

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma/ kone- ja laitossuunnittelu

Riku Rantala

JATKUVALÄMMITTEISEN SAUNAN PUUKIUKAAN
TESTAUSMENETELMÄ

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikka

Rantala Riku	Jatkuvalämmitteisen saunan puukiukaan testausmenetelmä
Opinnäytetyö	48 sivua
Työn ohjaaja	Markku Huhtinen, Merja Mäkelä
Toimeksiantaja	Kymenlaakson ammattikorkeakoulu
Maaliskuu 2013	
Avainsanat	sauna, mittaus, testaus, päästö

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella työohje jatkuvalämmitteisten saunojen puukiukaiden testausmenetelmään, joka perustuu puulämmitteisten kiukaiden standardiin SFS-EN 15821. Elinkeinoelämä ja julkinen hallinto edellyttävät yhä useammin, että testauksen, tarkastuksen, kalibroinnin, ja sertifiointin ja ympäristötodennuksen tuloksista annettu todistus tai raportti on luotettavaksi osoitettu.

Tutkimuksen tarkoituksena oli hankkia Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Kotkan energiatekniikan päästömittauslaboratoriolle akkreditointi kyseisten mittauksien suorittamiseen ja CE-merkintäoikeudet. Tutkimustyön alkuvaiheessa tutustuttiin standardiin EN-15821 ja jo olemassa oleviin ammattikorkeakoulun työohjeisiin sekä niiden asettamiin vaatimuksiin. Yhteistyössä ammattikorkeakoulun energiatekniikan opettajien kanssa tutkimme käytettävissä olevaa materiaalia työohjeen laatimiseksi. Tutkimustulosten ja asiakirjojen perusteella laadittiin työohje sekä laskentapohja mitattaville komponenteille.

Jatkuvalämmitteisten saunojen puukiukaiden turvallisuutta, toiminnallisuutta, hyötysuhteita ja päästöjä koskevat vaatimukset määritettiin. Tuloksena saatiin vaatimuksiin liittyvät ohjeet, jotka kuuluvat rakennustuotedirektiivin alaisuuteen ja on käytettävissä jatkuvalämmitteisten kiukaiden mittauksiin CE-merkinnän myöntämiseksi.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Engineering

Rantala Riku	A Testing Method for Continuous Wood-Burning Sauna Stoves.
Bachelor's Thesis	48 pages
Supervisor	Markku Huhtinen, Manager of Technology Department Merja Mäkelä, Principal Lecturer
Commissioned by	Kymenlaakso University of Applied Sciences March 2013
Keywords	sauna, measuring, testing, emission

The objective of this thesis was to create the instructions for the testing method of continuous wood-burning sauna stoves, which is based on the standard “SFS-EN 15821 Multi-firing sauna stoves fired by natural wood logs - Requirements and test methods.” The business partners and the public stipulations more frequently require a reliable certificate or report proving the testing, the checking, the calibration and the certification and the environment – authentication.

The purpose of this research was to acquire an accreditation for the above-mentioned testing method, and to obtain the CE marking rights for the Emission Measurement Laboratory in the department of energy engineering of Kymenlaakso University of Applied Sciences (KyUAS) in Kotka. The first phase of this study was to get acquainted with the standard SFS-EN 15821 and the existing work instructions of KyUAS and their requirements. The available material was examined in cooperation with the lecturers (of the energy technology department of KyUAS). The research results and the documents were used as a basis for the work instructions and the calculating template of the measurable components.

As the result of this study the requirements concerning the safety, the functionality, the efficiency and the emissions of continuous wood-burning sauna stoves were defined. Also guidelines concerning these requirements, which are under the Construction Products Directive, usable in testing continuous wood-burning sauna stoves with purpose of granting a CE marking, were drafted.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	11
2	JATKUVALÄMMITTEISILLE KIUKAILLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET	12
	2.1 Turvallisuusvaatimukset	12
	2.2 Toiminnalliset vaatimukset	14
	2.3 Tulisijan vaatimukset	15
	2.4 Merkintä	17
3	KIUKAIDEN TESTAUSJÄRJESTELYT	18
	3.1 Saunatestihuone	18
	3.2 Mittauskohta	22
	3.3 Tulisijan liittäminen mittauskohtaan	24
	3.4 Mittauslaitteisto	29
	3.5 Tulisijan asennus	29
	3.6 Polttoainelisäys ja tuhkanpoisto	30
	3.7 Savukaasuhäviöt ja jäännöksen aiheuttamat häviöt	30
4	TESTAUS JA DOKUMENTOINTI	31
	4.1 Lämpöturvallisuustesti	32
	4.2 Testausjakso	33
	4.3 Testaustulokset	33
	4.4 Käytetyt merkinnät ja yksiköt	34
	4.5 Lämpöhäviöt ja hyötysuhde	36
	4.6 Testiraportti	40
5	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET	42

LIITELUETTELO

Liite1. B Testi- ja suosituspolttoaineet

Liite 2. Liite ZA.1 Soveltamisala ja kysymykseen tulevat ominaisuudet

Liite 3. Kansi. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun päästömittaustalaboratorion toimintajärjestelmänohje jatkuvalämmitteiset saunan kiukaat.

Liite 4. Sisällysluettelo. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun päästömittaustalaboratorion toimintajärjestelmänohje jatkuvalämmitteiset saunan kiukaat.

TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

Arina: Tulipesän pohjalla oleva tulisijan osa, joka tukee palavaa kerrosta ja jonka läpi jäännös putoaa tuhkalaatikkoon tai -pesään ja jonka läpi palamisilma ja/tai savukaasu voidaan johtaa.

Arinaraudat: Polttoainekerrosta tukevat raudat, jotka ovat ympäröivästä rakenteesta erillisiä tai sen olennainen osa.

Edessä olevat polttoaineen pitimet: Laite, joka on kiinnitetty tulipesän etuosaan estämään polttoaineen ja tuhkan valuminen tai muuttamaan tulipesän kapasiteettia tai molempiin tarkoituksiin.

Ensiöilma: Polttoainekerroksen läpi menevä palamisilma.

Hormiliitos: Tulisijan olennainen osa liitinhormin kytkemiseksi ja tekee mahdolliseksi palamistuotteiden poiston savuhormiin.

Hyötysuhde: Lämmöntuoton ja polttoaineen sisältämän energian osamäärä testausjakson aikana ilmoitettuna prosentteina.

Ilmasäleiköt: Tulo- ja poistoilma-aukoissa olevat konvektioilmavirtaa jakavat ja suuntaavat osat.

Jäännös: Tuhkat, mukaan lukien palavat osat, jotka kerätään tuhkapesään.

Kiinteä polttoaine: Luonnossa esiintyvät tai valmistetut kiinteät mineraaliset polttoaineet, luonnolliset tai valmistetut puuklapit sekä turvebriketit.

Kiukaaseen yhdistetty polttoaineen säilytysastia: Suljettu alue, joka on osa jatkuvalämmitteistä saunan kiuasta, mutta jota ei ole suoraan kytketty polttoaineen lisäysalueeseen ja jossa polttoaine säilytetään ennen kuin käyttäjä siirtää sen polttoaineen lisäysalueelle.

Kuumavesisäiliöllä varustettu tulisija: Lämmönkehitin, joka koostuu huonetta lämmittävästä ja vettä lämmittävästä osasta yhdessä yksikössä.

Liitinhormi: hormi, jonka kautta savukaasu johdetaan tulisijasta savuhormiin.

Lisäyspanos: Käyttöohjeissa ilmoitettu klapimäärä, joka voidaan lisätä määritellyin väliajoin testatessa nimellisteholla

Lämmöntuotto huonetilaan: Lämmöntuotto huoneeseen konvektiolla ja säteilemällä.

Palamisilma: Tulipesään syötettävä ilma, joka käytetään kokonaan tai osittain polttoaineen polttamiseen.

Perushiillos: Hehkuvan hiilloksen määrä, joka varmistaa lisättävän testipolttoaineen syttymisen.

HUOM. Käyttöohjeissa voidaan määritellä perushiillos.

Polttoaineen sisältämä energia: Energiämäärä, jonka polttoaine tuo jatkuva lämmitteeseen saunan kiukaaseen.

Polttoaineen tuhkapitoisuus: Kiinteän polttoaineen täydellisestä palamisesta jäljelle.

Saunan kiuas: Kiuas, jossa on täysin suljettu tulipesä, jonka luukku on yleensä suljettu, joka luovuttaa lämpöä säteilemällä ja / tai konvektiolla ja jossa on myös kiviä tai muuta lämpöä varaavaa materiaalia, jonka päälle kaadetaan vettä kuuman höyryn tuottamiseksi. Kiukaalla voidaan myös tuottaa kuumaa vettä, kun siinä on lisävarusteena avoin vesisäiliö.

Savukaasu: Polttoainetta poltettaessa tulisijan sisällä muodostuvat kaasumaiset yhdisteet tai kaasumaiset yhdisteet, jotka poistuvat tulisijasta savuhormiin.

Savukaasun lämpötila: Savukaasun lämpötila määritellyssä pisteessä mittauskohdassa.

Savukaasun massavirtaus: savukaasun massa, joka johdetaan pois tulisijasta aikayksikössä.

Savukanava: Tulisijan osa, joka on suunniteltu kuljettamaan savukaasu tulipesästä hormiliitokseen.

Savukanavan ohivirtauslaitteisto: Laite, joka avatussa asennossa päästää savukaasun suoraan savuhormiin.

Savukanavan veto: Asennuspaikan ja savukaasun mittauskohdan staattisten paineiden erotus.

Sulkupelti: Mekanismi, jolla muutetaan savukaasun virtausta.

Suosituspolttoaine: Kaupallisen laadun polttoaine, joka on lueteltu tulisijan valmistajan ohjeissa ja jonka on osoitettu saavuttavan tämän standardin vaatimukset testattaessa tämän eurooppalaisen standardin mukaisesti.

Teho: Tulisijan tuottaman käyttökelpoisen lämmön määrä.

Testaustäyttö: Käyttöohjeissa ilmoitettu testipolttoaineen paino testattaessa nimellisteholla.

Tulipesä: Tulisijan osa, jossa polttoaine poltetaan.

Tulipesän aukko: Tulipesän aukko, jonka kautta tulisijaan voidaan lisätä polttoainetta.

Tuloilma-aukon säätö: Käsikäyttöinen tai automaattinen laite, jolla säädetään palamisilman määrää.

Tuoteperhe: Ryhmä tulisijoja, joilla on samanlainen rakenne ja/tai toiminnalliset ominaisuudet, jolloin on sallittua testata ainoastaan valitut tulisijat tämän vaatimuksen mukaisesti.

Tuotettu kokonaisenergia: Käyttöohjeissa ilmoitettu ja määrittelyssä testausolosuhteissa saavutettu jatkuvalämmitteisessä saunan kiukaissa tuotettu kokonais energia, kun poltetaan määriteltyä testipolttoainetta. Tuotettu kokonais energia lasketaan vä-

hentämällä polttoaineen sisältämässä energiasta savukaasuhäviöt ja palamattoman hiilen häviöt.

Tuhkan poisto: Prosessi polttoaine kerroksen puhdistamiseksi ja jäännöksen poistamiseksi keräysastiaan.

Tuhkalaatikko: Poistettava astia, joka on muotoiltu vastaanottamaan palavasta kerroksesta putoava jäännös.

Tuhkapesä: Suljettu tila, joka on suunniteltu vastaanottamaan jäännös tai tuhkalaa-
tikko.

Tuhkahäviö: Jäännöksen palava osa.

Tuhkan poisto: Prosessi polttoainekerroksen puhdistamiseksi ja jäännöksen poistamiseksi keräysastiaan.

Tuhkan poisto mekanismi: Laitteisto tuhkan liikuttamiseen sen poiston edistä-
miseksi palavasta kerroksesta

HUOM. Sitä voidaan myös käyttää arinan toiminta-asennon muuttamiseen joissakin
tulisijoissa.

Tulipesän luukku: Luukku, jonka kautta tulta voidaan katsoa ja joka voidaan avata
palavan kerroksen polttoainelisäystä varten.

Testipolttoaine: Kaupallisen laadun polttoaine, joka on luonteenomaista sen tyyppille
ja jota käytetään tulisijojen testaukseen.

Työkalu: Tulisijan mukana toimitettava väline siirrettävien ja/tai kuumien osien kä-
sittelyyn.

Työskentelypinnat: Tulisijan kaikki pinnat, jotka on suunniteltu siirtämään lämpöä
ympäroivään ilmaan.

Täyttöluukku: Luukku, joka peittää polttoaineen lisäysaukon.

Vesisäiliö: Avoin astia, jossa lämmitetään peseytymiseen tarkoitettua vettä ja joka on kiinnitetty saunan kiukaaseen lisävarusteena.

Vedonsäädin: Palavan kerroksen tuloilman säätölaite, jonka avulla voidaan säätää savukanavan vetoa.

1 JOHDANTO

Saunan lämmönlähde kiuas on aina vaatinut suhteellisen paljon energiaa verrattuna muihin kodissa oleviin laitteisiin ja sen vuoksi on hyvä tarkastella kiuasta myös energiataloudellisesti, sekä ympäristönäkökohdat huomioon ottavalla tavalla. Pääosa suomalaisista kiukaista lämmitetään puulla ja EU-direktiivien tiukentuneet normit hiilidioksidipäästöjen suhteen koskettavat myös puulämmitteisissä kiukaissa poltettavaa puuta. Kiukaille on olemassa standardinmukainen SFS-EN 15821 päästömittausohje ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laatia työohje Kymenlaakson ammattikorkeakoulun akredointia varten jatkuvatoimisille puulämmitteisille kiukaille. Tällöin erilaisia kiukaita vertailtaessa voidaan ottaa huomioon yhdenmukaisilla mittauksilla saadut eroavaisuudet esimerkiksi palamisen laadun suhteen. Kiukaan valmistuksen tavoitteena tulee olla mahdollisimman täydellinen palaminen, jolloin kiukaasta ja palamistapahtumasta aiheutuvat hiukkaspäästöt muodostuvat pieniksi.

Saunomisella on jo pitkään ollut suuri merkitys suomalaisille ja saunomista pidetään yhtenä kulttuuriimme olennaisesti kuuluvana piirteenä. Suomalaiset saunovat enemmän kuin yksikään toinen kansa ja saunoja löytyy jokaisesta omakotitalosta, rivitaloasunnoista ja jopa kerrostaloasunnoista. Saunalla on suuri merkitys asunnon hankintapäätöstä tehtäessä, ja niinpä ei ole täysin merkityksetöntä, minkälainen sauna on tyyliltään ja rakenteeltaan. Hyvin rakennettua saunaa voidaan käyttää myyntivalttina asuntoa myyessä. Saunat ovat kovaa vauhtia yleistyneet myös muualla kuin Suomessa. Saunallista asuntoa voidaan muualla maailmassa pitää elintason mittana ja se luo omistajalleen haluttua statusta. Sauna ja saunominen ovat kehittyneet viimeisinä vuosikymmeninä erityisesti Suomessa. Saunomiseen on tullut monipuolisuutta. Esimerkkeinä savusaunat ovat palanneet menneisyydestä ja turkkilaisten höyrysauna on tullut jäädäkseen myös suomalaisiin kylpylöihin.

Saunoihin on vuosien mittaan tullut paljon rakennusteknisiä muutoksia muun muassa ilmanvaihdon ja kosteuseristyksen sekä lämmöneristyksen suhteen. Ilmankierron ja lämpötilojenjakautumisen vaikutuksia saunomisen laatuun on tutkittu. Myös kiukaiden rakennetta on muutettu lähtien aina savusaunan keskellä olleesta kivikasasta ja päätyen seinälle asennettavaan tasoon sekä heti valmis -kiukaisiin, jolloin saunan käyttäjän ei tarvitse nähdä vaivaa saunan lämmittämiseksi.

2 JATKUVALÄMMITTEISILLE KIUKAILLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

Tehdyn työohjeen soveltamisalaan kuuluvat jatkuvalämmitteiset saunan kiukaat, joilla on seuraavanlaisia ominaisuuksia:

- Kiuaskivet eivät ole kontaktissa tulen ja savukaasun kanssa. Tuli ja savukaasu lämmittävät kiuaskivet epäsuorasti. Polttolisäyksiä voi olla useita. Nämä saunan kiukaat tuovat lämpöä siihen tilaan, johon ne on asennettu. Jatkuvalämmitteisissä saunan kiukaissa voidaan polttaa vain luonnollisia puuklapeja kiukaiden valmistajien ohjeiden mukaisesti.
- Jatkuvalämmitteiset saunan kiukaat saatetaan toimittaa joko valmiiksi koottuina tulisijoina tai valmistajan esikokoamina tulisijoina, jotka kootaan rakennuspaikalla valmistajan asennusohjeiden mukaisesti.

Työohjeen soveltamisalaan eivät kuulu kertalämmitteiset kiukaat, joissa kivet lämpiävät suoraan tulen ja niiden välistä menevän savukaasun vaikutuksesta. Tähän työohjeeseen eivät kuulu saunan kiukaat, jotka ovat mekaanisesti syöttäviä tai jossa on palamisilmapuhallin, lämmönvaihdin, kiukaaseen kiinteästi liitetty savukanava tai sähköliitäntä. Uniikkikappaleiden asennukset eivät kuulu soveltamisalaan.

2.1 Turvallisuusvaatimukset

Turvallisuuteen liittyen on käytössä useita standardeja. Päivätyjen viittausten kohdalla sovelletaan vain mainittua painosta. Päiväämättömien viittausten kohdalla sovelletaan viimeisintä painosta (muutokset mukaan lukien). Seuraavat viiteasiakirjat ovat välttämättömiä tämän asiakirjan soveltamiseksi:

- EN 14774-1¹⁾ Solid biofuels -Determination of moisture content- Oven dry method- Part1: Total moisture – Reference method.
- EN 14775²⁾ Solid biofuels-Determination of ash content.
- EN 14918 Solid biofuels-Determination of calorific value.
- EN 15104 Solid biofuels-Determination of total content of carbon, hydrogen and nitrogen – Instrumental methods.
- EN 15148³⁾ Solid biofuels-Determination of the content of volatile matter.

- 1) Kiinteät biopolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen. Uunikuivausmenetelmä. Osa1: Kokonaiskosteus. Vertailumenetelmä.
- 2) Kiinteät biopolttoaineet. Tuhkapitoisuuden määrittäminen.
- 3) Kiinteät biopolttoaineet. Haihtuvien aineiden määrittäminen.

Jatkuvalämmitteisen saunan kiukaan yksilöimiseksi on oltava saatavana asiakirjat ja/tai kokoonpanon mittakaavapiirustukset, jossa ilmenee jatkuvalämmitteisen saunan kiukaan perussuunnittelu ja – rakenne. asiakirjoissa ja/tai piirustuksissa on oltava vähintään seuraavat tiedot:

- jatkuvalämmitteisen saunan kiukaan rakennemateriaalien määrittely
- polttoainelisäyksen paino sekä mahdollisesti lisäyspanosten lukumäärä ja paino.

Jatkuvalämmitteisissä saunan kiukaissa, jotka toimitetaan esivalmistetuista osista koostuvina ennakolta suunniteltuina yksikköinä ja jotka asennetaan työkohteissa, on oltava yksityiskohtaiset kokoamisohjeet. On oltava myös yksityiskohtaiset tiedot savupiipun, tulisijan ja liitinhormin välisten kaasutiiviiden liitosten tekemiseksi. testauksessa jatkuvalämmitteinen saunan kiuas on rakennettava ja testattava näiden ohjeiden mukaisesti (SFS-EN ISO 15821.).

Jos käyttöosien käsittely ei vaadi työkaluja, vain kosketettavista pinnoista mitattavat pintalämpötilat eivät saa ylittää testihuoneen ympäröivän tilan lämpötilaa seuraavia arvoja:

- 55 K metalli
- 65 K posliini, lasitettu emali tai vastaavat materiaalit
- 80 K muovi, kumi tai puu.

Jos nämä arvot ylitetään, työkalun käyttötarve on ilmoitettava ohjeissa. Tämä työkalu on toimitettava tulisijan mukana. On huomattavaa, että sopivaa käsinettä pidetään työkaluna.

Testattaessa toimintaa nimellisteholla ja lämpötilaturvallisuutta edellä mainitun kohdan mukaisesti ja kun tulisija asennetaan asennusohjeissa määriteltyjen suojaetäisyyksien mukaisesti, saunatestihuoneen seinien ja/tai sisäkaton tai muiden tulisijaa ympäröivien palavista aineista muodostuvien rakenteiden lämpötila ei saa ylittää puupylvästä mitattuna ympäröitävän huoneen lämpötilaa enempää kuin 115 K testattaessa nimellisteholla eikä enempää kuin 140 K lämpötilaturvallisuustestissä (SFS-EN ISO 15821.).

2.2 Toiminnalliset vaatimukset

Savukaasun lämpötilaa testattaessa nimellisteholla on mitattava ja laskettava sekä kirjattava nimellistehon testauksen ajalta keskiarvo asennustyöohjeisiin. Testattaessa ilmoitetulla nimellisteholla hiilimonoksidipitoisuuden keskiarvo laskettuna savukaasun 13 %:n happipitoisuudella (O₂) saa olla korkeintaan ilmoitetun arvon suuruinen ja korkeintaan 1,0 %. Testattaessa ilmoitetulla nimellisteholla mitattu kokonaishyötysuhde keskiarvona vähintään kahdesta testaustuloksesta on oltava vähintään yhtä suuri kuin valmistajan ilmoittama arvo ja vähintään 50 %.

Testattaessa nimellisteholla savukanavan staattisena paineena on pidettävä (12 ± 2) Pa. Kun vetoarvo on tarpeellista ylittää ilmoitetun palamisnopeuden saavuttamiseksi, vaadittava savukanavan veto on selvästi ilmoitettava tulisijan asennusohjeissa. Lämpöturvallisuustestissä tulisija on testattava 3 Pa suuremmalla savukanavan vedolla kuin testattaessa nimellisteholla ja staattinen paine on pidettävä ± 2 Pa tarkkuudella määritetystä arvosta.

Käyttöohjeissa on ilmoitettava polttoainelisäysten kokonaispaino ja polttoaineen lisäysväli(t) ja /tai lukumäärä ja paino lisäyspanoksille, joita on käytettävä testattaessa nimellisteholla. Mikään lisäyspanos ei saa olla pienempi kuin 20 % polttoainelisäysten kokonaispainosta. Polttoaineen palamisen vähimmäisaika on oltava vähintään 30 minuuttia. Polttoainelisäysten kokonaismäärän on oltava riittävä lämmittämään saunatestihuoneen lämpötilaksi vähintään 90 °C. Testaustytön muodostama kasa ei saa tukkia savukanavaa edes osittain. Käyttöohjeissa ja merkinnässä ilmoitettu lämmöntuotto huonetilaan ei saa olla suurempi kuin ohjeessa mainittu mitattu lämmöntuotto huonetilaan. (SFS-EN ISO 15821)

2.3 Tulisijan vaatimukset

Tulisijan mukana on oltava suunnitellun käyttökohteen jäsenvaltion kielellä kirjoitetut ohjeet, joissa on kuvattava asennus, käyttö, huolto ja jos asennetaan työmaalla, tulisijan asentaminen. Ohjeet eivät saa olla ristiriidassa standardin mukaisten vaatimusten tai testaustulosten kanssa. Asennusohjeissa on oltava seuraavat tiedot:

- teksti “kaikki paikalliset määräykset, mukaan lukien ne, jotka viittaavat kansallisiin ja eurooppalaisiin standardeihin on täytettävä tulisijaa asennettaessa” (SFS-EN ISO 15821)
- tulisijan tyyppi (malli tai numero)
- nimellisteho(t), kW tai W
- lämmöntuotto huonetilaan, kW tai W
- suojaetäisyydet palaviin materiaaleihin ja/tai muut suojaustoimenpiteet, esim. suo-jakilvet, talonrakenteiden suojelemiseksi.
- palamisilman syötön, muiden tulisijojen samanaikaisen käytön ja poistoilmalaitteiden käytön vaatimukset.

Tulisijan kanssa samassa huoneessa tai tilassa toimivat poistoilmapuhaltimet saattavat aiheuttaa ongelmia. Seuraaviin asioihin tulee kiinnittää huomiota:

- Tuloilma-aukkojen säleiköt pitää voida sijoittaa niin, että ne eivät ole alttiita tukkeutumaan.
- Palamis- ja tuuletusilma-aukolla tulisijan huoneessa on vähimmäiskoko.
- Tulisijalla on tietty paino kiloina.
- Savukanavalla on tietty vähimmäisveto nimellisteholla (mahdollisesti tulipesän luukut avoinna ja suljettuina).
- Tarkistetaan savukaasun massavirtaus g/s, mahdollisesti tulipesän luukut avoinna tai suljettuina, kuten käyttöohjeissa on määritelty tai vaihtoehtoisesti nimellisteho sekä tulisijan hyötysuhde ja keskimääräinen CO₂-pitoisuus nimellisteholla kaikille polttoainetyypeille.
- Onko tulisija sopiva asennettavaksi jaettuun savukanavajärjestelmään?

- Tarkistetaan savukaasun lämpötila hormiliitoksessa °C, (tulipesän luukut suljettuina), nimellistehon olosuhteissa.

Lisäksi asennusohjeessa on käytävä ilmi seuraavat seikat:

- Onko tulisija asennettava palamattomalle alustalle?
- Tulisija tulee asentaa lattialle, jolla on riittävä kuormankantokyky. Jos nykyinen rakenne ei täytä tätä välttämätöntä edellytystä, sopivia toimenpiteitä (esim. kuormaa jakavia levyjä) tulee tehdä sen saavuttamiseksi.
- On huolehdittava, että tulisijan kokoonpano- ja asennusohjeet ovat käytettävissä tarvittaessa.
- Tulisijan nuohous- ja puhdistusohjeet tulee olla käytettävissä.
- Tarvitaan sulkupellin asennus.
- Tarvitaan ohjeteksti, minkä kokoiseen huoneeseen tulisija voidaan asentaa.
- Tarkistetaan saunan vähimmäis- ja enimmäistilavuus, johon tulisija voidaan asentaa.
- Tarkistetaan savupiipun vähimmäismitat (SFS-EN ISO 15821).

Jokaisessa tulisijassa tulee olla mukana ohjeet sen maan kielellä, jossa sitä käytetään, sisältäen kaikki tärkeät yksityiskohdat kyseisen tulisijan käytöstä. Käyttöohjeiden tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- teksti “Kaikki paikalliset määräykset, mukaan lukien ne, jotka viittaavat kansallisiin ja eurooppalaisiin standardeihin, on täytettävä tulisijaa asennettaessa.”
- luettelo suosituspolttoaineista sisältäen tyyppin ja koon tämän standardin mukaisesti
- tulisijan polttoaineen lisäyksen ja tuhkanpoiston menetelmien yksityiskohdat sekä tulipesän suurin täyttökorkeus ja tyypillinen polttoainelisäysten lukumäärä ja paino nimellisteholla eri suosituspolttoaineille
- tulisijan turvallisen ja tehokkaan käytön tarkoituksenmukaiset ohjeet sisältäen sy-tyttämisen
- ohjeet sopimattomista ja suositusten vastaisista polttoaineista, mukaan lukien nestemäiset polttoaineet
- kaikkien säätö-, ohjaus- ja sulkupeltien käyttö

- ilmanvaihtovaatimukset käytettäessä samanaikaisesti muiden lämmityslaitteiden kanssa (mahdollisesti)
- oikeat toimenpiteet kausiluonteisessa käytössä ja huonon vedon tai epäedullisen sään olosuhteissa
- ohje pätevän henkilön tekemästä säännöllisestä huollosta
- vaatimus tulipesän ja tuhkapesän luukkujen kiinnioloista savuvuotojen estämiseksi paitsi sytyttämisen, polttoaineen lisäyksen ja jäännösmateriaalin poiston aikana
- ohjeet tulisijan, liitin- ja savuhormien säännöllisestä puhdistamisesta ja nuohomista harvoin käytettäessä
- ohje huolehtia riittävästä palamis- ja tuuletusilmasta sekä palamisilmaa syöttävien ilmanoton säleikköjen pitämisestä tukkeutumattomina
- ohjeet toimenpiteistä ja turvallisesta sammutuksesta käyttö- tai toimintahäiriön sattuessa, esim. ylikuumenemisessa, veden tulon keskeytystilanteessa
- varoitus tulisijan osien, erityisesti ulkopintojen ollessa kosketettaessa kuumia
- menetelmät tulen vaaroilta suojautumiseen lämmönsäteilyalueella ja sen ulkopuolella
- varoitus kaminan muutosten ilman valtuutusta
- käytettävä vain tulisijan valmistajan suosittelemia varaosia
- ohje toimenpiteistä nokipalon sattuessa
- ohje tulisijan sopivuudesta asennettavaksi jaettuun savukanavajärjestelmään
- ohje mahdollisten ilmasäleikköjen säätöön(SFS-EN ISO 15821.).

2.4 Merkintä

Jokaisen tulisija tulee merkitä pysyvästi ja luettavasti, sisältäen vähintään seuraavat tiedot sellaisessa paikassa, että tiedot voidaan lukea, kun tulisija on toimintakunnossa lopullisessa paikassaan:

- valmistajan nimi tai rekisteröity tavaramerkki
- tyyppi tai malli
- nimellisteho kW tai W
- lämmöntuottoteho huonetilaan, kW tai W
- standardin tunnus: EN 15821:2010

- mitattu CO-pitoisuus ilmoitettuna 13 %:n happipitoisuudella ohjeen mukaisesti ja tulisijan määritettymitattu hyötysuhde nimellisteholla ohjeen mukaisesti
- ohje "noudata käyttöohjeita"
- tarvittaessa vähimmäissuojaetäisyys palavista materiaaleista, millimetreinä.
- savukaasun lämpötila nimellisteholla
- savupiipun vähimmäismitat
- tulisijan sopivuus asennettavaksi jaettuun savukanavajärjestelmään
- teksti "käytä vain luonnollisia puuklapeja".

Jos käytetään tarraa, sen tulee olla pysyvä ja kulutusta kestävä. Tavanomaisissa käyttöolosuhteissa tarra ei saa värjäytyä, eli tiedot eivät saa muuttua vaikeasti luettaviksi. Itseliimautuvat tarrat eivät saa irrota kosteuden tai lämmön vaikutuksesta (SFS-EN ISO 15821.).

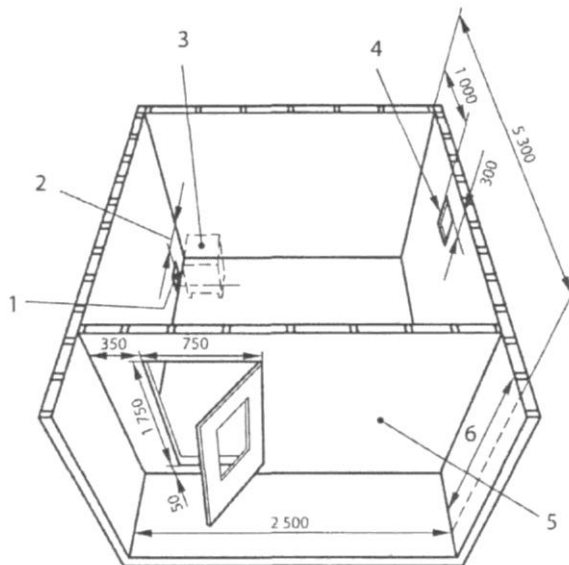
3 KIUKAIDEN TESTAUSJÄRJESTELYT

3.1 Saunatestihuone

Testaustilan on koostuttava testattavasta tulisijasta, joka on asennettu tulisijan valmistajan asennusohjeiden mukaisesti saunatestihuoneeseen. Tulisija on sijoitettava valmistajan laatimien asennusohjeiden mukaisesti siten, että seiniä kohti olevat sivut ovat valmistajan ilmoittaman vähimmäissuojaetäisyyden päässä palavista materiaaleista. Aikaisemmin mainitussa mittauskohdassa on oltava välineet, joilla määritetään savukaasun lämpötila. Tulisijan hormiliitos on kytkettävä määriteltyyn mittauskohtaan eristämättömällä yhdysputkella ja eristetyllä hormiputkella. Palavien materiaalien suojaetäisyyksien hormista on oltava asennusohjeissa ilmoitettujen mukaiset, ja jos asennusohjeissa on määritelty suojakilpien käyttö, myös ne on asennettava asennusohjeiden mukaisesti. Savukaasu on poistettava mittauskohdan yläosasta, ja on oltava säätölaitteet testaus menetelmissä määritellyn savukanavan vedon vakiopaineen ylläpitämiseksi mittaus kohdassa (esim. poistoilmapuhaltimella).

Saunatestihuone on esitetty kuvassa 1. Saunatestihuoneen mittoja voidaan säätää. sisäkaton korkeudeksi voidaan säätää 1 900 mm, 2 100 mm tai 2 300 mm saunan kiukaaseen merkityn pystysuuntaisen vähimmäisetäisyyden mukaisesti. Leveyden on

oltava 2 500 mm ja pituuden säädettävissä yhtä seinää siirtämällä. Jos tarvitaan pienempi saunahuone, on asennettava 1 200 mm pitkä väliseinä. Saunahuoneen seinät, sisäkatto ja lattiat tehdään noin 20 mm paksuisesta vanerista. Seinät ja sisäkatto eristetään käyttäen eristettä jonka lämmönvastus on $1,875 \dots 2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$. Lattia on asennettava 30 mm tukipinnan yläpuolelle. Saunahuoneessa on oltava ilmanvaihto, jossa kiinteään seinään tehdystä tuloilmaukosta tulevan ilman lämpötila on $(20 \pm 5) \text{ C}^\circ$. Mitoillaan 150 mm * 150 mm tuloilmaukkoa voidaan siirtää vaakasuunnassa siten, että sen on oltava symmetrisesti saunan kiukaan takana. Pinta-alaltaan likimain samansuuruisen poistoilma aukko on sijoitettava vastakkaiselle seinälle 300 mm sisäkaton alapuolelle ja vähintään 1000mm:n etäisyydelle kiinteästä seinästä. On käytettävä koneellista ilman vaihtoa, jolla saadaan ilma vaihtumaan kuusi kertaa tunnissa(SFS-EN ISO 15821.).



Kuva1. Näkymä saunatestihuoneesta osoittaen tulipesän pohjan ja seinien yleisjärjelyn. Mitat millimetreinä.

Mittatoleranssit $\pm 1 \text{ mm}$

Selite

1.tuloilma-ukko

2.säädettävä etäisyys

3.saunan kiuas

4.poistoilma-aukko

5.sirrettävä seinä

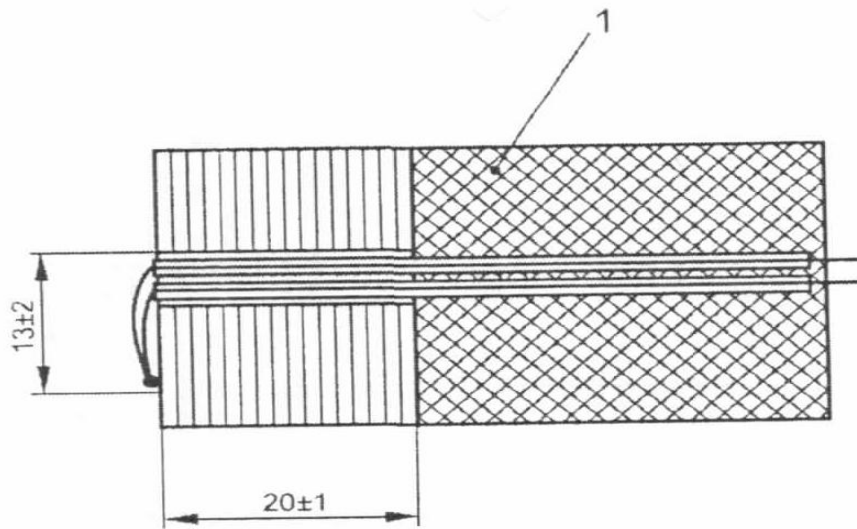
6.1 900 mm, 2 100 mm tai 2 300 mm Huom. Saunatestihuoneessa on myös sisäkatto, jota ei ole kuvassa(SFS-EN ISO 15821.).

Saunatestihuoneen lämpötila on mitattava kohdasta, joka on 300 mm saunatestihuoneen sisäkaton keskikohdan alapuolella, kuten standardissa EN 60335 - 2 - 53 on yksityiskohtaisesti esitetty. Ympäröivästä huoneesta saunatestihuoneeseen tulevan ilman lämpötila tulee mitata 1 metrin etäisyydeltä saunatestihuoneen tuloilma-aukon keskikohdasta ja sellaisesta kohdasta, johon mikään lämmönlähde ei vaikuta.

Ympäröivän huoneen lämpötilan mittaamiseksi termoelementti tai muu lämpötilan mittauslaite on sijoitettava säteilyltä suojaavaan kummastakin päästä avoimeen lieeriömäiseen metallisuojukseen, joka on tehty kiillotetusta alumiinista tai materiaalista, jonka heijastavuus on vastaava. Suojuksen nimellishalkaisija on 40 mm ja nimellispituus 150 mm. Termoelementin tai muun lämpötilan mittauslaitteen tulee täyttää kohdassa 3 määritellyt mittausepävarmuuden vaatimukset. Testattava tulisija tulee olla suojattu muiden lämmönlähteiden, esim. vieressä olevien testattavien tulisijojen ja auringonvalon.

Seinien ja sisäkaton korkeimmat pintalämpötilat on mitattava. Lattian lämpötila saunan kiukaan alapuolella on myös mitattava, jos ilmoitetaan, että saunan kiuas voidaan asentaa palavalle alustalle.

Nämä korkeimmat pintalämpötilat on mitattava kalibroiduilla laitteilla, jotka täyttävät aikaisemmin kohdassa määritellyt tarkkuus vaatimukset. Riittävään määrään kuumilla vyöhykkeillä ja sen ympärillä olevia mittaus pisteitä on tarpeellista kiinnittää kalibroidut termoelementit ja mitata lämpötilat varmistaen, että korkein pintalämpötila tallennetaan. Jokaisesta termoelementistä on varmistettava, että sen liittymä kohta on silmä pinnalla, johon se on asennettu. Esimerkki on kuvassa 2.



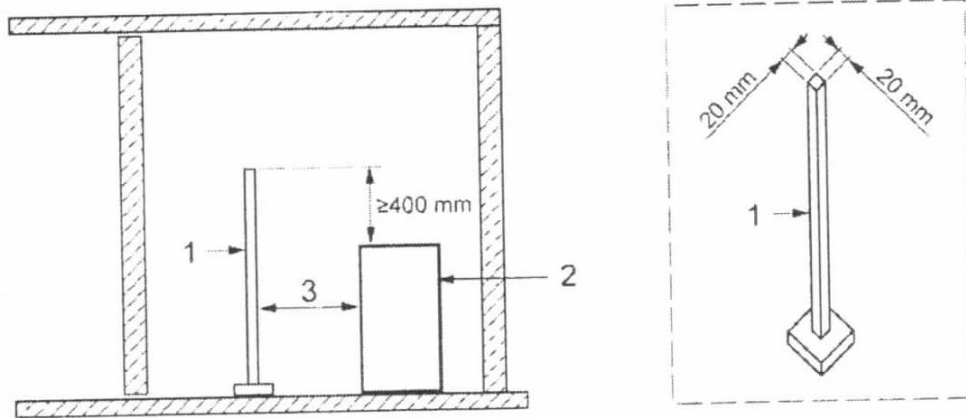
Kuva 4. Yksityiskohta saunatestihuoneen seinässä ja sisäkatossa olevista termoelementeistä. Mitat millimetreinä(SFS-EN ISO 15821.).

Selite

1 Saunatestihuoneen seinä

Huomioitavaa on että, muita mittauslaitteita voidaan käyttää termoelementtien tilalla edellyttäen, että varmistetaan korkeimpien pintalämpötilojen mittaaminen ja tallentaminen ja käytetty laite kalibroidaan siten, että se täyttää aiemmin määritellyt tarkkuusvaatimukset.

Lämpötilan nousut saunan kiukaan edessä ja sivuilla on mitattava siirrettävästä puupylvästä, joka on lattialla pystysuorassa. Puupylvään mittojen on oltava $(20 \pm 2) * (20 \pm 2)$ mm ja pituuden riittävä, jotta se ulottuu vähintään 400 mm kiukaan korkeimman kohdan yläpuolelle. Puupylvään ja kiukaan välisen etäisyyden on oltava asennusohjeissa tai merkinnässä ilmoitettu vähimmäisuojaetäisyys palavista materiaaleista. Puupylvään on oltava kuvan 3 mukainen.



Kuva 3. Puupylväs lämpötilamittausta varten saunatestihuoneen sisällä tulisijan edessä ja sivuilla suojaetäisyyksien määrittämistä varten. Mitat millimetreinä(SFS-EN ISO 15821.).

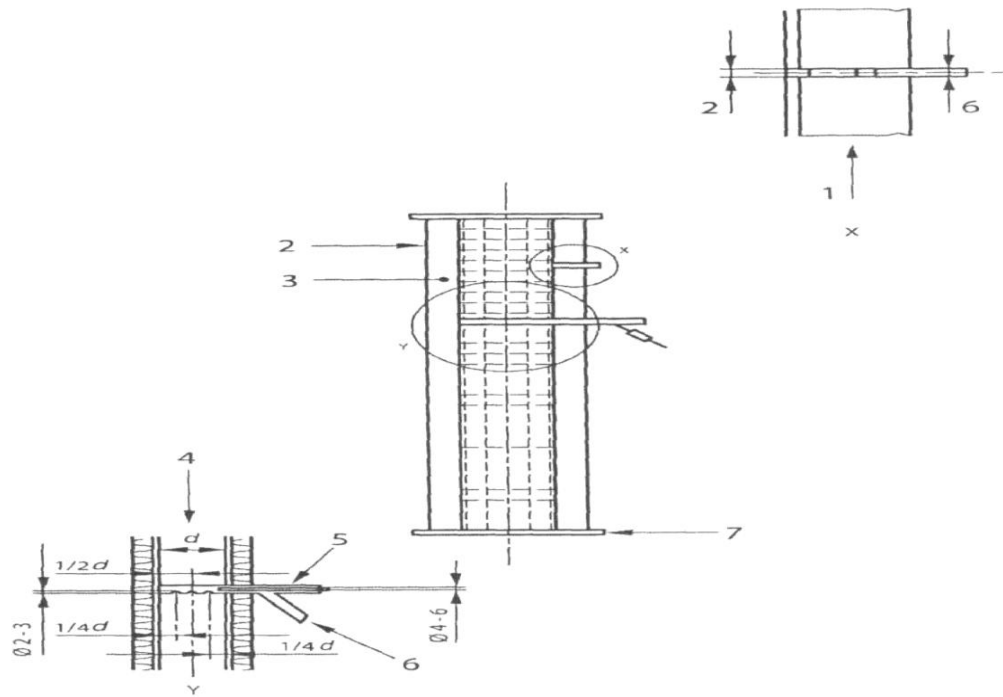
Selite

1. Puupylväs
2. Tulisija
3. Suojaetäisyys tulisijasta

Testattaessa nimelliskohdan huoneen koko on oltava asennusohjeissa ilmoitettua suurintilavuutta vastaava. Turvallisuustestissä saunatestihuoneen mittojen on oltava mahdollisimman pienet, jotta saadaan aikaan kooltaan pienin testihuone, esim. 8m^3 (SFS-EN ISO 15821.).

3.2 Mittauskohta

Mittauskohdan rakenteellisten yksityiskohtien ja yleisen järjestelyn tulee olla kuvan 4 mukaisia. Mittauskohdassa on oltava jäljempänä tässä luvussa esitellyt savukaasun lämpötilan ja koostumuksen sekä myös staattisen paineen mittauslaitteet.



Kuva 4. Mittauskohdan rakenne ja yleinen järjestely. Mitat millimetreinä(SFS-EN ISO 15821.).

Selite

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. staattisen paineen mittaus | 5. anturin ulostulo |
| 2. mittauskohta | 6. savukaasunäytteenoton ulostulo |
| 3. eristys | 7. laippa |
| 4. savukaasun näytteenoton ulostulo | |

Mittauskohdan tulee olla täysin eristetty 40 mm paksulla mineraalikulidulla tai samantyyppisellä materiaalilla, jotta saadaan lämmönjohtavuudeksi 0,04 W/m. K keskimääräisessä 20 °C lämpötilassa. Mittauskohdan mittojen tulee olla annettujen ohjeiden mukaiset ja olla kooltaan tulisijan hormiliitoksen mukaiset.

Savukaasun lämpötila on mitattava anturilla, esim. termoelementillä, joka on imupyrometrin sisäpuolella kuten kuvassa.4, siten että tiivistetty pää koskettaa mittauskohdan vastakkaisista seinää ja avoin ulostulo on kytketty imupumppuun. Termoelementin tulee olla kuorella suojattu. Kiinnittimen tulee olla sopiva, jotta imupyrometrin ja mittauskohdan seinän sekä anturin ja pyrometrin ulostulon väliset saumat ovat tiiviitä.

Imupyrometrin anturissa tulee olla 3 näytteenottoreikää, joista jokaisen halkaisija on $(2,5 \pm 0,5)$ mm. Yksi reikä on mittauskohdan keskellä ja kaksi muuta kummallakin savukanavan sivulla halkaisijan neljänneksen etäisyydellä mittauskohdan sivuseinästä. Lämpötila-anturin äärimmäinen kärki tulee olla sijoitettu liitteen 5 mukaisesti. Imupyrometrin sisähalkaisijan tulee olla (5 ± 1) mm, ja virtausnopeus tulee säätää vaihteluvälille 20...25 m/s tai pienemmäksi, jos varmistetaan, että korkein lämpötila saavutetaan. Huomioitavaa on korkea virtausnopeus, jota tarvitaan määritellyn virtausnopeuden vaihteluvälin saavuttamiseen, voidaan rajoittaa tapahtuvaksi savukaasuanalysaattoreiden läpikäyttämällä ohivirtausjärjestelyä.

Imupyrometrin anturia tulee käyttää näytteenottoon savukaasusta. Imupyrometrin ulostulon anturi on yhdistettävä savukaasuanalysijärjestelmään, joka täyttää määritellyt mittausepävarmuusvaatimukset. Näytteenottolinjassa on oltava välineet savukaasunäytteen jäädyttämiseen, puhdistukseen ja kuivaukseen. Kaasun näytteenottolinjan ja anturin liitoksien materiaalien tulee olla oletetun lämpötilan kestäviä ja ne eivät saa reagoida savukaasun kanssa tai sallia savukaasun diffuusiota. Näytteenottoanturin liitoksissa tai kaasun näytteenottolinjassa ei saa olla vuotoja.

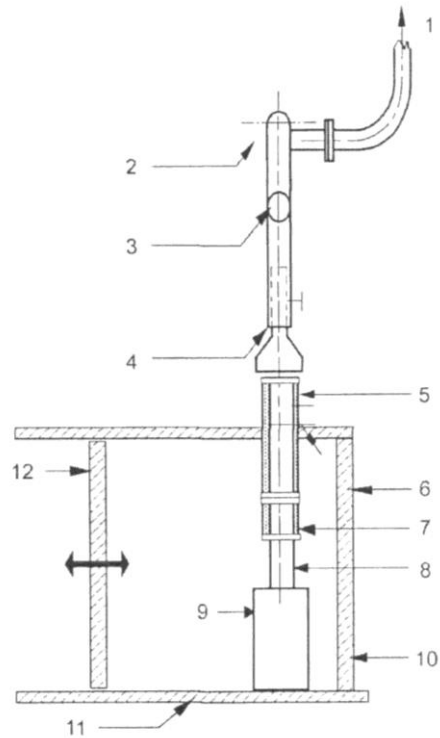
Staattisen paineen mittausta varten nimelliseltä sisähalkaisijaltaan 6mm putki tulee sijoittaa mittauskohtaan, kuten kuvassa 4 esitetään. Putken pää on tiivistettävä samaan tasoon mittauskohdan sisäseinän kanssa.

3.3 Tulisijan liittäminen mittauskohtaan

Tulisijan hormiliitoksen on oltava kytkettynä määriteltyyn mittauskohtaan eristämättömällä liitinhormilla ja eristetyllä yhdyshormilla. Liitinhormin tulee olla maalaamaton niukkahiilistä seostamatonta $(1,5 \pm 0,5)$ mm paksua terästä. Sen pituuden tulee olla (330 ± 10) mm ja vastata tulisijan hormiliitoksen halkaisijaa. Yhdyshormi on liitettävä mittauskohdan ja liitinhormin väliin. Yhdyshormilla tulee olla sama halkaisija kuin mittauskohdalla, ja se tulee eristää samantasoisesti.

Tulisijoissa, joissa on muun kuin ympyränmuotoinen tai halkaisijaltaan mittauskohdasta poikkeava ulostulo, liitinhormissa on oltava sovituskappale, jolla saadaan aikaan mittauskohdan halkaisijaan sopivat muodon ja/tai mittojen muutokset. Tulisijoissa, joissa on vaakasuora ulostulo, yhdyshormin säteen tulee olla (225 ± 5) mm keskikoh-

dalla. Tulisijoissa, joissa on pystysuora ulostulo, yhdyshormin on oltava suora ja (350 ± 10) mm pituinen.

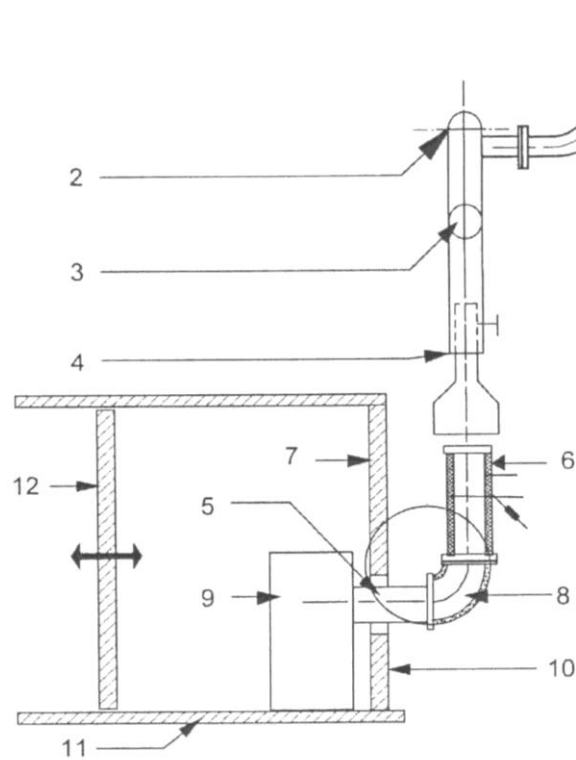


Kuva 5. Esimerkki asennuksesta kiukaalle, jossa on pystysuora savukaasun ulostulo
Mitat millimetreinä

Selite

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1.poistoputki ulkoilmaan | 7. yhdyshormi |
| 2.puhallin | 8. liitinhormi |
| 3.säädettävä sulkupelti | 9. tulisija |
| 4.säädettävä huuva | 10. saunatestihuoneen sivuseinä(t) |
| 5.mittauskohta | 11. saunatestihuoneen lattia |
| 6.saunatestihuoneen sivuseinä(t) | 12 siirrettävä seinä |

Huom. Liitinhormi menee saunatestihuoneen sisäkatoissa olevan aukon läpi ja on eristetty. Vain 330 mm on eristämätöntä(SFS-EN ISO 15821.).



Kuva 6. Esimerkki asennuksesta kiukaalle, jossa on vaakasuora savukaasun ulostulo.

Selite

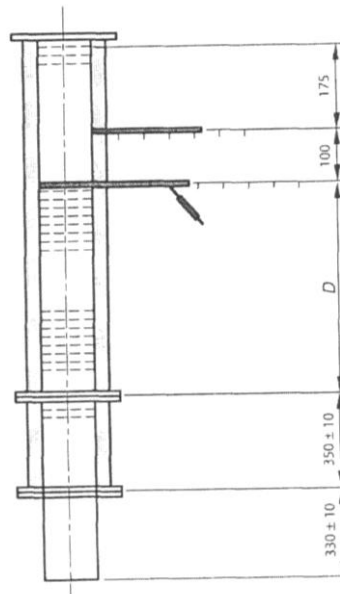
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1 poistoputki ulkoilmaan | 7 saunatestihuoneen sivuseinä |
| 2 puhallin | 8 yhdysputkikappale |
| 3 säädettävä sulkupelti | 9 tulisija |
| 4 säädettävä huuva | 10 saunatestihuoneen sivuseinä(t) |
| 5 yhdysputkikappale – suora | 11 saunatestihuoneen lattia |
| 6 mittauskohta | 12 siirrettävä seinä |

Huom. Vaakasuora savukaasun ulostulo menee saunatestihuoneen sivuseinän läpi ja on eristetty seinän kohdalla. Mitat millimetreinä(SFS-EN ISO 15821.).

Mitat millimetreinä

Mittojen toleranssi ± 1 mm

ellei toisin ole mainittu



Kuva 7. Yksityiskohdat ja mitat pystysuoran savukaasun ulostulon mittauskohdalle.
Mitat millimetreinä(SFS-EN ISO 15821.).

Selite

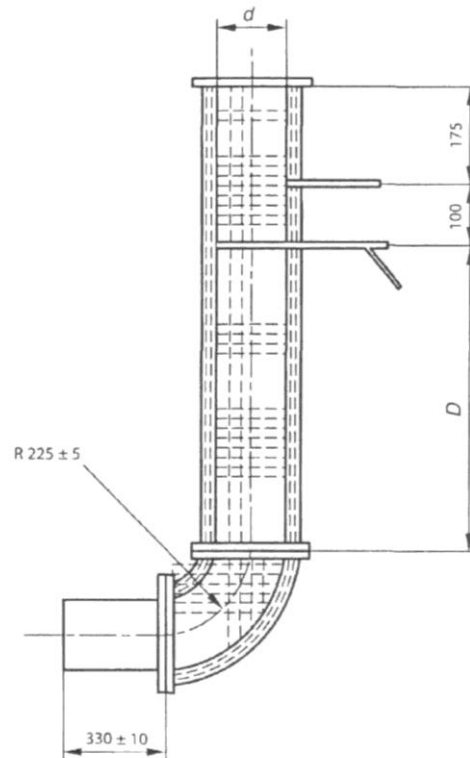
Mittauskohdan mitat

Hormiliitoksen halkaisija \varnothing (mm)	d	D
≤ 180	150	750
$< \varnothing \leq 250$	200	1 000
> 250	300	1 500

Mitat millimetreinä

Mittojen toleranssi ± 1 mm

ellei toisin ole mainittu



Kuva 8. Yksityiskohdat ja mitat vaakasuoraan savukaasun ulostulon mittauskohdalle. Mitat millimetreinä(SFS-EN ISO 15821.).

Selite

Mittauskohdan mitat

Hormiliitoksen halkaisija \varnothing (mm)	d	D
≤ 180	150	750
$< \varnothing \leq 250$	200	1 000
> 250	300	1 500

3.4 Mittauslaitteisto

Mittauslaitteisto on valittava siten, että varmistetaan jokaisen mittausparametrin täyttävän taulukossa 1 esitetyt epävarmuusvaatimukset. Mitattavan parametrin huippu arvon tulee olla käytetyn laitteen mittausalueella(SFS-EN ISO 15821.).

Taulukko 1 Mittausepävarmuus

Mitattava parametri	Mittausepävarmuus
Kaasuanalyysi	
<i>CO</i>	≤ 6 % mittausalueesta
<i>CO₂</i>	≤ 2 % mittausalueesta
<i>O₂</i>	≤ 2 % mittausalueesta
Lämpötila	
Savukaasu	≤ 5 K
Saunatestihuone	≤ 2 K
Ympäröivä huone	≤ 2 K
Pinta	≤ 2 K
Kosketettava alue	≤ 2 K
Ristiveto	≤0,2 m/s
Staattinen paine	≤2 Pa
Paino	
Polttoainelisäys ≤7,5 kg	• ±5 g
>7,5 kg	• ±10 g

3.5 Tulisijan asennus

Tulisija on asennettava testausjärjestelyyn kuten tulisijan valmistajan asennusohjeiden mukaisesti ja tulisijan hormiliitos tulee liittää mittauskohtaan. Jos jatkuvalämmitteinen saunan kiuas toimitetaan osina, asennusohjeina annettuja valmistajan määrittelyjä on

noudatettava kokoonpanossa. Kivien paino ja sijainti on oltava asennusohjeiden mukaista ja mahdollinen peseytymisveden lämmittämiseen tarkoitettu vesisäiliö on kiinnitettävä ja täytettävä ohjeiden mukaisesti. Kun savukanavan vedon säätö on liitetty palavan kerroksen ja hormiliitoksen väliin, testattaessa nimellisteholla joko säädin poistettava ja aukko tiivistettävä sopivankokoisella kiinteällä levyllä tai itse säädin tiivistetään esim. lämmönkestävällä teipillä, jotta vältetään ilman sisäänpääsy säätimen aukon kautta.

3.6 Polttoainelisäys ja tuhkanpoisto

Ensimmäinen polttoainelisäys sekä myöhempien polttoainelisäysten lukumäärä ja paino jokaiselle polttojaksolle on oltava määriteltyjen ohjeiden mukaisia. Valitaan ja valmistellaan testipolttoaine liitteen B mukaisesti. Polttoainelisäys tehdään tulisijan valmistajan polttoainelisäyksestä antamien ohjeiden mukaisesti ja otetaan huomioon mahdolliset suositukset yleisestä suuntautumisesta kuten myös klapien.

3.7 Savukaasuhäviöt ja jäännöksen aiheuttamat häviöt

Lasketaan savukaasuhäviöt savukaasun koostumuksesta ja lämpötilasta ohjeen mukaisesti. Savukaasun koostumus ja lämpötila sekä ympäröivän huoneen lämpötila tulee mitata, kuten kohdissa aikaisemmin on määritelty.

Savukaasun koostumus mitataan palamistuotteiden pitoisuus (CO_2 tai O_2 , ja CO) joko jatkuvasti tai säännöllisesti korkeintaan 1 minuutin välein käyttäen kalibroituja laitteita, jotka täyttävät kohdassa 3 määritellyt mittausepävarmuusvaatimukset. Määritetään tuotteiden pitoisuuksien keskiarvot kuivassa savukaasussa kuten kohdassa 6 on määritelty. Mitataan saunatestihuoneen, ympäröivän huoneen ja savukaasun lämpötilat kalibroiduilla laitteilla, jotka täyttävät määritellyt mittausepävarmuusvaatimukset. Mitataan ja tallennetaan nämä lämpötilat joko jatkuvasti tai säännöllisesti korkeintaan 1 minuutin välein. Testausjakson lopussa lasketaan ja tallennetaan ympäröivän huoneen ja savukaasun lämpötilojen keskiarvot kuten aiemmin on määritelty. Jäännöksen palavan osan aiheuttamina lämpöhäviöinä on pidettävä 0,5 % -yksikköä hyötysuhteesta.

4 TESTAUS JA DOKUMENTOINTI

Tämä testi on tehtävä kooltaan suurimmissa saunatestihuoneissa.

Toiminnan testauksen nimellisteholla tulee koostua kahdesta osasta:

- syttymis- ja esitestausjakso tai -jaksot
- testausjakso.

Esitestausjaksoon on kuuluttava riittävän pitkään aika, jotta varmistetaan, että normaalit käyttöolosuhteet ja perushiillos saavutetaan käyttöohjeissa ilmoitetulla polttoainelisäyksellä, kuten kohdassa aikaisemmin on yksityiskohtaisesti esitetty.

Staattista painetta tarkkaillaan koko testauksen ajan ja tarvittaessa säädetään savukanavan vetoa siten, että staattinen paine on asianmukainen tavanomainen savukanavan veto ± 2 Pa, kuten ohjeessa on yksityiskohtaisesti esitetty. Kivien paino ja sijainti on oltava valmistajan ohjeiden mukaisia. Mahdollinen vesisäiliö on täytettävä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Testauksen jälkeen vesisäiliö on tarkastettava silmämääräisesti mahdollisten vaurioiden toteamiseksi. Vesisäiliössä ei saa olla näkyviä vaurioita.

Syttymis- ja esitestausjakso alkaa käynnistämällä savukaasun imujärjestelmä ja säädetään veto siten, että mittauskohdan staattinen paine asetetaan ohjeen mukaisesti ja tulisijan tavanomaista vetoa vastaavaan tai tulisijan asennusohjeissa annettuun muuhun arvoon. Täytetään tulisija riittävällä määrällä testipolttoainetta, jotta varmistetaan polttoaineen syttyminen tulisijan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kun polttoaine on syttynyt hyvin, tulisijaan lisätään oikea paino polttoainetta. Säädetään savukanavan veto, jotta saadaan asianmukainen staattinen paine mittauskohtaan. Asetetaan palamisen säätölaitteet vaadittuihin arvoihin, jotta saavutetaan ilmoitetun nimellistehon kannalta tarpeelliset palamisolosuhteet. Tulisijaa käytetään esitestausjakson aikana palamisnopeudella, joka antaa valmistajan ilmoittaman nimellistehon samalla kun varmistetaan vähintään perushiilloksen painon olevan jäljellä tämän jakson lopussa. Syttymis- ja esitestausjakso lopetetaan, kun savukaasun CO₂-pitoisuus on laskenut 4,0 %:iin, mikä osoittaa, että perushiilloksen paino saavutetaan. Testausjaksossa tulisijaan lisätään valmistajan ilmoittama paino testipolttoainetta. Jos käyttöohjeissa on niin määritelty, polttoaine voidaan lisätä lisäyspanoksina, jolloin lisäyspanos tai lisäyspanokset on lisättävä määriteltyjen ajanjaksojen kuluttua. Testausjakson tulee alkaa välittömästi tulisijan polttoainelisäyksen jälkeen.

Mitataan ja tallennetaan savukaasun lämpötila ja koostumus. Jos tulisija on varustettu kuumavesisäiliöllä, mitataan ja tallennetaan veden sisään ja ulostulolämpötilat sekä virtausnopeus. Mitataan ja tallennetaan sisäkaton ja seinien (sekä tarvittaessa lattian) lämpötilat joko jatkuvasti tai säännöllisesti korkeintaan 1 min välein varmistaen, että korkeimmat lämpötilat tallennetaan. Mitataan ja tallennetaan pintalämpötilat kaikista kahvoista, jotka on tarkoitettu käytettäväksi ilman työkaluja, mahdollisten suojakilpien ulkopinnan lämpötilat ja mahdollisen polttoaineen säilytysastian lämpötila koko testin varmistaen, että kahvojen, suojakilpien ja polttoaineen säilytysastian korkeimmat lämpötilat tallennetaan. Puupylvään lämpötila kiukaan edessä ja sivuilla on myös suositeltavaa mitata. Testausjakso lopetetaan, kun testipolttoainelisäysten lukumäärä on oikea ja savukaasun CO₂-pitoisuus on laskenut 4.0 prosenttiin. Testausjakson kesto minuutteina tallennetaan. Vähintään yhden testin testausjakson mitattu kesto on oltava vähintään ilmoitettu lyhin polttoaineen lisäysväli, kuten aiemmin on yksityiskohtaisesti esitetty. Vähintään yhdessä testissä mitattu nimellisteho on oltava vähintään yhtä suuri ilmoitettu nimellisteho. Jos todellinen testaukseen kulunut aika on 15 % toleranssin sisällä lyhyempi tai pidempi kuin joko aiemmin on määritelty vähimmäisaika tai valmistajan määrittelemä pitempi vähimmäisaika, määritetään vertailevalla laskennalla olisiko valmistajan ilmoitetulla nimellisteholla voitu teoreettisesti saavuttaa vaadittu vähimmäisaika tai olisiko vähimmäistestausajalla voitu teoreettisesti saavuttaa valmistajan ilmoitettu nimellisteho. Jos laskettu testaukseen kulunut aika tai laskettu lämmöntuottoteho ei täytä vaatimuksia, testi on mitätön (ja sitä nimitetään esitestiksi) ja tulee tehdä lisättestausjakso.

4.1 Lämpöturvallisuustesti

Tämä testi on tehtävä kooltaan pienemmässä saunatestihuoneessa, kuten ohjeessa on määritelty ja testin on koostuttava kahdesta osasta:

- syttymis- ja esitestaajakso tai -jaksot
- testausjakso.

Kaikki asetellut, paitsi vain käynnistystarkoituksessa tehtävät, on laitettava siihen asentoon, jossa saavutetaan suurin teho. Syttymis- ja esitestaajakso alkaa käynnistämällä savukaasun imujärjestelmä ja sen jälkeen säädetään veto antamaan staattinen

paine ± 2 Pa tarkkuudella nimellistehon testauksen mukaisesta savukanavan vedosta. Lisätään tulisijaan riittävästi testipolttoainetta polttoaineen syttymisen varmistamiseksi tulisijan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Aloitetaan testausjakso, kun saunahuoneen lämpötila ylittää ensimmäisen kerran $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, minkä jälkeen lämpötila pidetään $60\text{ }^{\circ}\text{C}$:ssa.

4.2 Testausjakso

Testausjakso on aloitettava välittömästi syttymis- ja esitestausjakson jälkeen, kun lämpötila on vakiintunut $60\text{ }^{\circ}\text{C}$:een. Tulisijan enimmäistäytön saavuttamiseksi on lisättävä riittävä testipolttoaineen paino, ja ilma-aukot on avattava täysin, jotta saadaan aikaan suuri palamisnopeus. Savukanavan veto nostetaan 3Pa suuremmaksi kuin testattaessa nimellisteholla ja pidetään tässä arvossa (0^{+2}) Pa tarkkuudella. On huomioitavaa, että tulisijan enimmäistäyttö tarkoittaa täyttämistä tulipesän aukon yläreunaan asti käyttöohjeiden mukaisesti. Tarkkaillaan staattista painetta ja säädetään tarvittaessa savukanavan vetoa staattisen paineen pitämiseksi (0^{+2}) Pa tarkkuudella asian mukaisesta testausarvosta. Mitataan ja tallennetaan seuraavat parametrit joko jatkuvasti tai säännöllisesti korkeintaan 1 minuutin välein:

- saunatestihuoneen sisäkaton ja seinien (sekä tarvittaessa lattian) lämpötilat
- mahdollisen polttoaineen säilytysastian lämpötilat
- puupylvään lämpötila saunan kiukaan edessä ja sivuilla.

Jos suojakilpiä on asennettu asennusohjeiden mukaisesti, kilpien ulkopinnan lämpötila on myös mitattava. Saunatestihuoneen lämpötila on noustava vähintään $110\text{ }^{\circ}\text{C}$:een. Jos ensimmäinen puutäyttö ei ole riittävä tämän lämpötilan saavuttamiseksi, on lisättävä puita, kunnes tämä lämpötila saavutetaan. Testausjakso lopetetaan, kun viimeiset polttoainelisäyksen jälkeen savukaasun CO_2 -pitoisuus saavuttaa arvon $4,0\%$. Tallennetaan korkeimmat lämpötilat.

4.3 Testaustulokset

Lasketaan ja tallennetaan vähintään kahdesta kelvollisesta testaustuloksesta ohjeen mukaisesti seuraavat parametrit nimellisteholla:

- keskimääräinen kokonaishyötysuhde
- keskimääräinen lämmöntuottoteho
- keskimääräinen lämmöntuotto huonetilaan
- keskimääräinen CO-päästö 13 % happipitoisuudella (O₂)

Vähintään kahdesta kelvollisesta mittaustuloksesta laskettu lämmöntuottotehon keskiarvo ei saa olla pienempi kuin valmistajan ilmoittama arvo. Jokainen kelvollinen yksittäinen testaustulos saa poiketa keskiarvosta korkeintaan $\pm 10\%$. Tallennetaan myös laskennassa käytettyjen yksittäisten mittausten testaustulokset ja jokaisen testin savukanavan veto. Tallennetaan kokonaislämmöntuottoteho ja todellinen testiin kulunut aika nimellisteholla. Jos todellinen testiin kulunut aika on 15 % toleranssilla lyhyempi tai pitempi kuin joko kohdassa määritelty vähimmäisaika tai valmistajan määritelmä pitempi vähimmäisaika, määritetään vertailevalla laskennalla olisiko ilmoitetulla nimellisteholla voitu teoreettisesti saavuttaa vaadittu vähimmäisaika tai olisiko vaaditulla vähimmäistestausajalla voitu teoreettisesti saavuttaa ilmoitettu nimellisteho. Jos tämä toteutuu, tallennetaan joko korjattu testiin kulunut aika tai uudelleenlaskettu lämmön tuottoteho. Tallennetaan korkeimmat pintalämpötilat kaikista kahvoista, jotka on tarkoitettu käytettäväksi ilman työkaluja. Tallennetaan sisäkaton, seinien ja (tarvittaessa) lattian korkeimmat lämpötilat. Tallennetaan korkeimmat pintalämpötilat kaikista kahvoista, jotka on tarkoitettu käytettäväksi ilman työkaluja. Tallennetaan sisäkaton, seinien ja (tarvittaessa) lattian korkeimmat lämpötilat. Tallennetaan myös korkein pintalämpötila mahdollisesta tulisijaan yhdistetystä polttoaineen säilytysastiasta ja mahdollisen suojakilven ulkopinnan korkein lämpötila. Tallennetaan täyttyvätkö kohdassa 4 määritellyt materiaalisuunnittelu- ja rakenteelliset vaatimukset. Tallennetaan täyttyvätkö valmistajan tulisijasta laatimat ohjeet ja täyttääkö tulisijan merkintä määritellyt vaatimukset. (SFS-EN ISO 15821) Mittojen, paksuuksien, jne. mitatut arvot niitä tukevien sertifikaattien ja kirjallisten aineiston kanssa on suositeltavaa tallentaa.

4.4 Käytetyt merkinnät ja yksiköt

Jatkuvalämmitteisten kiukaiden testaukseen ja ohjeistukseen liittyy runsaasti eri asioita ja laskentoja. Laskennassa käytetyt merkinnät ja yksiköt on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2 Laskennassa Käytetytmerkinnät ja yksiköt

Merkintä	Määritelmä	Yksikkö
B	Testipolttoaineen paino (polttokosteudessa)	kg
b	Jäännöksen palavat aineet verrattuna jäännöksen painoon	paino-%
Cr	Jäännöksen hiilipitoisuus, verrattuna poltettuun testipolttoaineeseen	paino-%
C	Testipolttoaineen hiilipitoisuus (polttokosteudessa)	paino-%
CO	Kuivan savukaasun hiilimonoksidipitoisuus	tilavuus-%
CO_2	Kuivan savukaasun hiilidioksidipitoisuus	tilavuus-%
C_{pmd}	Kuivan savukaasun ominaislämpö normaaliolosuhteissa, riippuen lämpötilasta ja kaasun koostumuksesta	$kJ/K * m^3$
C_{pmH_2O}	savukaasussa olevan vesihöyryn ominaislämpö normaaliolosuhteissa, riippuen lämpötilasta ja kaasun koostumuksesta	$kJ/K * m^3$
H	Testipolttoaineen vetypitoisuus (polttokosteudessa)	paino-%
H_u	Testipolttoaineen alempi lämpöarvo (polttokosteudessa) Huom. Testipolttoaineen alempi lämpöarvo voidaan laskea testipolttoaineen alemmasta lämpöarvosta kuivana seuraavalla yhtälöllä: $H_u = H_{uf} * (100 - W) / 100 - 24,43 * W [kJ/kg]$	kJ/kg
H_{uf}	Testipolttoaineen alempi lämpöarvo (kuivana)	kJ/kg
m_f	Savukaasun massavirtaus	g/s
η	Hyötysuhde	%
P	Tuotettu kokonaisenergia	kW
P_{sp}	Lämmöntuotto huonetilaan	kW
$C_{p,w}$	Veden ominaislämpö	$kJ/kg K$
Q_a	Savukaasun lämpöhäviöt, testipolttoaineen painoyksikköä kohti	kJ/kg
Q_b	Savukaasun kemialliset lämpöhäviöt, testipolttoaineen painoyksikköä kohti	kJ/kg
Q_r	Jäännöksen palavien aineiden aiheuttamat lämpöhä-	kJ/kg

	viöt testipolttoaineen painoyksikköä kohti (poltto- kosteudessa)	
q_a	Jäännöksen palavan osan aiheuttamat lämpöhäviöt testipolttoaineen painoyksikköä kohti polttokosteudessa	%
q_b	Häviöiden osuus savukaasun sitoutuneessa ominais- lämmössä Q_b testipolttoaineen lämpöarvoa kohti (polttokosteudessa)	%
q_r	Jäännöksen palavien aineiden aiheuttamat lämpöhä- viöt Q_r testipoltto aineen lämpöarvoa kohti	%
Tt	Nimellisteholla testattaessa kulunut aika	s
t_a	Savukaasun lämpötila	°C
t_r	Ympäristön lämpötila	°C
V_{con}	Hiilimonoksidin tilavuus normaaliolosuhteissa	dm^3
W	Testipolttoaineen vesipitoisuus (polttokosteudessa)	paino-%
A	Stökiometrinen polttoaineen hapentarve	mol O_2 /mol polttoainetta
c	Polttoaineen	kg/kg
h	Polttoaineen	kg/kg
o	Polttoaineen happipitoisuus	kg/kg
s	Polttoaineen rikki-pitoisuus	kg/kg
m_h	Vedyn moolimassa	
m_s	Rikin moolimassa	
m_o	Hapen moolimassa	

4.5 Lämpöhäviöt ja hyötysuhde

Lämpöhäviöt määritetään savukaasun ja huoneen lämpötilojen, savukaasun koostumuksen ja jäännöksen palavien aineiden keskiarvoista(SFS-EN ISO 15821.).

Hyötysuhde:

$$\eta = 100 - (q_a + q_b + q_r) \quad (1)$$

Kun testipolttoaine on puuklapit ja jäännöksen lämpöhäviöinä (q_r) pidetään 0,5 % - yksikköä hyötysuhteesta ohjeen mukaisesti, C_r :n arvo allaolevissa yhtälöissä (3) ja (5) on laskettava seuraavasti:

$$C_r = 1,4925 * H_u * 10^{-5} \quad (2)$$

Savukaasun lämpöhäviöt

Savukaasun lämpöhäviöt on määritettävä seuraavasti: (3)

$$Q_a = (t_a - t_r) \times [[(C_{pmd} \times (C - C_r)) / (0,536 \times (CO + CO_2))] + [C_{pmH_2O} \times 1,92 \times (9H + W) / 100]]$$

$$q_a = 100 \times Q_a / H_u \quad (4)$$

Savukaasun kemialliset lämpöhäviöt

Savukaasun kemialliset lämpöhäviöt on määriteltävä seuraavasti:

$$Q_b = 12\,644 \times CO \times (C - C_r) / [0,536 \times (CO_2 + CO) \times 100] \quad (5)$$

$$q_b = 100 \times Q_b / H_u \quad (6)$$

Jäännöksen palavan osan aiheuttamat lämpöhäviöt

Jäännöksen palavan osan lämpöhäviöinä pidetään 0,5 % -yksikköä hyötysuhteesta

Kokonaislämmöntuottoteho

Teho lasketaan tunnissa kulutetun polttoaineen painosta, testipolttoaineen lämpöarvosta ja hyötysuhteesta käyttäen yhtälöä:

$$P = (\eta \times B \times H_u) / (100 \times 3600) \quad (7)$$

Lämmöntuotto huonetilaan

Lämmöntuotto huonetilaan on ilmoitettava ohjeen mukaisesti laskettuna kokonaislämmöntuottotehona.

Savukaasun massavirtaus

Savukaasun massavirtaus määritetään likiarvona savukaasun CO_2 -pitoisuudesta ja polttoainekohtaisista tiedoista käyttäen yhtälöä: (8)

$$m_t = [B \times (1,3) \times (C - C_r) / ((0,536) \times (CO_2 + CO)) + (9H + W) / 100] / 3,6$$

CO-pitoisuus 13 % happipitoisuudessa

Savukaasun aineosien kuten hapen, hiilidioksidin ja hiilimonoksidin pitoisuuksien keskiarvot testausjakson aikana on laskettava sallittuna likiarvona laitteiden lukemista saatavista arvoista.

Huom. Tässä laskentamenetelmässä aineosien keskiarvoja ei painoteta mahdollisilla massavirtauksen vaihteluilla testausjakson aikana, koska savukaasun virtaus oletetaan vakioksi ja laskentavirheitä pidetään pieninä.

CO-pitoisuus tulee laskea seuraavasti:

- Keskimääräinen hiilimonoksidiarvo (CO_{avg}) on laskettava keskiarvona kaikista laitteiden lukemista saatavista CO-mittaustuloksista testausjakson aikana.
- CO_{avg} tulee muuntaa CO-pitoisuudeksi savukaasun vakiohappipitoisuudella yhdellä seuraavista yhtälöistä:

$$CO - pitoisuus = CO_{avg} * \frac{[21 - O_{2standardized}]}{[21 - O_{2avg}]} \quad (9)$$

$$CO - pitoisuus = CO_{avg} \times \frac{CO_{2max}}{CO_{2avg}} \times \frac{[21 - O_{2standardized}]}{21} \quad (10)$$

Tässä savukaasun vakiohappipitoisuutena ($O_{2standardized}$) on oltava 13 % CO_{2max} :n arvo on laskettava kuten ohjeessa on esitetty.

Palamistuotteiden ominaislämmöt

Kuivan savukaasun ominaislämpö normaaliolosuhteissa (C_{pmd})

Kuivan savukaasun ominaislämpö normaaliolosuhteissa (C_{pmd}) lasketaan käyttäen yhtälöä:

$$\begin{aligned} C_{pmd} = & 3.6 \times \left(0,361 + 0,008 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right) + 0,034 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right)^2 \right) \\ & + \left(0,085 + 0,19 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right) - 0,14 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right)^2 \right) \times \left(\frac{CO_2}{100} \right) \\ & + \left(0,3 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right) - 0,2 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right)^2 \right) \times \left(\frac{CO_a}{1000} \right)^2 \end{aligned} \quad (11)$$

Vesihöyryn ominaislämpö (C_{pmdH_2O})

Vesihöyryn ominaislämpö (C_{pmdH_2O}) palamistuotteissa on laskettava käyttäen seuraavaa yhtälöä:

$$C_{pmdH_2O} = 3,6 \times \left(0,414 + 0,038 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right) + 0,034 \times \left(\frac{t_a}{1000} \right)^2 \right) \quad (12)$$

Hiilimonoksidin tilavuus (VCO_n) normaaliolosuhteissa

Hiilimonoksidin tilavuus normaaliolosuhteissa (V_{CO_n}) turvallisuustestinjakson aikana lasketaan dm^3 :nä seuraavan yhtälön mukaisesti: (13)

$$V_{CO_n} = \frac{C \times F}{0,536 \times (CO_2 + CO)} \times CO \times 10 \quad (13)$$

CO_{2max} :n laskeminen

Yhtälössä (10) käytetty CO_{2max} :n arvo lasketaan seuraavasti:

$$CO_{2max} = \frac{1}{[1 + m_s + A \times (79/21)]} \quad (14)$$

Yhtälössä (14) käytetyt arvot A ja m_s lasketaan seuraavasti:

$$A = 1 + (m_h/4) - (m_o/2) + m_s \quad (15)$$

$$m_s = (12/32) \times (s/c) \quad (16)$$

missä:

$$m_h = 12 \times (h/c) \quad (17)$$

$$m_o = (12/16) \times (o/c) \quad (18)$$

Huomioitavaa on polttoaineen alkuaineanalyysi on tarpeellinen näitä laskemisia varten, jotta hiili-, vety-, rikki- ja happipitoisuudet kuivina ja tuhkattomina tunnetaan. (SFS-EN ISO 15821)

4.6 Testiraportti

Testiraportin jokaisen sivun tulee olla juoksevasti numeroitu ja ilmoitettava testaustulokset ja mahdolliset muut lisätiedot sekä sisällettävä vähintään seuraavat tulisijan testausta koskevat yksityiskohdat:

- tulisijan valmistajan nimi ja osoite
- testauslaboratorion nimi ja osoite

- tulisijan nimi, sarjanumero ja kuvaus
- raportin vahvistamispäivä
- raportin yksikäsitteinen sarjanumero
- raportin sisällöstä vastuun ottavan henkilön allekirjoitus ja nimen selvennys
- asennus- ja käyttöohjeiden vaatimusten täytyminen
- määritellyt toiminnallisten ominaisuuksienvaatimukset, lisätietoina kohdassa määritellyt yksityiskohtaiset testaustulokset
- kopio tulisijan merkintätiedoista ja teksti, täyttävätkö merkintätiedot kohdassa määritellyt vaatimukset
- turvallisuusvaatimusten täytyminen sekä materiaali- ja suunnitteluvaatimukset ja rakenteelliset vaatimukset, tarvittaessa lisätietoina mittojen, paksuuksien, jne. mitatut arvot ja sertifikaatit.
- testauksessa käytettyjen testipolttoaineiden analyysit ja määrittelyt. (SFS-EN ISO 15821)

5 YHTEENVETO

Voidaan todeta, että tässä insinööriyössä on saavutettu sille asetetut tavoitteet. Ensimmäiset jatkuvalämmitteisten kiuasten koetestaukset on tehty. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Kotkan energiatekniikan päästömittauslaboratoriolle on myönnetty akkreditointi kyseisten mittauksien suorittamiseen ja CE-merkintäoikeudet.

Työohjeen tehtävä on helpottaa ja yksinkertaistaa mittausten tekemistä ja raportin laatimista. Aihe itsessään oli hyvin haastava johtuen sen sisältämästä vaikeaselkoisista standardeista, jotka tuli sisäistää. Haastavaksi minulle teki erityisesti se, että valtaosa materiaalista oli pelkästään vaikealukuisia standardeja. Lisähaastetta aiheutui sairaudestani, joka vaikeuttaa keskittymiskykyäni.

Työhön liittyi myös paljon matemaattisia kaavoja, joiden soveltaminen Excel-ohjelmaan osoittautui melko työlääksi prosessiksi. Lopputuloksena saatiin laskentamalli, jolla pystytään helpottamaan käytännön mittauksia. Yksiselitteisen työohjeen laatiminen osoittautui vaikeaksi. Työohje ei saa olla ristiriidassa standardin kanssa. Tein standardin esittämästä työohjeesta mahdollisimman yksinkertaisen ja helppolukuisen.

LÄHTEET

SFS-EN 15821. 2011. Jatkuvalämmitteiset saunan puukiukaat, vaatimukset ja testausmenetelmät. 90.041.30 tulisijat ja puulämmitteiset kiukaat

97.100 Lämmityslaitteet kotitalous-, kaupalliseen ja teollisuuskäyttöön. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa maksullisena:

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=240872>

[viitattu 5.5.2013]

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun päästömittauslaboratorion toimintajärjestelmä mittareiden käyttöohjeet. Saatavissa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun arkistosta. 2006 Risto Korhonen, Markku Huhtinen.

SFS-EN 14774-1. 2010. Kiinteät biopolttoaineet. Kosteuspitoisuuden määrittäminen. Uuni-kuivausmenetelmä. Osa1: Kokonaiskosteus. Vertailumenetelmä. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa maksullisena:

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=236936>

[viitattu 5.5.2013]

SFS-EN 14775. 2010. Kiinteät biopolttoaineet. Tuhkapitoisuuden määrittäminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa maksullisena

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=236915>

[viitattu 5.5.2013]

SFS-EN 14918. 2010. Biopolttoaineet. Lämpöarvon määrittäminen. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa maksullisena :

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=236489>

[viitattu 5.5.2013]

SFS-EN 15104. 2011. Kiinteät biopolttoaineet. Hiilen, vedyn ja typen kokonaispitoisuuden määrittäminen. Laitemenetelmät. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa maksullisena :

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=241078>

[viitattu 5.5.2013]

SFS-EN 23210. 2009. Stationary source emissions. Determination of PM10/PM2,5 mass concentration in flue gas. Measurement at low concentrations by use of impactors. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto. Saatavissa maksullisena:

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=quicksearch&info=iso+23210>

[viitattu 5.5.2013]

VTT Prosessit. 2007. Päästömittausten käsikirja osa 1. Saatavissa:

<http://www.isy.fi/kasikirja.html>

[viitattu 5.5.2013]

VTT Prosessit. 2007. Päästömittausten käsikirja osa 3. Saatavissa:

<http://www.isy.fi/kasikirja.html>

[viitattu 5.5.2013]

SFS-EN 14588 2011-02-14 Kiinteät biopolttoaineet. Terminologia, määritelmät ja kuvaukset. Saatavissa maksullisena:

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet;jsessionid=dbc427ff87eb9551c74a4670726c5016bbe4358f724a459ed4a218883215ffe2.e3eRchaTbxmRe3iNb3yKbNeQe0?action=productInfo&productID=241472> [viitattu 5.5.2013]

Liite B

Testi- ja suosituspolttoaineet

B.1 Yleistä

B.2 Testipolttoaine

B.2.1 Testipolttoaineen valinta

B.2.2 Varastointi, valmistelu ja analyysi

Taulukko B.1 Testipolttoaineen määrittelyt

Testipolttoaineen tunnus ja analyysimenetelmä	Puuklapit pyökki, koivu tai valkopyökki
Kosteuspitoisuus (polttokosteudessa) EN 14774-1	(16±4) %
Tuhkapitoisuus (polttokosteudessa) EN14775	< 1 %
Haihtuvat aineet EN15148	(18±4) %
Vetypitoisuus (polttokosteudessa) EN15104	(5±1) %
Hiilipitoisuus (polttokosteudessa) EN15104	(40±5) %
Typpipitoisuus (polttokosteudessa) EN15104	< 0,2 %
Rikkipitoisuus (polttokosteudessa) EN15289	< 0,1 %
Ylempi lämpöarvo kuivana EN14918	>17MJ
alempi lämpöarvo (polttokosteudessa) EN14918	$H_u = H_{uf} * (100 - W) / 100 - 100 - 24.43 * W$ [kJ/kg]
Koko, Pituus	Käyttöohjeiden mukaisesti

Taulukko B.2 Tyypillisten kaupallisten polttoaineiden määrittelyt

Kaupalliset polttoainetyypit ja analyysimenetelmä	Puuklapit
Kosteuspitoisuus (polttokosteudessa) EN 14774-1	12...25 %
Tuhkapitoisuus (polttokosteudessa) EN14775	< 1,5 %
Haihtuvat aineet EN15148	80...88 %
Vetypitoisuus (polttokosteudessa) EN15104	4...7 %
Hiilipitoisuus (polttokosteudessa) EN15104	35...45 %
Typpipitoisuus (polttokosteudessa) EN15104	0,1...1 %
Rikkipitoisuus (polttokosteudessa) EN15289	< 0,1 %
Ylempi lämpöarvo kuivana EN14918	15 000...20 000 kJ/kg
alempi lämpöarvo (polttokosteudessa) EN14918	$H_u = H_{uf} \cdot (100 - W) / 100 - 100 - 24,43 \cdot W$ [kJ/kg]
Halkaisija	5...10 cm
Pituus	0,2...1,0 m
Testipolttoaineen, jota on käytettävä, tunnus	Pyökki, koivu tai valkopyökki

(SFS-EN ISO 15821)

Liite ZA.1 Soveltamisala ja kysymykseen tulevat ominaisuudet

ZA2 Jatkuvalämmitteisten saunan puukiukaiden vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

ZA2.1 Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely


ZA2 Jatkuvalämmitteisten saunan puukiukaiden vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

ZA2.1 Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely

ZA. 3 Vaatimustenmukaisuuden arvioinnin tehtävien työnjako jatkuvalämmitteisille saunan puukiukaille

ZA.2.2 EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus

ZA.3 CE-merkintä tiedot määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista. (SFS-EN ISO 15821)

							
AnyCo Ltd							
11							
EN 15821:2010							
Jatkuvalämmitteiset saunan puukiukaat asuinrakennusten sisätilojen lämmitykseen							
— Saunan kiuas Alpha							
— Malli Beta 2							
Paloturvallisuus: (syttyminen, riski viereisille rakennusosille)	Hyväksytty						
— mukaan lukien ilmoitettu suojaetäisyys palaviin materiaaleihin:	<table border="1"> <tr> <td>takana</td> <td>400 mm</td> </tr> <tr> <td>sivulla</td> <td>400 mm</td> </tr> <tr> <td>sisäkattoon</td> <td>1400 mm</td> </tr> </table>	takana	400 mm	sivulla	400 mm	sisäkattoon	1400 mm
takana	400 mm						
sivulla	400 mm						
sisäkattoon	1400 mm						
Savukaasun lämpötila	400 °C						
Lämmöntuotto ja hyötysuhde, ilmoitetaan:							
— hiilimonoksidipäästö 13 % happipitoisuudella (O ₂)	Hyväksytty (0,3 %)						
— kokonaishyötysuhde	Hyväksytty (65 %)						
— savukanavan veto	12 Pa						
— lämmöntuotto (toisin sanoen nimellislämmöntuotto huonetilaan)	15 kW						
— polttoainelisäykset	10 kg						
Pitkäaikaiskestävyys	Hyväksytty						

CE-MERKINTÄ

CE-VAATIMUSTENMUKAISUUSMERKINTÄ, DIREKTIIVIN 93/68/ETY MUKAISES-TA”CE”-MERKISTÄ

VALMISTAJAN NIMI TAI TUNNUSMERK-KI

TUOTTEEN KUVAUS JA SUUNNITELTU KÄYTTÖ

TIEDOT MÄÄRÄYKSISSÄ VAADITTAVIS-TA OMINAISUUKSISTA

Kuvassa on esimerkki jokaiseen jatkuvalämmitteiseen saunan puukiukaaseen kiinnitettävästä CE-merkinnästä. (SFS-EN ISO 15821)

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
PÄÄSTÖMITTAUSLABORATORION
TOIMINTAJÄRJESTELMÄ

1/59
Versio: 2
JATKUVALÄMMITTEISET SAUNAN KIUKAAT

Laatija: Riku Rantala

Hyväksyjä:

Päiväys:19.09.2012

Päiväys:

OHJE, AKKREDITOITU MITTAUS JATKUVALÄMMITTEISET SAUNAN KIUKAAT SFS-EN 15821|

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
PÄÄSTÖMITTAUSLABORATORION
TOIMINTAJÄRJESTELMÄ

2/59
Versio: 2
JATKUVALÄMMITTEISET SAUNAN KIUKAAT

Laatija: Riku Rantala

Hyväksyjä:

Päiväys: 19.09.2012

Päiväys:

SISÄLLYSLUETTELO

1.	TARJOUSPYYNTÖ.....	3
2.	TARJOUS JA TARJOUSMÄÄRITTELY	3
3.	TILAUS.....	3
4.	MITTAUKSEN VALMISTELU.....	3
5.	KALIBROINTI.....	5
6.	MITTAUKSET.....	6
6.1	Staattisen paine-eron ja dynaamisen paineen mittaus.....	6
6.2	Päästömittaus.....	7
6.3	Prosessiarvojen määrittely.....	7
6.4	Mittaustietojen tallentaminen.....	7
6.5	Kalibroinnin tarkistus.....	8
7.0	TESTAUSMENETELMÄ	8
	TESTAUSMENETELMÄT	8
7	TULOSTEN KÄSITTELY.....	24
8	PÄÄSTÖMITTAUSRAPORTTI JA PALAUTE.....	25
8.1	Päästömittausraportti.....	25
8.2	Palaute	26
8.3	Valitukset.....	26
	LIITE: MITTAUSPÖYTÄKIRJAT	26
	LIITE: MITTAUSPÖYTÄKIRJAT	27

PÄÄSTÖMITTAUSTOIMINNOT