



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Kalle Pulkkinen

TURVALLISUUDEN JA ESTEETTÖ-  
MYYDEN PARANTAMINEN NYKY-  
TEKNIKALLA

Case Sauna

Tekniikan yksikkö  
2015

## TIIVISTELMÄ

|                    |   |
|--------------------|---|
| Tekijä             | Kalle Pulkinen  |
| Opinnäytetyön nimi | Turvallisuuden ja esteettömyyden parantaminen nykytekniikalla, Case Sauna |
| Vuosi              | 2015  |
| Kieli              | suomi   |
| Sivumäärä          | 25+4 liitettä   |
| Ohjaaja            | Heikki Paananen   |

---

Saunan rakenne ei ole muuttunut historiansa aikana, vaikka nykytekniikka sen ehkä mahdollistaisikin. Matalammat lauderatkaisut toisivat turvallisuutta lisää, jolloin kipuaminen vähentyisi ja saunan käyttöaste lisääntyisi, vaikka ikääntymisen aiheuttamat liikuntarajoitteet ajan myötä kasvavat. Erilaiset ratkaisut esteettömämmän elinympäristön lisäämiseksi vaikuttavat aikaan, jonka ihmiset asuvat omassa kodissaan ja tämä vuorostaan vaikuttaa kansantalouteen, kestävään kehitykseen ja elämisen laatuun. Tässä tutkimuksessa keskitytään Ikikiukaan pilari-mallisen kiukaan, ja paljonko tällä kiuasmallilla on mahdollista pudottaa laudekorkeuksia. Tutkimuksessa käytettiin keväällä 2015 valmistunutta saunan prototyyppiä.

Tutkimuksessa on käytetty apuna Invalidiliiton ja Rakennustiedon aineistoa esteettömyydestä ja mitoituksesta sekä UKK-instituutin ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen tilastoja. Mittaustulokset ovat reaaliaikaisia tuloksia saunasta kiukaan eri korkeusasemissa. Tuloksiin sisältyvät säädetyn lämpötilan saavutusajat sekä samanaikaiset lämpötilat saunan eri korkeuksissa.

Tuloksena on löydetty turvallisempi ja esteettömämpi saunan rakenneratkaisu, jota on mahdollista soveltaa ja käyttää jatkossa. Turvallisuuden lisääntyessä negatiivisena puolena siisteyden ylläpito hankaloituu. Siisteyden kannalta on tärkeää huolellinen suunnittelu itse lauteissa, ettei tarpeettomasti hankaloiteta siivousta liian raskailla lauderatkaisuilla.

## ABSTRACT

|                    |   |
|--------------------|---|
| Author             | Kalle Pulkkinen   |
| Title              | Improving Safety and Design for All with Today`s Technology, Case Sauna |
| Year               | 2015  |
| Language           | Finnish   |
| Pages              | 25+4 Appendices   |
| Name of Supervisor | Heikki Paananen   |

---

The purpose of this thesis was to research and test a safer construction of the sauna.

The sauna has not changed significantly over the course of time even though new technology would allow for this. Climbing up the platforms would be reduced through lower platform heights, which would increase the sauna's utilization rate because mobility decreases with people's age. Different types of solutions for creating an even more unobstructed living environment have an effect on the time that people are able to live in their own homes, thus having an indirect effect on the economy, sustainable development and quality of life. This research focuses on the properties of the IKI sauna stove manufacturer's pillar design and on how much it is possible to lower the platform heights with this model. A sauna prototype from spring 2015 was used in the research.

The research utilizes data from and interviews with the Finnish Association of People with Physical Disabilities, the National Institute for Health and Welfare, the UKK-institute, and the sauna stove manufacturer IKI KIUAS. The measurements are real time results of the sauna with different platform heights. The test method used was current thermo metering during the heating time and changing the stove height between the floor and the platform.

With all this information it was possible to build a sauna prototype that is both safer and less obstructed, and which is also possible to apply and use in the future. The downside of increased safety is the fact that it also becomes increasingly difficult to keep the sauna clean. Careful design of the platforms is important so that cleaning does not become excessively difficult because of an excessively heavy platform solution.

---

Keywords                      Safety, design, sustainable development

---

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | JOHDANTO.....   | 6  |
| 2 | TERMEJÄ.....  | 8  |
| 3 | POHJATIETOA.....                                      | 9  |
|   | 3.1 Sauna.....  | 9  |
|   | 3.2 Tilastotietoutta.....                             | 9  |
|   | 3.3 Suunnitteluohjeet ja määräykset.....              | 10 |
|   | 3.4 Toimivuuden mittauksen lähtökohdat.....           | 10 |
| 4 | RAKENNUSTÖIDEN SUUNNITTELU MÄÄRÄYSTEN MUKAAN.....     | 12 |
|   | 4.1 Puu- ja betonirakenteet.....                      | 12 |
|   | 4.2 Lämmitys.....                                     | 12 |
|   | 4.3 Ilmanvaihto.....                                  | 13 |
|   | 4.4 Sähköistys.....                                   | 13 |
|   | 4.5 Lauteet.....                                      | 14 |
|   | 4.6 Ovi.....  | 14 |
|   | 4.7 Kiuas.....  | 15 |
|   | 4.8 Kiukaan suojaus.....                              | 15 |
|   | 4.9 Sisäpinnat.....                                   | 15 |
| 5 | MITTAUSTYÖN ETENEMINEN.....                           | 16 |
|   | 5.1 Mittauksessa käytetyt laitteet ja tarvikkeet..... | 16 |
|   | 5.2 Työn eteneminen.....                              | 16 |
|   | 5.3 Mittaustulokset.....                              | 18 |
|   | 5.3.1 Mittaus 1.....                                  | 20 |
|   | 5.3.2 Mittaus 2.....                                  | 20 |
|   | 5.3.3 Mittaus 3.....                                  | 20 |
| 6 | MITTAUSTULOSTEN ANALYSOINTI.....                      | 21 |
| 7 | YHTEENVETO.....                                       | 23 |
|   | LÄHTEET.....  | 24 |
|   | LIITTEET  |    |

**LIITELUETTELO**

**LIITE 1.** Mittauspöytäkirja 1

**LIITE 2.** Mittauspöytäkirja 2

**LIITE 3.** Mittauspöytäkirja 3

**LIITE 4.** Tilastokeskus/Terveysten ja hyvinvointi laitos, tilastoja tapaturmista ja kuolemantapauksista, jotka liittyvät ihmisen aikaansaamaan kuumuuteen.

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli löytää turvallisempi ja esteettömämpi ratkaisu saunaan yhteistyössä Ikikiukaan valmistajien kanssa. Työhön olivat vaikuttamassa myös Invalidiliitto, Rakennustieto sekä Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitos. Aihe syntyi Ikikiukaan kanssa esteettömämmän saunan toteuttamisesta yleisellä tasolla pilarikiukaan tuomilla mahdollisuuksilla.

Konsultointi Invalidiliitossa Kirsti Pesolan kanssa sekä Rakennustiedon esteettömyyssivusto vaikuttivat työn etenemiseen ja ratkaisujen etsimiseen. Tilastoja ja pohjatietoa löytyi UKK-instituutilta sekä THL:ltä. Rakenteellisia toteutusmahdollisuuksia pohdittiin yhdessä rakennusmestari Antti Pulkkisen sekä insinööri Ensio Heinosen kanssa ilmanvaihdon osalta.

Työ lähti etenemään Antti Pulkkisen talonrakennusprojektista, jolloin tuli esille tarve saada mahdollisimman esteetön ratkaisu saunalle. Erilaisten päätelmien ja tutkimuksien jälkeen syntyi päätös tehdä niin sanottu saunasyvennys, jossa saunan fyysinen lattia sijaitsee verrattessa kylpyhuoneen lattiaan tasossa -800 mm. Tämä mahdollistaa itse lauteiden sijoituksen samaan tasoon kylpyhuoneen lattian kanssa ja lauteille ei ole tarvetta kiivetä. Saunan fyysisen lattian taso vietiin maksimisyvyyteen -800 mm siksi, että projekti onnistuu varmasti, koska täyttää normitoitusehdot saunassa.

Lauteiden sijoitus samaan tasoon kylpyhuoneen lattian kanssa mahdollistaa myös liikkumisen suoraan kylpyhuoneesta lauteille vaikka pyörätuolilla, jolloin pitää vain huomioida pyörätuolin vaatima tila lauderatkaisun suunnittelussa. /1/

Vammaislain 3.4.1987/380 1§ tarkoituksena on edistää vammaisen henkilön edellytyksiä elää ja toimia muiden kanssa yhdenvertaisena yhteiskunnan jäsenenä sekä ehkäistä ja poistaa vammaisuuden aiheuttamia haittoja ja esteitä. Vammaispalveluihin ei kuitenkaan lukeudu saunan rakennus- tai muutostöiden aiheuttamia kustannuksia, vaikka vammaislaki edellyttää yhdenvertaisuutta. /9/

Perustietojen pohjalta sauna kaipaa muutosta, joka toimisi kaikista näkökohdista ilman, että perinteinen tunnelma muuttuisi. Saunomisella on monia tutkittuja terveysvaikutuksia, jotka pitäisi saada kaikkien ulottuville. Parhaimmillaan saunominen on sosiaalista yhteissaunomista, jolloin kaikki ovat tasavertaisia ja näihin tapahtumiin pitäisi kaikilla olla mahdollisuus osallistua iän, vammaisuuden tai liikuntarajoitteisuuden haittaamatta.

Tutkimuksen tarkoitus oli löytää syvennyksen vaatima minimimitta, joka samalla myös kertoisi perinteisen laudemallin minimikorkeuden. Kaikissa rakennusmallissa ei ole mahdollisuutta tehdä saunasyvennyksiä, esimerkiksi useampitasoiset rakennukset, jolloin matala lauderatkaisu toisi turvallisuutta, koska nousukorkeus pienenee ja nousu olisi mahdollista toteuttaa luiskana.

## 2 TERMEJÄ

Esteettömyys:

Ympäristö tai yksittäinen rakennus on esteetön silloin, kun se on kaikille käyttäjille toimiva, turvallinen ja miellyttävä. Silloin rakennuksen kaikkiin tiloihin ja kerrostasoihin on helppo päästä. Lisäksi tilat ja niissä olevat toiminnot ovat mahdollisimman helppokäyttöisiä ja loogisia./3;6/

Desing for all:

On otettu käyttöön englanninkieliseksi vastineeksi esteettömälle. Korvasi edellisen barrier-free -alkuisen termin.

Kestävä kehitys:

Hyvin suunniteltu esteetön ympäristö tekee mahdolliseksi itsenäisen asumisen tai asioimisen henkilöille, jotka ovat toisten avun varassa. Vähentynyt kotipalvelun tai avustajan tarve on selkeä kustannuksia alentava tekijä. Asialla on oleellinen merkitys aikana, jolloin työvoiman saanti palvelualalla ei ole itsestään selvyyttä.

Jatkokäyttäjällä ei tule muutostarpeita niinkään rakenteellisen toimivuuden suhteen.

Pälsin laki:

1900-luvun alussa Sakari Pälsi keksi omaa nimeään kantavan lain, joka on määritelty tähän asti jalkalauteen korkeuden. Jalkalaute pitäisi kyseisen lain mukaan sijoittaa samalle korkeudelle tai ylemmäksi kuin kivipinta kiukaassa./19/



### 3 POHJATIETOA

#### 3.1 Sauna

Suomessa on saunottu perimätiedon mukaan noin 10000 vuotta. Kaikesta huolimatta saunaa ei voi pitää pelkästään suomalaisten keksintönä. Saunamme historia alkaa maakuoppasaunoista, joita jääkauden jälkeen tänne saapuneet esi-isämme valmistivat. Aikojen varrella ja rakennustapojen kehittyessä sauna on kokenut monia muutoksia. Suomessa myös alueelliset erot saunan valmistuksessa ovat olleet suuria. Nykypäivän saunakulttuuri sisältää monia erityyppisiä ratkaisuja, erot johtuvat pääasiassa kiukaan tyypistä. Pääjakauma kiuastyypeissä on kerta- ja jatkuvalämmitteiset puulämmitteiset kiukaat sekä sähkökiukaat. /10/

Perustyyppiltään saunan malli on pysynyt samana, jossa jalkalaude asennetaan kiukaan kivipinnan tasoon tai hieman korkeammalle. Saunatila poikkeaa muusta asuinrakennuksen tilasta kosteus- ja lämpörasitusten takia. Löylyhuoneessa ilma tuntuu kuivalta, mutta ilmassa on kuitenkin kosteutta huomattava määrä. /15/

Sauna on olennainen osa suomalaisten arkipäivää ja identiteettiä. Suomessa on lähes 3 miljoonaa saunaa, jotka lämpiävät käytännössä kerran viikossa. Nykypäivänä suomalainen kekseliäisyys onneksi nostaa päätään ja esimerkiksi Invalidiliiton tiloissa Mannerheimintiellä on kiertoilmatyypinen sauna, jossa ei ole perinteistä jalkalaudetta laisinkaan. /10/

#### 3.2 Tilastotietoutta

UKK-instituutin ja sosiaali- ja terveysministeriön julkaisun (2013) Koti- ja vapaaajan tapaturmien ehkäisyntavoiteohjelma vuosille 2014–2020 mukaan Suomessa tapahtuu kotitapaturmia 321 000, joista 18 000 liittyy henkilökohtaiseen hygieniaan. Tarkkaa lukua pelkästään saunatapaturmista on vaikea selvittää johtuen tapaturmien kirjaamistavasta. /17, 45-47/

Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen mukaan kuolemantapauksia, joihin liittyy ihmisen aikaan saama kuumuus (Liite 4), tapahtuu vuosittain noin 40 kappaletta.

Samasta tilastosta löytyy erikoissairaanhoidossa vuodeosastolla ja avohoidossa hoidetut määrät, joita 2013 hoidettiin yhteensä 89 kappaletta./18/

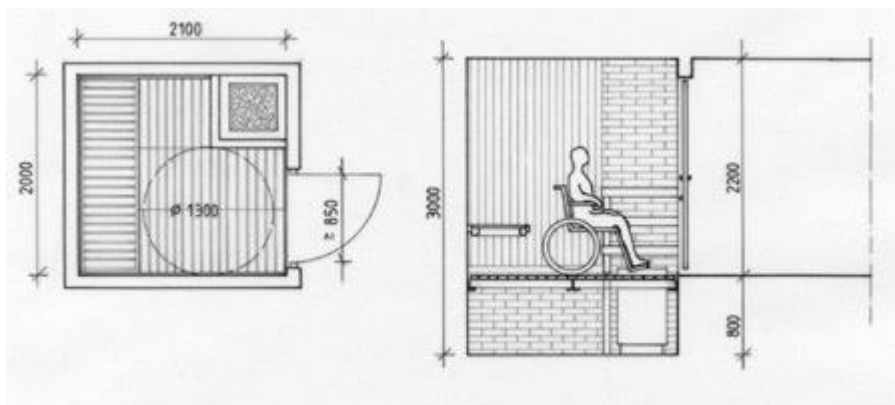
### 3.3 Suunnitteluohjeet ja määräykset

Ohjeita ja määräyksiä löytyy Suomen rakentamismääräyskokoelmasta F1, F2 ja G1 osioista, joissa määritellään esteettömyysseikkoja. Rakennustiedon ylläpitämästä RT-kortistosta löytyy tietoa hyvistä rakennustavoista liittyen saunaan. Rakennustieto ylläpitää myös verkkosivustoa, josta löytyy lisää tietoa esteettömyydestä.

Konsultointitietoa saa myös Suomen saunaseuralta ja Invalidiliitosta.

### 3.4 Toimivuuden mittauksen lähtökohdat

Esteettömyyttä mitattiin pyörätuolilla liikkuvan tarpeita ajatellen oheisen kuvan mukaisesti. Mittauksessa apuvälineenä käytettiin Kirsti Pesolan Esteettömyys opasta (2009) sekä Rakennustieto Oy:n ylläpitämää RTesteettömyystieto.fi sivustoja. Tämä mittaustapa edustaa raskainta käyttäjäkuntaa, koska he liikkuvat apuvälineen kanssa, joka vaatii ison tilan ja avustajan normaaliolosuhteissa. /1;11/



**Kuva 1.** Pyörätuolin vaatima tila. /4/

Turvallisuuden mittarina pidettiin sitä, kuinka hyvin rakenneratkaisu toimii eri käyttäjäkunnille ilman, että vaaratilanteita pääsisi tapahtumaan. /6/

Lämpötilavertailussa käytettiin Suomen saunaseuran suosituksia sekä mittaustuloksia muista hyväksi koetuista saunoista ja niiden lämpötiloista. Suositusten perusteella oleskelualueen lämpötilaero saisi olla maksimissaan 10 °C, mutta käytännössä tämä ei ole mahdollista normaaleissa asuinrakennusten saunoissa. Suosituksen rajoissa on mahdollista pysyä ainoastaan savusaunoissa, jotka poikkeavat rakenteeltaan normisaunoista. /18/

## **4 RAKENNUSTÖIDEN SUUNNITTELU MÄÄRÄYSTEN MUKAAN**

### **4.1 Puu- ja betonirakenteet**

Saunasyvennyksen betonirakenteet toteutetaan maanvaraisen laatan tapaan. Pado- tuskorkeus 1700 mm määrittelee viemäroinnin toteutustavan. Korkeuden ollessa riittämätön, joudutaan asentamaan pumppukaivo lattiakaivon purkutasoon. Tämä mahdollistaa syvennyksen toteuttamisen tontilla vallitsevista korkoasemista riip- pumatta.

Sisätäyttöjen yhteydessä asennetaan pohjaviemärit ja tarvittaessa pumppukaivo valmiiksi oikeaan korkoon. Rakenne eristetään SPU-eristettä käyttäen sekä sei- nustoilla että laatussa. Anturan ja sokkelin läheisyys on otettava huomioon suun- nitelussa ja erityisellä tarkkuudella tulee eristää näiden välinen osuus.

Seinärakenteissa huomioitavia seikkoja ovat liitokset sekä höyrysulkumuoviin että vesieristeeseen. Saunassa kosteus- ja lämpörasitukset ovat poikkeuksellisen kor- keita, koska käytön aikana suhteellinen kosteus on 100% lämpötilan ollessa 70 °C tai yli. /5;7;15;16/

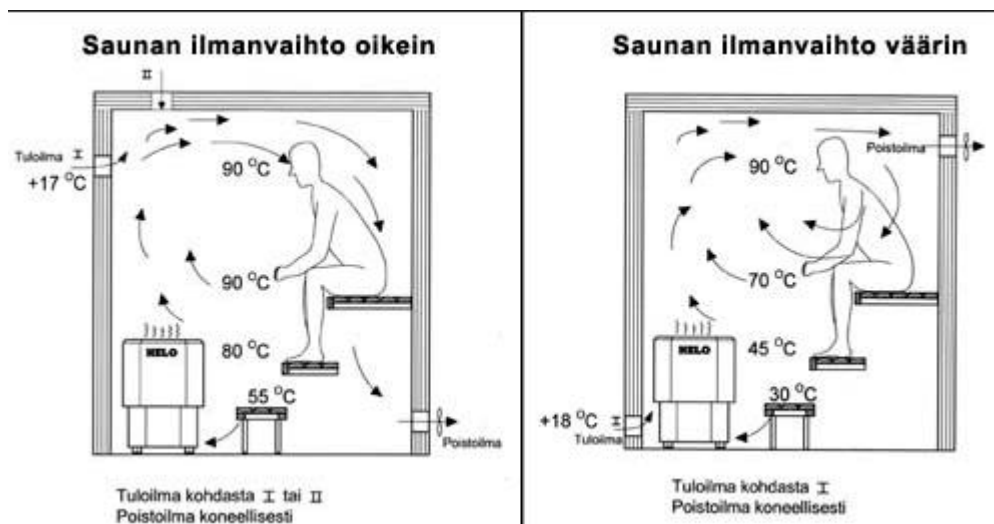
### **4.2 Lämmitys**

Lämmitysjärjestelmän mukaisesti asennetaan valun yhteydessä saunan lattiaan kierto-vesiputkisto valmistajan ohjeiden mukaisesti. Käytön ulkopuolella järjes- telmä pitää yllä lämpöä sekä kuivattaa käytön aikana syntyvän kosteuden laudera- kenteista ja alapuolisilta seinä- ja lattiapinnoilta. Putkistossa kiertävä vesi liitetään samaan lämmitysjärjestelmään, millä koko rakennus lämmitetään. /15/

### 4.3 Ilmanvaihto

Aina, kun valitaan sähkökiuas, pitää ilmanvaihto toteuttaa koneellisena. Ilmanvaihtojärjestelmä toteutetaan suunnitelman mukaisesti, jossa korvausilmaventtiili 125 mm sijoitetaan kattoon suoraan kiukaan yläpuolelle ja poistoilmaventtiili 100 mm sijoitetaan lauteiden alle 200 mm irti lattiasta. Tällä järjestelyllä vältetään vedon tunne ja oven alle ei tarvitse jättää normaalia 100 mm rakoa. /8;15/

Oheisesta kuvasta näkyy, miten lämpötilat käyttäytyvät eri ilmanvaihto toteutuksissa.



**Kuva 2.** Ilmanvaihto. Vertailusta voidaan huomata kuinka tulo- ja poistoventtiilien paikkojen oikea määrittely poistaa vedon tunnetta. /20/

### 4.4 Sähköistys

Sähköistykset tehdään sähkösuunnitelman mukaisesti ja asennusoikeudet omaava sähköurakoitsija asentaa. Kaikista sähköasennuksista asentaja luovuttaa mittauspöytäkirjat tilaajalle. Asennetaan kiuasvalmistajan ohjeiden mukaan 2\* MMJ 5\*2,5 S jakorasiolle, johon IP54-kansi. Kannessa tulisi olla kahdelle liittymiskaa-

pelille läpiviennit sekä vedonpoistot kiukaan syötöille. Valaistussähköt asennetaan sähkösuunnitelman mukaan kaksipiirisenä, saunontavalot/siivousvalot.

Termostaatti asennetaan kiuasvalmistajan ilmoittamaan korkeuteen seinälle +1900 mm ja tämä pitää huomioida läpivienneissä tiiveyden vuoksi. Termostaatin välityksellä ohjainkeskus pystyy ohjaamaan kontaktorikeskuksia, jotka sijaitsevat teknisessä tilassa. Käyttäjä pystyy ohjainkeskuksesta määrittelemään haluamansa tavoitelämpötilan. /15/

#### **4.5 Lauteet**

Istumalauteisiin käytetään suositusten mukaisesti suomalaista puuta. Lauderungot kiinnitetään ruostumattomilla tarkoitukseen sopivilla, sopivan mittaisilla ruuveilla suoraan seiniin. Laudepuutavarana käytetään tervaleppää 28 mm\*98 mm ja runkona kuusta 48\*98. Jätetään lauderako seinään 20 mm ja lauteessa itsessään 8 mm. Lauteiden etureuna pyöristetään ja terävät särmät tasoitetaan. Lauteiden tulisi olla irrotettavat puhdistettavuuden vuoksi.

Jalkalauteeseen käytetään joko tervaleppää tai lämpökäsiteltyä haapaa 28 mm\*98 mm. Runkona käytetään 48 mm\*123 mm kuusta k450 jaolla. Jalkalauteessa on huomioitu siivouksen järjestämisen alapuoliseen tilaan ja osa lauteesta on irrotettavissa. Kiinnitys seinämiin on huomioitu saunasyvennyksen valuvaiheessa, jolloin on asennettu tartuntalevyt ruostumattomasta teräksestä. Tällä varmistetaan jalkalauteen kiinnittyminen seinämiin oikeassa korkoasemassa. /13/

#### **4.6 Ovi**

Oven valoaukon tulee olla 850 mm ja varmistetaan, etteivät saranat, heloitukset tai oven lehti auetessaan pienennä aukkoa. Vaatimuksen mukaisesta aukosta pystyvät tarvittaessa pyörätuolin käyttäjät liikkumaan. Vältettävä lasiovien käyttöä tai ne pitää varustaa asianmukaisilla varoitusnauhoilla tai muilla vastaavilla toimenpiteillä. Esteettömyyden varmistamiseksi oviaukkoon ei ole asennettu kynnyksiä. /2;6/

#### **4.7 Kiuas**

Kiukaan asennuksessa on noudatettava sähköturvallisuusmääräyksiä sekä valmistajan ohjeita. Suojaetäisyydet on otettava huomioon lauderatkaisun suunnittelussa ja annettuja suojaetäisyyksiä ei saa alittaa asentamalla esimerkiksi rakenteeseen kuulumattomia levytyksiä. Kiuas sijoitetaan siten, että löyly leviää tasaisesti joka paikkaan. /14/

#### **4.8 Kiukaan suojaus**

Suojakaide tehdään kiukaan ympärille ja varmistetaan jatkokäyttäjän tarpeiden mukainen suojajohteen määrä. Suojakaide estää horjahtamisen kiukaan päälle toimien myös jalkatukena. Valmistusmateriaalina voidaan käyttää myös terästä, mutta silloin se on päällystettävä puulla. Kaide voidaan kiinnittää tukemalla seinästä tai suoraan lauteeseen/kattoon. /12/

#### **4.9 Sisäpinnat**

Sauna paneloidaan höylätyillä verhouslaudoilla. Materiaalina tarkoitukseen sopivana käytetään tervaleppää 15\*90. Tervaleppän ominaisuudet, kuten pihkattomuus, takaavat hyvän lopputuloksen. /12/

## **5 MITTAUSTYÖN ETENEMINEN**

### **5.1 Mittauksessa käytetyt laitteet ja tarvikkeet**

Lämpötilamittaukset suoritettiin Vaisala HMI41 -kosteus- ja lämpömittarilla sekä pintalämpötilamittaukset Testo 845 -infrapunalämpömittarilla.

Apuvälineiksi valmistettiin Vaisalan mitta-anturille mittakorkokeppi. Korkokepillä varmistettiin, että anturin asema oli jokaisessa mittauksessa sama. Kiukaan korkeusaseman muuttamiseksi valmistettiin korokepukit kaksi kappaletta a 250 mm + säätövälikkeet.

Kiukaan painon vuoksi jouduttiin valmistamaan nostoapuväline, millä varmistettiin noston turvallisuus sekä helppous. Kiukaaseen mahtuu 200 kiloa kiviä, joiden varastoima lämpö pitää kiukaan kuumana useita tunteja. Varastoitunut lämpö aiheutti sen, että mittaukset piti järjestää eri päivien aikana. Valittu kiuas on 1400 mm korkea, mistä 1200 mm on kivitilaa.

### **5.2 Työn eteneminen**

Mittaukset aloitettiin kiukaan korkeusasemasta -800 mm, jolloin kiukaasta oli näkyvissä lauteiden yläpuolella 600 mm. Mittauksen valmistuttua ja kiukaan jäähtyttyä, korkeusasemaa muutettiin.

Kiukaan alle asennettiin noston yhteydessä tätä tarkoitusta varten valmistettu korokepukki ja tarvittaessa säätövälike. Kiuasta nostettiin asteittain mittausten välillä 250 mm välein. Ylärajana kiukaan nostossa pidettiin -250 mm, koska tämä mahdollistaa tekniikan toteutuksen.

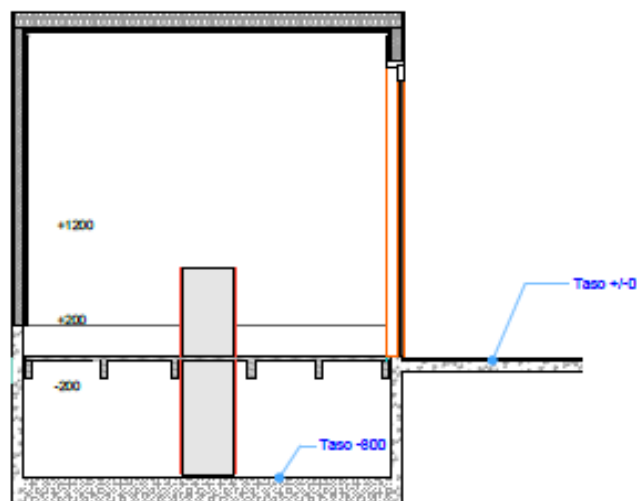
Jokaisessa mittauksessa edettiin samaa kaavaa noudattaen ja samassa järjestyksessä. Ensimmäisenä mitattiin lähtölämpötila, joka oli kaikissa mittauksissa sama 20°C ja tavoitelämpötilaksi asetettiin Wave-ohjainpaneelilta 55°C.



Ensimmäinen mitattava määre oli aika, missä kiuas saavuttaa tavoitelämpötilan. Lämpötilamittaus toteutettiin sekä ilma- että pintalämpötilamittauksina. Ilmalämpötilamittaukset otettiin kolmesta eri pisteestä istuinlauteiden välittömästä läheisyydestä kolmesta eri korkeusasemasta. Korkeusasemat olivat -200 mm lauteiden alapuolella, +200 mm lauteiden yläpuolella ja +1200 mm eli noin pään korkeudella istuttaessa. Pintalämpötilamittaus otettiin neljästä eri pisteestä jalkalauteesta. Saatujen arvojen keskiarvoa käytettiin vertailussa. Kuvasta 3 käy ilmi, kuinka korkoasemat sijoittuvat jalkalauteiseen nähden.

Alustavan virhearvion perusteella on mahdollista, että tuloksissa on +/- 1 °C verran heittoa johtuen mittauslaitteiston epätarkkuudesta yhdessä ulkolämpötilojen muutosten kanssa. Mittausten aikana rakennuksen aukoista poistettiin väliaikaisia rakenteita sekä asennettiin pysyviä, jotka omalta osaltaan ovat saattaneet aiheuttaa virhettä.

Ennen virallisten mittauksien aloittamista sauna lämmitettiin kertaalleen kuumaksi rakennekosteuksien tasaamiseksi ja poistamiseksi.



**Kuva 3.** Mittauskorkeudet sekä tasojen sijoittuminen

### 5.3 Mittaustulokset

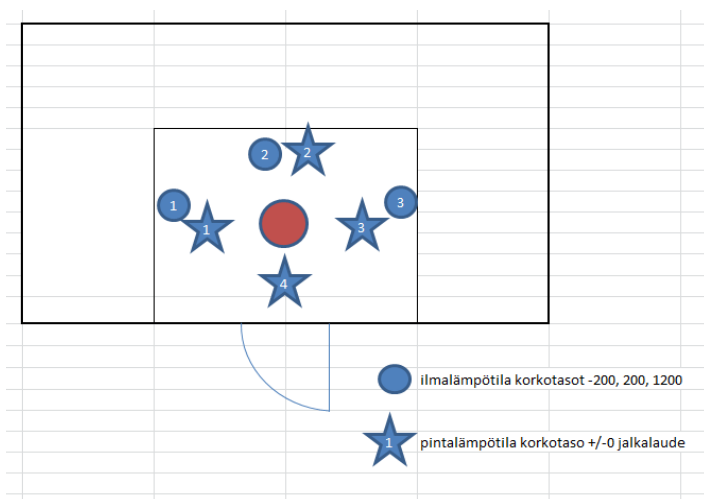
Mittausjärjestelyt on toteutettu kuvan 4 mukaisesti. Pintalämpötilaa on mitattu jalkalauteesta mittauspaikoista, jotka on kuvaan merkattu tähdellä. Sijaintipaikat on määritelty alueelle, jolla liikutaan tai oleskellaan. Järjestelyn perusteella pystytään kontrolloimaan se, että missään vaiheessa istumalauteelle siirryttäessä ei laude polta tai tunnu käyttäjästä kuumalta.

Ilmalämpötiloja on mitattu kolmesta eri pisteestä, jotka on kuvaan merkitty ympyrällä. Tulosten paikkaansa pitävyyden varmistamiseksi mittauspaikkaa on vaihdeltu ja mittaukset on toistettu uudelleen määritetyillä korkeuksilla. Näin saatujen arvojen keskiarvolla eri pisteistä on pystytty nostamaan tulosten vertailukelpoisuutta.

Ensimmäisessä mittauksessa kiuas on asennettu korkotasoon -800 mm, joka pidetään lähtötilanteena. Tätä mittaustulosta käytettiin vertailuna seuraaviin mittauksiin, koska se mukaillee normaalisti rakennetun saunamallin rakennetta.

Seuraavissa mittauksissa ainoastaan kiukaan korkoasemat muuttuvat ja lämpötiloissa tapahtuu muutoksia siirrosta johtuen. Siirrot korkoaseman suhteen tapahtuvat noin 250 mm välein.

Tuloksista näkee, kuinka lämpötilat vaihtelevat eri pisteiden välillä korkoasemasta riippumatta. Eroavaisuuksia aiheuttavat ilmanvaihto ja mittauspisteiden etäisyys kiukaasta. Edellisen perusteella vertailussa on ollut syytä käyttää lämpötilojen keskiarvoja.



**Kuva 4.** Tähdellä merkityt 4 paikkaa ovat jalkalauteen pintalämpötilan mittauspisteet ja ympyrä ilmaisee ilmalämpötilojen mittauspaikat.

### 5.3.1 Mittaus 1, kiuas tasossa -800 mm

#### Ilmalämpötila

|      | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Keskiarvo |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|      | C'             | C'             | C'             | C'        |
| -200 | 28,2           | 28,6           | 28             | 28,3      |
| 200  | 34,5           | 37,3           | 38,5           | 36,8      |
| 1200 | 60,4           | 59,7           | 58,2           | 59,4      |

#### Pintalämpötila

|  | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Mittauspiste 4 | Keskiarvo |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|  | C'             | C'             | C'             | C'             | C'        |
|  | 34,7           | 41,4           | 38,9           | 36             | 37,8      |

### 5.3.2 Mittaus 2, kiuas tasossa -550 mm

#### Ilmalämpötila

|      | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Keskiarvo |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|      | C'             | C'             | C'             | C'        |
| -200 | 25,3           | 25,1           | 25,5           | 25,3      |
| 200  | 36,6           | 39,3           | 39,5           | 38,5      |
| 1200 | 60,4           | 62             | 61,2           | 61,2      |

#### Pintalämpötila

|  | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Mittauspiste 4 | Keskiarvo |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|  | C'             | C'             | C'             | C'             | C'        |
|  | 42             | 46,3           | 42,6           | 41,3           | 43,1      |

### 5.3.3 Mittaus 3, kiuas tasossa -250 mm

#### Ilmalämpötila

|      | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Keskiarvo |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|      | C'             | C'             | C'             | C'        |
| -200 | 24,6           | 24,5           | 25,2           | 24,8      |
| 200  | 37,6           | 39,3           | 39,7           | 38,9      |
| 1200 | 66,5           | 66,7           | 64,5           | 65,9      |

#### Pintalämpötila

|  | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Mittauspiste 4 | Keskiarvo |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|  | C'             | C'             | C'             | C'             | C'        |
|  | 43,7           | 42,9           | 44,1           | 44,1           | 43,7      |

## 6 MITTAUSTULOSTEN ANALYSOINTI

### Esteettömyys:

Toteutuu hyvin tässä rakennemallissa, koska lauteelle pääsee suoraan ilman häiritseviä kynnyksiä tai kipuamista. Lauderakenne on helposti muunneltavissa ilman mittavia purku- ja rakennustöitä, jolloin sitä pystytään muokkaamaan eri käyttäjien tarpeiden mukaan. Lauderakenne mahdollistaa myös kiukaan sijoittamisen vapaasti minne tahansa, ainoastaan kulku- ja turvaetäisyydet tulee huomioida sijoituspaikan suhteen. Pyörätuolia käyttävälle saadaan vaadittu tila ( $\varnothing$  1300 mm) pienillä muutostöillä istuinlauteeseen tai huomioimalla tämä jo rakennusvaiheessa.

### Turvallisuus:

Turvallisuus paranee huomattavasti, koska sokkeloisuus vähenee ja nousua lauteille ei enää ole. Eri käyttäjät voivat siirtyä lauteille ilman avustajaa ja tarvittaessa apuvälineen kanssa. Turvallisuuden parantamiseksi on mahdollista vielä asentaa käsijohteita, jolloin istuminen ja siitä nouseminen tuen varassa helpottuvat.

### Mittaukset:

Ensimmäisen mittauksen tuloksista käy hyvin ilmi lauteen yläpuolella jakautuvan lämmön tasaisuus ja kuinka paljon kiuas lämmittää lauteiden alapuolista tilaa. Normisaunoissa tehtyjen mittausten perusteella, joissa pintalämpötilat olivat jalkalauteessa välillä 39 °C ja 43 °C ja vastaavasti ilmalämpötilat olivat välillä 65 °C ja 75 °C, voidaan todeta mittaustulosten vertailukelpoisuus. Tavoitelämpötilan saavuttamiseen kuluu laitevalmistajan ilmoittamasta noin 60 minuutista poiketen 98 minuuttia.

Toisen mittauksen jälkeen huomio kiinnittyy siihen, kuinka lauteiden alapuolisen tilan lämpötila laskee, kun vastaavasti lämpötila yläpuolella nousee. Aika, jossa tavoitelämpötila saavutetaan, laskee 25 minuuttia verrattaessa ensimmäiseen mit-

taukseen ollen 73 minuuttia. Tuloksista käy hyvin ilmi kuinka tilanne on parantunut sekä ajallisesti että lämpötilallisesti.

Kolmannessa mittauksessa tuloksissa ei ole merkittäviä muutoksia toisen mittauskerran tuloksiin. Aika, jossa tavoitelämpötila saavutetaan, lyhentyy 6 minuuttia ollen 67 minuuttia ja on lähimpänä laitevalmistajan ilmoittamaa. Lämpötiloissa tapahtuu pieniä muutoksia parempaan suuntaan lauteiden ylä- ja alapuolella.

Mittaustulosten perusteella voidaan todeta, että mitä korkeammalle kiuas nostetaan, sitä paremmaksi tilanne muuttuu. Parhaimmat tulokset saatiin maksimikorkeudesta, missä kiukaan kivimäärä on kokonaisuudessaan jalkalauteen yläpuolella. Lämpötilaerot mittausten välillä aiheutuvat jalkalauteen ylä- ja alapuolelle näkyvästä kivimäärästä sekä kiukaan yläpuolella olevasta kuutiomäärästä lämmitettävää tilaa. Kaakeloituja pintoja pitäisi välttää saunoissa, koska ne vaikuttavat radikaalisti kiukaan valintaan suurentaen 1,5-kertaisiksi niihin rajoittuvat kuutiot. Kiukaan lämpö jakautuu suurimmaksi osaksi sinne, millä puolella laudetta kivimäärä on suurempi.

## 7 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli tutkia ja mitata prototyypin avulla, onko mahdollista parantaa saunan turvallisuutta ja esteettömyyttä nykytekniikalla, pitäen kuitenkin itse saunomistapahtuma muuttumattomana. Työn mittareina toimivat esteettömyys- ja turvallisuusnäkökohdat sekä lämpötilamittausten tulokset. Vertailujen perusteella pyrittiin analysoimaan, täyttyykö työlle asetetut vaatimukset.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että tämän tyyppisellä lauderatkaisulla on mahdollista parantaa esteettömyyttä ja samalla turvallisuutta. Lauderatkaisun hyviä puolia on muunneltavuus kaikkien käyttäjäkuntien tarpeiden mukaisesti ilman massiivisia toimenpiteitä ja itse saunomistapahtuma pysyy perinteisenä. Turvallisuus paranee huomattavasti, koska nousua lauteille ei ole tai se on matalampi. Käytävissä oleva pinta-ala kasvaa ja sokkeloisuus vähenee. Rakennuskustannukset kompensoituvat käyttöasteen myötä, koska sauna on kovemmalla käytöllä. Pilarikiukaalla suoritettujen mittaustulosten mukaan jalkalauteen pudottaminen tasolle +250 mm on mahdollista ja tällöin nousu lauteille voidaan toteuttaa luiskana pienemmissäkin saunoissa, tällöin ilmanvaihto- sekä sähkötekniikan sijoittaminen jalkalauteen alle on vielä mahdollista. Vastaavasti jos jalkalaute halutaan viedä +/- 0 tasoon, syvennyksen maksimisyvyudeksi riittää 250 mm. Vanhoilliset ajatukset saunan lauderatkaisuista, joissa on pitäydytty tähän asti, kaipaavat päivitystä, koska nykytekniikka mahdollistaa tämän. Negatiivisena puolena saunan kuutiotilavuus suurenee, mikä vaatii kiukaalta enemmän tehoa ja siivouksen järjestäminen hankaloituu syvennyksen vuoksi.

Tämän työn tarkoituksena oli löytää esteettömyyttä ja turvallisuutta parantava ratkaisu saunaan ja siinä onnistuttiin. Tässä ratkaisussa kuitenkin on vielä kehitettävää ja mahdollisia jatkotutkimuksia suorittaa. Nykytekniikat, kuten kyseiset pilarimallin kiukaat, yhdistettynä uusimpaan iv-tekniikkaan saattavat mahdollistaa vieläkin paremmat ratkaisut. Laajemmat otannat ja tutkimukset yleisistä saunatyypeistä lämpötilamittauksineen olisi vielä hyvä liittää tutkimuksiin.

Siivouksen ja puhtaanapidon kannalta rakenteeseen olisi hyvä löytää vielä uusia rakenneratkaisuja.

## LÄHTEET

- /1/ Esteettömän saunan vaatimukset. Rakennustieto Oy.  
<http://www.esteettomyys.rakennustieto.fi/vaatimukset/asuintilat/sauna>
- /2/ ESTEETÖN LIIKKUMIS- JA TOIMIMISYMPÄRISTÖ 91-10884. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /3/ ESTEETÖN RAKENNUS Määräykset ja ohjeet 2005 F1 RT RakMK 21255
- /4/ Könkkölä, M. 2000. Liikkumisesteetön sauna. Invalidiliiton julkaisuja. Helsinki. Invalidiliitto.
- /5/ POHJARAKENTEET Määräykset ja ohjeet 2004 B3
- /6/ RAKENNUKSEN KÄYTTÖTURVALLISUUS Määräykset ja ohjeet 2001 F2 RT RakMK-21184
- /7/ RAKENNUSTEN ENERGIATEHOKKUUS määräykset ja ohjeet 2012 D3
- /8/ RAKENNUSTEN SISÄILMASTO JA ILMANVAIHTO Määräykset ja ohjeet 2012 D2 RT RakMK 21503
- /9/ L 3.4.1987/380. Vammaispalvelulaki. . Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1987/19870380>
- /10/ Sauna 1 91-10430. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /11/ Sauna 2 91-10440. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /12/ Sauna 3 91-10468. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /13/ Sauna 4 91-10469. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /14/ Sauna 5 91-10475. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>



- /15/ Sauna 6 91-10480. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortistot/rt/fi/index.html.stx>
- /16/ Veden- ja kosteudeneristysmääräykset C2 RT RakMK 20216
- /17/ Sosiaali- ja terveysministeriö 2013. KOTI- JA VAPAA-AJAN TAPATURMIEN EHKÄISYN tavoiteohjelma vuosille 2014–2020. Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuja 2013:16.
- /18/ Grönfors M, Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, tutkija. Email: [markus.gronfors@thl.fi](mailto:markus.gronfors@thl.fi)
- /19/ Elomaa R, International Sauna Association, President. Email: [risto.elomaa@kolumbus.fi](mailto:risto.elomaa@kolumbus.fi)
- /20/ Energiateollisuus 2015, [energia.fi/saunan-ilmanvaihto](http://energia.fi/saunan-ilmanvaihto)

## Mittauspöytäkirja:

|                 |  |
|-----------------|--|
| Kiuas:          | IKI KIUAS Pileri 12 kw   |
| Ohjain:         | Wave ohjainkeskus+lisäkontaktori   |
| Mittauslaite 1: | Velala HMI41 (ilmalämpömittari)<br>serial no: A5050074<br>kalibroitu 11/2014 |
| Mittauslaite 2: | Testo 845 (pintalämpömittari)<br>serial no: 1329415<br>kalibroitu 1.12.2008  |

## Mittaus 1 Kiuas tasossa -800 mm

Lähtö 20 C°

Tavoite 55 C°

Aika 98 min

## Ilmalämpötila

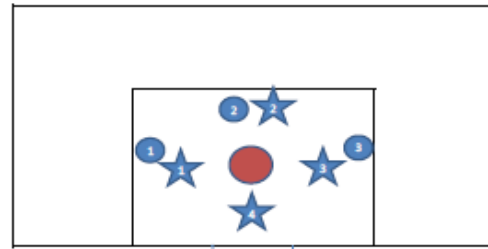
|      | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Keskiarvo |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|      | C°             | C°             | C°             | C°        |
| -200 | 28,2           | 28,6           | 28             | 28,3      |
| 200  | 34,5           | 37,3           | 38,5           | 36,8      |
| 1200 | 60,4           | 59,7           | 58,2           | 59,4      |

## Pintalämpötila

|  | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Mittauspiste 4 | Keskiarvo |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|  | C°             | C°             | C°             | C°             | C°        |
|  | 34,7           | 41,4           | 38,9           | 36             | 37,8      |

Mittauksen suorittaja

Kalle Pukkinen

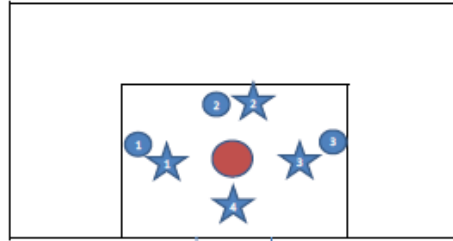


● ilmalämpötila korkotasot -200, 200, 1200

★ pintalämpötila korkotaso +/-0 jalkalaude

## Mittauspöytäkirja:

|                 |   |
|-----------------|---|
| Kiuas:          | IKI KIUAS Pileri 12 kw  |
| Ohjain:         | Wave ohjainkeskus+lisäkontaktori  |
| Mittauslaite 1: | Vaisala HMI41 (ilmälämpömittari)<br>serial no: AS050074<br>kalibroitu 11/2014 |
| Mittauslaite 2: | Testo 845 (pintalämpömittari)<br>serial no: 1329415<br>kalibroitu 1.12.2008   |



## Mittaus 2 Kiuas tasossa -550 mm

Lähti 20 C°

Tavoite 55 C°

Aika 75 min

## Ilmalämpötila

|      | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Keskiarvo |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|      | C°             | C°             | C°             | C°        |
| -200 | 25,3           | 25,1           | 25,5           | 25,3      |
| 200  | 36,6           | 39,3           | 39,5           | 38,5      |
| 1200 | 60,4           | 62             | 61,2           | 61,2      |

## Pintalämpötila

|  | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Mittauspiste 4 | Keskiarvo |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|  | C°             | C°             | C°             | C°             | C°        |
|  | 42             | 46,3           | 42,6           | 41,3           | 43,1      |

● Ilmalämpötila korkotasot -200, 200, 1200

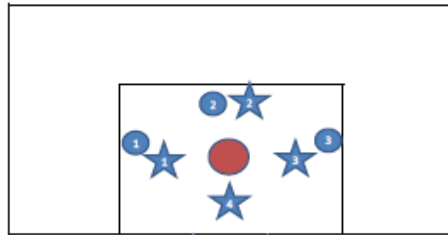
★ pintalämpötila korkotaso +/-0 ja kalauke

Mittauksen suorittaja

Kalle Pukkinen

## Mittauspöytäkirja:

|                 |   |
|-----------------|---|
| Kiuas:          | IKI KIUAS Pileri 12 kw  |
| Ohjain:         | Wave ohjainkeskus+lisäkontaktori  |
| Mittauslaite 1: | Vaisala HMI41 (ilmalämpömittari)<br>serial no: A5050074<br>kalibroitu 11/2014 |
| Mittauslaite 2: | Testo 845 (pintalämpömittari)<br>serial no: 1329415<br>kalibroitu 1.12.2008   |



## Mittaus 3 Kiuas tasossa -250 mm

Lähtö 20 C°

Tavoite 55 C°

Aika 67 min

## Ilmalämpötila

|      | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Keskiarvo |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|      | C°             | C°             | C°             | C°        |
| -200 | 24,6           | 24,5           | 25,2           | 24,8      |
| 200  | 37,6           | 39,3           | 39,7           | 38,9      |
| 1200 | 66,5           | 66,7           | 64,5           | 65,9      |

## Pintalämpötila

|  | Mittauspiste 1 | Mittauspiste 2 | Mittauspiste 3 | Mittauspiste 4 | Keskiarvo |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|
|  | C°             | C°             | C°             | C°             | C°        |
|  | 43,7           | 42,9           | 44,1           | 44,1           | 43,7      |

● ilmalämpötila korkotasot -200, 200, 1200

★ pintalämpötila korkotaso +/-0 jalkalaude

Mittauksen suorittaja

Kalle Pukkinen

**Tapaturmiin tai väkivaltaan kuolleet, päihtyneet erikseen 1998-2013**

|   | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kaikki tapaturmiin tai väkivaltaan kuolleet               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ikäluokat yhteensä  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 045 Altistuminen ihmisen aikaansaamalle kuumuudelle (W92) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Sukupuol  | 40   | 31   | 41   | 34   | 29   | 29   | 40   | 33   | 39   |
| Miehet  | 33   | 26   | 35   | 28   | 23   | 24   | 26   | 25   | 25   |
| Naiset  | 7    | 5    | 6    | 6    | 6    | 5    | 14   | 8    | 14   |
|   | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |      |      |
| Kaikki tapaturmiin tai väkivaltaan kuolleet               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Ikäluokat yhteensä  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 045 Altistuminen ihmisen aikaansaamalle kuumuudelle (W92) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Sukupuol  | 35   | 40   | 39   | 45   | 38   | 58   | 44   |      |      |
| Miehet  | 28   | 29   | 28   | 31   | 27   | 39   | 33   |      |      |
| Naiset  | 7    | 11   | 11   | 14   | 11   | 19   | 11   |      |      |

Lähde: Tilastokeskus, Kuolemansyyt

[www.tilastokeskus.fi](http://www.tilastokeskus.fi) -> Tilastot -> Tilastot aakkosittain -> Kuolemansyyt -> Taulukot -> Tietokantataulukot -> Kuolemansyyt ->

Tapaturmiin tai väkivaltaan kuolleet, päihtyneet erikseen 1998-2013

**Erikoissairanhoidossa vuodeosastolla (hoitojaksot) ja avohoidossa hoidetut potilaat**

| vuosi | ulksyy \ potilaita \ tyyppi                                    | Hoitojakso | Avokäynti |
|-------|--|------------|-----------|
| 2010  | W92 - Altistuminen ihmisen aikaansaamalle voimakkaalle kuumuud | 14         | 32        |
| 2011  | W92 - Altistuminen ihmisen aikaansaamalle voimakkaalle kuumuud | 23         | 58        |
| 2012  | W92 - Altistuminen ihmisen aikaansaamalle voimakkaalle kuumuud | 30         | 62        |
| 2013  | W92 - Altistuminen ihmisen aikaansaamalle voimakkaalle kuumuud | 27         | 62        |

Lähde: THL Tapaturmatietokanta. Alkuperäisaineisto: Hoitoilmoitusrekisteri