

Opinnäytetyö YAMK

Terveysteknologia

2024

Eeva-Liisa Puumala

Ruuvi- lämpötilaseurantajärjestelmän käyttöönottestaus

– menetelmävertailun yhteenvetoraportti

Opinnäytetyö YAMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Terveysteknologia

14.1.2024 | 58 sivua

Eeva-Liisa Puumala

Ruuvi-lämpötilaseurantajärjestelmän käyttönottotestaus

- menetelmävertailun yhteenvetoraportti

Kehittämiprojektin tavoitteena oli laatia Vita Laboratoriot Oy:n lämpötilaseurantajärjestelmän käyttönottotestauksen yhteenvetoraportti. Vita Laboratorion käytössä ollut lämpötilojenseurantajärjestelmä ei mahdollistanut etäseurantaa. Uusi testattava lämpötilojenseurantajärjestelmä vähentää henkilökunnan työtä ja parantaa koko laboratorioprosessin laatua. Kehittämistyössä verrattiin Ruuvi Innovations Oy:n digitaalisia etäluettavia antureita käytössä oleviin manuaalisesti luettaviin digitaalisiin mittareihin. Projektin aikana tutkittiin Ruuvien antureiden soveltuvuutta Vita Laboratorioiden käyttöön.

Tutkimusmenetelminä hyödynnettiin kokeellista tutkimusta ja määrällistä tutkimusta. Tutkimuksen aikana antureita testattiin kuukauden ajan rinnakkain. Tutkimuksessa selvitettiin testattavien antureiden luotettavuutta suhteessa referenssimenetelmään vertaamalla lämpötiloja ja hälytyksiä. Testikäytössä olevien antureiden toimivuutta tarkasteltiin tutkimalla signaalivoimakkuuksia.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella esitettiin laitetyyppikohtaisia hälytysrajoja lämpötilaraja-arvojen ylityksien takia. Saatujen tulosten perusteella Vita Laboratoriossa todettiin antureiden soveltuvan käytettäväksi tasalämpölaitteiden lämpötilaseurantaan.

Asiasanat:

Laatu, laboratorio, lämpötilojenseuranta, menetelmävertailu, terveysteknologia

Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Health Technology

14.1.2024 | 58 pages

Eeva-Liisa Puumala

commissioning testing of the Ruuvi temperature monitoring system

- summary report of the method comparison

The objective of the development project was to create a summary report for the implementation testing of Vita Laboratoriot Oy's temperature monitoring system. The temperature monitoring system previously in use at Vita Laboratoriot did not allow for remote monitoring. The new temperature monitoring system being tested reduces the workload of the staff and enhances the overall quality of the laboratory processes. In the development work remote-readable sensors from Ruuvi Innovations Oy's were compared to the currently used manually read digital meters. Based on the study, it was possible to determine the Ruuvi temperature sensors suitability in laboratory facilities.

The research employed experimental and quantitative research methods. The sensors were tested side by side for a period of one month. In the study, the reliability of the sensors under test was examined in comparison to the reference method by comparing temperatures and alarms. The functionality of the sensors in test usage was evaluated by examining signal strengths. Based on the results obtained in the research, device-specific alarm thresholds were proposed for exceeding temperature limit values. The results obtained in the research indicated that the sensors are suitable for use in temperature monitoring for constant-temperature devices at Vita Laboratoriot.

Keywords:

Health technology, laboratory, method comparison, quality, temperature monitoring

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	8
1 Johdanto	9
2 Kehittämiprojektin lähtökohdat	11
2.1 Tausta ja tarve	11
2.2 Kehittämiprojektin aikataulu	12
3 Menetelmävertailu	13
4 Laboratorioprosessin laatu	17
5 Lämpötilan seuranta	21
5.1 Vanha menetelmä	21
5.2 Uusi menetelmä	22
6 Rinnakkaiskäyttö	25
7 Datan analysointi	27
7.1 VITA-20-1083	27
7.2 VITA-21-1097	29
7.3 VITA-20-1084	30
7.4 VITA-97-1006	32
7.5 VITA-08-1036	34
7.6 VITA-06-1034	35
7.7 VITA-15-1050	36
7.8 VITA-19-11019	38
7.9 VITA-16-11015	39
7.10 VITA-16-11008	40
7.11 VITA-13-11001	42
7.12 VITA-21-1096	43
8 Tulokset	45
8.1 Jääkaapit	45

8.2 Pakastimet	46
8.3 Lämpökaapit	47
9 Johtopäätökset	48
9.1 Jääkaapit	49
9.2 Pakastimet	50
9.3 Lämpökaapit	51
10 Eettisyys ja luotettavuus	52
11 Pohdinta	55
11.1 Tulosten pohdinta	55
11.2 Kehittämiprojektin pohdinta ja jatkokehittämissajatukset	55
Lähteet	57

Liitteet

- Liite 1. VITA-06-1034 arkkupakastin
- Liite 2. VITA-08-1036 arkkupakastin
- Liite 3. VITA-20-1083 pakastin
- Liite 4. VITA-20-1084 kylmiö
- Liite 5. VITA-13-11001 lämpökaappi
- Liite 6. VITA-15-1050 pakastin
- Liite 7. VITA-16-11008 lämpökaappi
- Liite 8. VITA-16-11015 lämpökaappi
- Liite 9. VITA-19-11019 lämpökaappi
- Liite 10. VITA-21-1096 jääkaappi
- Liite 11. VITA-21-1097 jääkaappi
- Liite 12. VITA-97-1006 pakastin
- Liite 13. Ero-% VITA-20-1083
- Liite 14. Ero-% VITA-21-1097
- Liite 15. Ero-% VITA-20-1084
- Liite 16. Ero-% VITA-97-1006

- Liite 17. Ero-% VITA-08-1036
- Liite 18. Ero-% VITA-06-1035
- Liite 19. Ero-% VITA-21-1096
- Liite 20. Ero-% VITA-15-1050
- Liite 21. Ero-% VITA-19-11019
- Liite 22. Ero-% VITA-16-11015
- Liite 23. Ero-% VITA-16-11008
- Liite 24. Ero-% VITA-13-11001

Kuvat

Kuva 1. RuuviTag -antureita, Ruuvi Gateway ja Ruuvi Station -sovellus.

Kuviot

Kuvio 1. VITA-20-1083 minimilämpötilat.	28
Kuvio 2. VITA-20-1083 maksimilämpötilat.	28
Kuvio 3. VITA-21-1097 minimilämpötilat.	29
Kuvio 4. VITA-21-1097 maksimilämpötilat.	30
Kuvio 5. VITA-20-1084 minimilämpötilat.	31
Kuvio 6. VITA-20-1084 maksimilämpötilat.	32
Kuvio 7. VITA-97-1006 minimilämpötilat.	33
Kuvio 8. VITA-97-1006 maksimilämpötilat.	33
Kuvio 9. VITA-08-1036 minimilämpötilat.	34
Kuvio 10. VITA-08-1036 maksimilämpötilat.	35
Kuvio 11. VITA-06-1034 minimilämpötilat.	35
Kuvio 12. VITA-06-1034 maksimilämpötilat.	36
Kuvio 13. VITA-15-1050 minimilämpötilat.	37
Kuvio 14. VITA -15-1050 maksimilämpötilat.	37
Kuvio 15. VITA-19-11019 minimilämpötilat.	38
Kuvio 16. VITA-19-11019 maksimilämpötilat.	39

Kuvio 17. VITA-16-11015 minimilämpötilat.	39
Kuvio 18. VITA-16-11015 maksimilämpötilat.	40
Kuvio 19. VITA-16-11008 minimilämpötilat.	41
Kuvio 20. VITA-16-11008 maksimilämpötilat.	41
Kuvio 21. VITA-13-11001 minimilämpötilat.	42
Kuvio 22. VITA-13-11001 maksimilämpötilat.	43
Kuvio 23. VITA-21-1096 minimilämpötilat.	44
Kuvio 24. VITA-21-1096 maksimilämpötilat.	44

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Akkreditointi	Pätevyyden toteaminen, jossa kansainvälisiin kriteereihin perustuvan menettelytavan avulla voidaan luotettavasti todeta toimijan pätevyys ja sen antamien todistusten uskottavuus. (FINAS 2023.)
Grafana	Sovellus, jonka paneelin avulla käyttäjät voivat tuoda tietokannoista dataa helposti ymmärrettävään visuaaliseen muotoon. Esimerkiksi antureista kerättyä tietoa voidaan esittää käyttäjille kuvaajien muodossa. (Grafana Labs 2023.)
IMS	Selainpohjainen pilvipalvelu jonne käyttäjät voivat tallentaa esimerkiksi organisaation prosessikuvauksia, työtä ohjaavaa dokumentaatiota ja käsikirjoja. (Arter 2022.)
Kalibrointi	Mittalaitteen näyttämän vertaamista tarkemman mittarin näyttämään. (Kiwa n.d.)
Ruuvi Gateway	Laite, jonka avulla muodostetaan yhdyskäytävä RuuviTagien ja pilvipalvelun välillä, joko ethernet tai wi-fi yhteyttä hyödyntäen. (Ruuvi 2023.)
RuuviTag	Langaton Bluetooth lämpötila-anturia. (Ruuvi 2023.)
Standardit	Julkaisuja, joihin on kirjattu yhteisesti sovittuja vaatimuksia ja suosituksia testaukselle sekä järjestelmille tai palveluille. (SFS n.d.)

1 Johdanto

Työn tavoitteena oli tuottaa uuden Ruuvi-lämpötilaseurantajärjestelmän ja käytössä olleen manuaalisen lämpötilaseurannan menetelmävertailun yhteenvetoraportti Vita laboratoriot Oy:lle. Menetelmävertailu pohjautuu menetelmien rinnakkaiskäyttöön ja siitä saadun datan analysoimiseen.

Kehittämiprojektissa keskeisessä osassa on laboratorion laadun parantaminen uuden mittausmenetelmän avulla. Käytössä ollut menetelmä ei varoita henkilökuntaa äkillisistä lämpötila muutoksista esimerkiksi laitevian seurauksena ja saattaa johtaa näytteiden ja reagenssien vaarantumiseen. Lämpötilapoikkeaman ajallisen keston seuranta ei ollut myöskään mahdollista, joka saattoi johtaa siihen, että varotoimenpiteenä jouduttiin reagensseja hävittämään, kun niiden laatua ei kyetty varmistamaan. Reagenssit ovat kalliita ja tällaisissa tilanteissa rahallinen menetys voi olla huomattava. Laadun parantamisen lisäksi projektilla tähdättiin henkilökuntaresurssien säästöön, sillä päivittäin tehtävät manuaaliset kirjaustoimet vievät aikaa.

Vita Laboratoriot on akkreditoitu testilaboratorio, joka noudattaa ISO 15189:2013 standardia. Standardi edellyttää jatkuvasti tarkastelemaan ja parantamaan laatua laboratoriossa (ISO 15189, 19). Vita Laboratorioiden tulee aktiivisesti kehittää prosesseja, jotta se pystyisi jatkossakin täyttämään ISO-standardien laboratorioille esittämät vaatimukset. Edellä mainituista syistä Vita Laboratoriot päätti uusien vanhanaikaisen lämpötilaseurantajärjestelmän standardin edellyttämänä ehkäisevänä toimenpiteenä, jolla estetään poikkeamien esiintyminen.

Projekti oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus. Kvantitatiivisella tutkimuksella voidaan kartoittaa vallitseva tilanne, muttei analysoimaan sen syitä (Heikkilä 2014b). Tutkimusmenetelmällä kuvataan mitattavien ominaisuuksien välisiä suhteita ja eroja, tutkimuksen kohteena oleva aineisto on numeerista ja se analysoidaan tilastollisia menetelmiä hyödyntäen. Analyysi edellyttää riittävän suurta otantaa. Tavoitteena on ilmiön kuvaaminen numeerisen aineiston pohjalta. Tarkoituksena on kuvailla miten asiat liittyvät

toisiinsa tai miten ne mahdollisesti eroavat suhteessa toisiinsa. (Vilkkä 2014, 14; Heikkilä 2014b.)

Tutkimusasetelma tässä opinnäytetyössä oli kokeellinen tutkimus. Kokeellisen tutkimuksen tavoite on testata tietyn olettamuksen paikkansapitävyyttä kontrolloidussa koetilanteessa. Tutkittavan muuttujan vaikutusta selvitetään vakioimalla muut tekijät. (Heikkilä 2014a, 19.) Tässä kehittämissuorituksessa muuttujana käsitetään rinnakkaistestauksessa olevien kahden lämpötilanseurantajärjestelmän mittausanturit.

Kehittämissuorituksessa laadittiin toimeksiantajalle yhteenvetoraportti, joka käsittelee, sitä miten uusi menetelmän soveltuu aiottuun käyttötarkoitukseen. Raportissa on kuvattu menetelmän tavoite ja testauksen toteutus, mittausepävarmuuden arviointi, vertailumittaukset ja poikkeustilanteet.

2 Kehittämiprojektin lähtökohdat

2.1 Tausta ja tarve

Vita laboratoriot ovat Finnish Accreditation Servicen (FINAS) akkreditoima testauslaboratorio T171 ja sen toimintaa ohjaa erilaiset standardit. Vita laboratoriot koostuvat kolmesta eri laboratoriopalveluja tuottavasta osastosta. Laboratoriotutkimuksia tuotetaan kemian- ja hematologian-, mikrobiologian- ja patologian osastoilla. Laboratoriotutkimusten lisäksi Vita laboratorioden palveluihin kuuluu näytteenottoa.

Akkreditoitujen laboratorioden toimintaan ohjaa erilaiset kliinisen kemian laboratorioita säätelevät standardit kuten SFS-EN ISO/IEC 17025 ja SFS-EN ISO 15189. (Vita laboratoriot n. d.) Kehittämiprojektissa on tarkoitus arvioida uuden menetelmän soveltuvuutta laboratorion käyttöön huomioiden standardien asettamat vaatimukset. Tätä varten tutustuin SFS-EN ISO/IEC 17025 ja SFS-EN ISO 15189:2013 standardien sisältöihin ja niiden laboratoriolle asettamiin vaatimuksiin. SFS-EN ISO 15189:2013 lääketieteellisille laboratoriolle asettamat laatu- ja pätevyysvaatimukset edellyttävät, että laboratorion tulee osoittaa teknistä pätevyyttä ja toiminnan tulee olla dokumentoitua ja jäljitettävää. Nämä vaatimukset ohjasivat tämän kehittämissuorituksen lopputuotosta. (ISO 15189; Labquality n. d.)

Vita Laboratorioissa oli käytössä yli seitsemänkymmentä kylmä- ja lämpökaappia, joista kuukauden kestävään rinnakkaiskäyttötestiin valikoitui 15 laitetta. Laitteet olivat eri osastoilta ja ne käsittivät kattavasti eri lämpötilanmittausalueet. Rinnakkaiskäyttö toteutettiin marraskuussa 2022. Rinnakkaiskäytössä oli tarkoitus testata, että antureiden lähettämät lämpötilalukemat pitävät paikkansa ja että signaali on tarpeeksi voimakasta ja yhtenäistä, jotta dataa saadaan tallennettua luotettavasti. Uuden järjestelmän tuli myös pystyä lähettämään ilmoituksia henkilökunnalle, jos antureille asetetut raja-arvot ylittyvät.

2.2 Kehittämiprojektin aikataulu

Projekti oli käynnistynyt jo vuonna 2021. Vitalla on ollut tavoitteena kehittää ja nykyaikaistaa olemassa olevaa lämpötilaseurantajärjestelmää, mutta sopivien laatuvaatimuksien täyttävien laitteiden ja sovelluksien löytäminen on ollut haastavaa. Vitalla on ollut testikäytössä muidenkin brändien anturivaihtoehtoja, mutta Ruuvi Innovations Oy:n RuuviTagit vaikuttivat sopivilta, joten projektia päätettiin viedä eteenpäin niiden kanssa. Suunnitteilla ollut järjestelmä piti sisällään Ruuvi Innovations Oy:n RuuviTag antureita ja Ruuvi Gatewayn sekä myöhemmässä vaiheessa mukaan tulleen Ruuvi Station -sovelluksen.

Syksyllä 2021 tradenomiopiskelija Tomi Pekurinen teki opinnäytetyönsä Vita laboratorioille, jossa hän selvitti miten Ruuvi Innovationsin tuotteet soveltuvat laboratorio-olosuhteissa tapahtuvaan lämpötilanseurantaan. Tämän työn perusteella Vita päätti jatkaa lämpötilaseurantajärjestelmänsä kehittämistä nimenomaan Ruuvi Innovations Oy:n tuotteilla. Jotta uusi järjestelmä voitiin ottaa käyttöön laboratoriossa tuli sen soveltuvuus aiottuun käyttöön testata.

Tämä kehittämisprojekti koskee uuden menetelmän testikäyttöä.

Kehittämisprojekti käynnistyi lokakuussa 2022, jolloin pidettiin projektin aloituskokouksen ja tehtiin Vitin kanssa sopimus kehittämisprojektin tuottamisesta kyseiseen projektiin. Uuden ja vanhan menetelmän rinnakkaiskäyttö toteutettiin marraskuussa 2022. Joulukuussa 2022 Vitin järjestelmäasiantuntija perehdytti Grafana -ohjelmiston käyttöön sekä antoi oikeudet, joiden avulla sain etäyhteyden heidän järjestelmiinsä.

Kehittämisprojektin suunnitelmavaihe, jonka aikana selvitin aiheeseen liittyvää teoreettista viitekehystä, toteutui keväällä 2023. Kevään 2023 aikana analysoitiin lisäksi rinnakkaiskäytössä saatu data. Toukokuussa 2023 Vita laboratorioille luovutettiin tuotos eli menetelmävertailun loppuraportti, jossa on kuvattu datan analysointi, testikäytössä saadut tulokset sekä niiden pohjalta tehdyt johtopäätökset. Syksyllä 2023 laadittiin kehittämisprojektin loppuraportti Turun ammattikorkeakoululle.

3 Menetelmävertailu

Menetelmävertailu on prosessi, jossa verrataan erilaisia menetelmiä tai lähestymistapoja tietyn tehtävän suorittamiseen tai ongelman ratkaisemiseen (Jaarinen & Niiranen 2005, 11–14). Menetelmävertailua voidaan käyttää osana uuden menetelmän validointia esimerkiksi silloin, kun manuaalinen menetelmä muutetaan automaattiseksi tai uutta menetelmää verrataan vanhaan menetelmään (Marjanen ym. 1996, 62). Tässä projektissa oli tarkoitus tehdä menetelmävertailu käytössä olevan menetelmän ja uuden menetelmän välillä sekä arvioida uuden menetelmän soveltuvuus aiottuun käyttötarkoitukseen. Tässä projektissa menetelmävertailu pohjautuu menetelmien rinnakkaiskäyttöön ja siitä saadun datan analysoimiseen.

Otettaessa käyttöön uutta menetelmää verrataan kahdella eri menetelmällä saatuja tuloksia keskenään. Menetelmävertailussa tulisi tilastollisesti vertailun datan lisäksi pohtia uuden menetelmän soveltuvuutta aiottuun käyttöön miettimällä muun muassa sen tuomia kustannuksia, turvallisuutta, laatua, tuloksien saatavuutta, käyttäjien koulutustarvetta ja jätehuoltoa. Lisäksi vertailussa määritetään mittausvirhe, joka sisältää sekä satunnaisvirheet että systemaattiset virheet. Systemaattinen virhe on mittauksen epätarkkuuteen vaikuttava virhe, joka toistuu samansuuntaisena mittauksesta toiseen. Satunnaisvirhe on mittaustulokseen vaikuttava odottamaton virhe, joka ei toistu jokaisella mittauksella. (Jensen & Kjeelgard-Hansen 2006, 276; Peda.net n.d.)

Menetelmävertailun perustana on hypoteesi, jonka mukaan vertailtavat menetelmät ovat identtisiä. Silti luontaisen epätarkkuuden takia kaksi eri menetelmää eroavat toisistaan ja vertailun aluksi määritetään rinnakkaismittauksille hyväksymisrajat, jotka perustuvat verrattavien menetelmien epätarkkuuteen. Vertailussa saatu data analysoidaan määrittämällä kahdella eri menetelmällä saatujen tuloksien riippuvuus eli korrelaatio. Korrelaatio kuvaa muuttujien välistä yhteisvaihtelua. Jos riippujat korreloivat toisiaan voidaan tietämällä toinen muuttuja päätellä toisen muuttujan

arvo melko täsmällisesti. Identtisinä pidetyissä menetelmissä tulisi korrelaation olla voimakasta ja rinnakkaismittauksissa saadut tulokset vastata toisiaan. Pearsonin korrelaatiokerroin on yleisin käytetty korrelaatiota kuvaava tunnusluku. Koska yksittäiset poikkeavat arvot voivat vaikuttaa suuresti korrelaatiokertoimeen, sitä käytettäessä tulee hajontakuviolla tuloksien tulkinnassa mukana, jotta yksittäisten muuttujien vaikutus tulokseen voidaan arvioida. (Jensen & Kjeelgard-Hansen 2006, 280; Kestilä-Kekkonen, 2021.)

Ideaali tilanne menetelmiä vertailtaessa olisi tietenkin se, että rinnakkaiset tulokset korreloisivat toisiaan ja uusi menetelmä voitaisiin ottaa käyttöön vanhalle menetelmälle määritetyillä raja-arvoilla. Mutta mitä jos näin ei ole? Tällöin uuden menetelmän käyttöönottoa tulee pohtia ja miettiä olisiko mahdollista testata jotain toista menetelmää. Jos vertailtu menetelmä halutaan kuitenkin ottaa käyttöön, tulee sille määrittellä uudet raja-arvot, jotka perustuvat vanhan ja uuden menetelmän tuloksien muutokseen. (Jensen & Kjeelgard-Hansen 2006, 281.)

Menetelmävertailun avulla arvioidaan uuden menetelmän vastaavuutta olemassa olevaan menetelmään. Yleensä arviointi tehdään erilaisilla tilastollisilla menetelmillä vertaamalla molemmilla menetelmillä saatuja rinnakkaisia tuloksia keskenään. Menetelmävertailu sisältää eri vaiheita, jotka useimmiten ovat:

1. Tavoitteen määrittäminen: Ensimmäinen vaihe on selvittää, mikä on vertailun tavoite. Mitä halutaan saavuttaa? Onko tarkoitus löytää tehokkain, nopein, edullisin tai muun kriteerin mukaisesti paras menetelmä?
2. Menetelmien valinta: Valitaan ne menetelmät tai lähestymistavat, joita halutaan verrata. Nämä voivat olla erilaisia teknologioita, strategioita, prosesseja tai muita ratkaisuja, jotka liittyvät vertailun kohteena olevaan tehtävään.

3. Aineiston keruu: Kerätään tarvittavat tiedot ja data vertailtavien menetelmien suorituskyvyn arvioimiseksi. Tämä voi sisältää kokeita, haastatteluja, asiakaspalautetta tai muita relevantteja tietoja.
4. Suorituskyvyn arviointi: Vertailtavien menetelmien suorituskykyä arvioidaan objektiivisten kriteerien perusteella. Kriteerit voivat vaihdella riippuen tavoitteista. Yleisiä suorituskyvyn mittareita voivat olla aika, kustannukset, tarkkuus, tehokkuus ja luotettavuus.
5. Tulosten analysointi: Kerättyä dataa ja suorituskyvyn arviointituloksia analysoidaan. Tämä voi sisältää tilastollisia menetelmiä, graafisia esityksiä ja muita analyysityökaluja.
6. Johtopäätösten tekeminen: Vertailun perusteella tehdään päätelmät siitä, mikä menetelmä on paras tai sopivin annettuun tarkoitukseen. Tämä voi sisältää suositusten antamisen tai päätöksentekijöille tietoa siitä, mikä vaihtoehto on paras valinta.
7. Raportointi: Tulokset ja johtopäätökset dokumentoidaan ja raportoidaan asianomaisille sidosryhmille. Raportti voi sisältää myös vertailtavien menetelmien vahvuudet ja heikkoudet sekä suositukset mahdollisista parannuksista. (Jaarinen & Niiranen 2005, 11–14, 30; Jensen & Kjeelgard-Hansen 2006, 278.)

Tässä projektissa oli jo ensimmäinen kohta määritelty toimeksiantajan toimesta eli määritetty tavoitteet. Tavoitteena oli ottaa käyttöön uusi lämpötilan seurantajärjestelmä tukemaan laboratorioanalyysien luotettavuutta. Toinen vaihe eli menetelmien valinta oli myös päätetty projektin aiemmassa vaiheessa eli kuukauden kestävä rinnakkaiskäyttö. Kohdassa kolme suoritettiin aineiston keruu, ja tässä projektissa aineisto kerättiin kahdella eri menetelmällä. Laboratorion henkilökunta merkitsi käsin ylös käytössä olevalla menetelmällä saadut arvot, ja testikäytössä olevan menetelmän arvot tallentuivat suoraan pilvipalveluun, josta ne siirrettiin Excel-tiedostoon.

Neljännessä vaiheessa arvioitiin menetelmien suorituskykyä. Tässä projektissa tilaajalta tuli kriteerit, joilla testikäytössä olevan menetelmän suorituskykyä tuli arvioida suhteessa käytössä olevaan menetelmään. Seuraavassa vaiheessa analysoitiin tulokset, ja tämän projektin osalta se tapahtui Excel-taulukoinnin ja kuvaajien avulla. Tulosten analysointi on kuvattu tarkemmin tämän raportin luvussa "Datan analysointi".

Toiseksi viimeisessä vaiheessa tulosten analysoinnin perusteella tehtiin johtopäätökset. Tässä projektissa tarkoituksena oli selvittää yhden valitun menetelmän sopivuus vanhan menetelmän korvaajaksi, joten työssä ei pohdita menetelmien eroavaisuuksia vaan menetelmän soveltuvuutta aiottuun käyttöön. Viimeinen vaihe on tulosten ja johtopäätösten raportointi. Tämän projektin tavoitteena olikin laatia tilaajalle yhteenvetoraportti menetelmävertailusta. Tämän raportin luvut datan analysointi, tulokset ja johtopäätökset ovat osa tilaajalle tuotettua raporttia.

4 Laboratorioprosessin laatu

Yleisesti ajatellaan, että laboratorioprosessi sisältää kolme osaa; preanalyyttiseen, analyyttiseen ja postanalyyttiseen vaiheeseen. Tekijät, jotka voivat vaikuttaa tutkimustuloksiin voidaan erottaa toisistaan käyttämällä samaa jakoa: preanalyttiset tekijät eli ennen analysointia vaikuttavat, näytteen analysointiin vaikuttavat eli analyttiset tekijät sekä näytteen analysoinnin jälkeen vaikuttavat eli postanalyttiset tekijät. (Matikainen ym. 2010, 12.) Tässä kehittämissprojektissa testattavalla lämpötilanmittausjärjestelmällä voi olla vaikutusta kaikkiin laboratorioprosessin vaiheisiin.

Preanalyttiseen vaiheeseen kuuluu asiakkaan ohjauksen, näytteenoton ja kuljetuksen lisäksi näytteen säilytys analysointia odottaessa. Analyttisessä vaiheessa näytteet analysoidaan soveltuvalla menetelmällä käyttäen tarkoituksen mukaisia reagensseja. Postanalyttisessä vaiheessa tuloksien luotettavuutta arvioidaan kontrollinäytteiden avulla. (Arslan ym. 2018, 173; Matikainen ym. 2010, 12–13, 45; Plebani 2012, 86.) Jokainen vaihe tulisi olla kontrolloitu osana laboratorion laadunhallintaa. Suomessa laboratoriolle on laajasti käytössä laatuindikaattoreita, joiden avulla voidaan seurata virheiden määrää ja laatua. Laatuindikaattoreissa virheet on jaoteltu preanalyttisiin, analyttisiin ja post-analyttisiin, jotta korjaavat toimenpiteet voidaan kohdistaa laboratorioprosessin oikeaan vaiheeseen. (Seppälä & Tuokko 2010, 24; Plebani 2012, 85, Laitinen 2018, 8.)

Tasalämpölaitteiden lämpötilapoikkeamilla saattaa olla vaikutusta tuloksen oikeellisuuteen jokaisessa prosessin vaiheessa, sillä näytteitä, reagensseja ja kontrolleja säilytetään jääkaapeissa, lämpökaapeissa ja pakastimissa. Lippin ym. 2011 (114) mukaan suurin osa laboratorioprosessin virheistä tapahtuu analyttisen vaiheen ulkopuolella. Mario Plebanin (2012, 85–86) kirjoittamassa artikkelissa kerrotaan, että jopa 70 % laboratorioanalytiikkaan liittyvistä virheistä tapahtuu preanalyttisessä vaiheessa. Hän listasi yleisimpiä raportoituja syitä poikkeamiin ja yhtenä näistä oli näytteiden sopimaton säilytys.

Samankaltainen tulos (60–70 %) esitetään myös Päivi Laitisen (2018, 8) ja Fatma Arslan ym. (2018) kirjoittamissa artikkeleissa. Jotta pystyttäisiin tuottamaan mahdollisimman luotettavia tuloksia, tulee näytteiden säilyttämisessä huomioida, että näytteen tulee olla analysoitaessa mahdollisimman samanlainen kuin se on elimistössä näytteenottohetkellä. Elimistön ulkopuolella näytteissä tapahtuu erilaisia kemiallisia reaktioita, joita pyritään minimoimaan oikeilla säilytyslämpötiloilla. Eri analyysimenetelmät ja näytemateriaalit vaativat erilaisia säilytyslämpötiloja ja riippuen näytemateriaalista ja tutkittavasta analyytistä, laboratorionäytteitä tulee lisäksi suojata valolta. (Matikainen ym. 2010, 42–43.)

Reagenssit ja kontrollit säilyvät käyttökelpoisina valmistajan niille määrittämien lämpötilarajojen ja käyttöaikojen puitteissa. Väärin säilytetty näyte vaikuttaa laboratoriotuloksen luotettavuuteen ja voi pahimmillaan aiheuttaa väärää hoitopäätöksiä (Plebani 2012, 85).

Laboratoriopalveluita tuottava organisaatio on vastuussa analyysityönsä laadusta ja siksi on tärkeää tunnistaa laboratoriosessin laatuun vaikuttavat tekijät (Jaarinen & Niiranen 2005, 8). Seuraavat tekijät ovat yleisiä tunnistettuja ja laboratoriosessissa huomioituja seikkoja:

1. **Kalibrointi ja standardointi:** Kaikki mittalaitteet ja välineet laboratoriossa tulee kalibroida säännöllisesti varmistaakseen niiden tarkkuuden. Standardointi tarkoittaa mittauslaitteiden mukauttamista tiettyihin mittanormeihin. (Jaarinen & Niiranen 2005, 44).

Kehittämiprojektissa testikäytössä olleet RuuviTag -anturit ovat kalibroitavia Ruuvi Stationin kautta. Kalibroinnilla verrataan mittalaitteen antamaa lukemaa tarkempaan mittariin ja tuloksena saadaan mittavirhe, joka voidaan korjata korjauskertoimella tai virittämisellä (Kiwa n.d.). Projektin alkuvaiheessa vuonna 2022 Vita laboratoriot hankki kolme anturia, joita verrattiin Vitan omaan referenssimittariin. Referenssimittari on Kiwa Inspectan kolmen vuoden välein kalibroima mittari.

- 2. Näytteiden oikea käsittely:** Näytteiden kerääminen, valmistelu ja säilytys on tehtävä huolellisesti ja standardien mukaisesti. Epäasianmukainen näytteen käsittely voi vääristää tuloksia.

Tämän projektin tarkoituksena on kehittää Vita laboratorioden tasalämpölaitteiden lämpötilaseurantaa, jotta voidaan varmistaa, että niissä säilytettävät näytteet on koko laboratorioprosessin ajan säilytetty analyysimenetelmien edellyttämällä tavalla.

- 3. Laadunvalvonta:** Laboratoriossa tulee olla prosesseja, joilla valvotaan jatkuvasti työn laatua ja tulosten tarkkuutta. Tämä voi sisältää laitteiden päivittäiset tarkistukset ja sisäiset auditoinnit. (Jaarinen & Niiranen 2005, 9.)

Vita laboratoriossa on lämpötiloja seurattu manuaalisesti päivittäin ja koska lämpötilaseurattavia laitteita on ollut 70 kappaletta, on tämä kuluttanut käytössä olevia henkilökuntaresursseja. Lisäksi käytössä olevilla seurantamenetelmillä ei ole saatu tietoa lämpötilapoikkeamien kestoista ja täten on ollut vaikea tehdä arviota poikkeaman merkityksestä laboratorioanalyysin laatuun.

- 4. Henkilöstön koulutus:** Laboratoriossa työskentelevien henkilöiden on oltava koulutettuja ja päteviä tehtävissään. Tämä koskee sekä suorittavan tason henkilöstöä että laboratorion johtoa. (Jaarinen & Niiranen 2005, 8)

Käyttöön otettavan uuden lämpötilaseurantamenetelmän käyttäminen vaatii henkilökunnan perehdyttämistä ja työohjeiden laadintaa. Lisäksi tulee laatia toimintaohjeet mahdollisten lämpötilapoikkeamien havainnointia ja niihin reagointia varten. Perehdytyksessä tulee selvittää henkilöstölle lämpötilapoikkeamien merkitys laadulle sekä sopia korjaavien toimenpiteiden vastuunjaosta.

- 5. Tietojen dokumentointi:** Kaikki laboratoriossa tehtävät toimenpiteet ja tulokset on dokumentoitava huolellisesti. Tämä mahdollistaa

jäljitettävyyden ja tulosten vertailtavuuden ajan kuluessa. (Jaarinen & Niiranen 2005, 16.)

Akkreditoidun laboratorion tulee noudattaa laatustandardeja, jotka edellyttävät, että näytteiden ja reagenssien säilytykseen käytettävien tasalämpölaitteiden lämpötiloja tulee seurata. Tasalämpölaitteille määritetään tietyt lämpötilavaatimukset ja jos ne eivät täyty syntyy poikkeama, joka tulee dokumentoida. ISO 15189:2013 standardin mukaan poikkeama on vaatimuksen täyttämättä jääminen. (SFS-EN ISO 15189.)

6. **Laatujärjestelmät:** Akreditoitujen laboratorioden tulee noudattaa laatujärjestelmiä, kuten ISO 15189 ja ISO 9001, jotka auttavat hallitsemaan laadunvarmistusprosesseja ja saavuttamaan tarkkuuden ja luotettavuuden tavoitteet. (Jaarinen & Niiranen 2005, 8–9)
7. **Riskienhallinta:** Laboratorion tulee tunnistaa ja arvioida mahdolliset riskit, jotka voivat vaikuttaa tulosten laatuun, ja kehittää suunnitelmia niiden hallitsemiseksi.

ISO 15189:2013 mukaan laboratorion tulee arvioida työprosessien ja mahdollisten virheiden vaikutusta tuloksiin ja muutettava prosesseja tunnistettujen riskien pienentämiseksi tai poistamiseksi. Lisäksi standardi edellyttää laboratoriota jatkuvaa laadunhallinnan parantamista. Tähän Vita laboratoriot vastaavat uuden lämpötilaseurantajärjestelmän käyttöönotolla. Uusi järjestelmä parantaa laatua, koska se kerää mittausdataa reaaliajassa ympäri vuorokauden. Lisäksi se on etäluettava, joten kaikkia laboratorion laitteita pystytään seuraamaan samanaikaisesti yhdeltä työpisteeltä. Järjestelmälle on lisäksi määritetty raja-arvot, joista poikkeaminen laukaisee hälytyksen ja täten käyttäjät kykenevät välittömästi ryhtyä korjaaviin toimenpiteisiin.

5 Lämpötilan seuranta

Vita laboratoriossa lämpötilaseuranta on tehty paristokäyttöisillä digitaalisilla lämpötilamittareilla, jotka näyttävät tarkastushetken aktuaalisen lämpötilan lisäksi maksimi- ja minimilämpötilat. Vuonna 2022 Vitassa päädyttiin uusimaan lämpötilanseurantajärjestelmä ja korvaamaan manuaalisesti luettavat mittarit etäseurattavalla järjestelmällä. Projektin aikaisemmassa vaiheessa vertailtiin eri valmistajien antureita ja siinä yhteydessä tehtiin testejä, jotka pitivät sisällään mittauksia, joilla tarkasteltiin lämpötilalukemien luotettavuutta, signaalitehoa ja antureiden pakkaskestävyyttä.

Testien jälkeen uudeksi järjestelmäksi valikoitui kotimaisen Ruuvi Innovations Oy:n tuotteet. Ruuvi Innovations Oy on kotimainen vuonna 2016 perustettu Isot-laitteisiin erikoistunut yritys. Ruuvi Innovationin anturit käyttävät nykyaikaista Bluetooth-tekniikkaa ja yhdyskäytävän avulla järjestelmä voidaan yhdistää pilvipalveluun etäluettavaksi.

5.1 Vanha menetelmä

Lämpötilamittarit tarkistetaan vuosittain vertaamalla lämpötiloja referenssimittarin mittaamiin lämpötiloihin. Referenssimittarin tarkistaa ja kalibroi kolmen vuoden välein Kiwa Inspecta.

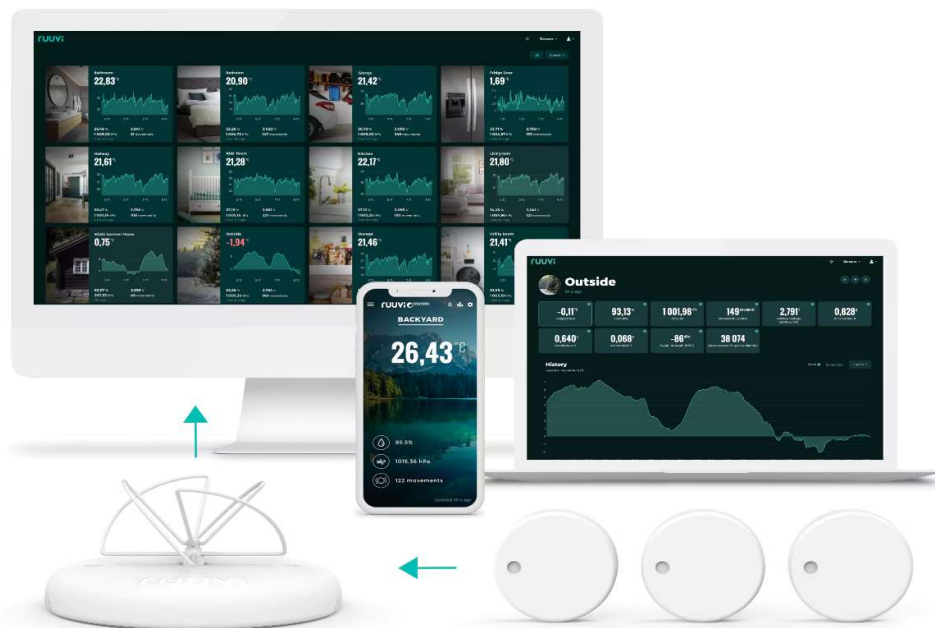
Laitteiden lämpötilat on tarkistettu kerran vuorokaudessa. Lukemat on kirjattu paperiselle lomakkeelle ja tämän jälkeen mittari on resetoitu. Paperiset seurantalomakkeet on tallennettu IMS-järjestelmään. Jokaiselle seurattavalle laitteelle on asetettu raja-arvot, joiden sisällä lämpötilan tulee seurannassa olla. Sallituista rajoista poikkeaviin lukemiin tulee puuttua, selvittää syy poikkeamaan ja tarvittaessa poistaa laite selvityksen ajan käytöstä.

Käytössä olevien lämpötilamittarin perusteella on voitu havaita, jos lämpötila on vuorokauden aikana käynyt sallittujen rajojen ylä- tai alapuolella. Lämpötilamittarin perusteella ei ole kuitenkaan voinut saada selville ajankohtaa,

koska näin on käynyt eikä mittarista ole saanut tietoa kauanko lämpötila on ollut poikkeava. Tällainen lämpötilamittari onkin hyvin altis esimerkiksi väärin sijoitetun anturin aiheuttamiin virheellisiin poikkeaviin lukemiin, joita voi aiheutua, jos anturi on liian lähellä ovea tai osuu laitteen seinään.

5.2 Uusi menetelmä

Vita laboratorioiden uusi lämpötilanseurantajärjestelmä pitää sisällään Ruuvi Innovations Oy:n RuuviTag -antureita, Ruuvi Gatewayn ja Ruuvi Station -sovelluksen. Kuvassa 1. on esillä nämä kaikki komponentit. Lisäksi kuvassa on nuolilla esitetty datan kulku järjestelmässä.



Kuva 2. RuuviTag -antureita, Ruuvi Gateway ja Ruuvi Station -sovellus. (Ruuvi Gateway n.d.)

Pekurinen (2022) on tehnyt Vita laboratorioille opinnäytetyönsä, jossa hän teki käyttöönotetulle Ruuvi-järjestelmälle testejä, joiden avulla selvitettiin järjestelmän soveltuvuutta käyttöön. Testit pitivät sisällään mittauksia, joilla tarkasteltiin lämpötilalukemien luotettavuutta, signaalitehoa ja antureiden

pakkaskestävyyttä. Antureiden lämpötilojen kestävyyttä ei testattu yli 50 °C lämpötiloissa, koska tätä korkeammissa lämpötiloissa antureita harvemmin tarvitsee käyttää ja valmistaja lupaa RuuviTag pro -antureille +85 °C toimintalämpötilan. Laboratoriossa on käytössä syväjäähäpakastimia, joiden lämpötila on -80 °C. Aiemman vaiheen testauksessa todettiin, ettei anturit kestä niin alhaisia lämpötiloja. Valmistaja lupaakin antureiden toimimista -40 °C saakka. (Pekurinen 2022; 17–18.)

RuuviTag on langaton avoimeen lähdekoodiin pohjautuva Bluetooth-anturi. RuuviTagit lähettävät dataa RuuviGatewaylle Bluetooth-yhteyttä käyttämällä, ja RuuviGateway toimii yhdyskäytävänä eri antureille. Yhdyskäytävä mahdollistaa pidemmän toimintasäteen antureiden datan vastaanottamiselle ja tuo mukanaan Ruuvin oman pilvipalvelun, jota Vita käyttää datan lähetys- ja vastaanottosijaintina. (Ruuvi 2023.)

Rinnakkaiskäytössä olevien RuuviTag antureiden luotettavuus tehtiin vertaamalla niitä Vitin omaan referenssimittariin, jota käytetään nykyisten käytössä olevien mittareiden testaukseen. Testeissä RuuviTagit osoittautuivat hyvin luotettaviksi, sillä useampien kuukausien kestäneiden testien aikana huomattavia lämpötilaheittoja ei osoittautunut referenssimittariin tehdyissä vertailussa. Lämpötila-anturien absoluuttinen tarkkuus on $\pm 0,2$ °C (Ruuvi 2023.)

RuuviTagien käyttöönotossa havaittiin ongelmia antureiden paikan valitsemiseen ja nimeämiseen. Koska kaappeja, joiden lämpötilaa tulee seurata, oli paljon ja ne saattoivat sijaita hyvinkin lähekkäin tuli anturit nimeämisessä huolehtia, että ongelmatilanteissa oli helppo löytää oikea anturi ja kaappi. Kaapit nimettiin ulkopuolelta selkeästi samalla tavalla kuin anturi on sovellukseen ja verkkosivulle nimetty.

Anturin sijoittamispaikka kaapissa aiheutti myös ongelmia, sillä kaappeja aukaistaan päivän aikana useasti, ja sieltä otetaan tavaraa pois ja laitetaan uutta tilalle. Anturi saattaa olla edessä tai se saattaa siirtyä sellaiseen paikkaan, josta sitä on jatkossa hankala löytää. Anturin huonosti valittu sijainti saattaa myös vaikuttaa lämpötilalukemiin antaen mahdollisesti vääriä lämpötiloja johtuen ilmavirtauksista ja signaalin voimakkuuteen. Kaapeista etsittiin

mahdollisimman samanlaiset kiinnityspaikat, jotta ne työntekijöiden on helppo paikallistaa ne. Anturit kiinnitettiin kaksipuolisella teipillä sellaiseen kohtaan, jossa ne ei ole työntekijöiden edessä.

Ruuvi Gatewayta käytetään yhdistämään useampia Ruuvitageja samaan käyttäjätiliin ja parantamaan antureiden kantamaa. Gatewayn käyttö mahdollistaa myös selainkäyttöliittymän, jonka kautta käyttäjät voivat seurata RuuviTagien lähettämää tietoa. Ruuvi Gateway otetaan käyttöön luomalla tunnukset Ruuvi Station -verkkosivuston tai mobiilisovelluksen kautta. Ruuvi Station -verkkosivustolla käyttäjät voivat nähdä useiden antureiden lämpötiloja kätevästi samaan aikaan, ottaa CSV-tiedostoja talteen ja asettaa hälytysrajoja, jos esimerkiksi jääkaapin tai pakastimen lämpötila nousee yli halutun raja-arvon. (Ruuvi 2023.)

6 Rinnakkaiskäyttö

Rinnakkaiskäyttö kesti kuukauden ajan ja se toteutettiin marraskuussa 2022. Kuukauden kestävään rinnakkaiskäyttötestiin valikoitui 15 laitetta. Näistä 15 laitteesta 12 on mukana tässä raportissa. 3 laitteista sijaitsi Vitan ympäristölaboratoriossa, joka myytiin Eurofins Scientific konsernille tammikuussa 2023 ja ei siksi ollut enää mukana tässä projektissa. Laitteet ovat eri osastoilta ja ne käsittävät kattavasti eri lämpötilanmittausalueet. Rinnakkaiskäytössä oli tarkoitus testata, että antureiden lähettämät lämpötilalukemat pitävät paikkansa ja että signaali on tarpeeksi voimakasta ja yhtenäistä, että dataa saadaan tallennettua luotettavasti. Uuden järjestelmän tulisi myös pystyä lähettämään ilmoituksia henkilökunnalle, jos antureille asetetut raja-arvot ylittyvät.

Käytössä olleen järjestelmän lämpötilanseurantatiedot kerättiin paperisilta lomakkeilta ja ne vietiin Excel-tiedostoon. Alkuperäiset seurantalomakkeet ovat tämän raportin liitteinä 1–12. Ruuvi-järjestelmän keräämä data tallentui Grafana-sovellukseen, josta tiedot poimittiin Excel-tiedostoon vertailua varten. Grafana on sovellus, jonka avulla käyttäjät voivat tuoda tietokannoista dataa helposti ymmärrettävään visuaaliseen muotoon. Esimerkiksi RuuviTag -antureista kerättyä tietoa voidaan esittää käyttäjille kuvaajien muodossa. Sovelluksessa voi esimerkiksi laittaa erilaisia sääntöjä hälytyksille, jos antureille asetetut lämpötilaraja-arvot ylittyvät. Grafanan voi asettaa ilmoittamaan poikkeamasta käyttäjille esimerkiksi sähköpostitse Teams-sovelluksen kautta. (Grafana Labs 2023.)

Excel-tiedostoon vietiin tiedot vuorokauden aikaisista maksimi- ja minimilämpötiloista ja niitä vertailtiin keskenään järjestelmien kesken. Nämä vertailutiedot sisältävät Excel-taulukot ovat tämän raportin liitteinä 13–24. Paperisilta lomakkeilta poimittiin tiedot raja-arvoista poikkeavista lämpötiloista ja mahdolliset selitykset poikkeamille. Grafanasta poimittiin vastaavasti sinne rekisteröityneet poikkeavat lämpötilat, poikkeamien kestot ja niistä mahdollisesti aiheutuneet hälytykset. Näitä tietoja verrattiin keskenään.

Vuorokauden aikaisista molemmilla järjestelmillä mitatuista maksimi- ja minimilämpötiloista tehtiin Excelin avulla kuvaajat, joista pystyy hyvin hahmottamaan molempien järjestelmien avulla mitattujen lukemien vastaavuudet. Tulee kuitenkin huomioida, että Ruuvi-järjestelmästä saadut lukemat ovat aktuaalisia kuluvan vuorokauden lämpötiloja, kun taas seuranta-kaavakkeeseen merkatut lukemat ovat pääosin edellisen vuorokauden mittaustuloksia. Mittari kerää dataa koko vuorokauden ja se resetoidaan aamuisin sen jälkeen, kun edeltävän vuorokauden aikana mitatut lämpötilalukemat on kirjattu ylös. Toisin sanoen lämpötilapoikkeaman kellonajasta riippuen Grafanasta havaittu poikkeama saattaa olla kirjattu ylös vasta seuraavan vuorokauden mittaustulokseksi paperiselle seuranta-kaavakkeelle.

Rinnakkaiskäytöstä laadittiin yhteenvetoraportti Vita laboratoriot Oy:lle ja toimeksiantajan toiveesta raportin tuli sisältää seuraavat asiat:

- Lämpötilamittausdatan analysointi rinnakkaiskäytön ajalta → Manuaalisesti luettavien digitaalisten lämpötilamittareiden lukemat verrattuna Ruuvi antureiden lukemiin.
- Lämpötilapoikkeamien/hälytysten analysointi ja vertailu -> Uuden järjestelmän tulee havainnoida vähintään samat poikkeamat kuin käytössä olevan seuranta-järjestelmän.
- Vastaako uusi lämpötilaseuranta-järjestelmä laboratorioissa käytössä olevien standardien kriteerejä?
- Merkittävän lämpötilapoikkeaman keston määrittäminen Ruuvi antureille → Voi vaihdella käyttökohteittain, esimerkiksi jääkaapeille voidaan määrittää eri kuin inkubaattoreille.

7 Datan analysointi

Kliinisen kemian ja hematologian laboratoriosta sekä näytteiden lajittelusta rinnakkaistestauksessa oli mukana kolme tasalämpölaitetta:

- Pakastin: VITA-20-1083
- Jääkaappi: VITA-21-1097
- Kylmiö: VITA-20-1084

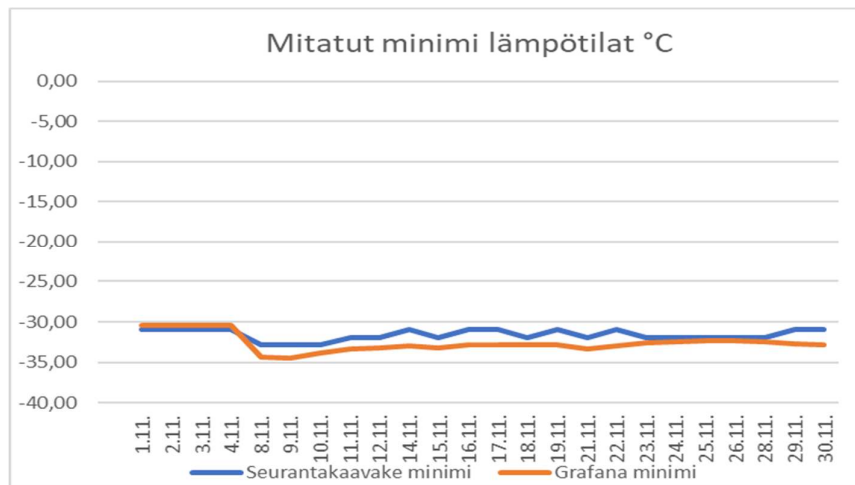
Kliinisen mikrobiologian laboratoriosta ja geenimonistuslaboratoriosta rinnakkaistestauksessa oli mukana yhdeksän laitetta:

- Pakastimet: VITA-06-1034, VITA-08-1036, VITA-15-1050 ja VITA-97-1006
- Lämpökaapit: VITA-13-11001, VITA-16-11015, VITA-16-11008 ja VITA-19-11019
- Jääkaapit: VITA-21-1096

7.1 VITA-20-1083

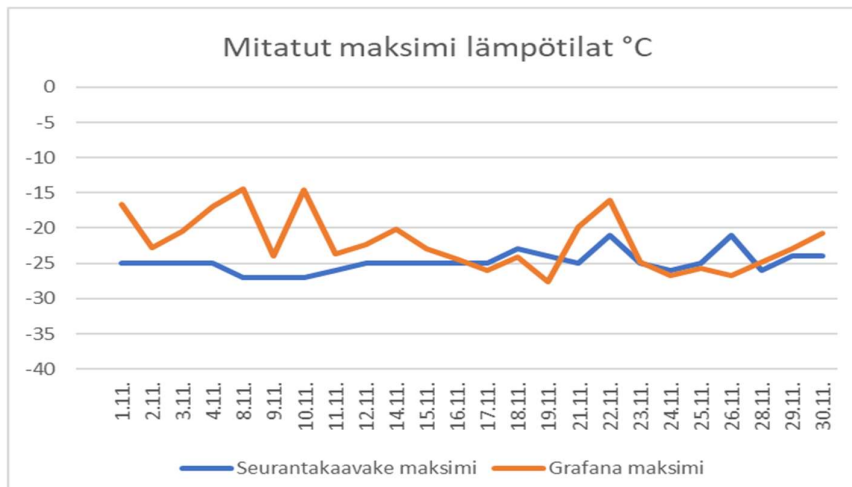
Pakastimelle oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään lämpötilarajaksi ainoastaan yläraja, joka oli -22°C . Grafanaan lämpötilarajaksi oli asetettu ylärajaksi -20°C ja alarajaksi -31°C . Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ovat yhteneväisiä käytössä olevan

lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa, kuten kuviosta 1. voidaan havainnoida.



Kuvio 1. VITA-20-1083 minimilämpötilat.

Maksimilämpötilojen osalta Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ovat seurantajakson aluksi poikkeavia käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa, kuten kuviosta 2. voi nähdä.



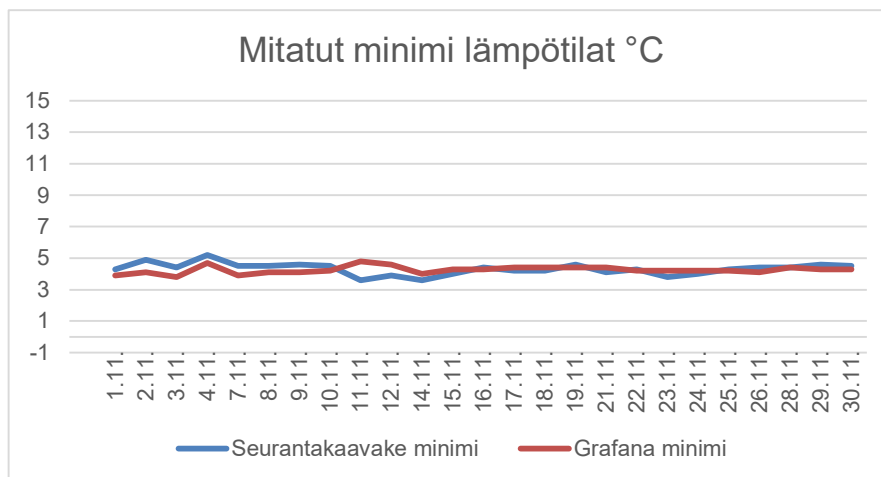
Kuvio 2. VITA-20-1083 maksimilämpötilat.

Seurantakaavakkeeseen oli merkattu kahden vuorokauden kohdalle poikkeava lämpötila, jolloin lämpötila oli käynyt yli -22°C :en. Toinen näistä poikkeamista näkyi havaintona Grafanassa ja siitä oli muodostunut kaksi hälytystä käyttäjälle. Grafanasta näkyi lisäksi kuusi yli -22°C lämpötilaa, jotka Ruuvi-järjestelmä oli mitannut, mutta joita ei käytössä oleva lämpötilanseurantajärjestelmä ollut havainnut.

Paperisen seurantakaavakkeen kirjauksen mukaan 7.11. pakastin sulatettiin ja käynnistettiin uudelleen. Muutaman päivän ajan pakastimella kesti jäätyä ja tasata lämpötila, mutta tämän jälkeen eri järjestelmillä mitattujen lämpötilojen trendi on samansuuntainen. Kuviossa on nähtävissä muutama toisistaan eroava lämpötila, joissa voi olla kyse antureiden huonosta sijoittelusta.

7.2 VITA-21-1097

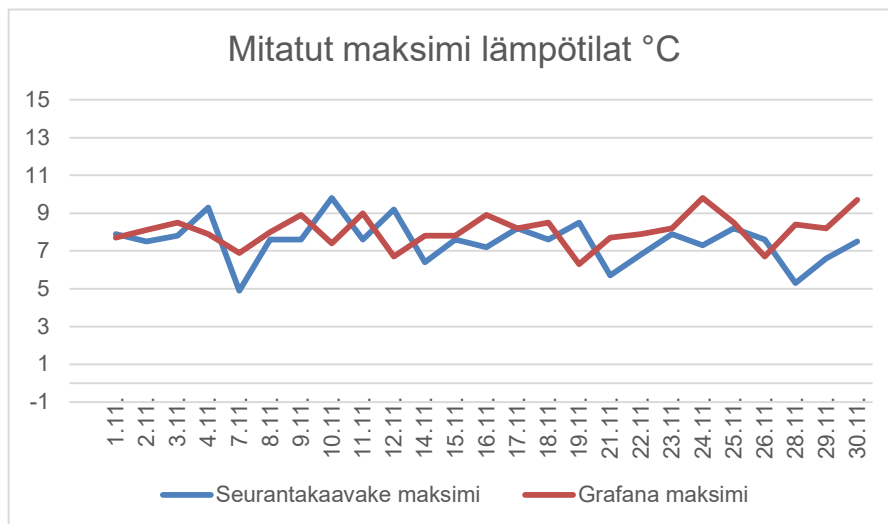
Jääkaapille oli asetettu käytössä olevaan lämpötilanseurantajärjestelmään alarajaksi $+3^{\circ}\text{C}$ ja ylärajaksi $+7^{\circ}\text{C}$. Samat rajat oli asetettu Grafanaan. Kuviosta 3. voi havaita, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ovat yhteneväisiä käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa.



Kuvio 3. VITA-21-1097 minimilämpötilat.

Seurantakaavakkeeseen merkatut lämpötilat ja Grafanasta haettujen Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat olivat keskenään yhteneväiset. Ruuvi oli mitannut kaksi yli +7°C lämpötilaa, joita käytössä oleva järjestelmä ei ollut havainnut. Seurantakaavakkeeseen oli kirjattu yksi yli +7°C lämpötila, joka ei ollut havaittavissa Grafanasta löytyvästä datasta.

Alla olevasta kuviosta 4. voi nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat poikkeavat toisistaan hieman, mutta ei merkittävästi.



Kuvio 4. VITA-21-1097 maksimilämpötilat.

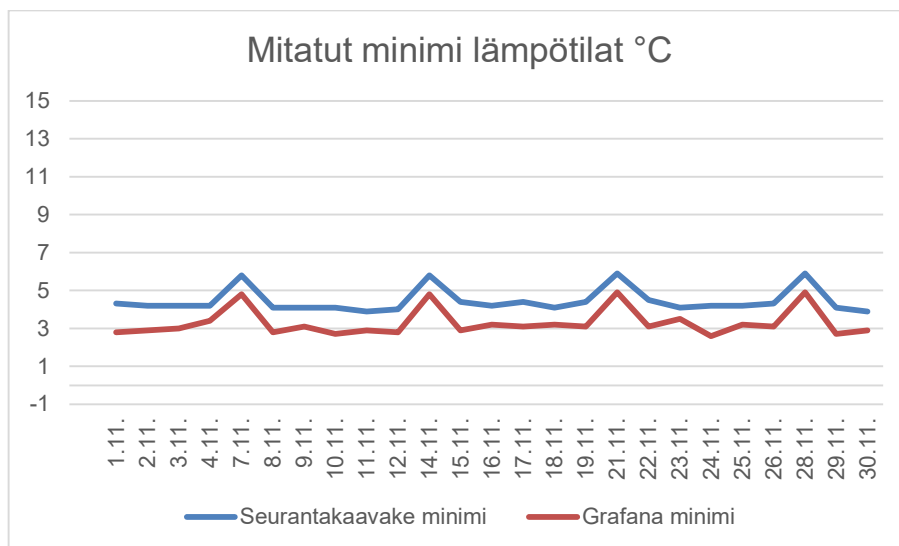
Mittaustulokset ovat pääsääntöisesti samansuuntaisia, joskin joukossa on muutama yksittäinen suurempi ero mittaustuloksissa.

7.3 VITA-20-1084

Kylmiölle oli asetettu käytössä olevaan lämpötilanseurantajärjestelmään alarajaksi +3°C ja ylärajaksi +7°C. Samat rajat oli asetettu Grafanaan. Seurantakaavakkeeseen merkatut lämpötilat ja Grafanasta haettujen Ruuvi-järjestelmän mittaamat lämpötilat olivat keskenään yhteneväiset. Ruuvi oli mitannut 11 alle +3°C lämpötilaa, joita käytössä oleva järjestelmä ei ollut

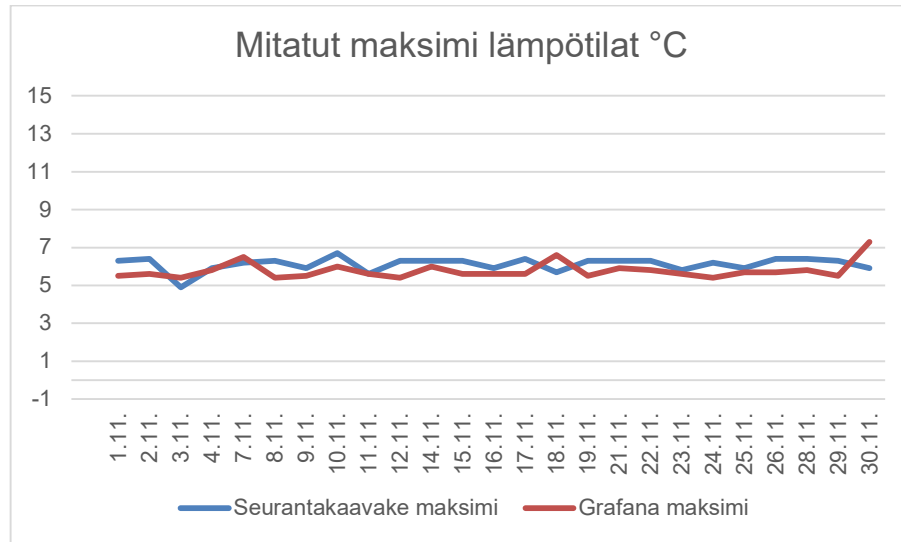
havainnut sekä yhden yli $+7^{\circ}\text{C}$ lämpötila, jota ei löytynyt paperisesta kirjauksesta. Mutta tämä havainto oli viimeiseltä seuranta päivältä klo 9:54 joten saattaa olla, että käytössä oleva mittari on myös sen havainnut ja poikkeava lukema on kirjattu seuraavan vuorokauden mittaustuloksiin, joita ei tarkasteltu tässä seurantajaksossa.

Kuviosta 5. voidaan havaita, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ovat yhteneväisiä käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa.



Kuvio 5. VITA-20-1084 minimilämpötilat.

Myös molempien järjestelmien mittaamat vuorokausikohtaiset ylimmät lämpötilat ovat yhteneväisiä. Kuviossa 6. on molempien menetelmien maksimilämpötilat.



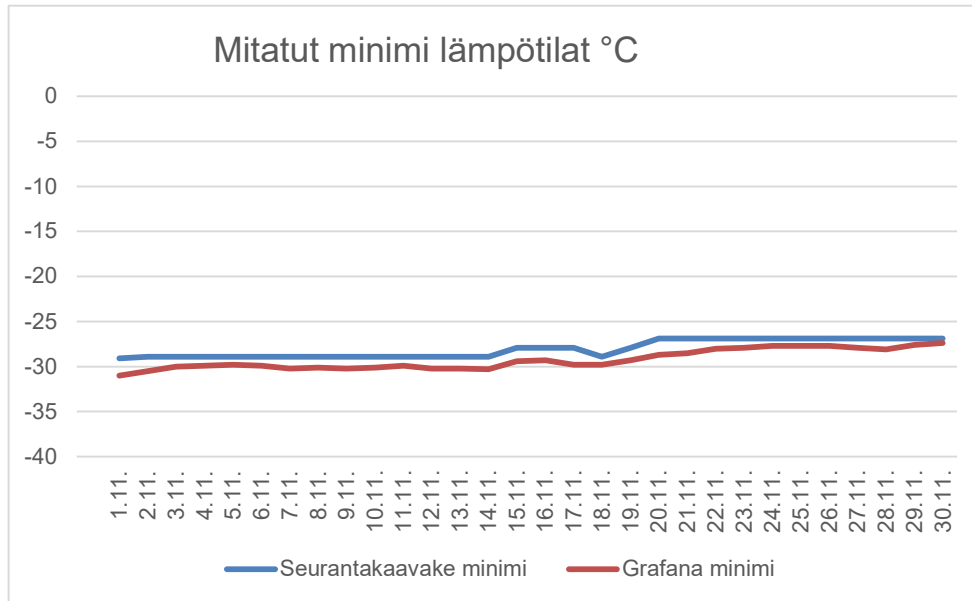
Kuvio 6. VITA-20-1084 maksimilämpötilat.

Grafanaan rekisteröityneen korkean lämpötilan viimeisenä seurantajakson päivänä, joka mahdollisesti olisi havaittu myös toisella järjestelmällä seuraavana aamuna kirjatuiissa lukemissa, mutta koska seurantajakso ei kestänyt joulukuulle ei paperisen kirjauksen tuota ajankohtaa vastaavaa dataa ollut saatavilla.

7.4 VITA-97-1006

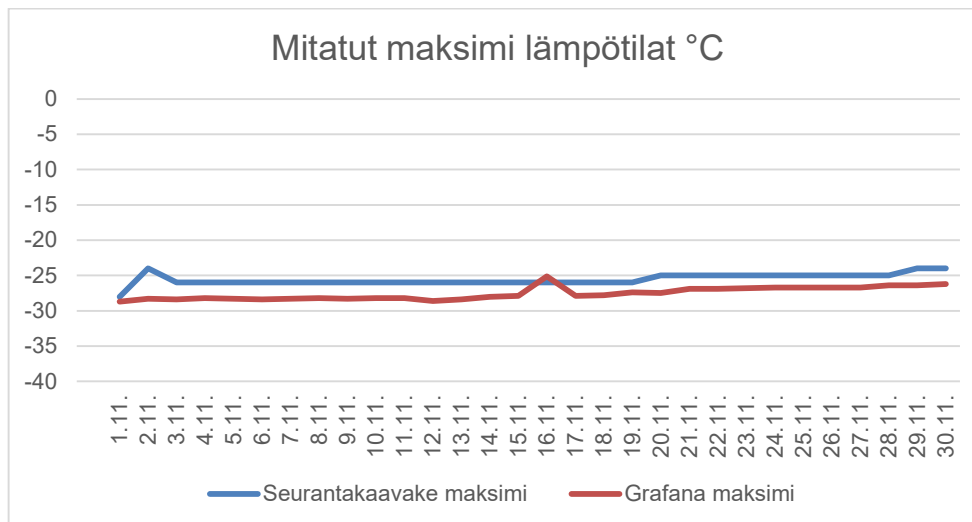
Pakastimelle oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään lämpötilarajaksi ainoastaan yläraja, joka oli - 22°C. Grafanaan asetetut rajat olivat samat. Seurantakaavakkeeseen ei ollut merkattu yhtäkään poikkeavaa lämpötilaa eikä niitä löytynyt Grafanasta saatavasta datastakaan.

Kuviossa 7. nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ovat aivan samaa tasoa käytössä olleen lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa.



Kuvio 7. VITA-97-1006 minimilämpötilat.

Kuviosta 8. nähdään, että sama trendi mikä oli nähtävissä minimilämpötilojen kohdalla, jatkuu mitattujen ylimpien lämpötilojenkin kohdalla.

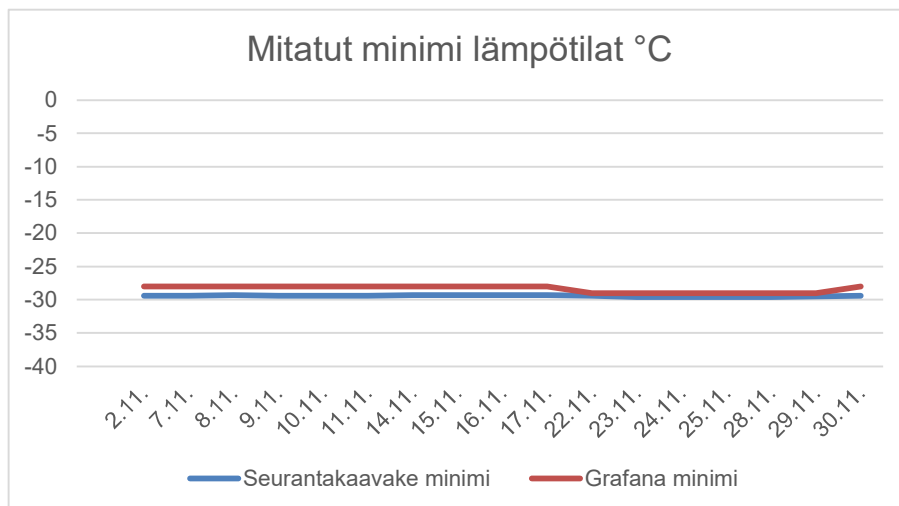


Kuvio 8. VITA-97-1006 maksimilämpötilat.

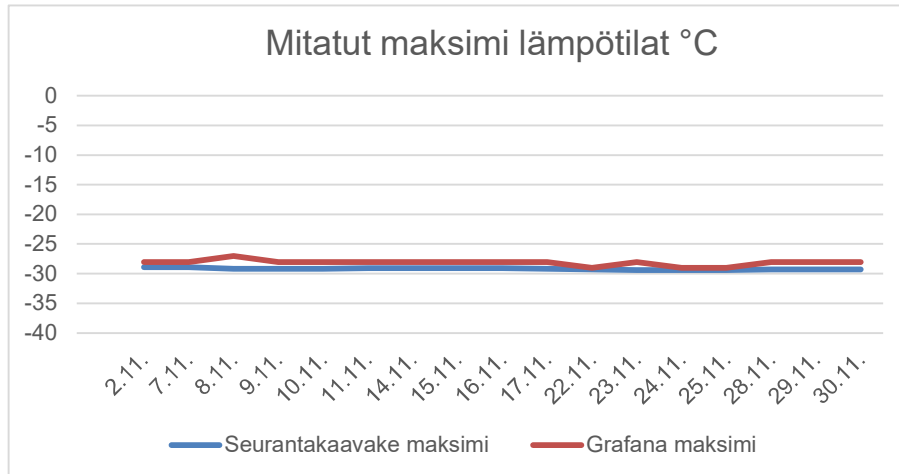
Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ovat seurantajakson toisena päivänä havaittavaa yksittäistä poikkeavaa lukemaa lukuun ottamatta yhteneväisiä käytössä olleen lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa.

7.5 VITA-08-1036

Pakastimelle oli asetettu käytössä olleeseen lämpötilajärjestelmään sekä Grafanaan lämpötilarajaksi ainoastaan yläraja, joka oli - 22°C. Kuvaajista 9. ja 10. voidaan havaita, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat ja ylimmät lämpötilat ovat täysin yhteneväisiä käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa.



Kuvio 9. VITA-08-1036 minimilämpötilat.

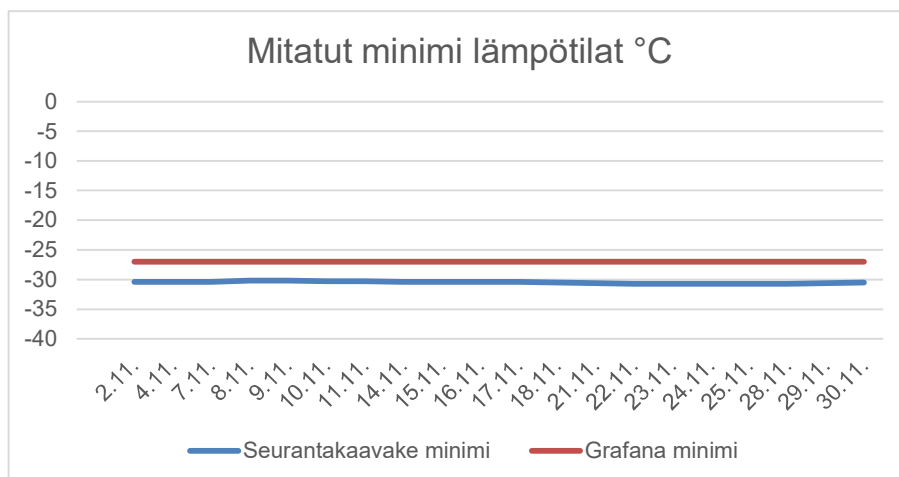


Kuvio 10. VITA-08-1036 maksimilämpötilat.

Seurantakaavakkeesta eikä Grafanasta saatavasta datasta ei löytynyt yhtäkään poikkeavaa lämpötilaa.

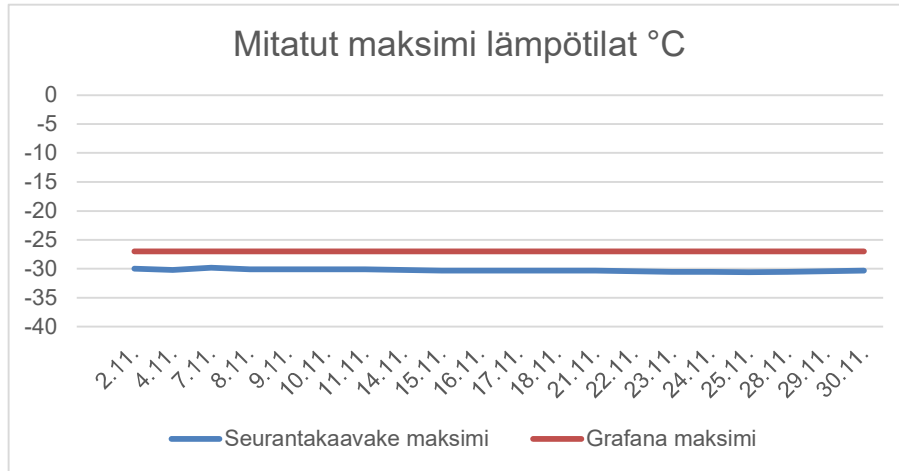
7.6 VITA-06-1034

Pakastimelle oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään sekä Grafanaan lämpötilarajaksi ainoastaan yläraja, joka oli - 22°C. Kuviossa 11. ja 12. on nähtävillä molemmilla järjestelmillä mitatut minimi- ja maksimilämpötilat.



Kuvio 11. VITA-06-1034 minimilämpötilat.

Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mitaamat alimmat ja ylimmät lämpötilat eroavat noin +3°C:tta käytössä olleen lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa. Tämä trendi on sama koko seurantajakson ajan.



Kuvio 12. VITA-06-1034 maksimilämpötilat.

Seurantakaavakkeesta eikä Grafanasta saatavasta datasta ei löytynyt yhtäkään poikkeavaa lämpötilaa.

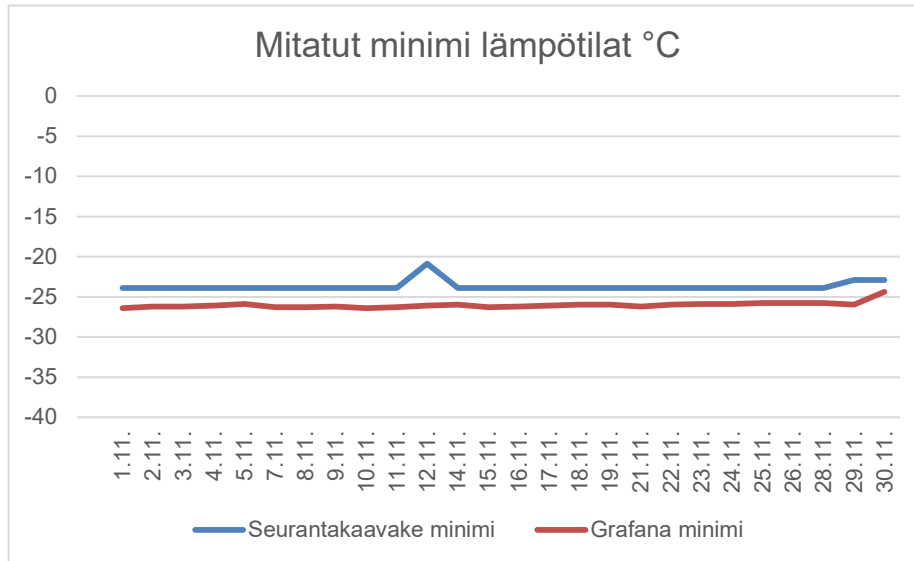
7.7 VITA-15-1050

Pakastimelle oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään sekä Grafanaan lämpötilarajaksi ainoastaan yläraja, joka oli -22°C. Seurantakaavakkeesta ja Grafanasta saatavasta datasta löytyi lähes koko seurantajakson ajan poikkeavia maksimilämpötiloja.

Kuviossa 13. nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mitaamat alimmat lämpötilat ovat muutaman asteen alempia käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen kanssa.

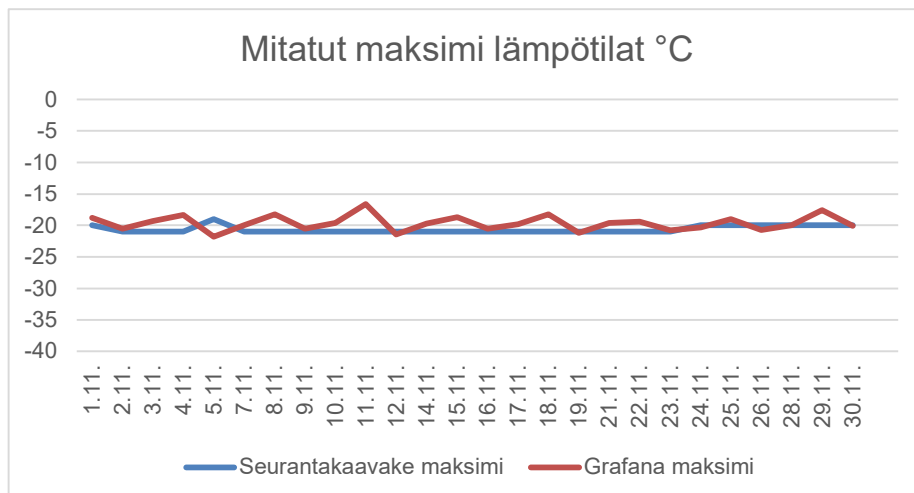
Lämpötilojen trendi on sama koko seurantajakson ajan.

Seurantakaavakkeeseen kirjatuissa tiedoissa on havaittavissa yksi poikkeava lukema, jota Ruuvi-järjestelmä ei ole havainnut.



Kuvio 13. VITA-15-1050 minimilämpötilat.

Maksimilämpötilakuvaajassa kuviossa 14. nähdään Ruuvi-järjestelmällä mitattujen lämpötilojen suuri vaihtelu.



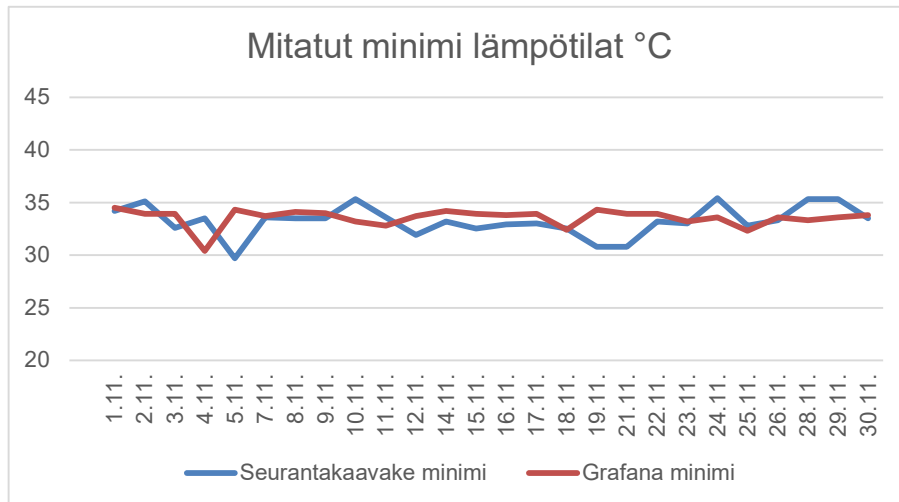
Kuvio 14. VITA -15-1050 maksimilämpötilat.

Käytössä olleen lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen trendi on hieman tasaisempi kuin Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alhaisimmat lämpötilat. Molemmilla järjestelmillä havaitaan sama suuntaus, jossa lämpötilat ovat jatkuvasti yli sallitun raja-arvon -22°C .

7.8 VITA-19-11019

Hiilidioksidikaapille oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään ja Grafanaan lämpötilan alarajaksi +34,4°C ja ylärajaksi +35,8°C. Molempien järjestelmien minimilämpötilat ovat lähes koko seurantajakson ajan sallitun rajan ulkopuolella.

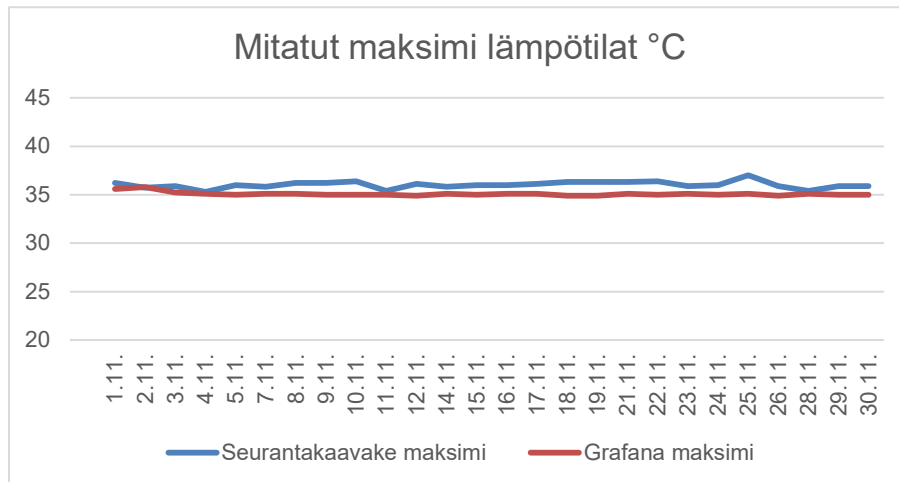
Kuviossa 15. on nähtävillä, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat saman suuntaisia.



Kuvio 15. VITA-19-11019 minimilämpötilat.

Grafanassa havaittu 4.11. matala lämpötila on kirjattu 5.11. seurantakaavakkeeseen. Myös 18.11. Grafanassa on havaittava lämpötilan lasku, joka näkyy 19.11. seurantakaavakkeen kirjauksessa.

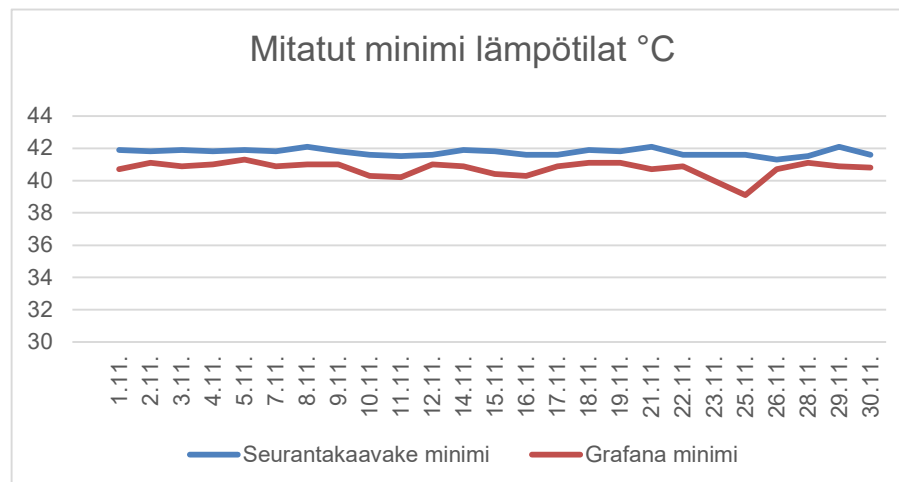
Maksimilämpötilat on esitetty kuviossa 16. ja siinä nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat lähes yhteneväisiä.



Kuvio 16. VITA-19-11019 maksimilämpötilat.

7.9 VITA-16-11015

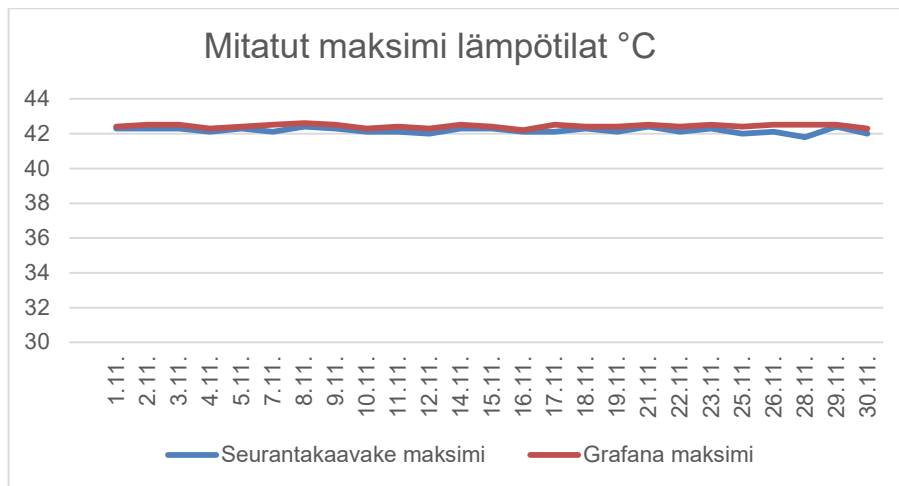
Lämpökaapille oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään ja Grafanaan lämpötilan alarajaksi +40,8°C ja ylärajaksi +43,4°C. Kuviossa 17. nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat yhteneväiset.



Kuvio 17. VITA-16-11015 minimilämpötilat.

Ruuvi-järjestelmällä mitatut minimi lukemat ovat noin asteen verran toista järjestelmää alhaisemmat. Seurantakaavakkeelle ei ollut kirjattu yhtäkään poikkeamaa, mutta Grafanassa oli havaittavissa yksi selkeä poikkeava tulos. Grafanassa havaittu 25.11. matala lämpötila, jota ei havaita lainkaan toisella järjestelmällä.

Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat täysin vastaavat eikä poikkeavia lämpötilalukemia esiinny kuten kuviosta 18. voi huomata.



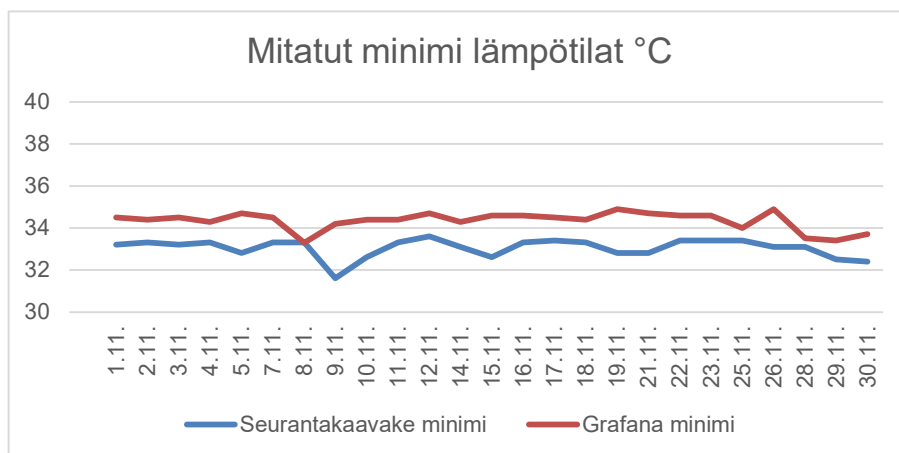
Kuvio 18. VITA-16-11015 maksimilämpötilat.

7.10 VITA-16-11008

Lämpökaapille oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään ja Grafanaan lämpötilan alarajaksi +33,5°C ja ylärajaksi +36,7°C.

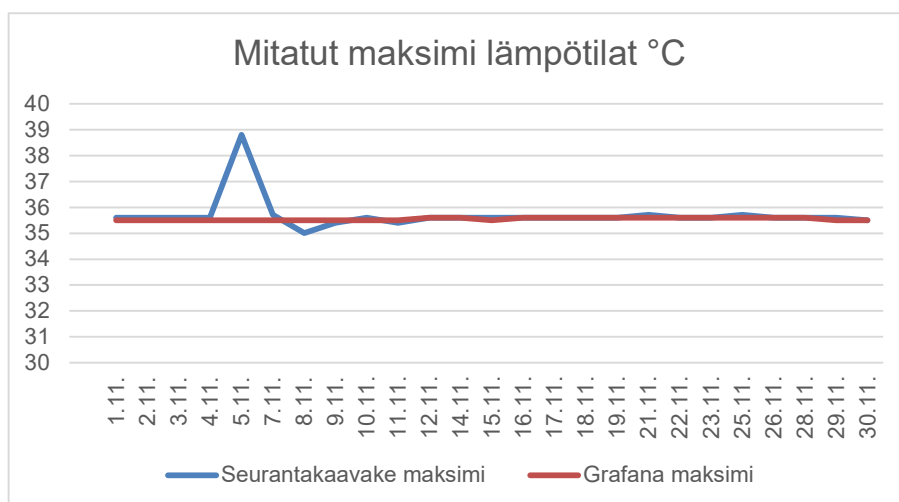
Seurantakaavakkeella oli jatkuvasti poikkeamia, jossa käytössä olevalla mittausjärjestelmällä lämpötila on lähes koko seurantajakson juuri sallitun alarajan ulkopuolella. Ruuvi-järjestelmän mittaamat lämpötilat ovat noin asteen verran korkeammat ja ovat siten rajan sisäpuolella. Molempien järjestelmien mittaustulokset ovat samansuuntaisia ja tasaisia koko tarkastelujakson ajan.

Kuviossa 19. nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat saman suuntaiset. Ruuvi-järjestelmällä mitatut lukemat ovat noin asteen verran toista järjestelmää korkeammat.



Kuvio 19. VITA-16-11008 minimilämpötilat.

Maksimilämpötila kuvaajasta kuviossa 20. on havaittavissa, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat samat lähes koko seurantajakson.

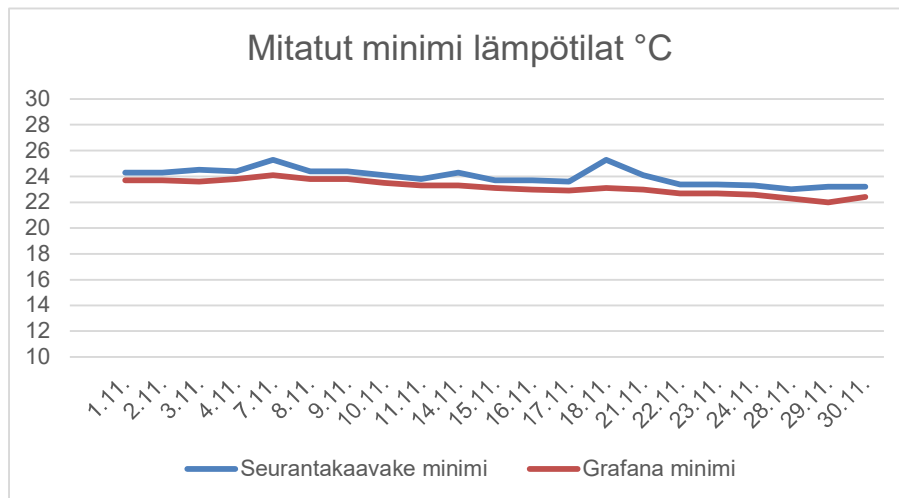


Kuvio 20. VITA-16-11008 maksimilämpötilat.

5.11. seurantakaavakkeelle on kirjattu yksittäinen poikkeava lämpötila, jota ei havaita Ruuvi-järjestelmällä. Herää epäily onko kyseessä mahdollisesti anturin sijoittelusta johtuva virhe vai onko kyseessä todellinen poikkeama muuten hyvin tasaisen lämpöisenä pysyvässä lämpökaapissa.

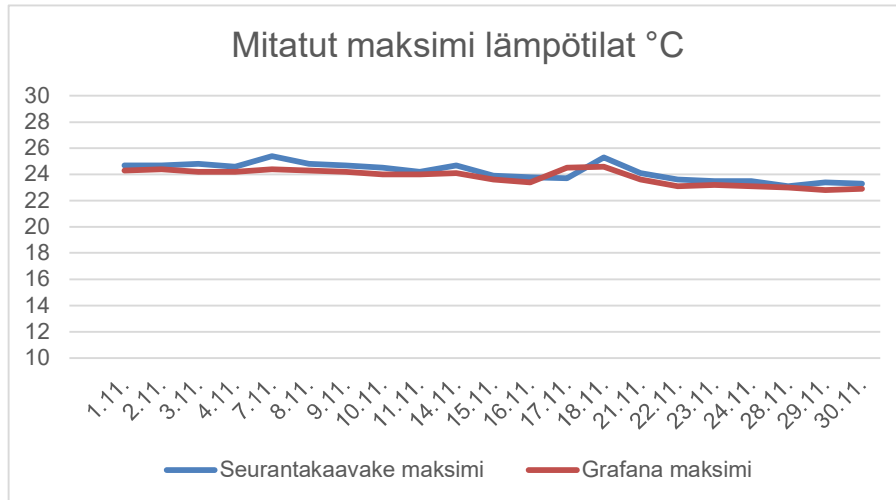
7.11 VITA-13-11001

Lämpökaapille oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään ja Grafanaan lämpötilan alarajaksi $+20,6^{\circ}\text{C}$ ja ylärajaksi $+25,6^{\circ}\text{C}$. Molempien järjestelmien mittaustulokset ovat samansuuntaisia ja tasaisia koko tarkastelujakson ajan. Kuviossa 21. on esitetty mitatut minimilämpötilat.



Kuvio 21. VITA-13-11001 minimilämpötilat.

Kuviossa 22. on molemmilla järjestelmillä mitatut maksimilämpötilat ja siitä nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat lähes yhteneväiset koko seurantajakson ajan.



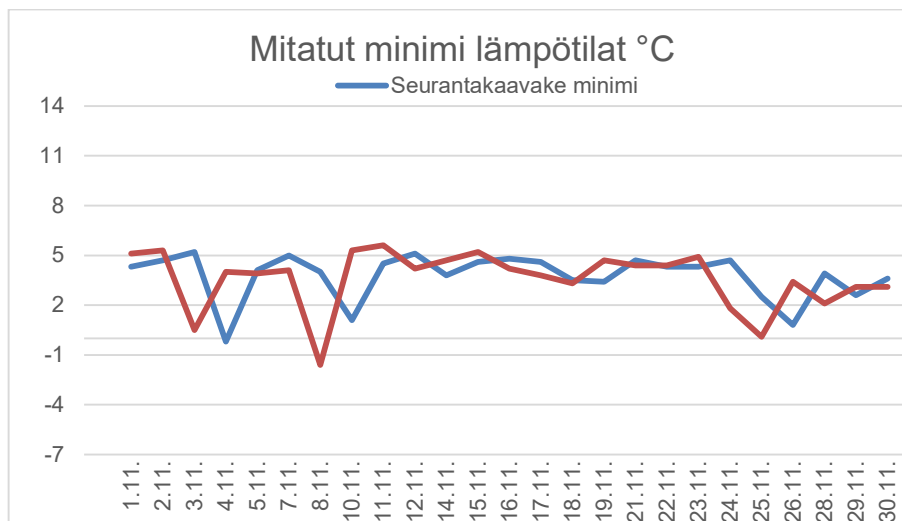
Kuvio 22. VITA-13-11001 maksimilämpötilat.

Seurantakaavakkeella ei ollut kirjattu yhtäkään poikkeamaa eikä niitä ollut havaittavissa Grafanan datassakaan.

7.12 VITA-21-1096

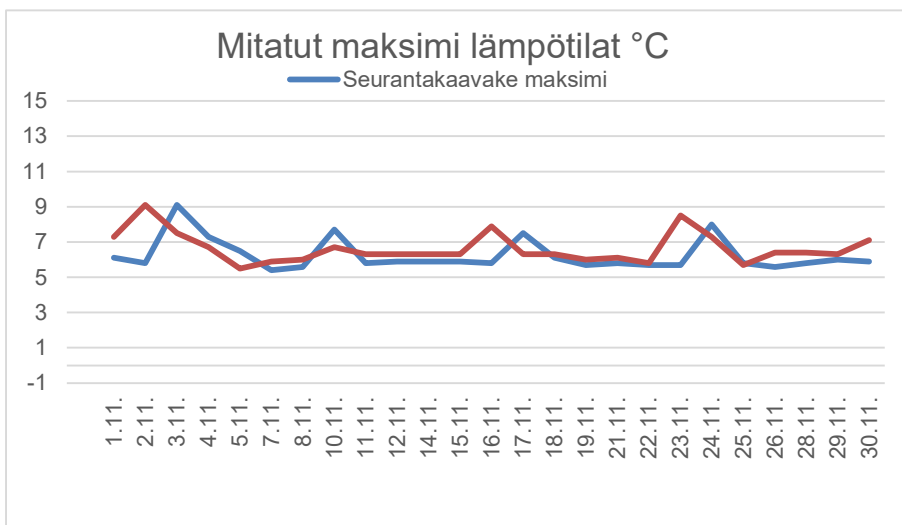
Jääkaapille oli asetettu käytössä olevaan lämpötilajärjestelmään ja Grafanaan lämpötilan alarajaksi +3°C ja ylärajaksi +7°C. Sekä seurantakaavakkeella että Grafanassa olevassa datassa oli havaittavissa useampi poikkeama. Molemmat järjestelmät olivat havainneet samat poikkeavat lämpötilat. Molempien järjestelmien mittaustulokset ovat samansuuntaisia ja tasaisia koko tarkastelujakson ajan.

Minimilämpötila kuvaajasta kuviossa 23. on havaittavissa, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat alimmat ja ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitatut lämpötilat ovat lähes yhteneväiset koko seurantajakson ajan. Kuvaajasta havaitaan trendi, jossa Grafanasta poimittu lämpötila poikkeama on havaittavissa seuraavana päivänä seurantakaavakkeelle kirjatussa lukemassa.



Kuvio 23. VITA-21-1096 minimilämpötilat.

Kuvio 24. esittää mitattuja maksimilämpötiloja ja siitä nähdään, että Grafanasta poimitut Ruuvi-järjestelmän mittaamat ylimmät lämpötilat ja käytössä olevan lämpötilanseurantajärjestelmän avulla mitattujen lämpötilojen suunta on sama koko seurantajakson ajan.



Kuvio 24. VITA-21-1096 maksimilämpötilat.

Sama trendi kuin minimi lämpötilakuvaajassa on havaittavissa tässäkin eli Grafanasta havaitut poikkeavat lämpötilat ovat kirjattu seurantakaavakkeelle seuraavana päivänä. Järjestelmät havaitsevat samat poikkeamat.

8 Tulokset

Rinnakkaiskäytössä olleiden laitteiden päivittäin molemmilla lämpötilanseurantajärjestelmillä mitattuja maksimi- ja minimilämpötiloja verrattiin keskenään ja laskettiin paljonko ne prosentuaalisesti eroavat toisistaan. Nämä taulukot ovat raportin liitteinä. Prosentuaalisesti rinnakkaiset lämpötilat näyttävät eroavan suuresti toisistaan, mutta koska kyseessä on hyvin pienet luvut, pienikin muutos luvuissa antaa korkean prosentuaalisen eron lukujen välille. Tällainen vertailu ei anna todellista kuvaa lämpötilanseurantajärjestelmien vastaavuudesta keskenään.

Myös antureiden sijoittamisella saattaa olla merkitystä mitattuihin lämpötiloihin. Voi olla mahdollista, että toinen antureista on sijoitettu niin että oven avauksesta laitteeseen virtaava lämmin/kylmä ilmavirtaus osuu anturiin. Anturi voi olla sijoitettuna myös niin, että se osuu laitteen seinämään tai esimerkiksi pakastimessa sinne laitettuihin vielä suliiin näytteisiin, joiden lämpötila on korkeampi kuin pakastimen sisälämpötila.

8.1 Jääkaapit

Jääkaapeissa vertailuprosentin käyttö on tarkoitukseen kelpaamaton sillä lukuarvot ovat hyvin pieniä ja siksi käytön kannalta merkityksetön lämpötilaero näkyy hyvinkin korkeana laskettuna prosentuaalisena erona.

Testijakson aikaiset paperiselle seurantalomakkeelle kirjatut poikkeavat lämpötilalukemat taulukoitiin. Samaan taulukkoon vietiin Grafanan datasta havaitut asetetuista lämpötilarajoista poikkeavat lämpötilat ja näitä havaintoja verrattiin keskenään. Taulukosta nähtiin, että testauksen aikana kylmiössä (VITA-20-1084) oli Grafanaan kirjautuneessa Ruuvi-anturilla mitatussa datassa useita alle asetettujen lämpötilarajojen mitattuja lämpötilalukemia, joita ei ollut havaittu toisella järjestelmällä. Kun tarkastelee molempien järjestelmien avulla mitattuja lämpötiloja rinnakkain viivakaavion avulla, huomaa että käytettyjen antureiden välillä on systemaattinen muutaman asteen ero mitatuissa

lämpötiloissa. Muiden jääkaappien osalta oli lämpötiloissa havaittavissa poikkeamia asetetuista lämpötilarajoista, mutta molemmat testattavat järjestelmät olivat havainneet ne.

8.2 Pakastimet

Pakastimien osalta käytössä olevalla seurantajärjestelmällä ja testattavana olleella Ruuvi-järjestelmällä lasketut maksimi- ja minimilämpötilojen vertailuprosentit olivat pääsääntöisesti hyviä ollen $< 15 \%$. Tämä saattaa johtua siitä, ettei pakastimia availta toistuvasti ja siksi lämpötila pysyy vakaana. Lisäksi pakastimien lämpötilalukemat ovat suuremmat kuin jääkaapeilla ja siksi pieni lämpötilamuutos ei ole laskennallisesti niin merkittävä.

Testauksen aikana pakastimien asetetuista lämpötilarajoista poikkeavat lämpötilat taulukoitiin ja verrattiin molempien järjestelmien havaintoja keskenään. Yhden testattavan pakastimen (VITA-15-1050) lämpötila oli lähes koko seurantajakson ajan asetetun lämpötilarajan yläpuolella ja tämän havaitsi molemmat järjestelmät. Toisen pakastimen (VITA-20-1083) osalta Ruuvi-antureiden mittaamat lämpötilat olivat asetettujen lämpötilarajojen alapuolella, kun taas käytössä olevan järjestelmän kirjauksissa ei tällaista havaittu. Kun näitä lukemia tarkastelee kuvaajasta, johon lämpötilalukemien avulla on piirretty rinnakkaiset viivakaaviot, huomaa, että antureiden välillä on systemaattinen muutaman asteen ero mitatuissa lämpötiloissa. Ruuvi-anturin mittaamat lukemat ovat koko tarkastelujakson hieman matalammalla tasolla ja siksi pysyvät kauttaaltaan asetetun rajan alapuolella.

Kummankin järjestelmän avulla havaitut lämpötilat ovat kuitenkin samansuuntaisia jakson ajan. Saman laitteen maksimilämpötilat oli Ruuvi-järjestelmällä testijakson alussa poikkeavia, mutta kun pakastin sulatettiin viikon päästä testijakson alusta, lukemat tasoittuivat samalle tasolle käytössä olevan järjestelmän kanssa. Muissa testattavissa pakastimissa ei ollut kummallakaan järjestelmällä havaittavia poikkeavia lämpötiloja.

8.3 Lämpökaapit

Lämpökaappien kahden menetelmän rinnakkain mitattujen lämpötilaerojen kuvaaminen vertailuprosentin avulla on käyttökelpoinen menetelmä sillä mitatut lämpötilat ovat sen verran suuria lukuja, että pienet muutokset lämpötiloissa eivät vaikuta prosenttiin merkittävästi. Lämpökaappien vertailuprosentit olivat < 15 %.

Testijakson aikaiset paperiselle seurantalomakkeelle kirjatut poikkeavat lämpötilalukemat taulukoitiin. Samaan taulukkoon vietiin Grafanan datasta havaitut asetetuista lämpötilarajoista poikkeavat lämpötilat ja näitä havaintoja verrattiin keskenään. Yhden lämpökaapin (VITA-16-11008) osalta oli havaittavissa, että koko seurantajakson ajan paperiselle seurantaavakkeelle kirjatut minimilämpötilat olivat asetetun lämpötilarajan alapuolella. Sama ilmiö ei näkynyt Ruuvi-anturilla mitatuissa lämpötiloissa. Kun tarkastelee molempien järjestelmien avulla mitattuja lämpötiloja rinnakkain, huomaa että käytettyjen antureiden välillä on systemaattinen muutaman asteen ero mitatuissa lämpötiloissa.

Näin ollen käytössä olevan menetelmän anturilla mitatut lämpötilat jäävät koko tarkastelujakson ajan systemaattisesti alhaisemmiksi kuin Ruuvi-anturilla mitatut lämpötilat. Mitatut lämpötilat ovat järjestelmien välillä kuitenkin samansuuntaisia koko testijakson ajan.

9 Johtopäätökset

Rinnakkaiskäytössä oli tarkoitus tarkastella, havaitseeko uusi Ruuvi-lämpötilanseurantajärjestelmä samat poikkeamat kuin käytössä oleva järjestelmä. Asiaa tarkasteltiin vertaamalla molemmilla järjestelmillä mitattuja maksimi- ja minimilämpötiloja keskenään lämpötiloista piirrettyjen viivakaavioiden avulla, vertailemalla molemmilla järjestelmillä havaittuja poikkeavia lämpötiloja toisiinsa ja laskemalla vertailuprosentit järjestelmillä mitatuista maksimi- ja minimilämpötiloista.

Yhteenvetona voidaan todeta, että testattavana oleva järjestelmän mittaamat lämpötilat vastasivat hyvin käytössä olevan järjestelmän mittaamia lukemia. Joillakin antureilla oli havaittavissa mitatuissa lämpötiloissa systemaattinen tasoero vertailtavaan anturiin nähden, mutta tämä on korjattavissa kalibraation avulla. Järjestelmien avulla havaitut poikkeamat korreloivat hyvin toisiinsa, testattavalla järjestelmällä havaittiin samat poikkeavat lämpötilalukemat kuin käytössä olevalla järjestelmällä.

Testijakson yhtenä tarkoituksena oli selvittää vastaako uusi lämpötilanseurantajärjestelmä laboratoriossa käytössä olevien standardien kriteerejä? ISO 17025 -standardivaatimuksienkin mukaan laboratoriotuloksien luotettavuus on pystyttävä todentamaan jokaisessa analyysivaiheessa. Siksi on tärkeää, että kaappien, jossa tutkittavia näytteitä säilytetään lämpötilat ovat jatkuvasti niiden käyttötarkoituksen mukaisia. Tähän tarkoitukseen uusi testattavana ollut järjestelmä tuo parannuksen vanhaan järjestelmään verrattuna.

Uusi järjestelmä mittaa lämpötilaa viiden minuutin välein ja lämpötilan poiketessa asetetuista rajoista laukaisee hälytyksen, jolloin käyttäjä saa ajantasaista tietoa poikkeamasta ja voi reagoida välittömästi ja ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin. Pilvipalvelun avulla hälytykset välitetään käyttäjille erikseen määritetyllä tavalla esimerkiksi laboratorioden matkapuhelimiin tai laboratoriossa sijaitseviin näyttöihin, jolloin samanaikaisesti tavoitetaan useita käyttäjiä ja poikkeamaan reagointi ei jää yksittäisen henkilön vastuulle.

Rinnakkaiskäytön aikana oli tarkoitus määrittää merkittävän lämpötilapoikkeaman kesto Ruuvi-antureille. Eli kuinka kauan lämpötila saa poiketa määritellyistä lämpötilarajoista ennen kuin siitä muodostuu käyttäjähälytys. Tarkoituksena oli määrittellä sallitun poikkeaman kesto käyttökohteittain.

9.1 Jääkaapit

Jääkaappien osalta havaittiin tarkastelujakson aikana useita poikkeamia, joista laukesi myös käyttäjähälytyksiä. Koska jääkaapeissa säilytetään reagensseja ja näytteitä, altistuvat ne useita kertoja päivässä ovien avauksille ja siten lämpötilanmuutoksille. Useimmiten avaukset ovat lyhyt kestoisia, mutta toisinaan näytteitä tarvitsee etsiä tai järjestellä ja reagenssivarastoja täyttää, jolloin on väistämätöntä pitää ovia auki pidemmän aikaa. Tämä oli nähtävissä laitteiden lämpötilaseurantadatasta.

Lämpötiloissa oli nähtävissä paljon sahaavaa liikettä, joka johtuu todennäköisesti siitä, että kaapit joutuvat jatkuvasti viilentämään itseään avauksien jälkeen. Poikkeavissa lämpötilalukemissa ja niistä seuraavissa hälytyksissä oli nähtävissä, että päiväaikaan poikkeamia oli enemmän ja ne useammin johtivat hälytyksiin. Ilta-/yöaikaan oli jonkin verran poikkeavia lukemia, mutta ne korjaantuivat itsestään ilman hälytystä. Eli työaikaan jääkaappien on edellä mainituiden syitten takia hankala ylläpitää asetettuja lämpötiloja, ja poikkeamat eivät johdu laitteiden toimintaongelmista vaan ovat käyttäjälähtöisiä.

Edellä mainittujen seikkojen takia jääkaappien lämpötilojen poikkeamankeston pituus on hankala määrittellä, jotta se on riittävän pitkä, jotta vältytään turhilta työtapojen aiheuttamilta hälytyksiltä, mutta kuitenkin sen verran lyhyeksi, että todellisessa virhetilanteessa poikkeavat lämpötilat huomattaisiin ennen kuin tutkittavat näytteet olisivat analysointikelvottomia tai reagenssit käyttökelvottomia. Tutkittaessa Grafanasta löytyviä jääkaappien lauenneita hälytyksiä voidaan huomata, että poikkeavat lämpötilat, joista ei ole

muodostunut hälytystä korjaantuvat itsestään 20–30 minuutin kuluessa poikkeamasta ja poikkeamat, joista on muodostunut hälytys, korjaantuivat noin 1,5 tunnin kuluessa. Hälytyksillä halutaan saada kiinni laitteiden toimintahäiriöistä johtuvat poikkeamat, jotta niihin voidaan puuttua riittävän ajoissa. Edellä mainittujen syiden takia voidaan pitää riittävänä, että hälytys poikkeavasta lämpötilasta laukeaa, jos poikkeama ei ole korjaantunut tunnin kuluessa sen alkamisesta.

9.2 Pakastimet

Pakastimet olivat pääosin hyvin tasalämpöisiä koko tarkastelujakson ajan. Kahdessa pakastimessa havaittiin tarkastelujakson aikana useita poikkeamia, joista laukeasi myös käyttäjähälytyksiä. Kyseiset pakastimet olivat sijoittelun perusteella laitteita, joissa säilytetään analysointia odottavia näytteitä ja niitä käytetään päivittäin. Toisen laitteen poikkeamat olivat hyvin lyhyt kestoisia ja korjaantuivat itsestään 20–30 minuutin kuluessa poikkeaman synnystä. Toisen laitteen poikkeamat olivat pitempi kestoisia ja laukaisivat hälytyksiä. Tämän laitteen osalta poikkeavat korjaantuivat tunnin kuluessa poikkeaman alusta. Poikkeamat tapahtuivat työpäivinä päiväaikaan eli liittyivät selvästi työtehtäviin, jotka vaativat pakastimien avausta ja mahdollisesti pitempi kestoista toimintaa kuten näytteiden etsintää tai järjestelyä.

Koska ei ole tarpeellista eikä käyttäjäystävällistä, että lämpötilapoikkeamasta muodostuu käyttäjälle hälytys laitteen normaalikäytön seurauksena, tulisi poikkeaman sallitun keston raja asettaa sen verran pitkäksi, että laukeava hälytys johtuu todellisesta virhetilanteesta. Tästä syystä tarkoituksenmukainen sallitun poikkeaman kesto voidaan asettaa tunnin mittaiseksi ennen kuin se laukaisee käyttäjähälytyksen.

9.3 Lämpökaapit

Lämpökaappien lämpötilat pysyivät koko tarkastelujakson ajan tasaisena ja asetetuissa rajoissa, joten dataa siitä miten nopeasti lämpötilat korjaantuisivat ilman tehtyjä toimenpiteitä poikkeaman jälkeen ei tällä testauksella saatu. Kysymykseen kuinka kauan lämpötila saa olla poikkeava, että se olisi merkityksellinen vaikuttaa lämpökaapeissa tutkittavien näytteiden kriittisyys vaihteleville lämpötiloille. Tällä rinnakkaistestauksella saadun tiedon avulla ei voida kestoa määritellä.

Lämpökaapit ovat kuitenkin päivittäisessä käytössä niin että niiden ovia availaan ja näytteitä laitetaan ja otetaan pois kaapeista. Tämä aiheuttaa toistuvia lyhytkestoisia lämpötilamuutoksia kaappien sisällä, jotka korjaantuvat ajan kuluessa itsestään. Näin ollen poikkeamankeston pituus tulee määritellä riittävän pitkäksi, jotta vältetään turhilta työtapojen aiheuttamilta hälytyksiltä, mutta kuitenkin sen verran lyhyeksi, että todellisessa virhetilanteessa poikkeavat lämpötilat huomattaisiin ennen kuin tutkittavat näytteet olisivat analysointikelvottomia.

Tutkittaessa Grafanasta löytyviä jääkaappien lauenneita hälytyksiä voidaan huomata, että poikkeavat lämpötilat korjaantuvat niissä suurimmalta osin itsestään 20–30 minuutin kuluessa poikkeamasta. Tämän tiedon, lämpökaapeissa säilytettävien näytteiden kriittisyyden ja lämpökaapin käyttötapojen perusteella lämpötilapoikkeaman sallituksi kestoksi voisi hyväksyä 20 minuuttia ennen kuin siitä laukeaisi käyttäjähälytys.

10 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuseettisen neuvottelulautakunnan ohjeistaa, että hyviin tieteellisiin lähtökohtiin kuuluu tutkimuksen suunnittelu, toteutus ja raportointi on suoritettu yksityiskohtaisesti ja vaatimusten mukaisesti. Lisäksi tutkimusryhmän jäsenten vastuut ja velvollisuudet sekä oikeudet on määritetty ennen tutkimuksen aloittamista. (Kuula 2011, 55.) Tässä projektissa laadittiin toimeksiantajan kanssa sopimus, jossa kuvattiin projektin sisältö eli suunniteltiin yhdessä, miten tutkimus tullaan toteuttamaan ja raportoimaan. Lisäksi toimeksiantajan tahdosta tehtiin salassapitosopimus. Salassapitosopimus oli tarpeen, koska sain oikeudet päästä heidän tietojärjestelmiinsä etäyhteydellä, jotta pystyin hakemaan lämpötiladataa testijakson ajalta.

Projektin aikana koin eettisesti tärkeäksi huolellisuuden ja luotettavuuden. Luotettavuutta on pyritty lisäämään kuvaamalla kehittämisprojektin aineiston syntyminen, tiedon hankinta ja tulosten analysoinnissa käytetyt periaatteet mahdollisimman tarkasti tässä raportissa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006).

Henkilötietojen käsittelyä määrittää EU:n tietosuojasetus, joka tähtää tietojen käsittelyn avoimuuteen sekä vahvistaa rekisteröidyn oikeuksia. Asetuksen noudattamista valvoo valvontaviranomainen, jolla on valtuudet määrätä hallinnollisia sakkoja rikkomuksista. Tietosuojasetusta täydentää tietosuojalaki, jossa määritellään tietosuojasetuksen soveltaminen kansallisella tasolla. (Arene 2019.) Tässä projektissa ei käsitelty henkilötietoja, joten EU:n tietosuojasetusta ei tarvinnut erityisesti huomioida projektin aikana.

Kehittämisprojektin dokumenttien ja materiaalien käsittelyssä on huolehdittu siitä, ettei rikota materiaalien salassapitoon liittyviä seikkoja. Raportissa on pyritty huolellisesti merkitsemään tekstiviitteet silloin, kun tekstiä on tuotettu lähdeperustaisesti. Tämä on tärkeää, jotta vältetään plagiointi ja väärentäminen, jotka ovat tyypillisiä huonolle tieteelliselle käytännölle (Kuula 2011, 61).

Tutkimuksen luotettavuuden arviointiin kuuluu sen pätevyyden eli validiteetin arviointi. Validiteettia arvioidessa tulee pohtia tutkimuksen perusteellisuutta, tuloksien ja niistä tehtyjen päätelmien oikeellisuutta. Tuloksien tulee mitata sitä mitä niiden väitetään mittaavan ja päätelmien tulee perustua tuloksiin. (Puusniekka & Saaranen-Kauppinen 2006).

Validiteetti voidaan jakaa kahteen eri käsitteeseen sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin. Sisäisellä validiteetilla tarkoitetaan sitä, kuinka tutkimuksen ulkopuoliset tekijät vaikuttavat tuloksiin. Mitä paremmin tutkimusta häiritsevät tekijät ovat kontrolloitu, sitä korkeampi on tutkimuksen sisäinen validiteetti. Ulkoinen validiteetti taas tarkoittaa sitä kuinka yleistettävä tutkimuksella saatu tulos on. Tutkimuksella saadut tulokset tulisi olla päteviä riippumatta paikasta, ajankohdasta ja tutkimusjoukosta. Eli mitä yleistettävämpi tulos tutkimuksella on, sitä korkeampi on sen ulkoinen validiteetti. (Taanila 2019.)

Tässä projektityössä mittausjakson sisäiseen validiteettiin vaikuttavina ulkopuolisina tekijöinä voidaan pitää ihmisten toimintaa mittauskohteena olevilla laitteilla. Mittauskohteena oli eri laitteiden sisäilman lämpötilat. Lämpötila-anturit pyrittiin sijoittamaan laitteissa niin ettei ne olisi suorassa kosketuksessa mihinkään ja mittaisi siten tämän kohteen lämpötilaa, vaan mittauskohde olisi laitteen sisäilma. Kun mitataan ilman lämpötilaa, vaikuttaa siihen ilmassa tapahtuvat muutokset kuten oven avaamisesta tapahtuva ilmavirtaus. Näitä edellä mainittuja validiteettiin vaikuttavia asioita pyrittiin minimoimaan sillä, että henkilökunnan tuli merkata paperiselle seurantalomakkeelle, jos laitteen käytössä oli jotain poikkeavaa, joka mahdollisesti vaikutti mittaus tuloksiin. Tällaisia asioita ovat muun muassa laitteen sulatus, pesu, oven pitäminen auki pidemmän aikaa esimerkiksi laitteen täyttämisen tai järjestelyn yhteydessä. Nämä seurantalomakkeille merkatut huomiot on otettu mukaan tuloksia analysoidessa.

Kyseisessä projektissa tehtiin kokeellinen tutkimus, josta saadut tulokset analysoitiin kvantitatiivisin menetelmin. Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa validointidataa uuden menetelmän käyttöönottoa varten. Tuloksien yleistettävyyttä arvioitaessa tulee huomioida tutkimuksen tarkoitus.

Tarkoituksena ei ollut tuottaa yleistettävää tietoa vaan tuottaa tietoa, jonka avulla voidaan tehdä päätelmä testattavan menetelmän tarkkuudesta, mittausalueesta ja lineaarisuudesta vanhan menetelmän automatisoinnin yhteydessä. Tutkimus vastasi tähän tarkoitukseen, mutta sen yleistettävyydestä ei voida tehdä johtopäätöksiä saaduilla tiedoilla.

Tässä tutkimuksessa ei arvioitu mittaustulosten yhtäpitävyyttä eli toistettavuutta, koska toimeksiantaja ei sitä pyytänyt. Uuden testattavana olevan menetelmän tuloksien toistettavuus olisi ollut mahdollista määrittää, koska laitteisto keräsi lämpötiladataa viiden minuutin välein. Tällöin olisi voinut ottaa tietyn ajanjakson välein kaksi tai useamman peräkkäisen mittauspisteen ja laskea niiden keskihajonta. Toistettavuusmääritys uudelle menetelmälle olisi hyvä toteuttaa tilaajan toimesta käyttöönoton yhteydessä. Vanhan menetelmän toistettavuutta ei olisi pystytty tutkimuksessa käytettävissä olleen datan perusteella arvioimaan, koska siinä lämpötilatuloksia oli mitattu vain kerran päivässä ja tämä ei täytä toistettavuusmittauksen määritelmää, jossa mittauksia tulee tehdä lyhyin aikavälein samalla menetelmällä. (Marjanen 1996).

11 Pohdinta

11.1 Tulosten pohdinta

Aiempaa tutkimustietoa lämpötilanseurantajärjestelmien vertailusta oli todella vähän saatavilla. Laboratorioissa Bluetooth-yhteydellä toimiva lämpötilanseuranta on vielä uutta ja siksi siitä ei ole tutkittua tietoa saatavilla. Perinteisesti lämpötilanseuranta on toteutettu digitaalisilla minimi- ja maksimilämpötilat mittaavilla lämpömittareille, erilaisia dataloggereilla tai sitten automaattisilla mittareilla, joiden tiedonsiirto ei perustu Bluetooth-yhteyteen.

Aiheeseen liittyvät aiemmat tutkimukset ovat tutkineet lähinnä langattomien lämpötilaseurantajärjestelmien tietojärjestelmien rakentamista. Muutamissa tutkimuksissa kuten Aron (2015) tehdyssä opinnäytetyössä vertailtiin eri valmistajien järjestelmiä keskenään. Tässä työssä oli vertailussa kaksi langatonta ja langallinen järjestelmä. Työssä vertailtiin laitteistojen teknisiä ominaisuuksia ja pohdittiin niiden soveltuvuutta apteekin lääkejääkaappien lämpötilaseurantaan, mutta tässäkin työssä ei ollut tehty kokeellista tutkimusta aiheesta.

Aron tutkimuksessa nousi esiin huoli langattomien antureiden signaalin toimivuudesta metallikuorisissa paksuseinäisissä jääkaapeissa. Tämä asia nousi esiin myös tekemäni kehittämisprojektin aikana, koska aiemmin tehdyissä selvityksissä kakkien laitteiden lähettämä mittausviesti ei päätnyt tukiasemalle. Tällöin mittaustulokset eivät välittyneet Grafanaan ja eivät siten olleet henkilökunnan tarkasteltavissa. (Pekurinen 2022.) Kuukauden kestäneen testijakson aikana tällaisia häiriöitä ei kuitenkaan ilmaantunut.

11.2 Kehittämisprojektin pohdinta ja jatkokehittämisajatukset

Opinnäytetyöprosessi oli monivaiheinen, mielenkiintoinen, haasteellinen, aikaa vievä ja paikoitellen uuvuttava sekä turhauttava. Prosessin tärkein tulos oman

oppimiseni kasvun jälkeen on toimeksiantajalle tehty tuotos, jonka syntymistä tässä raportissa kuvataan.

Projektin aikana perehdyin projektijohtajan työhön ja yritin pitää projektin aktiivisesti käynnissä. Toimeksiantajalla oli selkeät näkemykset projektituotoksen sisällöstä ja tehtäväkseni jäi toteuttaa se. Haastavaksi koin yhteyksien ylläpitämisen, sillä projekti on tuotettu ansiotyön ohella ja tällöin on ollut vaikeaa löytää aikaa kontaktoida toimeksiantajaorganisaatiota virka-ajan puitteissa. Yhteydenpito projektioorganisaation välillä olisi voinut olla aktiivisempaa ja olisin voinut raportoida työn etenemisen vaiheista useammin. Koen tämän projektin myötä kuitenkin oppineeni projektijohtamisesta, projektityöskentelyn haasteista ja omaavani paremmat valmiudet toimia jatkossa projektityössä.

Projektia tulisi jatkaa henkilökunnan perehdyttämällä Grafana -sovelluksen käyttöön. Lisäksi tulisi laatia työohjeet sovelluksen käyttöön sekä henkilöstölle että pääkäyttäjille. Lämpötilanseurantajärjestelmän käyttöä varten tulisi laatia myös toimintaohjeistus, jonka tulisi sisältää vastuunjako poikkeavia tilanteita varten sekä ohjeistus korjaaville toimenpiteille.

Lähteet

Arene - Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto. 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Viitattu 13.1.2024. https://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382

Aro, J. 2015. Kylmiömittaustjärjestelmä apteekkiin. Opinnäytetyö. Sähkötekniikan koulutus. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Viitattu 13.1.2024. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90464/Aro_Jaakko.pdf?sequence=1

Arslan, F.; Karakoyun, I., Basok, B.; Aksit, M.; Celik, E.; Dogan, K. & Duman, C. 2018. The effects of education and training given to phlebotomists for reducing preanalytical errors. J Med Biochem. Vol. 37, No 2, 172–180. Viitattu 29.4.2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6294099/pdf/jomb-37-172.pdf>

Arter. N.d. IMS-ohjelmisto – Laatus toiminnan kehittämiseen. Viitattu 26.9.2023. https://www.arter.fi/ohjelmistot/ims-ohjelmisto/?gclid=CjwKCAiA9ty-QBhAIEiwA6tdCrIT24YeO4PR6lwiZ6duuGyJPd_MWYQoEiQdeCxiEWC3i-2inFnAXCxoCK-foQAvD_BwE

FINAS. 2023. Akkreditointi. Viitattu 26.9.2023. <https://www.finas.fi/akkreditointi/Sivut/default.aspx>

Grafana Labs. N.d. Dashboard anything. Observe everything. Viitattu 26.9.2023. <https://grafana.com/grafana/?plcmt=footer>

Heikkilä, T. 2014a. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Heikkilä, T. 2014b. Tilastollinen tutkimus verkkomateriaali: Kvantitatiivinen tutkimus. Edita Publishing Oy. Viitattu 29.4.2023. <http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>

Jaarinen, S & Niiranen, J. 2005. Laboratorion analyysitekniikka. 5., uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Jensen, A & Kjeelgard-Hansen, M. 2006. Method comparison in the clinical laboratory. *Veterinary Clinical Pathology*. Vol. 35, No 3, 276-286. Viitattu 29.4.2023. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1939-165X.2006.tb00131.x>

Kestilä-Kekkonen, E. 2021. Teoksessa *Kvantitatiivisen tutkimuksen verkkokäsikirja*. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoaarkisto. Viitattu 29.4.2023. <https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/korrelaatio/korrelaatio/>

Kiwa. N.d. Mitä kalibrointi tarkoittaa? Viitattu 26.9.2023. <https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelutyypit/tarkastus-ja-varmennus/mittauslaitteiden-kalibrointi/mita-kalibrointi-on/>

Kuula, A. 2011. *Tutkimusetiikka. Aineistojen hankinta, käyttö ja säilytys*. E-kirja. Tampere: Vastapaino.

Labquality. N. d. ISO 15189:2012-standardi tutuksi. Viitattu 29.4.2023. <https://www.labquality.fi/iso-151892012-standardi-tutuksi/>

Laitinen, P. 2018. Tulevaisuuden laadulliset haasteet laboratoriossa. *Moodi*. Vol 3, 8–9. Viitattu 29.4.2023. http://portfolio-web.ess.fi/www/Moodi/2018_Moodi_03/page_9.html


Lippi, G.; Chance, JJ.; Church, S.; Dazzi, P.; Fontana, R.; Giavarina, D.; Grankvist, K.; Huisman, W.; Kouri, T.; Palicka, V.; Plebani, M.; Puro, V.; Salvagno, GL.; Sandberg, S.; Sikaris, K.; Watson, I.; Stankovic, AK. & Simundic, AM. 2011. Preanalytical quality improvement: from dream to reality. *Clin Chem Lab Med*. Vol. 49, No 7, 1113-1126. Viitattu 29.4.2023. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/CCLM.2011.600/html>

Marjanen, J. (toim.); Mäkinen, I.; Saares, R. & Suortti, A-M. 1996. Ohjeita ympäristönäytteiden kemiallisten analyysimenetelmien validointiin. Suomen ympäristökeskuksen moniste 59. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. Viitattu 13.1.2024. <http://hdl.handle.net/10138/169613>

Matikainen, A-M.; Miettinen, M. & Wasström, K. 2010. *Näytteenottajan käsikirja*. Helsinki: Edita.

- Pekurinen, T. 2022. Laboratorion lämpötilaseurantajärjestelmän kehittäminen. Opinnäytetyö. Viitattu 26.9.2023.
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/743895/Opinn%c3%a4ytety%c3%b6%20Tomi%20Pekurinen.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Plebani, M. 2012. Quality Indicators to Detect Pre-Analytical Errors in Laboratory Testing. Clin Biochem. Vol. 33, No 3, 85–88. Viitattu 29.4.2023.
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3428256/pdf/cbr_33_3_85.pdf
- Puusniekka, A. & Saaranen-Kauppinen, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Viitattu 2.12.2023.
https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_3_3.html
- Ruuvi. N.d. Ruuvi Gateway – Anturien etäseurantaan. Viitattu 13.1.2024.
<https://ruuvi.com/fi/gateway/>
- Ruuvi. N.d. RuuviTag - Langaton lämpötila, ilmankosteus ja ilmanpaineanturi. Viitattu 26.9.2023. <https://ruuvi.com/fi/ruuvitag/>
- Seppälä, E. & Tuokko, S. 2010. Potilas ja näyte. Laboratoriolääketiede – kliininen kemia ja hematologia. Helsinki: Kandidaattikustannus Oy
- SFS. N.d. Mitä standardi tarkoittaa? Viitattu 26.9.2023.
<https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>
- SFS-EN ISO 15189. 2013. Lääketieteelliset laboratoriot. Laatu ja pätevyyttä koskevat vaatimukset. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.
- Taanila, A. 2019. Kokeellinen tutkimus. Viitattu 13.1.2024.
<https://tilastoapu.wordpress.com/tag/ulkoinen-validiteetti/>
- Vilkkä, H. 2014. Tutki ja mittaa -määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi. Viitattu 29.4.2023. <http://hanna.vilkkä.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-mittaa.pdf>
- Vita laboratoriot. N. d. Suomalainen laatu. Viitattu 29.4.2023.
<https://vita.fi/suomalainen-laatu/>

VITA-06-1034 arkkupakastin



Versio: 3
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6601-28449-f
Laati: Ronkainen, Aki
Muokkaja: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:51
Hyväksyjä: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy

Pakastimen lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA- 06-1034 06-1034	VITA- 21-8204 21-8204	alle -22 °C

Kuukausi/Vuosi: Marrekuu 2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
2.11.	9.40	-29.3	-29.4	-28.9	PA	
7.11.	15.13	-29.3	-29.4	-28.9	THA	
8.11.	7.07	-29.3	-29.5	-29.2	su	
9.11.	7.10	-29.3	-29.4	-29.2	su	
10.11.	6.55	-29.3	-29.4	-29.2	su	
11.11.	16.06	-29.3	-29.4	-29.1	su	
14.11.	14.33	-29.2	-29.3	-29.1	Su	
15.11.	7.11	-29.2	-29.3	-29.1	su	
16.11.	7.19	-29.2	-29.3	-29.1	su	
17.11.	7.13	-29.3	-29.3	-29.2	su	
22.11.	7.05	-29.4	-29.4	-29.3	su	
23.11.	7.08	-29.5	-29.6	-29.4	su	
24.11.	7.09	-29.5	-29.6	-29.4	su	
25.11.	7.10	-29.5	-29.6	-29.4	su	
28.11.	6.57	-29.4	-29.6	-29.3	su	
29.11.	9.11	-29.3	-29.5	-29.3	su	
30.11.	6.55	-29.3	-29.4	-29.3	su	

VITA-08-1036 arkkupakastin

Versio: 3
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6601-28449-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Muokkaaja: Hanna Sipilä, 26.10.2022 13:51
Hyväksyjä: Hanna Sipilä, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy:

vita
LABORATORIOT

Pakastimen lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA-08-1036	VITA-21-8265	alle -22 °C

Kuukausi/Vuosi: Marssi/2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
2.11.	9.40	-30.3	-30.4	-30.0	PLA	
4.11.	7.47	-30.3	-30.4	-30.2	RKY	
7.11.	15.12	-30.1	-30.4	-29.8	THTA	
8.11.	7.10	-30.2	-30.2	-30.1	HUU	
9.11.	7.10	-30.2	-30.2	-30.1	SU	
10.11.	6.55	-30.2	-30.3	-30.1	HUU	
11.11.	16.06	-30.3	-30.3	-30.1	SIA	
14.11.	14.33	-30.3	-30.4	-30.2	SIA	
15.11.	7.11	-30.2	-30.4	-30.3	SU	
16.11.	7.19	-30.2	-30.4	-30.2	SU	
17.11.	7.13	-30.4	-30.4	-30.3	SU	
18.11.	7.11	-30.4	-30.5	-30.3	RKY	
21.11.	7.11	-30.6	-30.6	-30.3	HUU	
22.11.	7.05	-30.6	-30.7	-30.4	HUU	
23.11.	7.08	-30.6	-30.7	-30.5	SU	
24.11.	7.09	-30.6	-30.7	-30.5	SU	
25.11.	7.10	-30.7	-30.7	-30.4	SU	
28.11.	6.57	-30.5	-30.7	-30.5	HUU	
29.11.	9.11	-30.4	-30.6	-30.4	SIA	
30.11.	6.55	-30.4	-30.5	-30.3	HUU	

VITA-20-1083 pakastin

1 (1)

Versio: 3
Yksilöllinen tunniste: WEB-6601-28449-fi
Laattaja: Ronkainen, Aki
Muokkaaja: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:51
Hyväksyjä: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy:

vita
LABORATORIOT

Pakastimen lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA- 20-1083	VITA- 19-8207	alle -22 °C

Kuukausi/Vuosi: Maarssku 2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11	7:20	-25.2	-30.9	-25.0	SM	
2.11	7:20	-25.2	-30.9	-25.0	H.V.	
3.11	7:10	-30.9	-30.9	-25.0	H.V.	
4.11	7:50	-28.9	-30.9	-25	H.V.	Ovi avattu.
7.11	7:50	-29.4	-30.9	-25.0	SM	Suakku / SAW
8.11	7:15	-32.6	-32.9	-27.0	H.V.	
9.11	7:40	-28.1	-32.9	-27.0	SM	
10.11	7:20	-31.8	-32.9	-27	H.V.	Ovi avattu
11.11	7:07	-22.8	-31.9	-26.0	SM	
12.11	8:06	-26.5	-31.9	-25.0	SM	
14.11	7:32	-25.3	-30.9	-25.0	SM	
15.11	7:08	-26.7	-31.9	-25.0	SM	
16.11	7:05	-27.0	-30.9	-25.0	SM	
17.11	7:08	-27.5	-30.9	-25.0	SM	
18.11	6:58	-26.3	-31.9	-25.0	MM	
19.11	7:45	-25.5	-30.9	-24.0	H.V.	
21.11	7:55	-28.8	-31.9	-25.0	SM	
22.11	7:25	-26.4	-30.9	-21.0	SM	
23.11	7:03	-30.3	-31.9	-25.0	SM	
24.11	7:50	-27.6	-31.9	-26.0	H.V.	
25.11	7:11	-27.7	-31.9	-25.0	SM	
26.11	7:50	-29.2	-31.9	-21.0	SM	
28.11	7:52	-31.9	-31.9	-26.0	SM	
29.11	7:07	-27.6	-30.9	-24.0	H.V.	
30.11	7:30	-28	-30.9	-24	H.V.	

VITA-20-1084 kylmiö

Versio: 4
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6600-28448-f
Laatija: Ronkainen, Aki
Muokkaja: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:49
Hyväksyjä: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy:

vita
LABORATORIOT


Jääkaapin lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA-20-1084	VITA-16-8189	+3 - ... +7 °C

Kuukausi/Vuosi: Maanasku 2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11.2022	7.00	4.3	4.3	6.3	ANO	
2.11.	7.40	4.7	4.2	6.4	PIA	
3.11	7.00	4.7	4.2	4.9	HUU	
4.11	6.50	5.6	4.2	5.9	HUU	
7.11	7.20	6.1	5.3	6.2	ANO	
8.11	7.30	4.6	4.1	6.3	ANO	
9.11	7.17	5.8	4.1	5.5	JEO	
10.11	7.00	4.8	4.1	6.7	HUU	
11.11	6.50	5.6	3.9	5.6	HUU	
12.11	8.28	7.0	4.0	6.3	PIA	
14.11	6.55	6.0	5.8	6.3	HUU	
15.11	6.55	4.7	4.4	6.3	PIA	
16.11	7.09	5.9	4.2	5.9	MM	
17.11	6.57	4.6	4.4	6.4	ANO	
18.11	6.54	5.6	4.1	5.7	ANO	
19.11	8.46	4.5	4.4	6.3	JEO	
21.11	7.06	6.1	5.9	6.3	ANO	
22.11.	7.03	4.8	4.5	6.6	PIA	
23.11	6.50	5.7	4.1	5.8	PIA	
24.11	7.15	4.6	4.2	6.2	ANO	
25.11	7.03	5.8	4.2	5.9	ANO	
26.11.	8.04	4.4	4.3	6.4	MM	
28.11.	7.00	6.3	5.9	7.4	MM	
29.11	6.52	4.5	4.1	6.3	HUU	
30.11	7.12	5.6	3.9	5.9	JEO	

VITA-13-11001 lämpökaappi



vita
LABORATORIOT

1 (1)

Versio: 3
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6346-16329-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Hyväksyjä: Päivi Mähönen, 30.5.2018 13:51
Vita Laboratoriot Oy:

Lämpökaapin VITA-13-11001 seuranta-kaavake

Laite	Sijainti	Seurantamittari	Tavoitelämpötila	Sallittu vaihtelu	Sallitut rajat
VITA-13-11001	V335, hygienia	VITA-16-8184	+23 °C	3 °C	+20,6 ... +25,6 °C

Kuukausi/Vuosi: MARRASKU 2022

Päivämäärä	Laitteen oma mittari (°C)	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11.22	23,8	24,3	24,3	24,7	IN	
2.11.22	23,8	24,3	24,3	24,7	IN	
3.11.22	23,9	24,5	24,5	24,8	IN	
4.11.22	24	24,5	24,4	24,6	IN	
7.11.22	24,5	25,4	25,3	25,4	IN	
8.11.22	24,0	24,5	24,4	24,6	IN	
9.11.22	24,0	24,5	24,4	24,7	IN	
10.11.22	23,7	24,1	24,1	24,5	IN	
11.11.22	23,4	23,9	23,8	24,2	IN	
14.11.22	23,8	24,3	24,3	24,7	IN	
15.11.22	23,3	23,7	23,7	23,9	IN	
16.11.22	23,1	23,7	23,7	23,8	IN	
17.11.22	23,0	23,6	23,6	23,7	IN	
18.11.22	24,4	25,3	25,3	25,3	IN	
21.11.22	23,7	24,1	24,1	24,1	IN	
22.11.22	22,8	23,4	23,4	23,6	IN	
23.11.22	22,8	23,4	23,4	23,5	IN	
24.11.22	22,7	23,4	23,3	23,5	IN	
28.11.22	22,3	23,0	23,0	23,1	IN	
29.11.22	22,7	23,4	23,2	23,4	IN	
30.11.22	22,5	23,2	23,2	23,3	IN	

VITA-15-1050 pakastin

1 (1)

Versio: 4
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6600-28448-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Muokkaa: Hanna Sipilä, 26.10.2022 13:49
Hyväksyjä: Hanna Sipilä, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy:

vita
LABORATORIOT

PAKASTIMEN
Jääkaapin lämpötilaseurantakaavake

korj. 1.11.22 / i.d

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA- 15-1050	VITA- 19-8130	+3...+7°C -22°C

Kuukausi/Vuosi: Marrasku 2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11.22	7:30	-21.4 ↑	-23.9	-20.0 ↑	IN	
2.11.22	7:03	-21.4 ↑	-23.9	-21.0 ↑	IN	
3.11.	7:20	-22.9	-23.9	-21.0	JA	
4.11	7:10	-21.6	-23.9	-21	FIN	
5.11.	6:45	-22.1	-23.9	(-19.0)	ALU	max!
7.11	7:22	-22.5	-23.9	-21 ↑	IN	max!
8.11	7:24	-21.3	-23.9	-21.0	NPI	
9.11	7:21	-22.2	-23.9	-21 ↑	IN	max!
10.11.	7:04	-22.8	-23.9	-21	OVA	max!
16.11	7:04	-21.2	-23.9	-21	OM	
12.11	7:50	-21.2	-23.9	-21.0	JA	
14.11.	7:12	-22.5	-23.9	-21.0	OVA	
15.11	7:22	-22.1	-23.9	-21.0	NPI	
16.11	7:15	-21.4 ↑	-23.9	-21.0	IN	
17.11.	7:16	-22.0	-23.9	-21.0	JA	
18.11	7:01	-22.3	-23.9	-21.0	IN	
19.11.	7:00	21	-23.9	-21	FIN	
21.11	7:44	-21.6	-23.9	-21.0	JAH	
22.11	7:48	-22.5	-23.9	-21.0	NPI	
23.11	7:14	-22.0	-23.9	-21.0	IN	
24.11	7:12	-22.9	-23.9	-20	JA	
25.11	7:23	-21.5	-23.9	-20	NPI	
26.11	8:49	-21.1	-23.9	-20	JA	
28.11	7:28	-22.0	-23.9	-20.0	IN	
29.11	-21.67:20	-21.67:21.9	22.9	-20.0	JAH	
30.11	7:25	-20.1	-22.9	-20.0	IN	
1.12.	7:30	-21.0	-22.9	-20.0	JA	

VITA-16-11008 lämpökaappi

1 (1)

Vita Laboratoriot Oy:
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6354-23245-fi
Hyväksyjä: Tiina Muuronen, 1.3.2021 10:09
Katselmoitu: Päivi Mähönen 1.4.2019
Tulostejakelu: V340

Lämpökaapin VITA-16-11008 seuranta-kaavake

Laite	Sijainti	Seurantamittari	Tavoitelämpötila	Sallittu vaihtelu	Sallitut rajat
VITA-16-11008	V340	VITA-20-8243	+35 °C	2 °C	+33.5 ... +36.7 °C

Kuukausi/Vuosi:

Päivämäärä	Laitteen oma mittari (°C)	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11		35.1	33.2	35.6	EM	
2.11		34.7	33.3	35.6	NPI	
3.11		35.1	33.2	35.6	NPI	
4.11		34.7	33.3	35.6	EM	pesu/AM
5.11		34.7	(32.8)	(38.8)	ARO	min! max!
7.11		34.8	33.3	35.7	JPH	
8.11		34.6	33.3	35.0	NPI	
9.11		35.4	33.6	35.4	AM	
10.11		35.3	32.6	35.6	OVA	
11.10		33.8	33.3	35.4	OVA	pesu/AM
12.11		33.9	33.6	35.6	AM	
14.11		33.6	33.1	35.6	OVA	
15.11		34.9	32.6	35.6	NPI	
16.11		34.2	33.3	35.6	NPI	
17.11		34.4	33.4	35.6	OVA	
18.11		35.1	33.3	35.6	FPI	
19.11		35.2	32.8	35.6	AM	
20.11		34.6	32.8	35.7	JPH	
22.11		35.5	33.4	35.6	NPI	
23.11		35.1	33.4	35.6	EM	
25.11		34.9	33.4	35.7	NPI	pesu/AM
26.11		33.6	33.1	35.6	NPI	
28.11		35.3	33.1	35.6	FPI	
29.11		34.6	32.5	35.6	JPH	
30.11		33.8	32.4	35.5	JPH	

VITA-16-11015 lämpökaappi

1 (1)

Versio: 3
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6352-17310-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Hyväksyjä: Päivi Mähönen, 5.11.2018 09:39
Vita Laboratoriot Oy:

Lämpökaapin VITA-16-11015 seuranta-kaavake

Laite	Sijainti	Seurantamittari	Tavoitelämpötila	Sallittu vaihtelu	Sallitut rajat
VITA-16-11015	V340	VITA-16-8177	+42 °C	2 °C	+40,8 ... +43,4 °C

Kontrolli: *Campylobacter jejuni* ATCC 33291 (mikroaerofillisen atmosfäärin bioindikaattori)

Kuukausi/Vuosi:

Päivämäärä	Laitteen oma mittari (°C)	Seurantamittari (°C)			Lukija	Kontrolli / Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi			
1.11	-	42.1	41.9	42.3	EmL	toimii/EmL	
2.11	-	42.1	41.8	42.3	MP1	toimii/EmL	
3.11	-	42.3	41.9	42.3	MP1	toimii/EmL	
4.11	-	42.1	41.8	42.1	EmL	toimii/EmL	pesu/EmL
5.11	-	42.1	41.9	42.3	AKS	toimii/EmL	
7.11	-	42.0	41.8	42.1	JAH	toimii/EmL	
8.11	-	42.2	42.1	42.4	MP1	toimii/EmL	
9.11	-	42.1	42.0	42.3	AKA	toimii/EmL	
10.11	-	42.0	41.6	42.1	OVA	toimii/EmL	
11.11	-	41.8	41.5	42.0	EmL	toimii/EmL	pesu/EmL
12.11	-	41.8	41.6	42.0	AKS	toimii/EmL	
14.11	-	42.3	41.9	42.3	OVA	toimii/EmL	
15.11	-	42.1	41.8	42.3	MP1	toimii/EmL	
16.11	-	42.0	41.6	42.1	MP1	toimii/EmL	
17.11	-	42.1	41.6	42.1	OVA	toimii/EmL	
18.11	-	42.1	41.9	42.3	EmL	toimii/EmL	
19.11	-	42.1	41.8	42.1	EmL	toimii/EmL	
21.11	-	42.4	42.1	42.4	JAH	toimii/EmL	
22.11	-	42.0	41.6	42.1	MP1	toimii/EmL	
27.11	-	42.3	41.6	42.3	EmL	toimii/EmL	
28.11	-	41.8	41.6	42.0	MP1	toimii/EmL	pesu/EmL
29.11	-	42.0	41.3	42.1	AKA	toimii/EmL	
29.11	-	41.7	41.5	41.8	TY	toimii/EmL	
29.11	-	42.3	42.1	42.4	JAH	toimii/EmL	
30.11	-	42.0	41.6	42.0	JAH	toimii/EmL	

VITA-19-11019 lämpökaappi

1 (1)

Versio: 2
Laatija: Muuronen, Tiina
Hyväksyjä: Tiina Muuronen, 9.12.2019 18:33

vita
LABORATORIOT

Hiilidioksidikaapin VITA- 19-11019 seurantakaavake

Laite	Sijainti	Seurantamittari	Tavoitelämpötila	Sallittu vaihtelu	Sallitut rajat
Memmert	V339	VITA-16-8170	+35 °C	1 °C	+34,4 ... +35,8 °C

Kontrolli: *Neisseria gonorrhoeae* ATCC 43069 (hiilidioksidiatmosfäärin bioindikaattori)

Kuukausi/Vuosi: *Marrasku 2020*

Päivämäärä	Laitteen oma mittari (°C)	Seurantamittari (°C)			Hiilidioksidi			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi	Lukema	Pullo	Kontrolli		
1.11	35.0	34.8	34.2	36.2	5.0	800	OK	EMC	
2.11	35.0	35.1	35.1	35.7	5.0	800	toimii	JM	
3.11	35.0	35.1	32.6	35.9	5.0	800	toimii	NP	
4.11	35.0	35.3	33.5	35.7	5.0	800	toimii	EMC	<i>parantelu</i>
5.11	35.0	35.4	32.7	36.0	5.0	800	toimii	AKO	<i>min/max!</i>
7.11	35.0	35.4	33.0	35.8	5.0	800	toimii	JM	
8.11	35.0	35.4	33.5	36.2	5.0	800	toimii	NP	
9.11	35.0	35.5	33.5	36.2	5.0	800	toimii	JM	
10.11	35.0	35.4	33.3	36.4	5.0	800	toimii	JM	
11.11	35	35.4	31.6	35.4	5.0	750	toimii	EMC	<i>EMC/EMC</i>
12.11	35.0	35.1	31.9	36.1	5.0	750	toimii	JM	
13.11	35.0	35.0	33.2	35.8	5.0	750	toimii	AKO	
15.11	35.0	34.9	32.5	36.0	5.0	700	toimii	NP	
16.11	35.0	35.1	32.9	36.0	5.0	700	toimii	NP	
17.11	35.0	35.1	33.0	36.1	5.0	650	toimii	EMC	
18.11	35.0	35.0	32.5	36.3	5.0	650	toimii	JM	<i>parantelu</i>
19.11	35.0	35.1	30.8	36.3	5.0	600	toimii	EMC	
21.11	35.0	35.4	30.4	36.5	5.0	600	toimii	JM	
22.11	35.0	35.4	33.2	36.4	5.0	600	toimii	NP	
23.11	35.0	35.4	33.0	35.9	5.0	600	toimii	EMC	
24.11	35.0	35.4	33.4	36.0	5.0	800	toimii	JM	
25.11	35.0	35.5	32.8	37.0	5.0	800	toimii	NP	<i>parantelu</i>
26.11	35.0	35.4	33.5	36.0	5.0	600	toimii	JM	
28.11	35.0	35.4	33.3	35.4	5.0	800	toimii	JM	
29.11	35.0	35.3	33.3	35.9	5.0	800	toimii	NP	
30.11	35.0	35.3	33.5	35.9	5.0	800	toimii	JM	

VITA-21-1096 jääkaappi

1 (1)

Versio: 4
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6600-28448-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Muokkaaja: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:49
Hyväksyjä: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy:

vita
LABORATORIOT

Jääkaapin lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA-21-1096	VITA-21-8250	+3 - ... +7 °C

Kuukausi/Vuosi: Marasku 2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11	8.00	5.3	4.3	6.1	EMU	
2.11	7.14	5.2	4.7	5.8	MP	
3.11	7.21	6.1	5.2	(5.1)	NPI	
4.11	7.11	6.0	-0.2	2.3	EMU	MIN!
5.11	6:45	5.2	4.1	6.5	HPD	
7.11	7:52	4.9	5.0	5.4	JAH	
8.11	7.22	5.2	4.0	5.6	NPI	
10.11.	7:03	5.2	(4.1)	(7.2)	OJA	MIN & MAX!
11.11	7.05	5.3	4.5	5.8	EMU	
12.11.	7.57	5.5	5.1	5.9	JAH	
14.11.	7.16.	5.6	3.8	5.9	OJA	
15.11	7.21	5.1	5.9	4.6	NPI	
16.11	7.22	5.2	4.8	5.8	JAH	
17.11.	7.20	5.3	4.6	7.5 A	JAH	MAX!
18.11	7.12	5.1	3.5	6.1	JAH	
19.11	7.59	5.1	3.4	5.7	EMU	
21.11	6.7.43	5.3	4.7	5.8	JAH	
22.11	7.24	5.5	4.3	5.7	JAH	
23.11	7.05	5.4	4.3	5.7	EMU	
24.11	7.11	5.8	4.7	(6.0)	JAH	MAX
25.11	7.22	5.3	(4.5)	5.8	NPI	MIN
26.11	8.47	4.9	(3.9)	5.6	JAH	MIN!
28.11.	8.05	5.2	3.9	6.8	JAH	
29.11	7.19	4.8	2.6	6.0	JAH	
30.11	7.29	5.0	3.6	5.9	MP	

VITA-21-1097 jääkaappi

1 (1)

Versio: 4
Yksilöllinen tunnistus: WEB-6600-28448-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Muokkaaja: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:49
Hyväksyjä: Hanna Sipi, 26.10.2022 13:52
Vita Laboratoriot Oy.

vita
LABORATORIOT


Jääkaapin lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA- 21-1097	VITA- 10-8208	+3 - ... +7 °C

Kuukausi/Vuosi: Maanaskuu 2022

Päivämäärä	Kellonaika	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
		Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11	7.00	4.4	4.3	7.9 ↑	SU	Seurataan
2.11	7.20	4.9	4.9	7.5 ↑	SU	- - -
3.11	7.10	5.9	4.4	7.8 ↑	H.V.	- - -
4.11	7.50	5.5	5.2	9.3 ↑	H.V.	- - -
7.11	7.50	4.2	4.5	4.9	SU	
8.11	7.15	4.9	4.5	7.6 ↑	H.V.	Avattu
9.11	7.40	4.7	4.6	7.6 ↑	SU	Seurataan
10.11	7.20	4.6	4.5	9.8	H.V.	- - -
11.11	7.05	3.7	3.6	7.6 ↑	SU	- - -
12.11	8.05	4.7	3.9	9.2	MA	
14.11	7.30	4.0	3.6	6.4	SU	
15.11	7.06	4.2	4.0	7.6 ↑	SU	Seurataan
16.11	7.04	4.7	4.4	7.2	SU	
17.11	7.06	4.9	4.2	8.2 ↑	SU	- - -
18.11	7.01	4.6	4.2	7.6	MM	
19.11	7.45	6.7	4.6	8.5	H.V.	
21.11	7.50	5.5	4.1	5.7	SU	
22.11	7.20	4.8	4.3	6.8	SU	
23.11	7.55	5.2	3.8	7.9	H.V.	Seurataan
24.11	7.50	4.5	4.0	7.3	H.V.	- - -
25.11	7.10	4.8	4.3	8.2 ↑	SU	- - -
26.11	7.51	4.6	4.4	7.6	MA	
28.11	7.50	4.6	4.4	5.3	SU	
29.11	7.15	4.7	4.6	6.6	SU	
30.11	7.30	4.7	4.5	7.5	H.V.	Seurataan

VITA-97-1006 pakastin



1 (1)
Versio: 2
Yksilöllinen tunniste: WEB-6601-22020-fi
Laatija: Ronkainen, Aki
Muokkaaja: Marika Vauhkala, 22.10.2020 23:04
Hyväksyjä: Tiina Muuronen, 6.11.2020 16:58
Vita Laboratoriot Oy:

Pakastimen lämpötilaseurantakaavake

Laite	Seurantamittari	Tavoitelämpötila
VITA- 97-1006	VITA- 16-8171	alle -22 °C

Kuukausi/Vuosi: MARRASKU 2022

Päivämäärä	Seurantamittari (°C)			Lukija	Toimenpiteet / Tekijä
	Lukema	Minimi	Maksimi		
1.11.22	-29.9	-29.9	-28.0		
2.11.22	-28.2	-28.9	-24		
3.11	-27.5	-28.9	-26		
4.11	-27.1	-28.9	-26.0		
5.11	-28.8	-28.9	-26.0	FR	
6.11	-28.8	-28.9	-26.0	FR	
7.11	-27.1	-28.9	-26.0	JSU	
8.11	-28.6	-28.9	-26.0	JSU	
9.11	-28.8	-28.9	-26.0	FR	
10.11	-27.3	-28.9	-26.0		
11.11	-27.4	-28.9	-26.0		
12.11	-27.6	-28.9	-26.0	EAH	
13.11	-28.8	-28.9	-26.0	EAH	
14.11	-27.9	-28.9	-26.0	EAH	
15.11	-26.4	-27.9	-26.0	JSU	
16.11	-26.0	-27.9	-26.0	JSU	
17.11	-27.6	-27.9	-26.0	JSU	
18.11	-27.3	-28.9	-26.0	EM	
19.11	-26.2	-27.9	-26.0		
20.11	-26.5	-26.9	-25.0		
21.11	-26.3	-26.9	-25.0		
22.11	-25.2	-26.9	-25.0	JSU	
23.11	-25.3	-26.9	-25.0	JSU	
24.11	-26.8	-26.9	-25.0	JSU	
25.11	-25.0	-26.9	-25.0	SS	
26.11	-25.4	-26.9	-25.0	FR	
27.11	-25.7	-26.9	-25.0		
28.11	-25.4	-26.9	-25.0		
29.11	-24.1	-26.9	-24.0	IS	
30.11	-25.5	-26.9	-24.0	LI	

Ero-% VITA-20-1083

PAKASTIN VITA-20-1083 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	-30,90	-30,40	-0,50	1,6	-25	-16,6	-8,4	50,6
2.11.	-30,90	-30,50	-0,40	1,3	-25	-22,8	-2,2	9,6
3.11.	-30,90	-30,40	-0,50	1,6	-25	-20,5	-4,5	22,0
4.11.	-30,90	-30,50	-0,40	1,3	-25	-16,9	-8,1	47,9
8.11.	-32,90	-34,40	1,50	-4,4	-27	-14,4	-12,6	87,5
9.11.	-32,90	-34,50	1,60	-4,6	-27	-23,9	-3,1	13,0
10.11.	-32,90	-33,90	1,00	-2,9	-27	-14,6	-12,4	84,9
11.11.	-31,90	-33,40	1,50	-4,5	-26	-23,7	-2,3	9,7
12.11.	-31,90	-33,20	1,30	-3,9	-25	-22,4	-2,6	11,6
14.11.	-30,90	-33,00	2,10	-6,4	-25	-20,2	-4,8	23,8
15.11.	-31,90	-33,20	1,30	-3,9	-25	-23	-2	8,7
16.11.	-30,90	-32,90	2,00	-6,1	-25	-24,4	-0,6	2,5
17.11.	-30,90	-32,90	2,00	-6,1	-25	-26	1	-3,8
18.11.	-31,90	-32,80	0,90	-2,7	-23	-24,1	1,1	-4,6
19.11.	-30,90	-32,80	1,90	-5,8	-24	-27,6	3,6	-13,0
21.11.	-31,90	-33,30	1,40	-4,2	-25	-19,8	-5,2	26,3
22.11.	-30,90	-33,00	2,10	-6,4	-21	-16	-5	31,3
23.11.	-31,90	-32,60	0,70	-2,1	-25	-24,9	-0,1	0,4
24.11.	-31,90	-32,50	0,60	-1,8	-26	-26,7	0,7	-2,6
25.11.	-31,90	-32,30	0,40	-1,2	-25	-25,7	0,7	-2,7
26.11.	-31,90	-32,30	0,40	-1,2	-21	-26,8	5,8	-21,6
28.11.	-31,90	-32,50	0,60	-1,8	-26	-24,8	-1,2	4,8
29.11.	-30,90	-32,70	1,80	-5,5	-24	-23	-1	4,3
30.11.	-30,90	-32,90	2,00	-6,1	-24	-20,7	-3,3	15,9

Ero-% VITA-21-1097

JÄÄKAAPPI VITA-21-1097 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	4,3	3,9	0,4	10,3	7,9	7,7	0,2	2,6
2.11.	4,9	4,1	0,8	19,5	7,5	8,1	-0,6	-7,4
3.11.	4,4	3,8	0,6	15,8	7,8	8,5	-0,7	-8,2
4.11.	5,2	4,7	0,5	10,6	9,3	7,9	1,4	17,7
7.11.	4,5	3,9	0,6	15,4	4,9	6,9	-2	-29,0
8.11.	4,5	4,1	0,4	9,8	7,6	8	-0,4	-5,0
9.11.	4,6	4,1	0,5	12,2	7,6	8,9	-1,3	-14,6
10.11.	4,5	4,2	0,3	7,1	9,8	7,4	2,4	32,4
11.11.	3,6	4,8	-1,2	-25,0	7,6	9	-1,4	-15,6
12.11.	3,9	4,6	-0,7	-15,2	9,2	6,7	2,5	37,3
14.11.	3,6	4	-0,4	-10,0	6,4	7,8	-1,4	-17,9
15.11.	4	4,3	-0,3	-7,0	7,6	7,8	-0,2	-2,6
16.11.	4,4	4,3	0,1	2,3	7,2	8,9	-1,7	-19,1
17.11.	4,2	4,4	-0,2	-4,5	8,2	8,2	0	0,0
18.11.	4,2	4,4	-0,2	-4,5	7,6	8,5	-0,9	-10,6
19.11.	4,6	4,4	0,2	4,5	8,5	6,3	2,2	34,9
21.11.	4,1	4,4	-0,3	-6,8	5,7	7,7	-2	-26,0
22.11.	4,3	4,2	0,1	2,4	6,8	7,9	-1,1	-13,9
23.11.	3,8	4,2	-0,4	-9,5	7,9	8,2	-0,3	-3,7
24.11.	4	4,2	-0,2	-4,8	7,3	9,8	-2,5	-25,5
25.11.	4,3	4,2	0,1	2,4	8,2	8,5	-0,3	-3,5
26.11.	4,4	4,1	0,3	7,3	7,6	6,7	0,9	13,4
28.11.	4,4	4,4	0	0,0	5,3	8,4	-3,1	-36,9
29.11.	4,6	4,3	0,3	7,0	6,6	8,2	-1,6	-19,5
30.11.	4,5	4,3	0,2	4,7	7,5	9,7	-2,2	-22,7

Ero-% VITA-20-1084

KYLMIÖ VITA-20-1084 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖTILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	4,3	2,8	1,5	53,6	6,3	5,5	0,8	14,5
2.11.	4,2	2,9	1,3	44,8	6,4	5,6	0,8	14,3
3.11.	4,2	3	1,2	40,0	4,9	5,4	-0,5	-9,3
4.11.	4,2	3,4	0,8	23,5	5,9	5,8	0,1	1,7
7.11.	5,8	4,8	1	20,8	6,2	6,5	-0,3	-4,6
8.11.	4,1	2,8	1,3	46,4	6,3	5,4	0,9	16,7
9.11.	4,1	3,1	1	32,3	5,9	5,5	0,4	7,3
10.11.	4,1	2,7	1,4	51,9	6,7	6	0,7	11,7
11.11.	3,9	2,9	1	34,5	5,6	5,6	0	0,0
12.11.	4,0	2,8	1,2	42,9	6,3	5,4	0,9	16,7
14.11.	5,8	4,8	1	20,8	6,3	6	0,3	5,0
15.11.	4,4	2,9	1,5	51,7	6,3	5,6	0,7	12,5
16.11.	4,2	3,2	1	31,3	5,9	5,6	0,3	5,4
17.11.	4,4	3,1	1,3	41,9	6,4	5,6	0,8	14,3
18.11.	4,1	3,2	0,9	28,1	5,7	6,6	-0,9	-13,6
19.11.	4,4	3,1	1,3	41,9	6,3	5,5	0,8	14,5
21.11.	5,9	4,9	1	20,4	6,3	5,9	0,4	6,8
22.11.	4,5	3,1	1,4	45,2	6,3	5,8	0,5	8,6
23.11.	4,1	3,5	0,6	17,1	5,8	5,6	0,2	3,6
24.11.	4,2	2,6	1,6	61,5	6,2	5,4	0,8	14,8
25.11.	4,2	3,2	1	31,3	5,9	5,7	0,2	3,5
26.11.	4,3	3,1	1,2	38,7	6,4	5,7	0,7	12,3
28.11.	5,9	4,9	1	20,4	6,4	5,8	0,6	10,3
29.11.	4,1	2,7	1,4	51,9	6,3	5,5	0,8	14,5
30.11.	3,9	2,9	1	34,5	5,9	7,3	-1,4	-19,2

Ero-% VITA-97-1006

PAKASTIN VITA-97-1006 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	-29,1	-31	1,9	-6,1	-28	-28,7	0,7	-2,4
2.11.	-28,9	-30,5	1,6	-5,2	-24	-28,3	4,3	-15,2
3.11.	-28,9	-30	1,1	-3,7	-26	-28,4	2,4	-8,5
4.11.	-28,9	-29,9	1	-3,3	-26	-28,2	2,2	-7,8
5.11.	-28,9	-29,8	0,9	-3,0	-26	-28,3	2,3	-8,1
6.11.	-28,9	-29,9	1	-3,3	-26	-28,4	2,4	-8,5
7.11.	-28,9	-30,2	1,3	-4,3	-26	-28,3	2,3	-8,1
8.11.	-28,9	-30,1	1,2	-4,0	-26	-28,2	2,2	-7,8
9.11.	-28,9	-30,2	1,3	-4,3	-26	-28,3	2,3	-8,1
10.11.	-28,9	-30,1	1,2	-4,0	-26	-28,2	2,2	-7,8
11.11.	-28,9	-29,9	1	-3,3	-26	-28,2	2,2	-7,8
12.11.	-28,9	-30,2	1,3	-4,3	-26	-28,6	2,6	-9,1
13.11.	-28,9	-30,2	1,3	-4,3	-26	-28,4	2,4	-8,5
14.11.	-28,9	-30,3	1,4	-4,6	-26	-28	2	-7,1
15.11.	-27,9	-29,4	1,5	-5,1	-26	-27,9	1,9	-6,8
16.11.	-27,9	-29,3	1,4	-4,8	-26	-25,1	-0,9	3,6
17.11.	-27,9	-29,8	1,9	-6,4	-26	-27,9	1,9	-6,8
18.11.	-28,9	-29,8	0,9	-3,0	-26	-27,8	1,8	-6,5
19.11.	-27,9	-29,3	1,4	-4,8	-26	-27,4	1,4	-5,1
20.11.	-26,9	-28,7	1,8	-6,3	-25	-27,5	2,5	-9,1
21.11.	-26,9	-28,5	1,6	-5,6	-25	-26,9	1,9	-7,1
22.11.	-26,9	-28	1,1	-3,9	-25	-26,9	1,9	-7,1
23.11.	-26,9	-27,9	1	-3,6	-25	-26,8	1,8	-6,7
24.11.	-26,9	-27,7	0,8	-2,9	-25	-26,7	1,7	-6,4
25.11.	-26,9	-27,7	0,8	-2,9	-25	-26,7	1,7	-6,4
26.11.	-26,9	-27,7	0,8	-2,9	-25	-26,7	1,7	-6,4
27.11.	-26,9	-27,9	1	-3,6	-25	-26,7	1,7	-6,4
28.11.	-26,9	-28,1	1,2	-4,3	-25	-26,4	1,4	-5,3
29.11.	-26,9	-27,6	0,7	-2,5	-24	-26,4	2,4	-9,1
30.11.	-26,9	-27,4	0,5	-1,8	-24	-26,2	2,2	-8,4

Ero-% VITA-08-1036

PAKASTIN VITA-08-1036 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
2.11.	-29,4	-28	-1,4	5,0	-28,9	-28	-0,9	3,2
7.11.	-29,4	-28	-1,4	5,0	-28,9	-28	-0,9	3,2
8.11.	-29,3	-28	-1,3	4,6	-29,2	-27	-2,2	8,1
9.11.	-29,4	-28	-1,4	5,0	-29,2	-28	-1,2	4,3
10.11.	-29,4	-28	-1,4	5,0	-29,2	-28	-1,2	4,3
11.11.	-29,4	-28	-1,4	5,0	-29,1	-28	-1,1	3,9
14.11.	-29,3	-28	-1,3	4,6	-29,1	-28	-1,1	3,9
15.11.	-29,3	-28	-1,3	4,6	-29,1	-28	-1,1	3,9
16.11.	-29,3	-28	-1,3	4,6	-29,1	-28	-1,1	3,9
17.11.	-29,3	-28	-1,3	4,6	-29,2	-28	-1,2	4,3
22.11.	-29,4	-29	-0,4	1,4	-29,3	-29	-0,3	1,0
23.11.	-29,6	-29	-0,6	2,1	-29,4	-28	-1,4	5,0
24.11.	-29,6	-29	-0,6	2,1	-29,4	-29	-0,4	1,4
25.11.	-29,6	-29	-0,6	2,1	-29,4	-29	-0,4	1,4
28.11.	-29,6	-29	-0,6	2,1	-29,3	-28	-1,3	4,6
29.11.	-29,5	-29	-0,5	1,7	-29,3	-28	-1,3	4,6
30.11.	-29,4	-28	-1,4	5,0	-29,3	-28	-1,3	4,6

Ero-% VITA-06-1035

PAKASTIN VITA-06-1034 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖTILOJEN ERO-%

pvm	Seuranta kaavake	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
2.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-30	-27	-3	11,1
4.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-30,2	-27	-3,2	11,9
7.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-29,8	-27	-2,8	10,4
8.11.	-30,2	-27	-3,2	11,9	-30,1	-27	-3,1	11,5
9.11.	-30,2	-27	-3,2	11,9	-30,1	-27	-3,1	11,5
10.11.	-30,3	-27	-3,3	12,2	-30,1	-27	-3,1	11,5
11.11.	-30,3	-27	-3,3	12,2	-30,1	-27	-3,1	11,5
14.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-30,2	-27	-3,2	11,9
15.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-30,3	-27	-3,3	12,2
16.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-30,3	-27	-3,3	12,2
17.11.	-30,4	-27	-3,4	12,6	-30,3	-27	-3,3	12,2
18.11.	-30,5	-27	-3,5	13,0	-30,3	-27	-3,3	12,2
21.11.	-30,6	-27	-3,6	13,3	-30,3	-27	-3,3	12,2
22.11.	-30,7	-27	-3,7	13,7	-30,4	-27	-3,4	12,6
23.11.	-30,7	-27	-3,7	13,7	-30,5	-27	-3,5	13,0
24.11.	-30,7	-27	-3,7	13,7	-30,5	-27	-3,5	13,0
25.11.	-30,7	-27	-3,7	13,7	-30,6	-27	-3,6	13,3
28.11.	-30,7	-27	-3,7	13,7	-30,5	-27	-3,5	13,0
29.11.	-30,6	-27	-3,6	13,3	-30,4	-27	-3,4	12,6
30.11.	-30,5	-27	-3,5	13,0	-30,3	-27	-3,3	12,2

Ero-% VITA-21-1096

JÄÄKAAPI VITA-21-1096 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	4,3	5,1	-0,8	-15,7	6,1	7,3	-1,2	-16,4
2.11.	4,7	5,3	-0,6	-11,3	5,8	9,1	-3,3	-36,3
3.11.	5,2	0,5	4,7	940,0	9,1	7,5	1,6	21,3
4.11.	-0,2	4	-4,2	-105,0	7,3	6,7	0,6	9,0
5.11.	4,1	3,9	0,2	5,1	6,5	5,5	1	18,2
7.11.	5	4,1	0,9	22,0	5,4	5,9	-0,5	-8,5
8.11.	4	-1,6	5,6	-350,0	5,6	6	-0,4	-6,7
10.11.	1,1	5,3	-4,2	-79,2	7,7	6,7	1	14,9
11.11.	4,5	5,6	-1,1	-19,6	5,8	6,3	-0,5	-7,9
12.11.	5,1	4,2	0,9	21,4	5,9	6,3	-0,4	-6,3
14.11.	3,8	4,7	-0,9	-19,1	5,9	6,3	-0,4	-6,3
15.11.	4,6	5,2	-0,6	-11,5	5,9	6,3	-0,4	-6,3
16.11.	4,8	4,2	0,6	14,3	5,8	7,9	-2,1	-26,6
17.11.	4,6	3,8	0,8	21,1	7,5	6,3	1,2	19,0
18.11.	3,5	3,3	0,2	6,1	6,1	6,3	-0,2	-3,2
19.11.	3,4	4,7	-1,3	-27,7	5,7	6	-0,3	-5,0
21.11.	4,7	4,4	0,3	6,8	5,8	6,1	-0,3	-4,9
22.11.	4,3	4,4	-0,1	-2,3	5,7	5,8	-0,1	-1,7
23.11.	4,3	4,9	-0,6	-12,2	5,7	8,5	-2,8	-32,9
24.11.	4,7	1,8	2,9	161,1	8	7,3	0,7	9,6
25.11.	2,5	0,1	2,4	2400,0	5,8	5,7	0,1	1,8
26.11.	0,8	3,4	-2,6	-76,5	5,6	6,4	-0,8	-12,5
28.11.	3,9	2,1	1,8	85,7	5,8	6,4	-0,6	-9,4
29.11.	2,6	3,1	-0,5	-16,1	6	6,3	-0,3	-4,8
30.11.	3,6	3,1	0,5	16,1	5,9	7,1	-1,2	-16,9

Ero-% VITA-15-1050

PAKASTIN VITA-15-1050 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	-23,9	-26,4	2,5	-9,5	-20	-18,8	-1,2	6,4
2.11.	-23,9	-26,2	2,3	-8,8	-21	-20,5	-0,5	2,4
3.11.	-23,9	-26,2	2,3	-8,8	-21	-19,3	-1,7	8,8
4.11.	-23,9	-26,1	2,2	-8,4	-21	-18,3	-2,7	14,8
5.11.	-23,9	-25,9	2	-7,7	-19	-21,8	2,8	-12,8
7.11.	-23,9	-26,3	2,4	-9,1	-21	-20	-1	5,0
8.11.	-23,9	-26,3	2,4	-9,1	-21	-18,2	-2,8	15,4
9.11.	-23,9	-26,2	2,3	-8,8	-21	-20,5	-0,5	2,4
10.11.	-23,9	-26,4	2,5	-9,5	-21	-19,6	-1,4	7,1
11.11.	-23,9	-26,3	2,4	-9,1	-21	-16,6	-4,4	26,5
12.11.	-20,9	-26,1	5,2	-19,9	-21	-21,4	0,4	-1,9
14.11.	-23,9	-26	2,1	-8,1	-21	-19,7	-1,3	6,6
15.11.	-23,9	-26,3	2,4	-9,1	-21	-18,7	-2,3	12,3
16.11.	-23,9	-26,2	2,3	-8,8	-21	-20,5	-0,5	2,4
17.11.	-23,9	-26,1	2,2	-8,4	-21	-19,8	-1,2	6,1
18.11.	-23,9	-26	2,1	-8,1	-21	-18,2	-2,8	15,4
19.11.	-23,9	-26	2,1	-8,1	-21	-21,2	0,2	-0,9
21.11.	-23,9	-26,2	2,3	-8,8	-21	-19,6	-1,4	7,1
22.11.	-23,9	-26	2,1	-8,1	-21	-19,4	-1,6	8,2
23.11.	-23,9	-25,9	2	-7,7	-21	-20,8	-0,2	1,0
24.11.	-23,9	-25,9	2	-7,7	-20	-20,3	0,3	-1,5
25.11.	-23,9	-25,8	1,9	-7,4	-20	-19	-1	5,3
26.11.	-23,9	-25,8	1,9	-7,4	-20	-20,7	0,7	-3,4
28.11.	-23,9	-25,8	1,9	-7,4	-20	-20	0	0,0
29.11.	-22,9	-26	3,1	-11,9	-20	-17,6	-2,4	13,6
30.11.	-22,9	-24,4	1,5	-6,1	-20	-20,1	0,1	-0,5

Ero-% VITA-19-11019

HIILIDIOKSIDIKAAPPI VITA-19-11019 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	34,2	34,5	-0,3	-0,9	36,2	35,6	0,6	1,7
2.11.	35,1	33,9	1,2	3,5	35,7	35,8	-0,1	-0,3
3.11.	32,6	33,9	-1,3	-3,8	35,9	35,2	0,7	2,0
4.11.	33,5	30,4	3,1	10,2	35,3	35,1	0,2	0,6
5.11.	29,7	34,3	-4,6	-13,4	36	35	1	2,9
7.11.	33,6	33,7	-0,1	-0,3	35,8	35,1	0,7	2,0
8.11.	33,5	34,1	-0,6	-1,8	36,2	35,1	1,1	3,1
9.11.	33,5	34	-0,5	-1,5	36,2	35	1,2	3,4
10.11.	35,3	33,2	2,1	6,3	36,4	35	1,4	4,0
11.11.	33,6	32,8	0,8	2,4	35,4	35	0,4	1,1
12.11.	31,9	33,7	-1,8	-5,3	36,1	34,9	1,2	3,4
14.11.	33,2	34,2	-1	-2,9	35,8	35,1	0,7	2,0
15.11.	32,5	33,9	-1,4	-4,1	36	35	1	2,9
16.11.	32,9	33,8	-0,9	-2,7	36	35,1	0,9	2,6
17.11.	33	33,9	-0,9	-2,7	36,1	35,1	1	2,8
18.11.	32,5	32,4	0,1	0,3	36,3	34,9	1,4	4,0
19.11.	30,8	34,3	-3,5	-10,2	36,3	34,9	1,4	4,0
21.11.	30,8	33,9	-3,1	-9,1	36,3	35,1	1,2	3,4
22.11.	33,2	33,9	-0,7	-2,1	36,4	35	1,4	4,0
23.11.	33	33,2	-0,2	-0,6	35,9	35,1	0,8	2,3
24.11.	35,4	33,6	1,8	5,4	36	35	1	2,9
25.11.	32,8	32,3	0,5	1,5	37	35,1	1,9	5,4
26.11.	33,3	33,6	-0,3	-0,9	35,9	34,9	1	2,9
28.11.	35,3	33,3	2	6,0	35,4	35,1	0,3	0,9
29.11.	35,3	33,6	1,7	5,1	35,9	35	0,9	2,6
30.11.	33,5	33,8	-0,3	-0,9	35,9	35	0,9	2,6

Ero-% VITA-16-11015

LÄMPÖKAAPPI VITA-16-11015 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	41,9	40,7	1,2	2,9	42,3	42,4	-0,1	-0,2
2.11.	41,8	41,1	0,7	1,7	42,3	42,5	-0,2	-0,5
3.11.	41,9	40,9	1	2,4	42,3	42,5	-0,2	-0,5
4.11.	41,8	41	0,8	2,0	42,1	42,3	-0,2	-0,5
5.11.	41,9	41,3	0,6	1,5	42,3	42,4	-0,1	-0,2
7.11.	41,8	40,9	0,9	2,2	42,1	42,5	-0,4	-0,9
8.11.	42,1	41	1,1	2,7	42,4	42,6	-0,2	-0,5
9.11.	41,8	41	0,8	2,0	42,3	42,5	-0,2	-0,5
10.11.	41,6	40,3	1,3	3,2	42,1	42,3	-0,2	-0,5
11.11.	41,5	40,2	1,3	3,2	42,1	42,4	-0,3	-0,7
12.11.	41,6	41	0,6	1,5	42	42,3	-0,3	-0,7
14.11.	41,9	40,9	1	2,4	42,3	42,5	-0,2	-0,5
15.11.	41,8	40,4	1,4	3,5	42,3	42,4	-0,1	-0,2
16.11.	41,6	40,3	1,3	3,2	42,1	42,2	-0,1	-0,2
17.11.	41,6	40,9	0,7	1,7	42,1	42,5	-0,4	-0,9
18.11.	41,9	41,1	0,8	1,9	42,3	42,4	-0,1	-0,2
19.11.	41,8	41,1	0,7	1,7	42,1	42,4	-0,3	-0,7
21.11.	42,1	40,7	1,4	3,4	42,4	42,5	-0,1	-0,2
22.11.	41,6	40,9	0,7	1,7	42,1	42,4	-0,3	-0,7
23.11.	41,6	40	1,6	4,0	42,3	42,5	-0,2	-0,5
25.11.	41,6	39,1	2,5	6,4	42	42,4	-0,4	-0,9
26.11.	41,3	40,7	0,6	1,5	42,1	42,5	-0,4	-0,9
28.11.	41,5	41,1	0,4	1,0	41,8	42,5	-0,7	-1,6
29.11.	42,1	40,9	1,2	2,9	42,4	42,5	-0,1	-0,2
30.11.	41,6	40,8	0,8	2,0	42	42,3	-0,3	-0,7

Ero-% VITA-16-11008

LÄMPÖKAAPPI VITA-16-11008 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖTILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	33,2	34,5	-1,3	-3,8	35,6	35,5	0,1	0,3
2.11.	33,3	34,4	-1,1	-3,2	35,6	35,5	0,1	0,3
3.11.	33,2	34,5	-1,3	-3,8	35,6	35,5	0,1	0,3
4.11.	33,3	34,3	-1	-2,9	35,6	35,5	0,1	0,3
5.11.	32,8	34,7	-1,9	-5,5	38,8	35,5	3,3	9,3
7.11.	33,3	34,5	-1,2	-3,5	35,7	35,5	0,2	0,6
8.11.	33,3	33,3	0	0,0	35	35,5	-0,5	-1,4
9.11.	31,6	34,2	-2,6	-7,6	35,4	35,5	-0,1	-0,3
10.11.	32,6	34,4	-1,8	-5,2	35,6	35,5	0,1	0,3
11.11.	33,3	34,4	-1,1	-3,2	35,4	35,5	-0,1	-0,3
12.11.	33,6	34,7	-1,1	-3,2	35,6	35,6	0	0,0
14.11.	33,1	34,3	-1,2	-3,5	35,6	35,6	0	0,0
15.11.	32,6	34,6	-2	-5,8	35,6	35,5	0,1	0,3
16.11.	33,3	34,6	-1,3	-3,8	35,6	35,6	0	0,0
17.11.	33,4	34,5	-1,1	-3,2	35,6	35,6	0	0,0
18.11.	33,3	34,4	-1,1	-3,2	35,6	35,6	0	0,0
19.11.	32,8	34,9	-2,1	-6,0	35,6	35,6	0	0,0
21.11.	32,8	34,7	-1,9	-5,5	35,7	35,6	0,1	0,3
22.11.	33,4	34,6	-1,2	-3,5	35,6	35,6	0	0,0
23.11.	33,4	34,6	-1,2	-3,5	35,6	35,6	0	0,0
25.11.	33,4	34	-0,6	-1,8	35,7	35,6	0,1	0,3
26.11.	33,1	34,9	-1,8	-5,2	35,6	35,6	0	0,0
28.11.	33,1	33,5	-0,4	-1,2	35,6	35,6	0	0,0
29.11.	32,5	33,4	-0,9	-2,7	35,6	35,5	0,1	0,3
30.11.	32,4	33,7	-1,3	-3,9	35,5	35,5	0	0,0

Ero-% VITA-13-11001

LÄMPÖKAAPPI VITA-13-11001 KAHDEN JÄRJESTELMÄN LÄMPÖILOJEN ERO-%

pvm	Seurantakaavake minimi	Grafana minimi	erotus	ero%	Seurantakaavake maksimi	Grafana maksimi	erotus	ero%
1.11.	24,3	23,7	0,6	2,5	24,7	24,3	0,4	1,6
2.11.	24,3	23,7	0,6	2,5	24,7	24,4	0,3	1,2
3.11.	24,5	23,6	0,9	3,8	24,8	24,2	0,6	2,5
4.11.	24,4	23,8	0,6	2,5	24,6	24,2	0,4	1,7
7.11.	25,3	24,1	1,2	5,0	25,4	24,4	1	4,1
8.11.	24,4	23,8	0,6	2,5	24,8	24,3	0,5	2,1
9.11.	24,4	23,8	0,6	2,5	24,7	24,2	0,5	2,1
10.11.	24,1	23,5	0,6	2,6	24,5	24	0,5	2,1
11.11.	23,8	23,3	0,5	2,1	24,2	24	0,2	0,8
14.11.	24,3	23,3	1	4,3	24,7	24,1	0,6	2,5
15.11.	23,7	23,1	0,6	2,6	23,9	23,6	0,3	1,3
16.11.	23,7	23	0,7	3,0	23,8	23,4	0,4	1,7
17.11.	23,6	22,9	0,7	3,1	23,7	24,5	-0,8	-3,3
18.11.	25,3	23,1	2,2	9,5	25,3	24,6	0,7	2,8
21.11.	24,1	23	1,1	4,8	24,1	23,6	0,5	2,1
22.11.	23,4	22,7	0,7	3,1	23,6	23,1	0,5	2,2
23.11.	23,4	22,7	0,7	3,1	23,5	23,2	0,3	1,3
24.11.	23,3	22,6	0,7	3,1	23,5	23,1	0,4	1,7
28.11.	23	22,3	0,7	3,1	23,1	23	0,1	0,4
29.11.	23,2	22	1,2	5,5	23,4	22,8	0,6	2,6
30.11.	23,2	22,4	0,8	3,6	23,3	22,9	0,4	1,7