
12	13:41	13:53	749	2778	7,6	1,0	96	0,5	749	1	2718	7,5	1,3	96	0,5	1,0
13	14:45	15:00	646	2529	-7,2	-0,9		1,7	646	1	2587	-7,3	-1,3		2,1	-
14	15:50	16:00	651	2052	-6,5	-0,9		1,5	651	1	2104	-6,6	-1,2		1,9	-
15	10:38	10:40	744	2276	6,9	0,9	62	0,7	744	1	2222	6,8	1,2	62	0,7	1,0
15'	10:38	10:40	723	713	3,8	0,5	58	0,4	723	1	683	3,8	0,7	58	0,4	1,0
15a	15:15	15:19	733	1347	5,3	0,7	62	0,5	733	1	1306	5,2	0,9	62	0,5	0,9
15a'	15:15	15:19	711	216	2,1	0,3	58	0,2	711	1	200	2,0	0,4	58	0,2	1,0
Summad	Σ		11837	44242				Σ	10453	Σ	20872					
Tulemuste arv	n		17					n	15							
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		696					\bar{X}	697							
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		53	7,6%				S_{x_i}	39	5,5%						
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		13	1,8%				$u_1(\bar{X})$	10	1,4%						
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		7	1,0%				$u_2(K)$	7	1,0%						
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		15	2,1%				$u_c(\bar{X})$	12	1,8%						
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		772					$\bar{X}(K)$	772							
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	1,0%				S_K	8	1,0%						

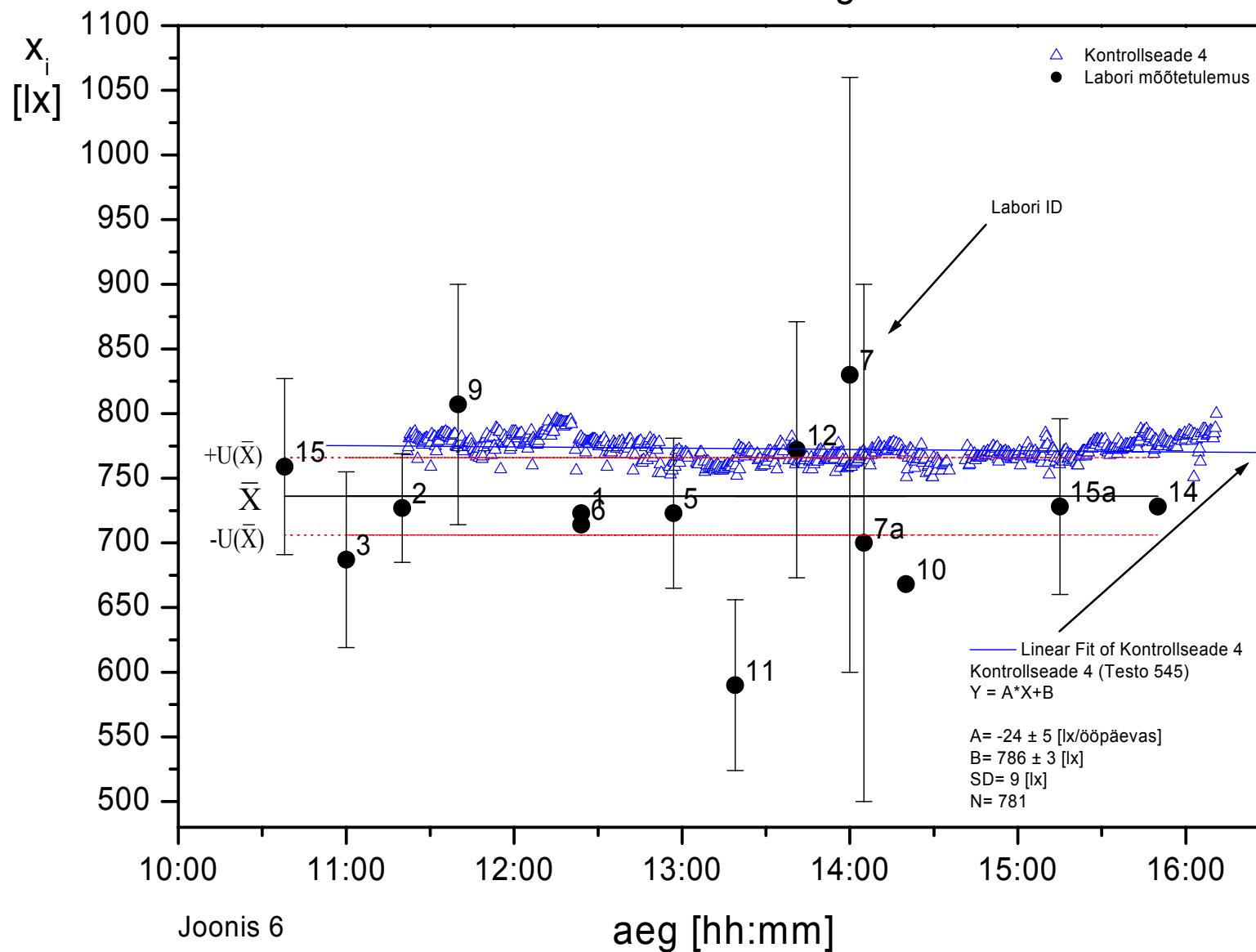
Töökoha valgustus K1 ruum 0012

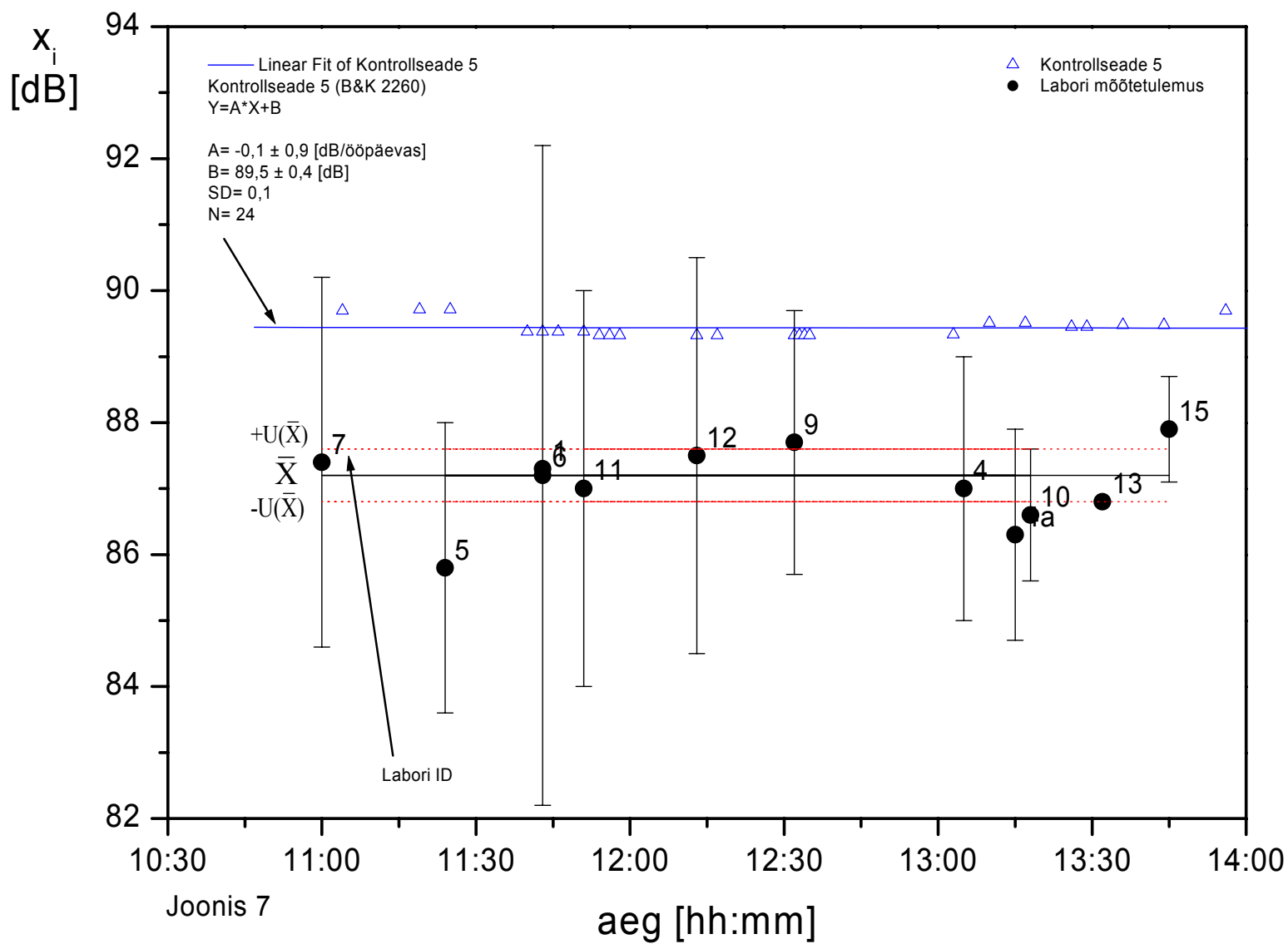


Tabel 5

Ruumi 0012 üldvalgustatus																
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						$\frac{X_{\min}}{X_{\text{kesk}}}$	
	algus	lõpp	X_i [lx]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [lx]	E_n	X_i [lx]	Arvesta (Jah/Ei) [1või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [lx]		E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	12:24	12:46	723	6	-0,3	0,0		0,1	723	1	165	-1,7	-0,3		0,4	-
2	11:20	11:40	727	2	0,2	0,0	42	0,0	727	1	78	-1,2	-0,2	42	0,2	0,9
3	11:00	11:20	687	1477	-5,3	-0,6	68	0,5	687	1	2386	-6,6	-1,1	68	0,7	0,8
4	12:00	12:15		0	-	-	-	-	-	1	0	-	-		-	-
5	12:57	13:10	723	6	-0,3	0,0	58	0,0	723	1	165	-1,7	-0,3	58	0,2	0,9
6	12:24	12:46	714	131	-1,6	-0,2		0,3	714	1	477	-3,0	-0,5		0,7	0,8
7	14:00	14:20	830	10935	14,4	1,8	230	0,4	830	1	8865	12,8	2,0	230	0,4	0,8
7a	14:00	14:20	700	647	-3,5	-0,4	200	0,1	700	1	1285	-4,9	-0,8	200	0,2	0,8
9	11:40	12:00	807	6654	11,2	1,4	93	0,8	807	1	5063	9,7	1,5	93	0,7	-
10	14:20	14:40	668	3298	-7,9	-1,0		1,7	668	1	4603	-9,2	-1,5		2,3	-
11	13:19	13:37	590	18341	-18,7	-2,3	66	1,8	0	0	0	-19,8	-3,1	66	2,0	0,7
12	13:41	13:53	772	2169	6,4	0,8	99	0,4	772	1	1307	4,9	0,8	99	0,4	0,9
14	15:50	16:00	728	7	0,4	0,0		0,1	728	1	62	-1,1	-0,2		0,3	-
15	10:38	10:40	759	1127	4,6	0,6	68	0,4	759	1	536	3,1	0,5	68	0,3	0,9
15a	15:15	15:19	728	7	0,4	0,0	68	0,0	728	1	62	-1,1	-0,2	68	0,1	0,8
Summad	Σ		10156	44805				Σ	9566	Σ	25054					
Tulemuste arv	n		14					n	13							
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		725					\bar{X}	736							
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		59	8,1%				S_{x_i}	46	6,2%						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		16	2,2%				$u_1(\bar{X})$	13	1,7%						
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		8	1,0%				$u_2(K)$	8	1,0%						
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		17	2,4%				$u_c(\bar{X})$	15	2,0%						
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		772					$\bar{X}(K)$	772							
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	1,0%				S_K	8	1,0%						

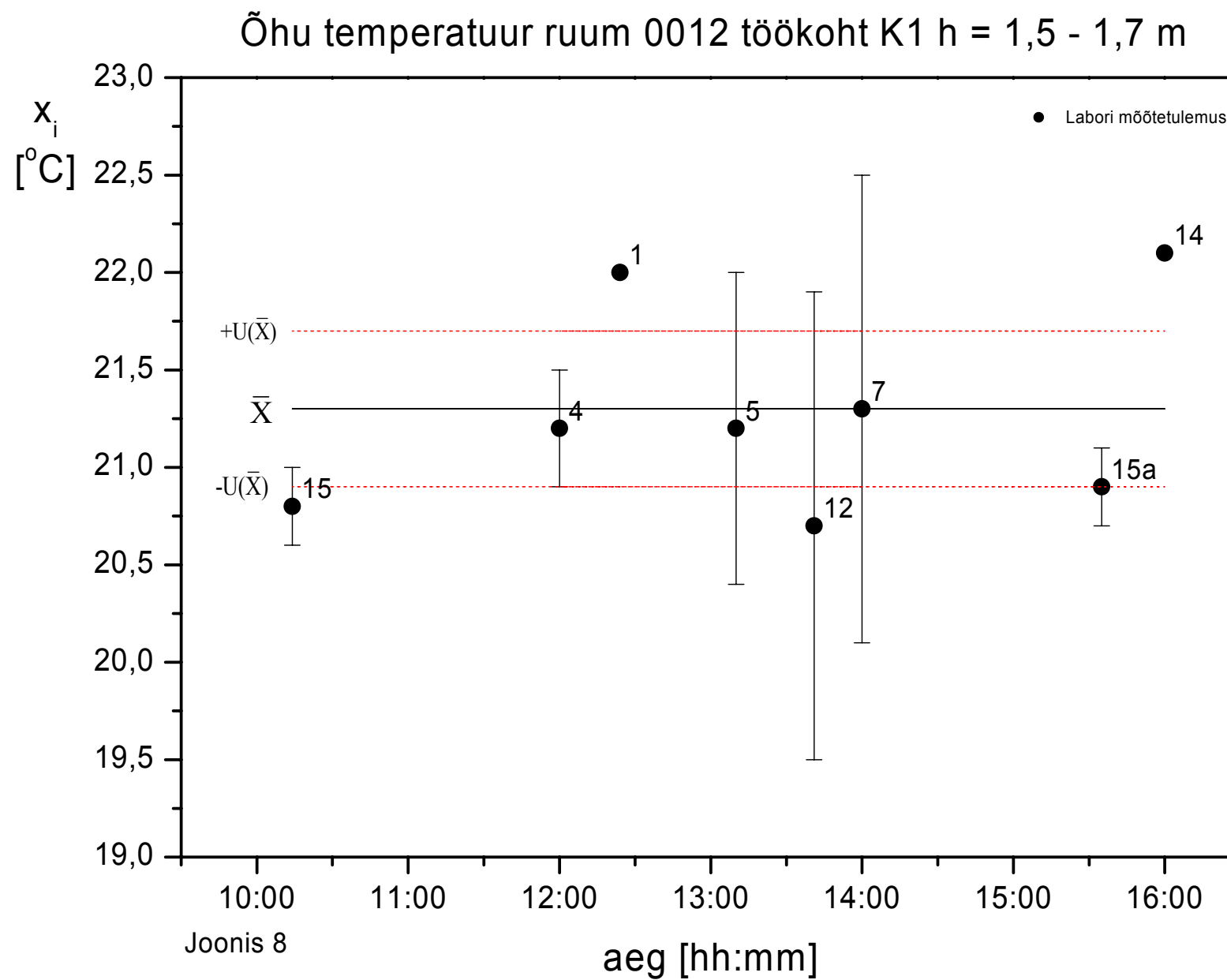
Ruumi 0012 üldvalgustatus





Tabel 7

Temperatuur töökohas K1 kõrgusel 1,5-1,7 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [°C]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [°C] k=2	E_n	X_i [°C]	Arvesta (Jah/Ei) [1või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [°C] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	12:24	12:46	22,0	0,5	3,4	1,4		1,7	22,0	1	0,5	3,4	1,4		1,7
4	12:00	12:15	21,2	0,0	-0,3	-0,1	0,3	0,1	21,2	1	0,0	-0,3	-0,1	0,3	0,1
5	13:10	13:28	21,2	0,0	-0,3	-0,1	0,8	0,1	21,2	1	0,0	-0,3	-0,1	0,8	0,1
7	14:00	14:20	21,3	0,0	0,1	0,1	1,2	0,0	21,3	1	0,0	0,1	0,1	1,2	0,0
12	13:41	13:53	20,7	0,3	-2,7	-1,1	1,2	0,5	20,7	1	0,3	-2,7	-1,1	1,2	0,5
14	16:00		22,1	0,7	3,9	1,5		2,0	22,1	1	0,7	3,9	1,5		2,0
15	10:14		20,8	0,2	-2,2	-0,9	0,2	1,0	20,8	1	0,2	-2,2	-0,9	0,2	1,0
15a	15:35		20,9	0,2	-1,8	-0,7	0,2	0,8	20,9	1	0,2	-1,8	-0,7	0,2	0,8
Summad	Σ		170,2	1,9				Σ	170,2	Σ	1,9				
Tulemuste arv	n		8					n	8						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		21,3					\bar{X}	21,3						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		0,5	2,5%				S_{x_i}	0,5	2,5%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,2	0,9%				$u_1(\bar{X})$	0,2	0,9%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,1	0,5%				$u_2(K)$	0,1	0,5%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,2	1,0%				$u_c(\bar{X})$	0,2	1,0%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_1)$		20,6					$\bar{X}(K_1)$	20,6						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_{K1}		0,1	0,5%				S_{K1}	0,1	0,5%					
Kontrollseadme 2 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_2)$		20,8					$\bar{X}(K_2)$	20,8						
Kontrollseadme 2 üksik tulemuse standardhälve	S_{K2}		0,1	0,5%				S_{K2}	0,1	0,5%					
Kontrollseadme 2' tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_{2'})$		20,8					$\bar{X}(K_{2'})$	20,8						
Kontrollseadme 2' üksik tulemuse standardhälve	$S_{K2'}$		0,1	0,5%				$S_{K2'}$	0,1	0,5%					

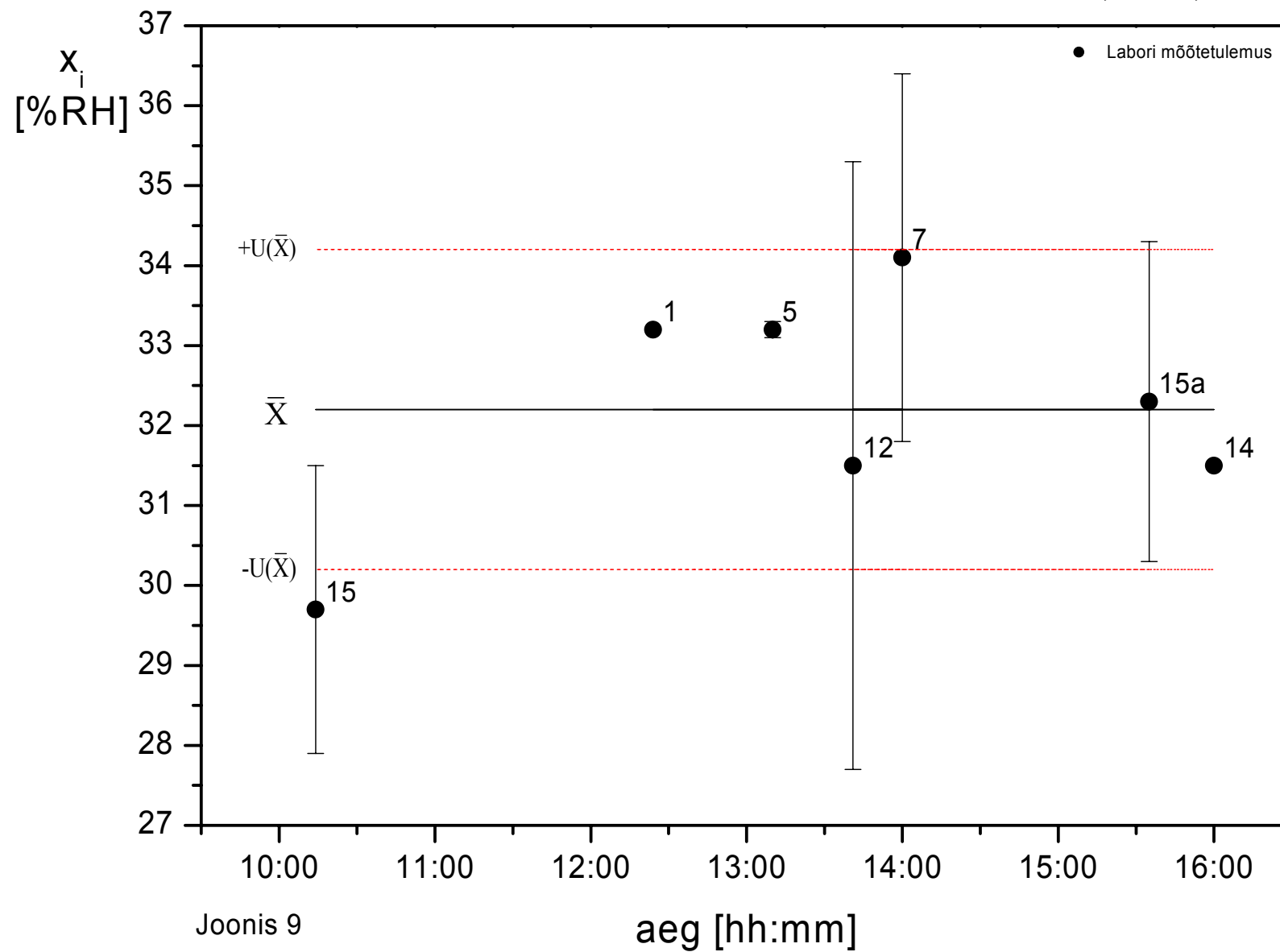


Joonis 8

Tabel 8

Suhteline õhuniiskus töökohas K1 kõrgusel 1,5-1,7 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [%RH]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [%RH] k=2	E_n	X_i [%RH]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [%RH] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	12:24	12:46	33,2	1,0	3,1	0,6		0,5	33,2	1	1,0	3,1	0,6		0,5
5	13:10	13:28	33,2	1,0	3,1	0,6	0,1	0,5	33,2	1	1,0	3,1	0,6	0,13	0,5
7	14:00	14:20	34,1	3,5	5,8	1,1	2,3	0,6	34,1	1	3,5	5,8	1,1	2,3	0,6
12	13:41	13:53	31,5	0,5	-2,2	-0,4	3,8	0,2	31,5	1	0,5	-2,2	-0,4	3,78	0,2
14	16:00		31,5	0,5	-2,2	-0,4		0,4	31,5	1	0,5	-2,2	-0,4		0,4
15	10:14		29,7	6,2	-7,8	-1,5	1,8	0,9	29,7	1	6,2	-7,8	-1,5	1,8	0,9
15a	15:35		32,3	0,0	0,3	0,0	2,0	0,0	32,3	1	0,0	0,3	0,0	2,0	0,0
Summad	Σ		225,5	12,7				Σ	225,5	Σ	12,7				
Tulemuste arv	n		7	7				n	7		7				
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		32,2					\bar{X}	32,2						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		1,5	4,5%				S_{x_i}	1,5	4,5%					
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,6	1,7%				$u_1(\bar{X})$	0,6	1,7%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,8	2,5%				$u_2(K)$	0,8	2,5%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		1,0	3,0%				$u_c(\bar{X})$	1,0	3,0%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_1)$		32,3					$\bar{X}(K_1)$	32,3						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_{K1}		0,8	2,5%				S_{K1}	0,8	2,5%					
Kontrollseadme 2 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_2)$		31,6					$\bar{X}(K_2)$	31,6						
Kontrollseadme 2 üksik tulemuse standardhälve	S_{K2}		0,8	2,5%				S_{K2}	0,8	2,5%					

Suhteline õhuniiskus ruum 0012 töökoht K1 h = 1,5 - 1,7 m

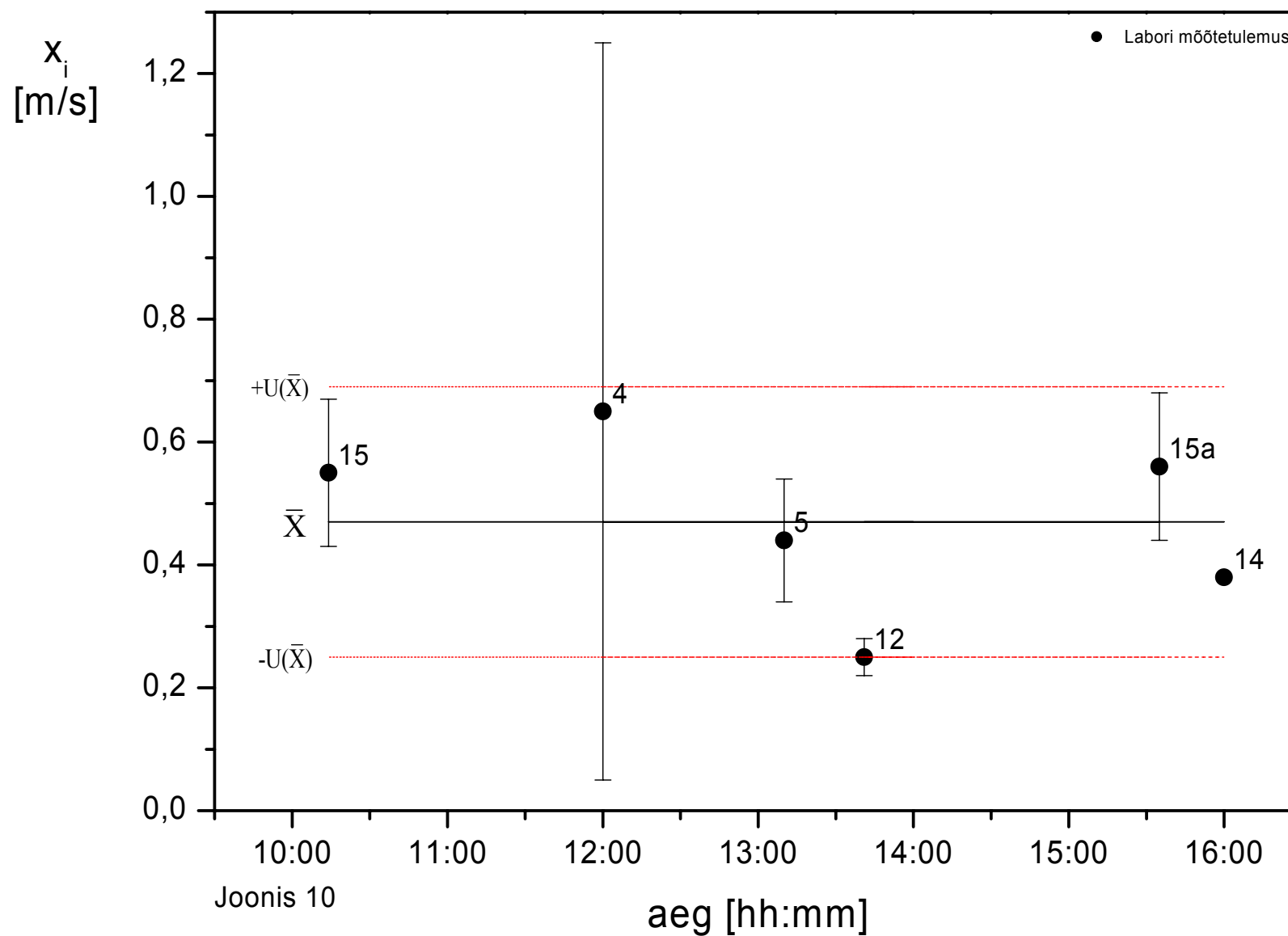


Joonis 9

Tabel 9

Õhuliikumiskiirus töökohas K1 kõrgusel 1,5-1,7 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [m/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [m/s] k=2	E_n	X_i [m/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [m/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	12:00	12:15	0,65	0,03	37,8	1,0	0,60	0,3	0,65	1	0,03	37,8	1,0	0,60	0,3
5	13:10	13:28	0,44	0,00	-6,7	-0,2	0,10	0,1	0,44	1	0,00	-6,7	-0,2	0,10	0,1
7	14:00	14:20	0.15-0.4	0,00	-	-		-	-	0	0,00	-	-		-
12	13:41	13:53	0,25	0,05	-47,0	-1,3	0,03	1,0	0,25	1	0,05	-47,0	-1,3	0,03	1,0
14	16:00		0,38	0,01	-19,4	-0,5		0,4	0,38	1	0,01	-19,4	-0,5		0,4
15	10:14		0,55	0,01	16,9	0,5	0,12	0,3	0,55	1	0,01	16,9	0,5	0,12	0,3
15a	15:35		0,56	0,01	18,5	0,5	0,12	0,3	0,56	1	0,01	18,5	0,5	0,12	0,3
Summad	Σ		2,83	0,10				Σ	2,83	Σ	0,10				
Tulemuste arv	n		6					n	6						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		0,47					\bar{X}	0,47						
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		0,14	30,6%				S_{x_i}	0,14	30,6%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,06	12,5%				$u_1(\bar{X})$	0,06	12,5%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,10	20,8%				$u_2(K)$	0,10	20,8%					
Lüitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,11	24,3%				$u_c(\bar{X})$	0,11	24,3%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		0,24					$\bar{X}(K)$	0,24						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_K		0,05	20,8%				S_K	0,05	20,8%					

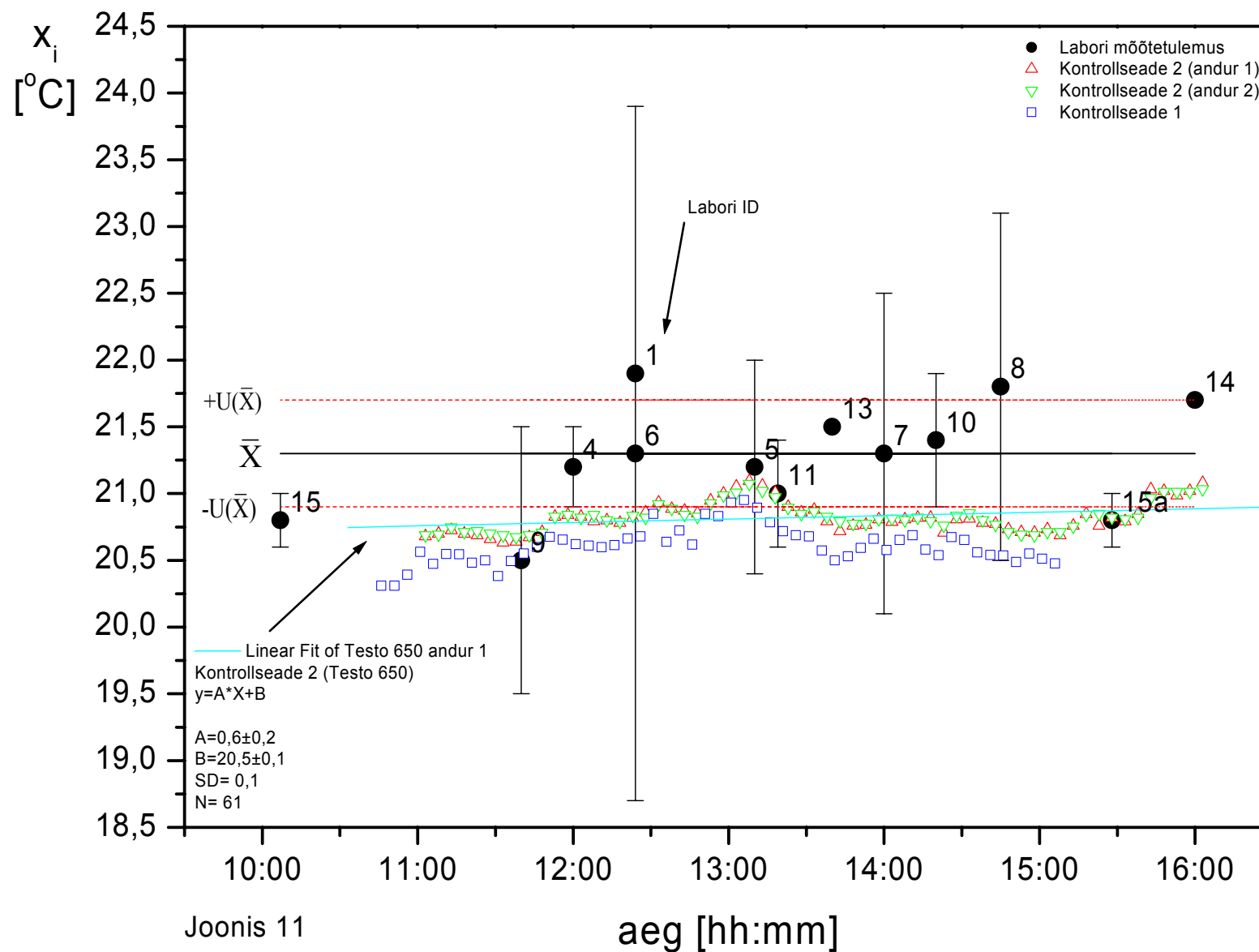
Õhu liikumise kiirus ruum 0012 töökoht K1 h = 1,5 - 1,7 m



Tabel 10

Temperatuur töökohas K1 kõrgusel 1,0-1,2 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [°C]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [°C] k=2	E_n	X_i [°C]	Arvesta (Jah/Ei) [Ivõi 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [°C] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	12:24	12:46	21,9	0,4	3,0	1,5		2,1	21,9	1	0,4	3,0	1,5		2,1
4	12:00	12:15	21,2	0,0	-0,3	-0,2	0,3	0,1	21,2	1	0,0	-0,3	-0,2	0,3	0,1
5	13:10	13:28	21,2	0,0	-0,3	-0,2	0,8	0,1	21,2	1	0,0	-0,3	-0,2	0,8	0,1
6	12:24	12:46	21,3	0,0	0,2	0,1	2,6	0,0	21,3	1	0,0	0,2	0,1	2,6	0,0
7	14:00	14:20	21,3	0,0	0,2	0,1	1,2	0,0	21,3	1	0,0	0,2	0,1	1,2	0,0
8	14:45	14:53	21,8	0,3	2,5	1,3	1,3	0,4	21,8	1	0,3	2,5	1,3	1,3	0,4
9	11:40	12:00	20,5	0,6	-3,6	-1,8	1	0,7	20,5	1	0,6	-3,6	-1,8	1	0,7
10	14:20	14:40	21,4	0,0	0,6	0,3	0,5	0,2	21,4	1	0,0	0,6	0,3	0,5	0,2
11	13:19	13:37	21	0,1	-1,2	-0,6	0,4	0,5	21,0	1	0,1	-1,2	-0,6	0,4	0,5
13	13:40	13:45	21,5	0,1	1,1	0,6		0,8	21,5	1	0,1	1,1	0,6		0,8
14	16:00		21,7	0,2	2,1	1,0		1,4	21,7	1	0,2	2,1	1,0		1,4
15	10:07		20,8	0,2	-2,2	-1,1	0,2	1,2	20,8	1	0,2	-2,2	-1,1	0,2	1,2
15a	15:28		20,8	0,2	-2,0	-1,0	0,2	1,1	20,8	1	0,2	-2,0	-1,0	0,2	1,1
Summad	Σ		276,4	2,0				Σ	276,4	Σ	2,0				
Tulemuste arv	n		13					n	13						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		21,3					\bar{X}	21,3						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		0,4	1,9%				S_{x_i}	0,4	1,9%					
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,1	0,5%				$u_1(\bar{X})$	0,1	0,5%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,1	0,5%				$u_2(K)$	0,1	0,5%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,2	0,7%				$u_c(\bar{X})$	0,2	0,7%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_1)$		20,6					$\bar{X}(K_1)$	20,6						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_{K1}		0,1	0,5%				S_{K1}	0,1	0,5%					
Kontrollseadme 2 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_2)$		20,8					$\bar{X}(K_2)$	20,8						
Kontrollseadme 2 üksik tulemuse standardhälve	S_{K2}		0,1	0,5%				S_{K2}	0,1	0,5%					
Kontrollseadme 2' tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_{2'})$		20,8					$\bar{X}(K_{2'})$	20,8						
Kontrollseadme 2' üksik tulemuse standardhälve	$S_{K2'}$		0,1	0,5%				$S_{K2'}$	0,1	0,5%					

Õhu temperatuur ruum 0012 töökoht K1 h = 1,0 - 1,2 m

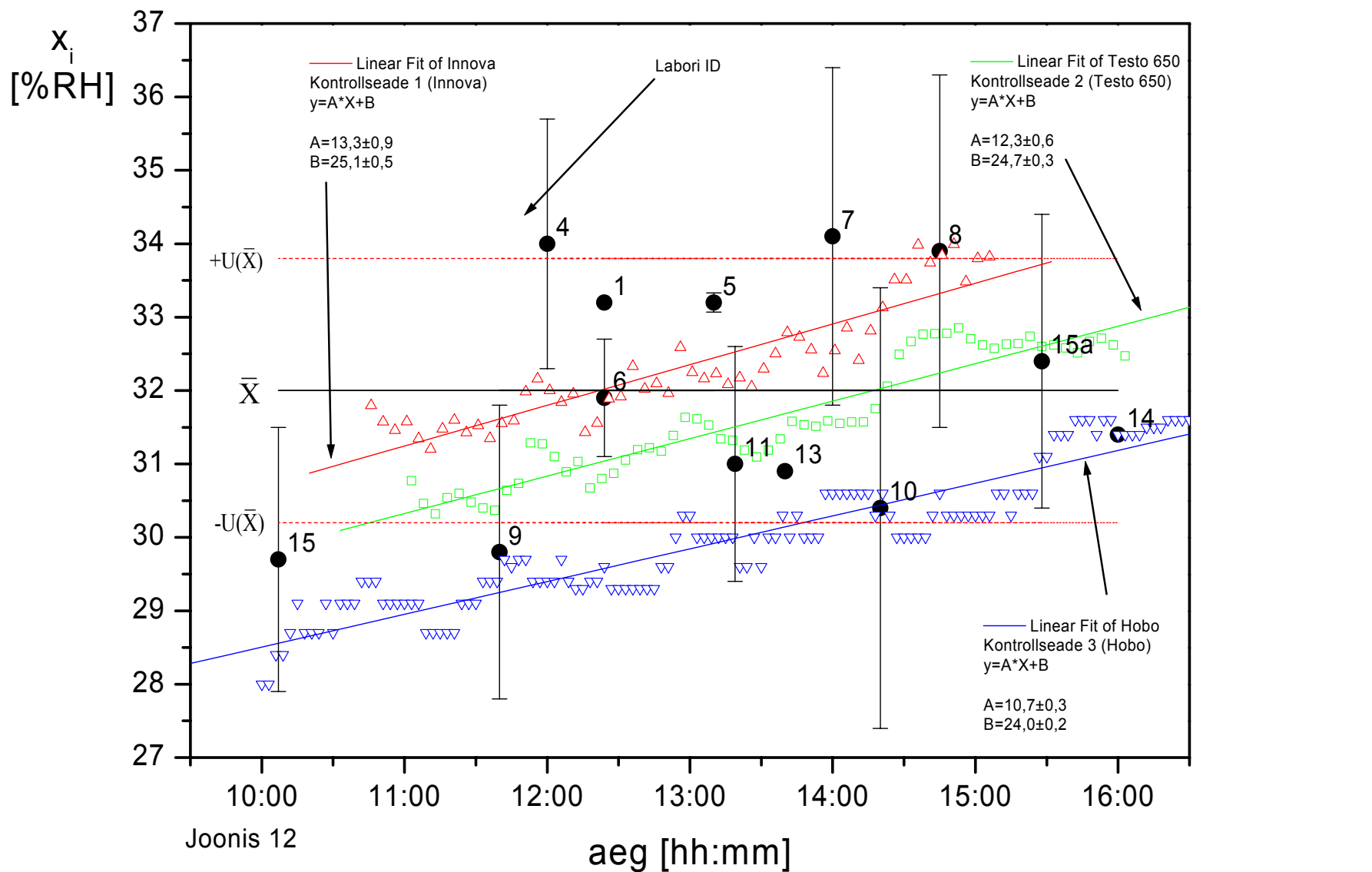


Joonis 11

Tabel 11

Suhteline õhuniiskus töökohas K1 kõrgusel 1,0-1,2 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [%RH]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [%RH] k=2	E_n	X_i [%RH]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [%RH] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	12:24	12:46	33,2	1,5	3,8	0,7		0,7	33,2	1	1,5	3,8	0,7		0,7
4	12:00	12:15	34	4,0	6,3	1,1	1,7	0,8	34,0	1	4,0	6,3	1,1	1,7	0,8
5	13:10	13:28	33,2	1,5	3,8	0,7	0,1	0,7	33,2	1	1,5	3,8	0,7	0,13	0,7
6	12:24	12:46	31,9	0,0	-0,3	-0,1	0,8	0,0	31,9	1	0,0	-0,3	-0,1	0,8	0,0
7	14:00	14:20	34,1	4,4	6,6	1,2	2,3	0,7	34,1	1	4,4	6,6	1,2	2,3	0,7
8	14:45	14:53	33,9	3,6	6,0	1,1	2,4	0,6	33,9	1	3,6	6,0	1,1	2,4	0,6
9	11:40	12:00	29,8	4,8	-6,9	-1,2	2,0	0,8	29,8	1	4,8	-6,9	-1,2	2	0,8
10	14:20	14:40	30,4	2,5	-5,0	-0,9	3,0	0,5	30,4	1	2,5	-5,0	-0,9	3	0,5
11	13:19	13:37	31	1,0	-3,1	-0,6	1,6	0,4	31,0	1	1,0	-3,1	-0,6	1,6	0,4
13	13:40	13:45	30,9	1,2	-3,4	-0,6		0,6	30,9	1	1,2	-3,4	-0,6		0,6
14	16:00		31,4	0,4	-1,9	-0,3		0,3	31,4	1	0,4	-1,9	-0,3		0,3
15	10:07		29,7	5,2	-7,1	-1,3	1,8	0,9	29,7	1	5,2	-7,1	-1,3	1,8	0,9
15a	15:28		32,4	0,2	1,3	0,2	2,0	0,1	32,4	1	0,2	1,3	0,2	2,0	0,1
Summad	Σ		415,9	30,2				Σ	415,9	Σ	30,2				
Tulemuste arv	n		13					n	13						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		32,0					\bar{X}	32,0						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		1,6	5,0%				S_{x_i}	1,6	5,0%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,4	1,4%				$u_1(\bar{X})$	0,4	1,4%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,8	2,5%				$u_2(K)$	0,8	2,5%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,9	2,9%				$u_c(\bar{X})$	0,9	2,9%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_1)$		32,3					$\bar{X}(K_1)$	32,3						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_{K1}		0,8	2,5%				S_{K1}	0,8	2,5%					
Kontrollseadme 2 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_2)$		31,6					$\bar{X}(K_2)$	31,6						
Kontrollseadme 2 üksik tulemuse standardhälve	S_{K2}		0,8	2,5%				S_{K2}	0,8	2,5%					

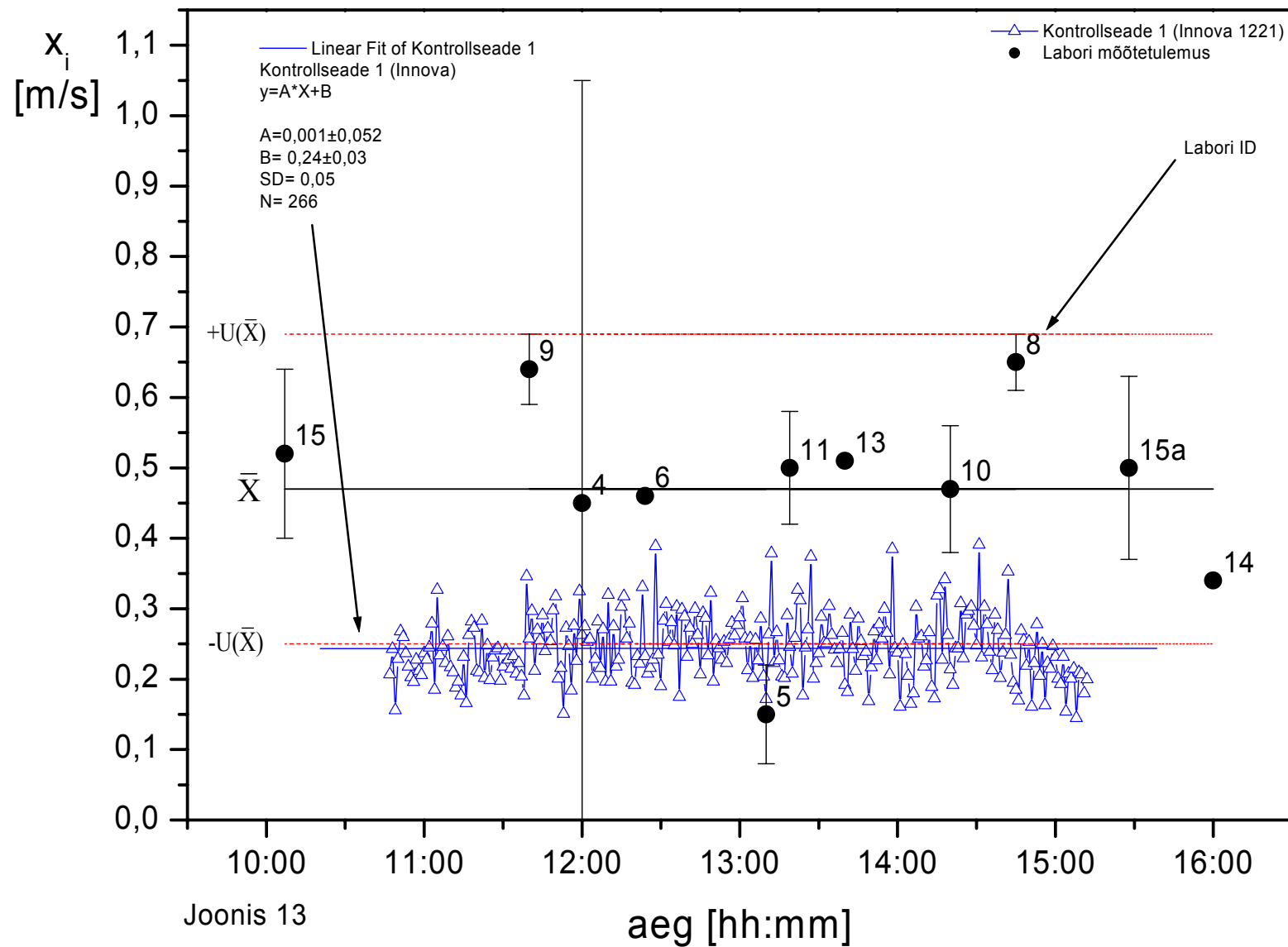
Suhteline õhuniiskus ruum 0012 töökoht K1 h = 1,0 - 1,2 m



Tabel 12

Õhuliikumiskiirus töökohas K1 kõrgusel 1,0-1,2 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [m/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [m/s] k=2	E_n	X_i [m/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [m/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	12:00	12:15	0,45	0,00	-4,6	-0,1	0,60	0,0	0,45	1	0,00	-4,6	-0,1	0,60	0,0
5	13:10	13:28	0,15	0,10	-68,2	-1,9	0,07	1,4	0,15	1	0,10	-68,2	-1,9	0,07	1,4
6	12:24	12:46	0,46	0,00	-2,5	-0,1		0,1	0,46	1	0,00	-2,5	-0,1		0,1
7	14:00	14:20	0,15-0,7	0,00	-	-		-	-	0	0,00	-	-		-
8	14:45	14:53	0,65	0,03	37,8	1,1	0,04	0,8	0,65	1	0,03	37,8	1,1	0,04	0,8
9	11:40	12:00	0,64	0,03	35,7	1,0	0,05	0,8	0,64	1	0,03	35,7	1,0	0,05	0,8
10	14:20	14:40	0,47	0,00	-0,4	0,0	0,09	0,0	0,47	1	0,00	-0,4	0,0	0,09	0,0
11	13:19	13:37	0,50	0,00	6,0	0,2	0,08	0,1	0,50	1	0,00	6,0	0,2	0,08	0,1
13	13:40	13:45	0,51	0,00	8,1	0,2		0,2	0,51	1	0,00	8,1	0,2		0,2
14	16:00		0,34	0,02	-27,9	-0,8		0,6	0,34	1	0,02	-27,9	-0,8		0,6
15	10:07		0,52	0,00	10,5	0,3	0,12	0,2	0,52	1	0,00	10,5	0,3	0,12	0,2
15a	15:28		0,50	0,00	5,5	0,2	0,13	0,1	0,50	1	0,00	5,5	0,2	0,13	0,1
Summad	Σ		5,19	0,19				Σ	5,19	Σ	0,19				
Tulemuste arv	n		11	11				n	11		11				
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		0,47					\bar{X}	0,47						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		0,14	29,0%				S_{x_i}	0,14	29,0%					
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,04	8,7%				$u_1(\bar{X})$	0,04	8,7%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,10	20,8%				$u_2(K)$	0,10	20,8%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,11	22,6%				$u_c(\bar{X})$	0,11	22,6%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		0,24					$\bar{X}(K)$	0,24						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_K		0,05	20,8%				S_K	0,05	20,8%					

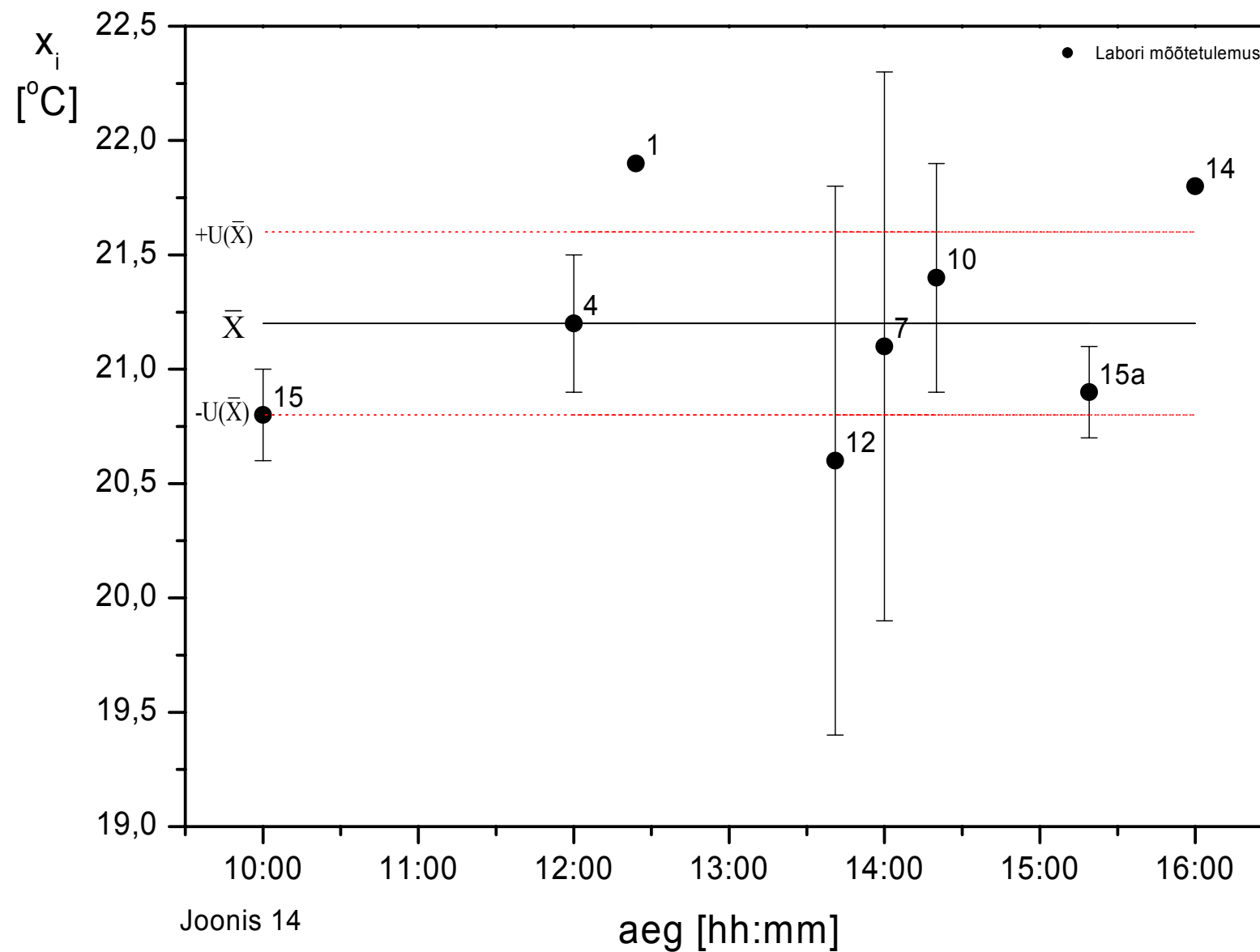
Õhu liikumise kiirus ruum 0012 töökoht K1 h = 1,0 - 1,2 m



Tabel 13

Temperatuur töökohas K1 kõrgusel 0,1 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [°C]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [°C] k=2	E_n	X_i [°C]	Arvesta (Jah/Ei) [1või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [°C] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	12:24	12:46	21,9	0,5	3,2	1,4		1,8	21,9	1	0,5	3,2	1,4		1,8
4	12:00	12:15	21,2	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,0	21,2	1	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,0
7	14:00	14:20	21,1	0,0	-0,5	-0,2	1,2	0,1	21,1	1	0,0	-0,5	-0,2	1,2	0,1
10	14:20	14:40	21,4	0,0	0,9	0,4	0,5	0,3	21,4	1	0,0	0,9	0,4	0,5	0,3
12	13:41	13:53	20,6	0,4	-2,9	-1,3	1,2	0,5	20,6	1	0,4	-2,9	-1,3	1,2	0,5
14	16:00		21,8	0,3	2,8	1,2		1,5	21,8	1	0,3	2,8	1,2		1,5
15	10:00		20,8	0,2	-1,9	-0,9	0,2	0,9	20,8	1	0,2	-1,9	-0,9	0,2	0,9
15a	15:19		20,9	0,1	-1,4	-0,6	0,2	0,7	20,9	1	0,1	-1,4	-0,6	0,2	0,7
Summad	Σ		169,7	1,5				Σ	169,7	Σ	1,5				
Tulemuste arv	n		8					n	8						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		21,2					\bar{X}	21,2						
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		0,5	2,2%				S_{x_i}	0,5	2,2%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,2	0,8%				$u_1(\bar{X})$	0,2	0,8%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,1	0,5%				$u_2(K)$	0,1	0,5%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,2	0,9%				$u_c(\bar{X})$	0,2	0,9%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_1)$		20,6					$\bar{X}(K_1)$	20,6						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_{K1}		0,1	0,5%				S_{K1}	0,1	0,5%					
Kontrollseadme 2 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_2)$		20,8					$\bar{X}(K_2)$	20,8						
Kontrollseadme 2 üksik tulemuse standardhälve	S_{K2}		0,1	0,5%				S_{K2}	0,1	0,5%					
Kontrollseadme 2' tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_{2'})$		20,8					$\bar{X}(K_{2'})$	20,8						
Kontrollseadme 2' üksik tulemuse standardhälve	$S_{K2'}$		0,1	0,5%				$S_{K2'}$	0,1	0,5%					

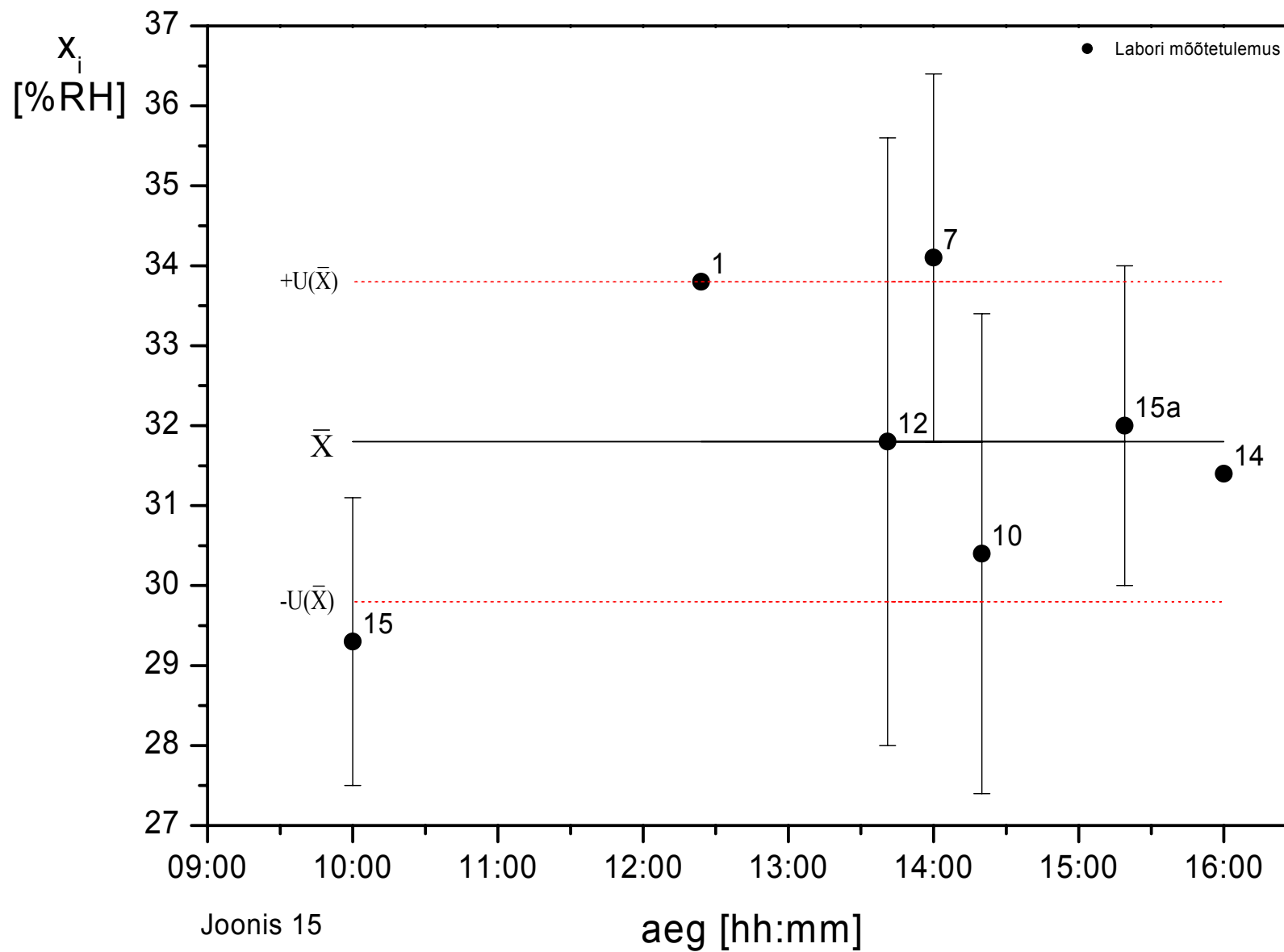
Õhu temperatuur ruum 0012 töökoht K1 h = 0,1 m



Tabel 14

Suhteline õhuniiskus töökohas K1 kõrgusel 0,1 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [%RH]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [%RH] k=2	E_n	X_i [%RH]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [%RH] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	12:24	12:46	33,8	3,9	6,2	1,0	1,0	1,0	33,8	1	3,9	6,2	1,0	1,0	1,0
7	14:00	14:20	34,1	5,1	7,1	1,2	2,3	0,7	34,1	1	5,1	7,1	1,2	2,3	0,7
10	14:20	14:40	30,4	2,1	-4,5	-0,8	3,0	0,4	30,4	1	2,1	-4,5	-0,8	3	0,4
12	13:41	13:53	31,8	0,0	-0,1	0,0	3,8	0,0	31,8	1	0,0	-0,1	0,0	3,8	0,0
14	16:00		31,4	0,2	-1,4	-0,2		0,2	31,4	1	0,2	-1,4	-0,2		0,2
15	10:00		29,3	6,3	-7,9	-1,3	1,8	0,9	29,3	1	6,3	-7,9	-1,3	1,8	0,9
15a	15:19		32,0	0,0	0,6	0,1	2,0	0,1	32,0	1	0,0	0,6	0,1	2,0	0,1
Summad	Σ		222,8	17,6				Σ	222,8	Σ	17,6				
Tulemuste arv	n		7	7				n	7		7				
Laborite mõõdetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		31,8					\bar{X}	31,8						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		1,7	5,4%				S_{x_i}	1,7	5,4%					
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,6	2,0%				$u_1(\bar{X})$	0,6	2,0%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,8	2,5%				$u_2(K)$	0,8	2,5%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		1,0	3,2%				$u_c(\bar{X})$	1,0	3,2%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_1)$		32,3					$\bar{X}(K_1)$	32,3						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_{K1}		0,8	2,5%				S_{K1}	0,8	2,5%					
Kontrollseadme 2 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K_2)$		31,6					$\bar{X}(K_2)$	31,6						
Kontrollseadme 2 üksik tulemuse standardhälve	S_{K2}		0,8	2,5%				S_{K2}	0,8	2,5%					

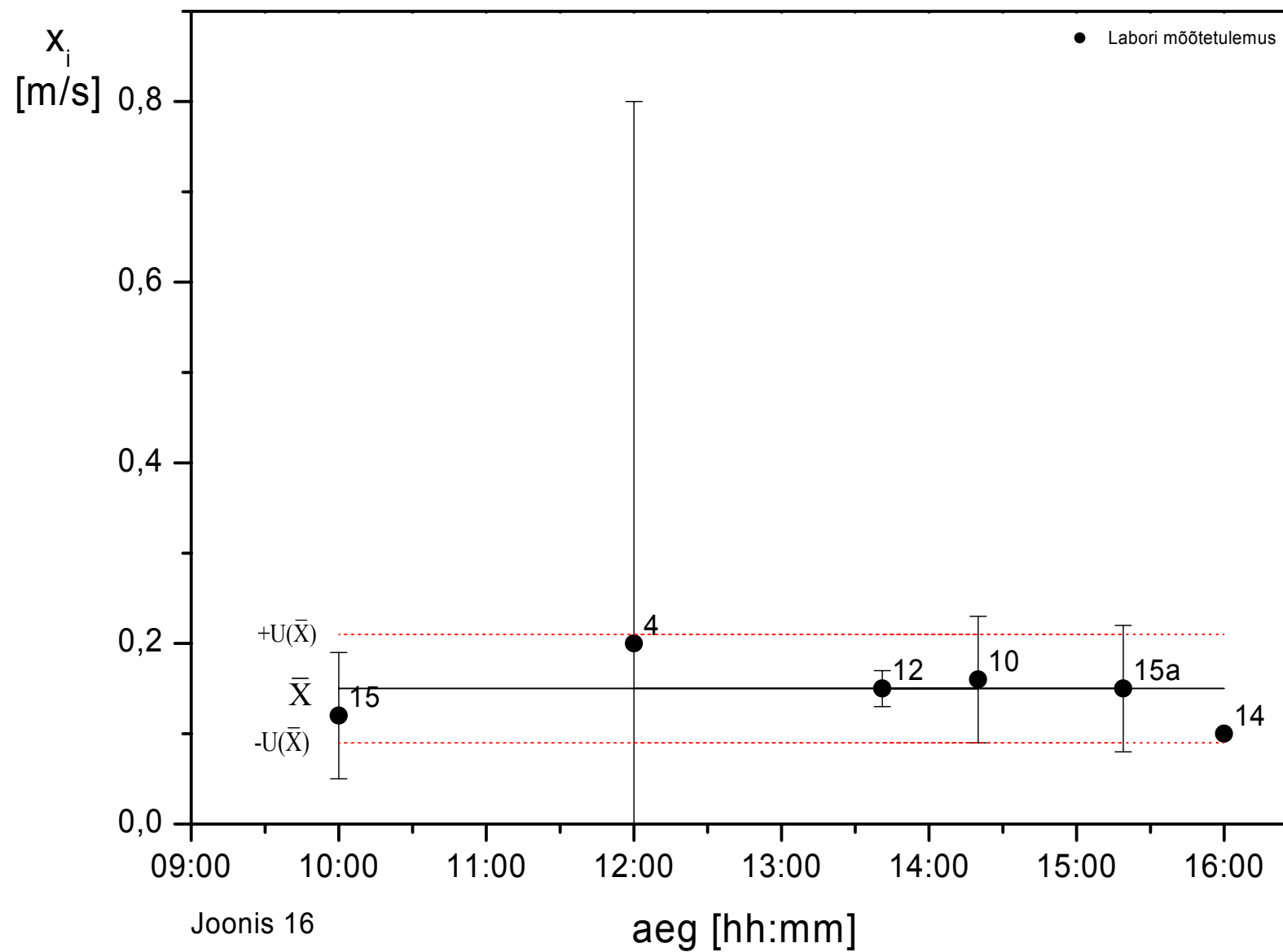
Suhteline õhuniiskus ruum 0012 töökoht K1 h = 0,1 m



Tabel 15

Õhuliikumiskiirus töökohas K1 kõrgusel 0,1 m															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [m/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [m/s] k=2	E_n	X_i [m/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [m/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	12:00	12:15	0,20	0,00	136,6	1,2	0,60	0,1	0,20	1	0,00	36,6	1,2	0,6	0,1
6	12:24	12:46	0.08-0.11	0,00	-	-		-	-	0	0,00	-	-		-
7	14:00	14:20	0.15-0.3	0,00	-	-		-	-	0	0,00	-	-		-
10	14:20	14:40	0,16	0,00	109,3	0,3	0,07	0,1	0,16	1	0,00	9,3	0,3	0,07	0,1
12	13:41	13:53	0,15	0,00	102,4	0,1	0,02	0,1	0,15	1	0,00	2,4	0,1	0,02	0,1
14	16:00		0,1	0,00	68,3	-1,0		0,7	0,10	1	0,00	-31,7	-1,0		0,7
15	10:00		0,12	0,00	83,9	-0,5	0,07	0,2	0,12	1	0,00	-16,1	-0,5	0,07	0,2
15a	15:19		0,15	0,00	99,5	0,0	0,07	0,0	0,15	1	0,00	-0,5	0,0	0,07	0,0
Summad	Σ		0,88	0,01				Σ	0,88	Σ	0,01				
Tulemuste arv	n		6	6				n	6		6				
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		0,15					\bar{X}	0,15						
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		0,03	23,2%				S_{x_i}	0,03	23,2%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		0,01	9,5%				$u_1(\bar{X})$	0,01	9,5%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		0,03	20,8%				$u_2(K)$	0,03	20,8%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		0,03	22,9%				$u_c(\bar{X})$	0,03	22,9%					
Kontrollseadme 1 tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		0,24					$\bar{X}(K)$	0,24						
Kontrollseadme 1 üksik tulemuse standardhälve	S_K		0,05	20,8%				S_K	0,05	20,8%					

Õhu liikumise kiirus ruum 0012 töökoht K1 h = 0,1 m



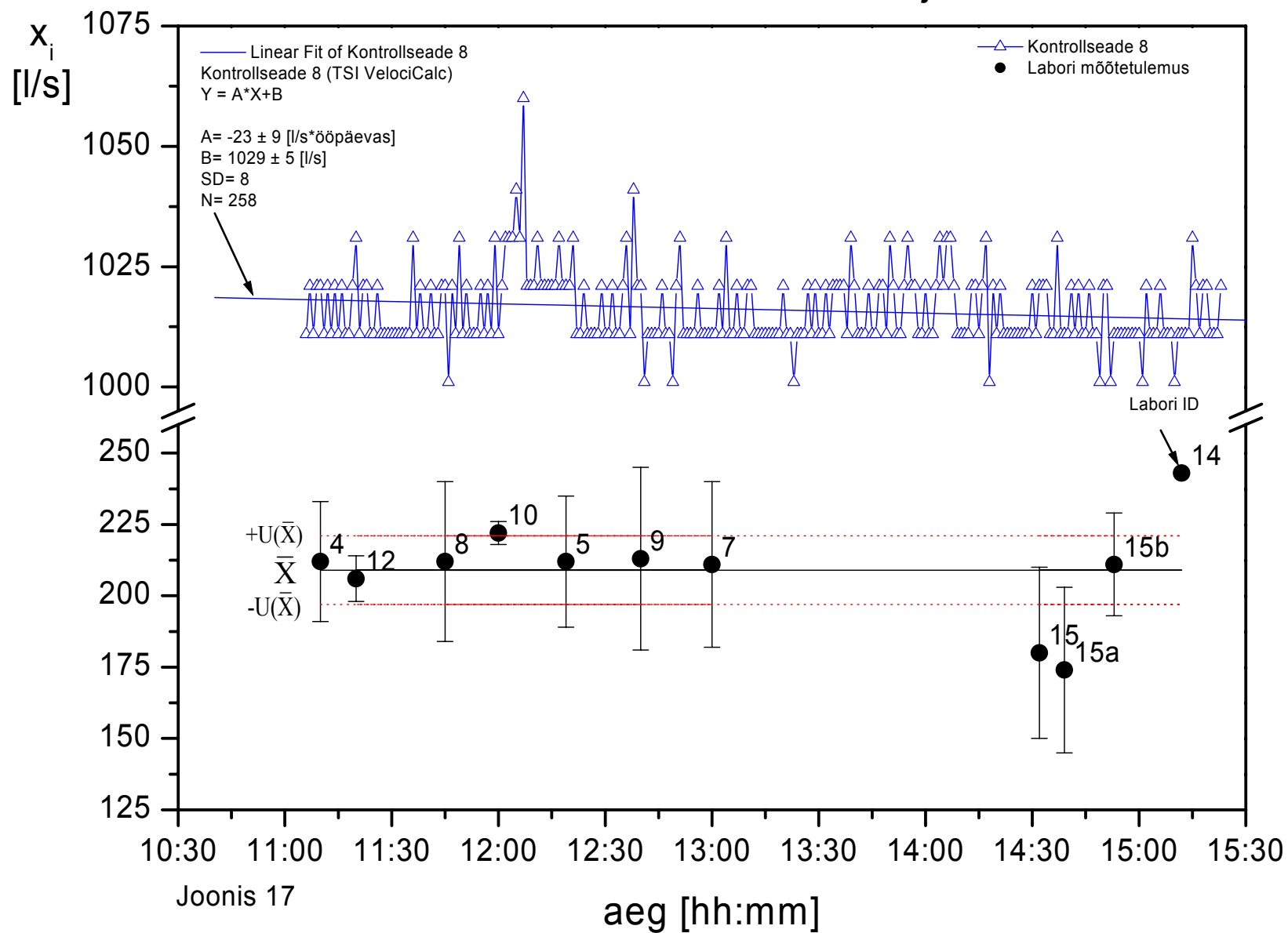
Joonis 16

aeg [hh:mm]

Tabel 16

Ruumi 0013 väljatõmbe õhuhulgad															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [l/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n	X_i [l/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	11:10	11:15	212	11	1,6	0,2	21	0,1	212	1	11	1,6	0,2	21	0,1
5	12:19	12:31	212	12	1,7	0,2	23	0,1	212	1	12	1,7	0,2	23	0,1
7	13:00	13:15	211	5	1,1	0,1	29	0,1	211	1	5	1,1	0,1	29	0,1
8	11:45	11:56	212	11	1,6	0,2	28	0,1	212	1	11	1,6	0,2	28	0,1
9	12:40	12:54	213	18	2,0	0,2	32	0,1	213	1	18	2,0	0,2	32	0,1
10	12:00	12:20	222	174	6,3	0,7	4	1,1	222	1	174	6,3	0,7	4	1,1
12	11:20	11:55	206	8	-1,3	-0,1	8	0,2	206	1	8	-1,3	-0,1	8	0,2
14	15:12	15:45	243	1174	16,4	1,8		2,9	243	1	1174	16,4	1,8		2,9
15	14:32	14:36	180	810	-13,6	-1,5	30	0,9	180	1	810	-13,6	-1,5	30	0,9
15a	14:39	14:43	174	1234	-16,8	-1,9	29	1,1	174	1	1234	-16,8	-1,9	29	1,1
15b	14:53	15:00	211	6	1,1	0,1	18	0,1	211	1	6	1,1	0,1	18	0,1
Summad	Σ		2296	3462				Σ	2296	Σ	3462				□
Tulemuste arv	n		11					n	11						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		209					\bar{X}	209						
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		19	8,9%				S_{x_i}	19	8,9%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		6	2,7%				$u_1(\bar{X})$	6	2,7%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		2	0,8%				$u_2(K)$	2	0,8%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		6	2,8%				$u_c(\bar{X})$	6	2,8%					
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		1016					$\bar{X}(K)$	1016						
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	0,8%				S_K	8	0,8%					

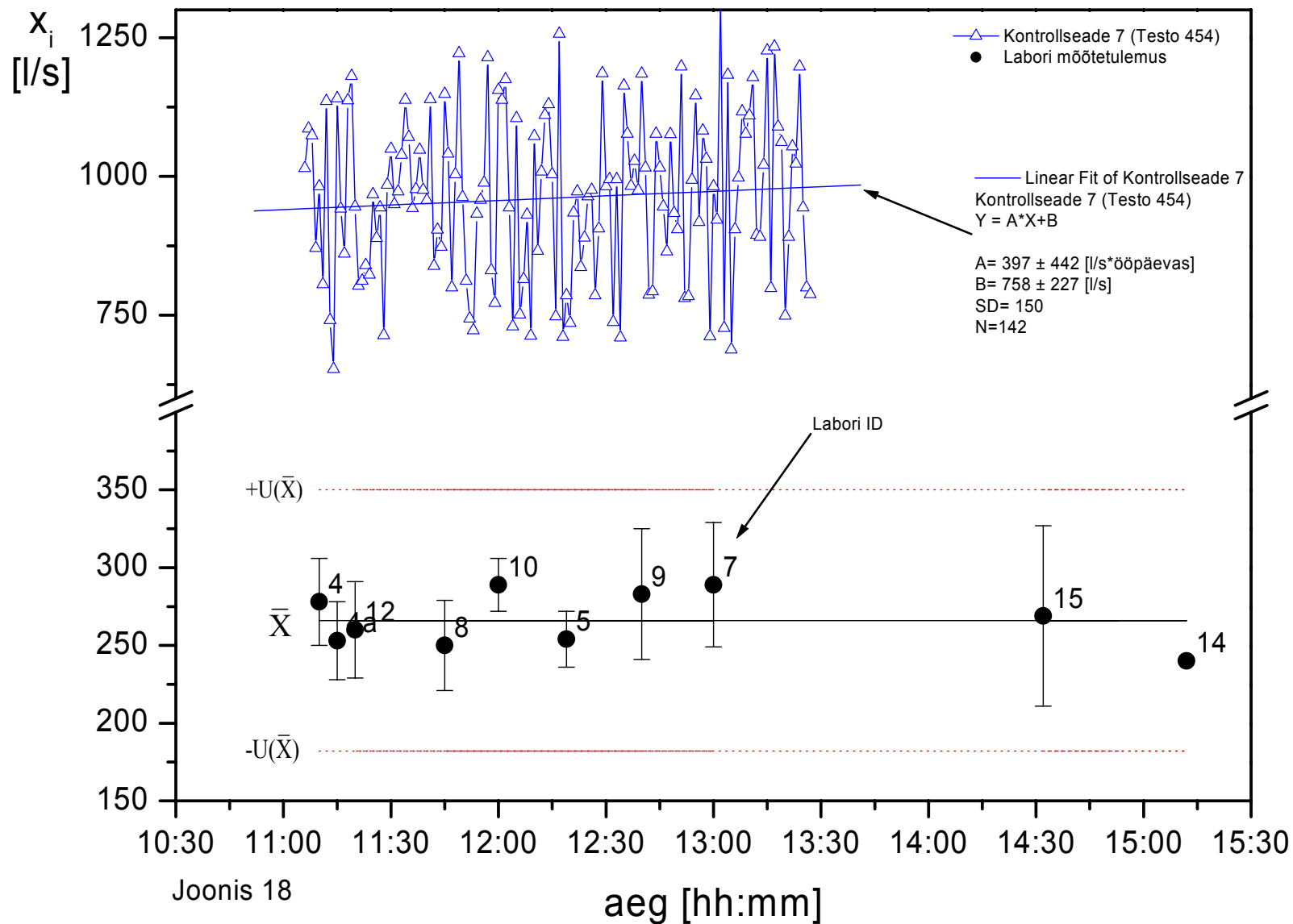
Ruumi 0013 mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbe õhuhulk



Tabel 17

Ruumi 0013 sissepuhke õhuhulgad															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [l/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n	X_i [l/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	11:10	11:15	278	132	4,3	0,3	28	0,1	278	1	132	4,3	0,3	28	0,1
4a	11:15	11:40	253	182	-5,1	-0,3	25	0,2	253	1	182	-5,1	-0,3	25	0,2
5	12:19	12:31	254	145	-4,5	-0,3	18	0,1	254	1	145	-4,5	-0,3	18	0,1
7	13:00	13:15	289	507	8,4	0,5	40	0,2	289	1	507	8,4	0,5	40	0,2
8	11:45	11:56	250	272	-6,2	-0,4	29	0,2	250	1	272	-6,2	-0,4	29	0,2
9	12:40	12:54	283	272	6,2	0,4	42	0,2	283	1	272	6,2	0,4	42	0,2
10	12:00	12:20	289	502	8,4	0,5	17	0,3	289	1	502	8,4	0,5	17	0,3
12	11:20	11:55	260	42	-2,4	-0,1	31	0,1	260	1	42	-2,4	-0,1	31	0,1
14	15:12	15:45	240	702	-9,9	-0,6		0,3	240	1	702	-9,9	-0,6		0,3
15	14:32	14:36	269	4	0,8	0,0	58	0,0	269	1	4	0,8	0,0	58	0,0
Summad	Σ		2665	2761				Σ	2665	Σ	2761				
Tulemuste arv	n		10					n	10						
Laborite mõõtetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		266					\bar{X}	266						
Üksik mõõtetulemuse standardhälve	S_{x_i}		18	6,6%				S_{x_i}	18	6,6%					
Laborite mõõtetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		6	2,1%				$u_1(\bar{X})$	6	2,1%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		42	15,6%				$u_2(K)$	42	15,6%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		42	15,7%				$u_c(\bar{X})$	42	15,7%					
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		961					$\bar{X}(K)$	961						
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		150	15,6%				S_K	150	15,6%					

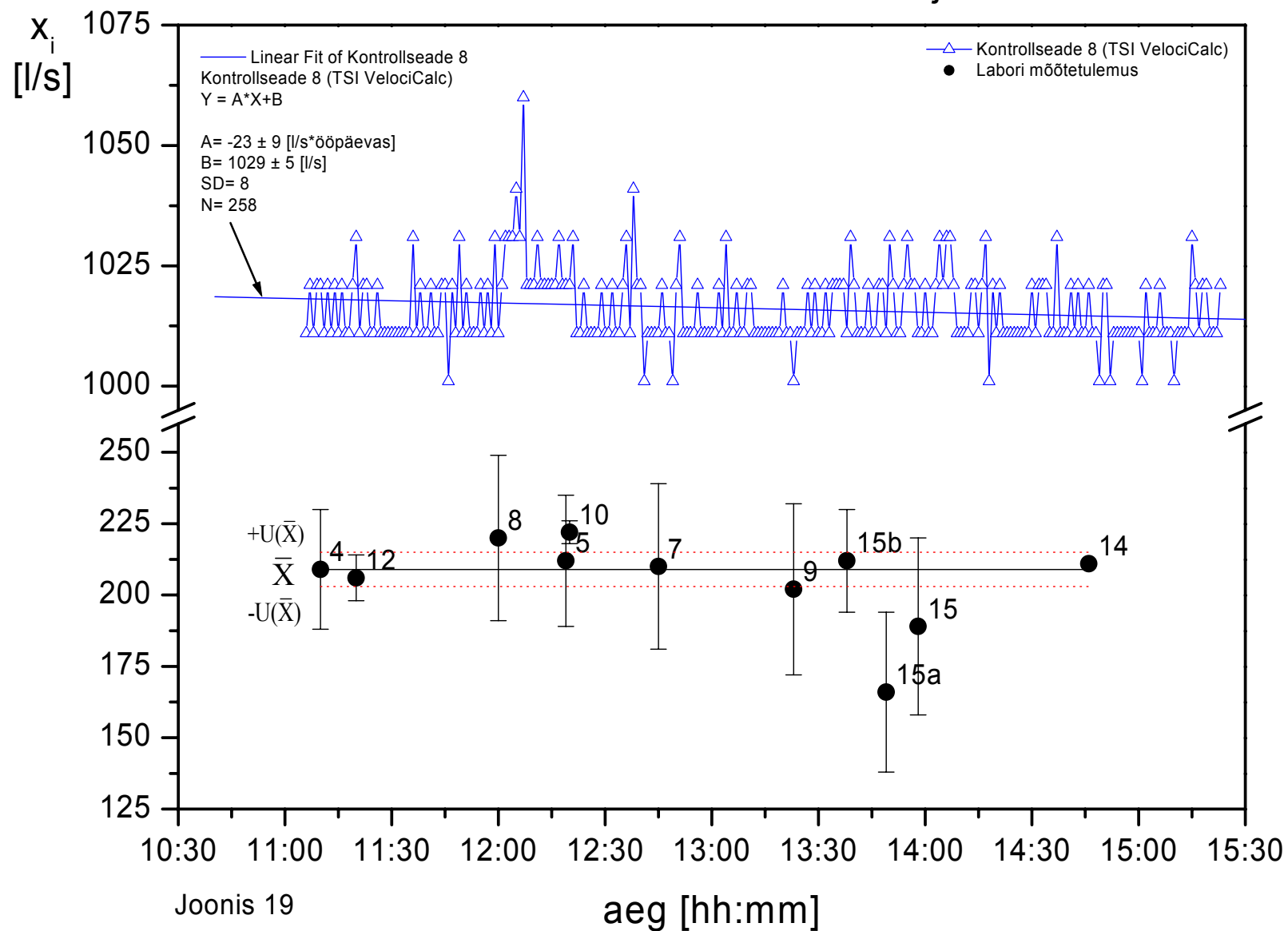
Ruumi 0013 mehaanilise ventilatsiooni sissepuhke õhuhulk



Tabel 18

Ruumi 0014 väljatõmbe õhuhulgad															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [l/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n	X_i [l/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	11:10	11:15	209	13	1,8	0,2	21	0,2	209	1	0,1	-0,1	0,0	21	0,0
12	11:20	11:55	206	0	0,3	0,0	8	0,0	206	1	10,9	-1,6	-0,4	8	0,3
8	12:00	12:13	220	213	7,1	0,9	29	0,5	220	1	114,5	5,1	1,1	29	0,4
5	12:19	12:31	212	39	3,1	0,4	23	0,2	212	1	5,6	1,1	0,3	23	0,1
10	12:20	12:35	222	274	8,1	1,1	4	1,5	222	1	159,9	6,0	1,4	4	1,6
7	12:45	13:00	210	21	2,2	0,3	29	0,2	210	1	0,5	0,3	0,1	29	0,0
9	13:23	13:40	202	12	-1,7	-0,2	30	0,1	202	1	53,3	-3,5	-0,8	30	0,2
15b	13:38	13:44	212	47	3,3	0,4	18	0,3	212	1	8,5	1,4	0,3	18	0,2
15a	13:49	13:54	166	1522	-19,0	-2,5	28	1,3	0	0	0,0	-20,5	-4,6	28	1,5
15	13:58	14:01	189	263	-7,9	-1,0	31	0,5	189	1	405,4	-9,6	-2,2	31	0,6
14	14:46	15:10	211	31	2,7	0,4		0,6	211	1	2,9	0,8	0,2		0,3
Summad	Σ		2259	2435				Σ	2093	Σ	762				□
Tulemuste arv	n		11					n	10						
Laborite mõõdetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		205					\bar{X}	209						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		16	7,6%				S_{x_i}	9	4,4%					
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		5	2,3%				$u_1(\bar{X})$	3	1,4%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		2	0,8%				$u_2(K)$	2	0,8%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		5	2,4%				$u_c(\bar{X})$	3	1,6%					
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		1016					$\bar{X}(K)$	1016						
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		8	0,8%				S_K	8	0,8%					

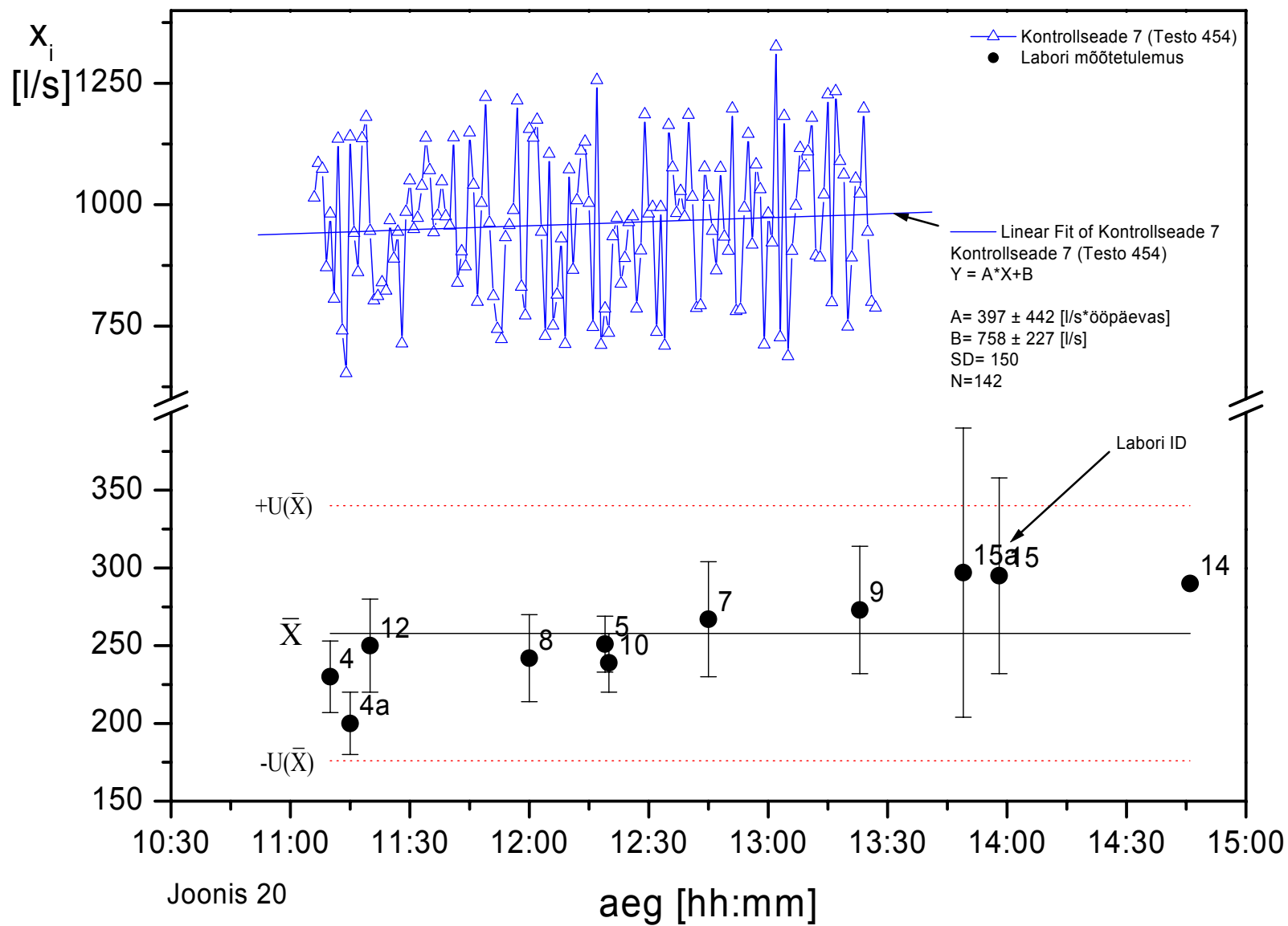
Ruumi 0014 mehaanilise ventilatsiooni väljatõmbe õhuhulk

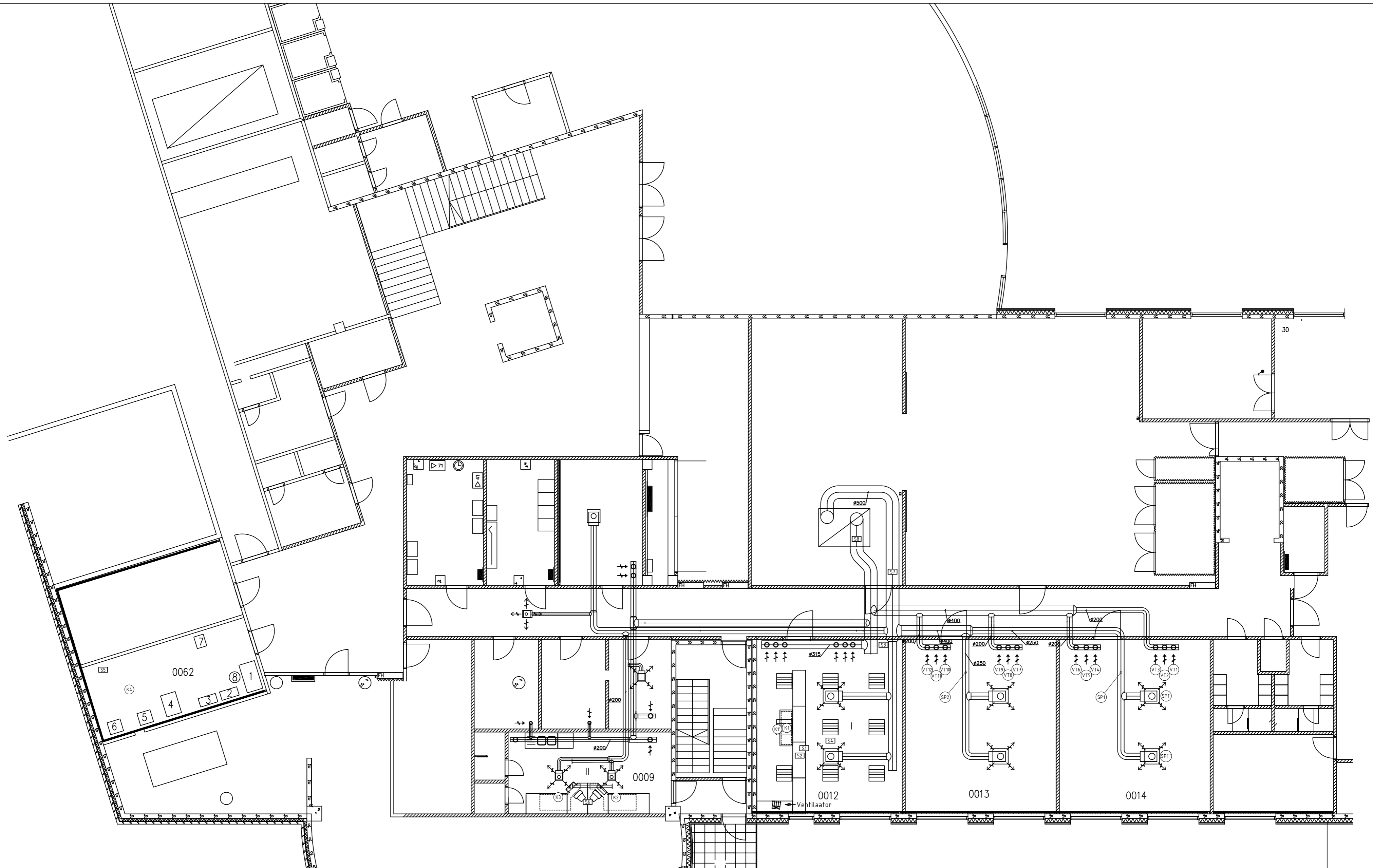


Tabel 19

Ruumi 0014 sissepuhke õhuhulgad															
Labori ID	Mõõte-		Korrigeerimata						Korrigeeritud						
	algus	lõpp	X_i [l/s]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n	X_i [l/s]	Arvesta (Jah/Ei) [1 või 0]	$(x_i - \bar{X})^2$	ΔX [%]	Z-arv	$U(x_i)$ [l/s] k=2	E_n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	11:10	11:15	230	757,9	-10,7	-0,5	23	0,3	230	1	757,9	-10,7	-0,5	23	0,3
4a	11:15	11:40	200	3309,7	-22,3	-1,1	20	0,7	200	1	3309,7	-22,3	-1,1	20	0,7
12	11:20	11:55	250	56,7	-2,9	-0,1	30	0,1	250	1	56,7	-2,9	-0,1	30	0,1
8	12:00	12:13	242	241,2	-6,0	-0,3	28	0,2	242	1	241,2	-6,0	-0,3	28	0,2
5	12:19	12:31	251	48,6	-2,7	-0,1	18	0,1	251	1	48,6	-2,7	-0,1	18	0,1
10	12:20	12:35	239	347,5	-7,2	-0,4	19	0,2	239	1	347,5	-7,2	-0,4	19	0,2
7	12:45	13:00	267	89,7	3,7	0,2	37	0,1	267	1	89,7	3,7	0,2	37	0,1
9	13:23	13:40	273	239,3	6,0	0,3	41	0,2	273	1	239,3	6,0	0,3	41	0,2
15a	13:49	13:54	297	1531,7	15,2	0,8	93	0,3	297	1	1531,7	15,2	0,8	93	0,3
15	13:58	14:01	295	1383,2	14,4	0,7	63	0,4	295	1	1383,2	14,4	0,7	63	0,4
14	14:46	15:10	290	1054,3	12,6	0,6		0,4	290	1	1054,3	12,6	0,6		0,4
Summad	Σ		2833	9060				Σ	2833	Σ	9060				
Tulemuste arv	n		11					n	11		11				
Laborite mõõdetulemuste aritmeetiline keskmine	\bar{X}		258					\bar{X}	258						
Üksik mõõdetulemuse standardhälve	S_{x_i}		30	11,7%				S_{x_i}	30	11,7%					
Laborite mõõdetulemuste aritmeetilise keskmise ruuthälve	$u_1(\bar{X})$		9	3,5%				$u_1(\bar{X})$	9	3,5%					
Katseobjekti ebastabiilsuse lisamääramatus	$u_2(K)$		40	15,6%				$u_2(K)$	40	15,6%					
Liitmääramatus	$u_c(\bar{X})$		41	16,0%				$u_c(\bar{X})$	41	16,0%					
Kontrollseadme tulemuste aritmeetiline keskmine	$\bar{X}(K)$		961					$\bar{X}(K)$	961						
Kontrollseadme üksik tulemuse standardhälve	S_K		150	15,6%				S_K	150	15,6%					

Ruumi 0014 mehaanilise ventilatsiooni sissepuhke õhuhulk





Müraallikad:

- 1 - Külmkapp HETO
- 2 - Tsentrifuug SORVALL RC-5B
- 3 - Tsentrifuug BECKMOM J-6B
- 4 - Destilleerimismasin
- 5 - Jäämasin SCOTSMAN MF22
- 6 - Tsentrifuug
- 7 - Vaakumpump
- 8 - Suunavaba müraallikas

Kontrollseadmed:

- S1 - Innova 1221 C
- S2 - Testo 650
- S3 - HOBO H08-003-02
- S4 - Testo 545
- S5 - B&K 2260
- S6 - Testo 545
- S7 - Testo 454 Control Unit
- S8 - TSI VelociCalc Plus 8385-M-FI

Tähised:

- K - fookohad
- VT - väljatõmbeventilatsiooni mõõtekoht
- SP - sissepuhkeventilatsiooni mõõtekoht
- valgusallikad

TÜ TERVISHOUI INSTITUUT TÖÖKESKKONNA LABOR		Biomeedikum	
Möödistas	Nimi	Altkiri	Mõõt 1:100
Möödistas	P. Kaleva		
Möödistas	K. Aruoja		Leht 56(56)
Möödistas			
Kontrollis	A. Floren		
Kuupäev	18.11.2004		
RUUMIDE PIAAN KOOS PARAMEETRITE MÕÕTEKOHTADEGA			