



Alexi Valtokari

## **LÄMPÖKÄSITTELYUUNIN KÄYTTÖNOTTO**

# LÄMPÖKÄSITTELYUUNIN KÄYTTÖNOTTO

Alexi Valtokari  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Koulutusohjelma, suuntautumisvaihtoehto

---

Tekijä: Aleksi Valtokari  
Opinnäytetyön nimi: Lämpökäsittelyuunin käyttöönotto  
Työn ohjaaja: Jukka Kinnula  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2012 Sivumäärä: 28 + 6 liitettä

---

Opinnäytetyö tehtiin ABB Service Oy:lle, Oulun toimipisteeseen. Nokian toimipisteestä keväällä 2010 ylimääräiseksi jäänyt uuni siirrettiin Ouluun. Oulun vanha uuni oli loppuun käytetty, eikä sillä ollut enää turvallista suorittaa lämpökäsittelyä.

Työssä asennettiin lämpökäsittelyuuni toimintaan siten, että se täyttää sille asetetut vaatimukset. Vaatimuksina olivat yleiset paloturvallisuus-, ympäristö- ja rakennevaatimukset.

Uunille jouduttiin rakentamaan erikseen piippu ja sen tuentarakenteet. Öljysäiliölle myös piti rakentaa oma paloturvallinenhuone. Sähkö-, vesi-, ilma- ja öljylinjat ja liitännät jouduttiin myös rakentamaan uusiksi. Uunin päästöt mitattiin Oulun yliopiston energialaboratorion toimesta, joka totesi uunin toiminnan oikeanlaiseksi ja päästöt alhaisiksi.

Materiaalia oli varsin suppeasti olemassa. Pääasiassa uunin valmistajan internet sivuilta ja uunin suomenkielisestä käyttöohjeesta löytyy kaikki tarvittava tieto. Myös uunin aikaisempaa käyttöhenkilökuntaa haastateltiin, koska sillä oli tarkempi tieto uunin toiminnasta. Työ saatiin tehtyä ajoissa ja uuni toimintaan siten, että se täyttää sille ennalta määrätyt vaatimukset.

---

Asiasanat: opinnäytetyö, lämpökäsittelyuuni, käyttöönotto, päästömittaus

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
MERKKIEN SELITYKSET JA SANASTO	5
1 JOHDANTO	6
2 OULUN HUOLTOKESKUS	7
2.1 Korjaamo	7
2.2 Lämpökäsittelyuunin tehtävä	7
3 UUNIN RAKENNE JA TOIMINTA	8
3.1 Lämpökäsittelyuuni	8
3.1.1 Mekaaninen rakenne	10
3.1.2 Ohjauspaneeli	11
3.1.3 Asennusohjeita	12
3.1.4 Prosessi	12
3.1.5 Jäähdytysprosessi	13
3.2 Turvallisuus	13
3.2.1 Turvallisuuskohtia uunin täytölle	14
3.2.2 Melutaso	14
3.2.3 Paloturvallisuus	14
3.3 Päästömittaus	16
4 UUNIN ASENNUS, KOEKÄYTTÖ JA PÄÄSTÖMITTAUS	17
4.1 Uunin asennus	17
4.2 Piipun valmistus	17
4.3 Öljysäiliön muuraus	18
4.4 Sähkö-, vesi-, ilma- ja öljyliitännät	19
4.5 Koekäyttö	20
4.6 Koelämpökäsittely	22
4.7 Päästömittausta edeltävät toimenpiteet	24
4.8 Päästömittaus	25
5 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28

## MERKKIEN SELITYKSET JA SANASTO

CO	Hiilimonoksidi, häkä
CO <sub>2</sub>	Hiilidioksidi
CxHy	Hiilivety-yhdisteet
NO <sub>x</sub>	Typpioksidi
O <sub>2</sub>	Happi
RakMk E3	Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakenteellinen paloturvallisuus. Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet.
RakMk E9	Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakenteellinen paloturvallisuus. Kattilahuoneiden ja polttoainevastojen paloturvallisuusohjeet.
SO <sub>2</sub>	Rikkidioksidi

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tilaaja on ABB Service Oy. Aiheena oli Oulun korjaamon tiloihin sijoitettavan lämpökäsittelyuunin käyttöönotto. Uunilla poltetaan staattorien hartsit, eristeet ja orgaaniset aineet pois käämilankojen irrottamiseksi. (Liite 1.)

Alkutilanteessa on lämpökäsittelyuuni, joka on saatettava toimintakuntoon. Uuni on irrallaan hallin lattialla. Uuni on ollut käytössä aiemmin Nokian toimipisteessä, josta se on siirretty Oulun korjaamon tiloihin. Uuni on kuitenkin myyty vuonna 1997 uutena Nokialle, josta se saapui keväällä 2010 Oulun korjaamolle.

Uunille on aiemmin haettu investointilupa, joka sisältää uunin käyttöön saattamiseen sisältävät kulut. Uuni on jo aiemmin sijoitettu matalan hallin pätyyn, jossa on eniten tilaa ja paloturvallisuuskohdista katsoen turvallisin paikka. Koska ABB:llä toimivat tietyt toimittajat ja uunin haasteelliset rakennus- ja asennustyöt vaativat ammattitaitoa, teetetään työt YIT:llä. Tästä syystä on helpompi seurata laskuja ja muita juoksevia kuluja, joita uunin asennus vaatii. Lisäksi YIT on hoitanut aikaisemmat muutos- ja rakennustyöt ABB:lle.

Heti työn alkuvaiheessa alihankkija, joka on aiemmin suorittanut lämpökäsittelyt, joutui taloudellisiin vaikeuksiin ja näin ollen koko projekti tuli tärkeämmäksi ja kiireellisemmäksi.

## **2 OULUN HUOLTOKESKUS**

ABB:n huoltokeskus sijaitsee Ruskossa osoitteessa Konetie 27. Tiloissa toimii vain ABB:n omaa väkeä. Huoltokeskuksessa on toimisto-, korjaamo- ja neuvottelutiloja. Henkilöitä työskentelee päivittäin noin 50 henkeä.

### **2.1 Korjaamo**

Oulun huoltokeskuksen korjaamossa korjataan sähkömoottoreita pienistä noin 1 kilowattista suurempiin aina useampien tuhansien kilowattien tehoisiin moottoreihin. Ainoastaan moottoreiden mitat ja painot ovat rajoitteena. Korjaamalla tehdään myös paljon erilaisten staattorien ja napojen käämintää ja eristystöitä.

Korjaamo on jaettu kahteen osaan, matalaan ja isoon halliin. Matalassa hallissa on 10 tonnin kattokraana, suurin osa työpöydistä ja tarvikkeista. Tämän hallin puolella suoritetaan suurin osa moottoreiden huolloista, korjauksista, tavarantoimituksesta ja lähetyksestä. Ainoana rajoittava tekijä on kattokraanan nostokapasiteetti. Näin ollen lämpökäsittelyuuni on sijoitettava järkevästi tähän tilaan.

Isossa hallissa sijaitsee 40 tonnin kattokraana ja kattokorkeus on 10 metriä. Mikä on huomattavasti suurempi, kuin matalan hallin kattokorkeus. Korkean hallin puolella suoritetaan suurien moottoreiden huollot ja korjaukset.

### **2.2 Lämpökäsittelyuunin tehtävä**

Lämpökäsittelyuunilla käsitellään käämintää varten sähkömoottoreiden staattoreita. Uuni ja jälkipoltin toimivat öljypolttimella. Jälkipoltin lämpötila voi nousta jopa 850 °C asteeseen. Tästä syystä uunin, jälkipoltin ja savupiipun sijoituksen paloturvallisuus pitää olla RakMkE:n vaatimusten mukainen.

## 3 UUNIN RAKENNE JA TOIMINTA

### 3.1 Lämpökäsittelyuuni

Lämpökäsittelyuunilla käsitellään sähkömoottoreiden staattoreita, kun ne joudutaan käämimään uudelleen. Uunissa poltetaan vanhat eristeet ja hartsit staattoreista pois, jolloin vanhat käämilangat irtoavat helpommin. Kuvassa 1 on käsittelemätön staattori. Lämpökäsittelyn tarkoituksena on polttaa staattorista kaikki eristeet, maalit ja muu orgaaninen materiaali pois.



*KUVA 1. Käsittelemätön staattori*

Uunin lämpötila nostetaan 380 °C asteeseen öljypolttimen avulla. Jälkipolttimen avulla eristejäämät ja hartsit poltetaan, jolloin päästöt saadaan mahdollisimman pieniksi. Jälkipolttimen lämpötila voi olla 900 °C astetta. Kuvasta 2 erottaa uunin ja sen päällä olevan jälkipolttimen. (1, s. 5)



*KUVA 2. Uuni ja jälkipoltin*



Taulukossa 1 esitellään uunin tekniset tiedot valmistajan antamien tietojen mukaan. Nämä toimivat hyvänä tietona uunin huollon, varaosien saannin ja käytön suhteen.

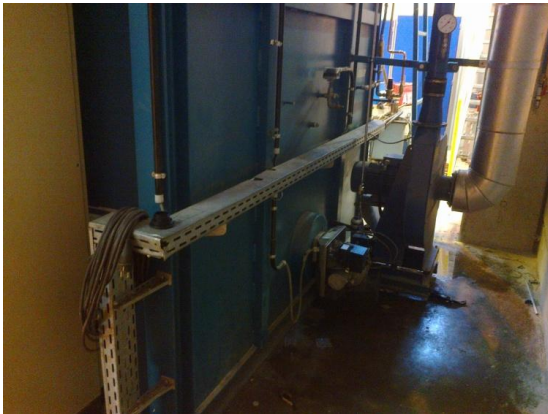
*TAULUKKO 1. Lämpökäsittelyuunin perustiedot (1, s. 2)*

Laitteen tyyppi	TKA 12.100 Ö
Kaavion numero	RI.0003.97
Asennuskaavion numero	TKA 00.04.96
Käyttötarkoitus	Sähkämootoreiden eristeen poisto
Sisämitat (l * k * s)	2 000 * 2 200 * 2 500 mm
Käytettävissä olevat sisämitat	1 900 * 1 900 * 2 200 mm
Täyttöerän kokonaispaino:	5000 kg
Täyttöerän orgaanisen aineen paino	100 kg
Prosessiaika / täyttöerä	7 - 8 h
Uunin lämpötila	maksimissaan 450 °C
Jälkipoltin lämpötila	maksimissaan 900 °C
Kuumennuslaitteet	2 öljypoltinta
Polttoaine	Polttoöljy
HGE polttimen teho (pääpoltin)	32 – 65 kW
TNV polttimen teho (jälkipoltin)	53 – 120 kW

### 3.1.1 Mekaaninen rakenne

Lämpökäsittelyuunin pääosat ovat uuni, jälkipoltin ja ohjausyksikkö. Uunin ulkopinta on teräslevyä ja sisäpinta on lämmönkestävää eristemateriaalia. Ovi suljetaan muttereilla ja avataan yläreunassa olevaa kiskoja pitkin sivulle.

Kuvassa 3 on pääpoltin, joka sijaitsee uunin takaseinän alaosassa. Sen tehtävä on lämmittää uunia ja varmistaa uunin hapettomuus.



*KUVA 3. Pääpoltin*

Kuvassa 4 on uunin katolle sijoitettu jälkipoltin, joka on teräskuorinen ja pinnoitettu sisäpuolelta kuumaa kestävällä keraamisella eristeellä. Kaasut johdetaan uunista putkea pitkin jälkipolttimeen, jossa ne puhdistetaan polttamalla korkeassa lämpötilassa.



*KUVA 4. Jälkipoltin*

Uunin katossa sijaitsee myös 2 kappaletta vesisuuttimia, joiden tehtävänä on lämmitys- ja jäähdytysprosessin aikana suihkuttaa vettä. Lämmitysprosessin aikaisen vesisuihkutuksen tarkoituksena on puhdistaa ilmaa ja alentaa savukaasupäästöjä. Jäähdytysprosessin aikaisen suihkutuksen tarkoituksena on jäähdyttää uunin sisätilaa ja käsiteltävien staattoreiden lämpötilaa. Kuvassa 5 on uunin sisällä, katon rajassa oleva vesisuutin.



*KUVA 5. Vesisuutin*

### **3.1.2 Ohjauspaneeli**

Laitteisto on täysin ohjelmoitavalla logiikalla ohjattu. Kuvan 6 käyttöpaneelista voidaan haluttaessa nähdä kaikki prosessin parametrit. Parametreja voidaan tarvittaessa muuttaa haluttuihin arvoihin, mikä mahdollistaa erikokoisten staattoreiden ja roottoreiden lämpökäsittelyn. (1, s. 5.)



*KUVA 6. Käyttöpaneeli*

### 3.1.3 Asennusohjeita

Asennettaessa laitteisto sisätiloihin, kuten teollisuushalliin on muistettava huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta. Asennuksen kuten käytönkin aikana on huolehdittava paikallisista paloturvamääräyksistä ja niissä määritellyistä varustuksista. (1, s. 5.)

Uunille tulevan vesijohdon asennuksen tulee olla varmatoiminen, koska veden suihkutuspölyn aikana varmistaa täydellisen palamisen ja parhaan lopputuloksen. Laitteen lopullisessa sijoituksessa on otettava huomioon muu hallia käyttävä henkilökunta. Laitteen lopullisella sijoituspaikalla ei saa olla suurta liikennettä. Lisäksi uunin viereen ei saa jättää mitään tavaraa säilytettäväksi. Uunilta pitää olla esteetön poispääsy. Uunin ovi aukeaa edestäpäin katsottuna vasemmalle. Näin ollen myös sille pitää jättää tarpeeksi liikkumatilaa. Uunin käyttöpaneelin eteen tulee jättää riittävästi tilaa.

### 3.1.4 Prosessi

Pääpolttimen savukaasut lämmittävät suoraan uuniin ladatun materiaalin. Tasainen lämpötilan jakautuminen saadaan aikaan kiertoilmavaihtimella. Kun aseteltu aloituslämpötila noin 200 °C astetta on saavutettu, kytkeytyy valittu ohjelmajärjestelmä käyttöön. Lämpötila nostetaan ohjelmassa määrätysti haluttuun ylärajaan saakka.

Uunin saavutettua reaktiolämpötilan, alkaa orgaanisen aineen hajoamisprosessi. Syntyvät kaasut johdetaan pääpolttimen liekkiä läpi jälkipolttimeen. Savukaasut poltetaan lopullisesti jälkipolttimessa, joka toimii 850 °C asteen lämpötilassa. Lisäilmapuhallin syöttää automaattisesti tarvittavan lisäilman. Kun savukaasut ovat viipyneet tietyn ajan jälkipolttimen korkeassa lämpötilassa ja O<sub>2</sub>-taso on vähintään 8 tilavuus-%, hajoaminen hiilidioksidiksi, typpioksidiksi ja vedeksi on lähes täydellinen. Tämän jälkeen puhdistuneet kaasut johdetaan piipun kautta ulkoilmaan. Kun uuni on saavuttanut ylärajalämpötilan, orgaaninen aine on lopunut ja johdettu jälkipolttimeen, alkaa jäähtymisprosessi automaattisesti. (1, s. 12.)

### 3.1.5 Jäähdytysprosessi

Jäähdytysprosessissa O<sub>2</sub>-analysointilaitteisto ja pääpoltin sammutetaan, mutta jälkipoltin toimii edelleen. Jäähdytysprosessissa suihkutetaan vettä uuniin, kunnes aseteltu alarajalämpötila noin 200 °C astetta on saavutettu. Sen jälkeen poltin, kiertoilmahuuhallin, lisäilmahuuhallin ja suihkupäät sammutetaan. (1, s. 13.)

### 3.2 Turvallisuus

Laitteen turvalaitteisto on varmistettu siten, että sen käyttö on turvallista. Laite on kuitenkin käytetty, ja se on ollut käyttämättä noin vuoden. Tästä syystä sitä on käytettävä mahdollisimman tarkasti ja turvallisesti.

Ennen laitteen käynnistämistä tulee varmistaa seuraavat asiat:

- Henkilökunnalla tulee olla riittävät suojavaatteet.
- Käyttö ja huoltohenkilöstö on tutustunut laitteeseen huolella.
- Polttoaineen syöttöventtiilit tulee olla auki.
- Tarkistetaan etteivät ylipaine luukut ole lukittuja.
- Veden tulo laitteelle tulee myös oltava varmatoiminen.

Muita huomioon otettavia seikkoja ovat seuraavat:

- Käyttäjien tulee noudattaa virallisia määräyksiä ja ohjeita.
- Muuta henkilökuntaa tulee informoida laitteen mahdollisesti aiheuttamista vaaroista
- Mekaaniset, sähköiset, akustiset ja visuaaliset turvalaitteet pitää tarkastaa säännöllisin väliajoin.
- Laitteen tiiviys, erityisesti paineenalaiset osat tulee tarkastaa.
- Terveydelle tai ympäristölle vaarallisia aineita tulee käsitellä oikein niin prosessissa kuin varastoinnissa.
- Käyttö- ja huoltohenkilöstön koulutuksesta sekä vastuurajoista tulee huolehtia. (1, s. 3.)

Laitteessa voi myös olla kuumia kohtia, joiden eristäminen ei ole ollut mahdollista teknisistä syistä. Mikäli laitteistosta tulee savua halliin, on paikalta poistettava välittömästi ja kutsuttava käyttöhenkilökunta paikalle. (1, s. 6.)

### **3.2.1 Turvallisuuskohtia uunin täytölle**

Laitteessa ei saa käsitellä vieraita aineita, kuten nitrolakkoja tai vastaavia. Liuottinmateriaaleja tai liuottimia sisältävän jätteen käsittely on myös kielletty. Käsiteltävien orgaanisten aineiden on oltava toimintalämpötilassa kiinteitä. Uuniin ei saa laittaa suljettuja putkia, ampumatarvikkeita, räjähteitä tai paineenalaisia esineitä kuten spraypurkkeja tai kaasupulloja.

Laitteiston orgaanisen aineen maksimi käsittelymäärä on 100 kg. Kun tätä määrää ei ylitetä, on puhdistusprosessi paras mahdollinen. Käsiteltävän materiaalin ja orgaanisen aineen määrän vaihdellessa on syytä käyttää vastaavia sopiviksi koettuja prosessiparametreja. Siksi kunkin täyttö kerran yhteydessä on syytä suorittaa punnitukset. (1, s. 7.)

### **3.2.2 Melutaso**

Puhaltimen valinnassa on erityisesti kiinnitetty huomiota niiden alhaiseen melutasoon. Työpisteiden sijoittamisessa puhaltimen lähelle on oltava varovainen ja tarvittaessa tulee suorittaa melumittaukset. Laitteiston eri kohdista mitatut meluarvot voivat olla välillä 75 ... 85 dB. (1, s. 3.)

### **3.2.3 Paloturvallisuus**

Laite itsessään on paloturvallinen. Rakennuksen sisäpuolisten piipun osien, kuten jälkipolttimen ja savupiipun lämpötilat pysyvät paloturvallisuuslain asettamissa vaatimuksissa. Piippu rakennetaan savuhormin vaatimusten RakMkE3:n mukaisesti. (Liite 2.)

Kuvassa 7 näkyvät piipun rakenteet rakennuksen ulkopuolella. Piippu on tuettu läpiviennein ylä- ja alapuolelta tukevin teräsrakentein. Myös piipun päästä on vedetty sivuille tukivaijerit estämään piipun heilumista.



*KUVA 7. Savupiippu*

Öljysäiliön paikan määrittämisessä tulee olla tarkkana, ja näin ollen sille rakennetaan RakMk E9:n mukainen polttoainevarasto uunin läheisyyteen. Kuvassa 8 on öljysäiliölle rakennettu tulen- ja lämmönkestävä huone. (Liite 3.)



*KUVA 8. Öljysäiliöhuone*

Uunille merkitään lattiaan oma suoja-alue, joka täytyy pitää vapaana muusta tavarasta. Uunin läheisyyteen ei myöskään saa varastoida helposti syttyvää tai palavaa materiaalia. (1, s. 9.)

### 3.3 Päästömittaus

Ennen virallista käyttöönottoa pitää uunille suorittaa päästömittaus. Päästömittauksessa varmistetaan uunin oikeanlainen palamisprosessi, että se alittaa sille asetetut päästövaatimukset.

Päästömittaus on suoritettu kyseiselle uunille viimeksi vuonna 2005 Oulun yliopiston energialaboratorion toimesta.

Päästömittauksessa mitataan seuraavia pitoisuuksia:

- savukaasujen O<sub>2</sub>-pitoisuus
- savukaasujen CO-, CO<sub>2</sub>- ja SO<sub>2</sub>-pitoisuudet
- savukaasujen NO<sub>x</sub>-pitoisuus
- savukaasujen C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>-pitoisuus
- savujen lämpötila ja määrä.

Mittauksessa uuniin asetetaan tietty määrä moottoreita, kuitenkin vähintään viiden sadan kilogramman edestä. Tarkka paino punnitaan. Alkuvalmistelujen jälkeen aloitetaan lämpökäsittely. Uunin päästöjä mitataan tietyn ajan välein, esimerkiksi puolen tunnin. Tarkkaillaan savukaasujen määrää, lämpötilaa ja päästöjä. Kun päästöjä ei ole enää havaittavissa, voidaan mittaus lopettaa. Odotetaan jäähdytysprosessi kokonaan loppuun asti. Kun on turvallista, otetaan moottorit pois ja punnitaan niiden paino. Täten saadaan uunissa palaneen orgaanisen aineen määrä ja voidaan laskea lopulliset mittaustulokset. (2, s.1–3.)



## **4 UUNIN ASENNUS, KOEKÄYTTÖ JA PÄÄSTÖMITTAUS**

### **4.1 Uunin asennus**

Uunin sijoituksen määrittäminen oli helppoa, koska uunin tilan tarve koon ja turva-alueiden takia on aika iso. Uuni eteen pitää olla noin 5 metriä tyhjää tilaa, koska uuni lastataan edestä omalla siirrettävällä kelkalla. Taakse jätetään noin metri, että tarvittavat huolto- ja kunnostustyöt öljypolttimelle sekä ensiö- ja toisioilmapuhaltimelle voidaan suorittaa helposti. Ohjauspaneelin eteen tulee jättää tyhjää tilaa noin 1,5 metriä. Tämä sen takia, että ohjauspaneelille pääsy ja sen käyttö olisi mahdollisimman helppoa. Edestäpäin katsottuna uunin vasemmalle puolelle tulee jättää noin 2 metriä tilaa, koska uunin ovia aukeaa ylhäällä olevia kiskoja pitkin vasemmalle. Uunin oven mitat ovat 2 x 2 metriä.

### **4.2 Piipun valmistus**

Suurin yksittäinen rakennettava osa on savupiippu. Sen tarkoituksena on johtaa jälkipolttimesta tulevat lämpimät kaasut turvallisesti ulos. Piipun valmistuksesta ja asennuksesta pyydettiin tarjous YIT rakennustekniikan osastolta. Kun tarjous oli saatu, mitattiin savupiipun paikka, kiinnitykset ja mahdollisten tukirautojen asennuskohdat. Näiden mittojen ja käsivaraisten piirustusten perusteella YIT laati piipulle tarvittavat piirustukset, joiden mukaan se voi teettää piipun omalla alihankkijallaan.

Piipun edestä pitää ennen asennusta siirtää paineilmaverkoston tulolinja, koska muutoin tulolinja olisi tullut liian lähelle piipun läpiviennin rakenteita. Samaan aikaan kun piippua rakennettiin, oli piipun tarkat mitat tiedossa, ja niiden perusteella voitiin tehdä seinään tarvittava reikä läpivientiä varten.

Reiän valmistuttua piippu saapui ja oli valmis asennusta varten. Jälkipoltin asennettiin uunin päälle henkilökunnan avustuksella ja kattokraanaa hyväksi käyttäen. Jälkipoltin asennuksessa oli oltava tarkkana, ettei riko polttimen päässä olevaa öljypoltinta tai happitunnistulaitteistoja. Lisäksi työskentelyssä piti noudattaa yleisiä turvallisuusohjeita.

Kun jälkipoltin oli saatu oikeaan asentoon ja paikkaan, oli YIT:n asentajien vuoro asentaa piippu paikoilleen aiemmin saadun tarjouksen mukaisesti. Rakennuksen ulkopuolinen piippu nostettiin paikoilleen Sulkala Oy:n nostimella. Myös tässä työvaiheessa oli tärkeintä noudattaa turvallisuusohjeita ja ottaa huomioon muu kiinteistön alueella liikkuva henkilökunta.

Piippu saatiin onnistuneesti paikoilleen ja tuettua sille tehtyjen piirustusten mukaisesti. Lisäksi piipulle tehtiin molemmin puolin rakennuksen sivun suuntaisesti vaijerituet estämään piipun heiluminen tulessa. Tämän jälkeen YIT:n asentajien oli vuoro rakentaa välipiippu jälkipolttimen ja varsinaisen savupiipun väliin.

Piippu rakennettiin 5 mm paksuisesta rakenneteräslevystä, joka oli jo aiemmin hitsattu putken muotoiseksi kappaleeksi. Väliputki piti kuitenkin vielä eristää tulenkestävällä eristysmateriaalilla ja pellittää eristeet, jolloin piipusta saatiin paloturvallisuus vaatimusten mukainen.

### **4.3 Öljysäiliön muuraus**

Öljysäiliölle muurattiin tulenkestävä ja paloturvallisuus vaatimusten mukainen säilytyshuone uunin läheisyyteen. Öljysäiliöhuoneen sijoitus oli helppo määrittää, koska sen pitää olla uunin läheisyydessä ja sille pitää voida helposti rakentaa täyttöputkisto.

Säiliön täyttö tullaan tekemään jatkossa rakennuksen ulkopuolelta seinän läpi tulevasta täyttöputkistosta. Öljysäiliö on entuudestaan ABB:n omaisuutta, joten sille tehtävä huone muurattiin säiliön ulkomittojen mukaan. Säiliön tilavuus on 1 500 litraa. Öljysäiliöhuone muurattiin tulenkestävästä rakennustilistä. Huoneen sisämitoiksi tuli näin ollen 1 x 2 x 2.5 metriä. Huoneelle rakennettiin myös päältä avattava kansi, jolloin säiliön täyttö-, öljylinjaston ja pinnankorkeusantureiden asennus on helppoa.

Kun rakennus- ja palotarkastaja olivat hyväksyneet rakenteet, voitiin itse öljysäiliö asentaa paikoilleen. Säiliö nostettiin paikoilleen Oulun autokuljetuksen Jarmo Huhdan avustuksella, jonka kuorma-auton nosturi oli ainoa, jolla nosto voitiin suorittaa turvallisesti.

#### 4.4 Sähkö-, vesi-, ilma- ja öljyliitännät

Uuni tarvitsee toimiakseen sähköä ohjauspaneelille ja logiikka ohjaa tarvittavia toimilaitteita kuten puhaltimia, vesiruiskuja, öljypolttimia. Uunille vedettiin ABB:n oman henkilökunnan toimesta syöttökaapeli hallin toisessa päässä olevasta sähköjakelukeskuksesta. Lähtö syöttökaapelille saatiin vanhan lämpökäsittely-uunin syötöstä. Kaapeli vedettiin katonrajassa kulkevaa sähkökourua pitkin aina uunin takaseinustalle asti. Takaseinälle asennettiin päävirtakatkaisin. Uunin sähkökaapin ja seinällä olevan päävirtakatkaisijan yläpuolelle asennettiin 2 metrin mittainen kaapelikouru, jota pitkin itse syöttökaapeli saatiin vedettyä uunin sähkökaapille, (kuva 9).



*KUVA 9. Päävirtakytin, sähkökaappi ja niiden välinen kaapelikouru*

Vesiliitännät jouduttiin vetämään hieman kauempaa, uunista edestäpäin katsottuna oikealta puolen seinällä olevasta vesipisteestä. Vesiputki vedettiin 16 mm kupariputkella puristusliitoksia hyväksi käyttäen. Putkea jouduttiin vetämään yhteensä 20 m. Putki kiinnitettiin betoniseinään kannatin propuilla. Vesiputki liitettiin uunin omaan vesiliitäntään ja väliin myös asennettiin paineensäädin. Paineensäädin asennettiin, koska uunin omassa vedenkiertojärjestelmässä ei ole paineensäädintä. Paineensäätimestä voidaan säätää helposti uunin sisällä olevien vesiruiskujen veden paine. Mitä suurempi paine on, sitä hienojakoisempi on suuttimista tuleva vesisumu.

Paineilma lähtö saatiin helposti uunin takan olevasta jo sinne ennalta asennetusta paineilmaverkoston lähdöstä. Tarvittiin vain tehdä sopivat liitokset ja kytkeä paineilma uunin päällä kulkevaan omaan linjastoon. Paineilma linjasto on 18 mm teräsputkea, jonka sisällä on maksimissaan noin 8 baarin paine. Paineilma tarvitaan uunin oven kiristysmuttereiden kiristykseen, joka tapahtuu paineilmatoimisella mutterinvääntimellä. Paineilma- ja vesiputket liitännätöineen hoiti YIT:n asentajat.

Öljysäiliöstä vedettiin ensiö- ja toisiopolttimille 14 mm paksuiset teräsputket, jotka kiinnitettiin seinään samalla tavalla kuten vesiputket. Tämän jälkeen voitiin rakentaa säiliölle täyttöputkisto rakennuksen ulkopuolelle. Seinään aiemmin tehtyjen kahden noin 100 mm reikien kautta saatiin täyttö- ja huohotinputki vietyä rakennuksen ulkopuolelle. Ulkopuolelle asennettiin täyttöliittimet ja öljysäiliövaatimusten mukainen sulkuventtiilille mekaaninen hätäkatkaisija.

Öljysäiliöön asennettiin myös ultraäänen avulla mittaava pinnan korkeusvahti. Tunnistin on paristotoiminen, joka lähettää signaalia maksimissaan 200 metrin päähän olevaan vastaanottimeen. Vastaanotin laitetaan pistorasiaan, kuten mikä tahansa sähköinen käyttölaite ja se saa tiedon tunnistimelta antenninsa avulla. Vastaanotin asennettiin uunin läheisyydessä sijaitsevaan osto- ja logistiikka pisteeseen, jossa työskentelevät henkilöt näkevät helposti polttoainesäiliön pinnan korkeuden. Kaikki asennukset hoiti YIT:n oma öljypolttimiin ja laitteistoihin erikoistunut asentaja. (3.)

#### **4.5 Koekäyttö**

Ennen koekäyttöä piti tarkistaa silmämääräisesti kaikki toimilaitteet ja osakomponentit. Heti huomattiin vedenvirtausmittarin lasiputken olevan halki. Vesimittarin sisällä on magneettisydän, joka liikkuu sitä mukaan kun vettä kulkee putkistossa. Lasiputki teetettiin mittojen mukaan Lasilipponen Oy:llä. Lasi oli muutama arkipäivän jälkeen jo haettavana ja asennusvalmiina. Virtausmittarissa on myös sähköinen tunnistin, joka tunnistaa lasiputken sisällä liikkuvaan magneettisydämeen. Tästä lähtee tieto logiikan kautta ohjaukselle, joka saa tiedon kuinka paljon vettä tulee ruiskuttaa uunin sisälle.

Kun uuniin oli saatu kaikki tarvittavat liitännät kytkettyä, piti tarkastaa vielä kaikkien toimilaitteiden ja antureiden toiminta. Tarkastuksen hoiti uunin oma logiikka- ja diagnoosijärjestelmä. Järjestelmä kertoi heti suihkupäiden olevan epäkunnossa. Tämä kuitenkin korjaantui vedenvirtausmittarin anturin säätötoimiteella. Kuitenkin suuttimet eivät toimineet oikein, vaan toinen oli tukossa. Tähän riitti vain pelkkä suuttimen avaus ja puhdistus. Myös pieniä vesivuotoja havaittiin, mutta ne saatiin korjattua pelkästään liittimien kiristyksellä.

Järjestelmä ilmoitti vielä toisioilmanpaine-anturin häiriöstä, mutta antoi käynnistää jälkipolttimen. Logiikka nostaa ensin jälkipolttimen lämpötilan tarvittavaan toimintalämpötilaan. Kun riittävän korkea lämpötila on saavutettu, ohjelma kytkee itse pääpolttimen päälle. Tämä siksi, että mahdollisten savukaasujen poltto jälkipolttimessa alkaa heti uunin ensiöpolttimen kytkemisen jälkeen.

Muuttaman tunnin kuluttua ensiöpolttin käynnistyi ja uuni alkoi lämmitä. Uunin toimintaa, jälkipoltinta ja piipun rakenteita seurattiin koko päivän ajan, ettei lämpötila uunissa tai jälkipolttimessa pääse nousemaan liian korkeaksi. Lisäksi muun henkilökunnan kanssa tarkkailtiin ympäristöä ja lähellä olevia materiaalien lämpötiloja. Kuten kuvasta 10 näkee, että jälkipoltin on toimintalämmössä ja itse uunin polttin on myös käynnistynyt.



*KUVA 10. Uunin ja jälkipolttimen lämpötilat*

Koekäytössä huomattiin, että uunin oven tiiviste hieman vuotaa ja savukaasuja pääsee vuotaan halliin. Tästä syystä lämmitys lopetettiin jo iltapäivällä ja uuni jätettiin yöksi jäähtymään.

Uunin jäähtytyä, vaihdettiin uunin oven tiiviste seuraavana päivänä. Uusi tiiviste oli tullut uunin mukana siirron yhteydessä. Tiiviste on kaksiosainen noin 20 x 40 mm paksua palamatonta materiaalia. Tiiviste kulkee kahdessa eri urassa, uunin ja oven välissä kiertäen koko uunin oven aukon. Tiiviste lähti irti käsivoimin talttaa ja vasaraa käyttäen. Uusi tiiviste saatiin paikoilleen asettelemalla tiiviste uraan ja lyömällä kumivasaralla pohjaan asti.

#### **4.6 Koelämpökäsittely**

Kaikkien toimenpiteiden jälkeen oltiin varmoja, että uuni toimii oikealla tavalla. Uuniin laitettiin viisi lämpökäsiteltävää staattoria. Staattoreista pitää polttaa käämilankojen eristeenä toimivat hartsit ja eristykset, jotta käämilangat irtoaisivat helpommin. Lisäksi lämpökäsittelyssä poltetaan ulkopinnalla olevat maalit. Lämpökäsittelyn tuloksena näin ollen pitäisi olla staattori, jonka käämilangat ovat vedettävissä helposti ulos, käsin tai erillisen nostimen avulla. Oikein käsitellyssä staattorissa tulee olla sekä vaalea hiiltynyt ulkokuori. Maalin jäämiä voi vielä vähän olla, mutta pesussa maalit viimeistään irtoavat.

Kuvassa 11 on koepolttoa varten neljä staattoria valmiina, uunin ovi on vielä tässä vaiheessa auki. Kuvasta myös huomaa nostimen, jolla nostot uunin kellekalle tapahtuu. Öljysäiliöhuone on kuvassa oikeassa takanurkassa riittävän kaukana itse uunista.



*KUVA 11. Staattorit valmiina polttoon*

Lämpökäsittely aloitettiin päivällä noin kello 12:00. Lämpötila jälkipolttimessa nousi helposti oikeaan käyttölämpötilaan eli noin 850 °C asteeseen, jonka jälkeen ensiöpolttin käynnistyi. Lämpötila uunissa alkoi nousta hiljalleen, noin 80 °C astetta tunnissa. Päivän päätteeksi uunin lämpötila oli 400 °C asteessa. Mitään vuotoja, eikä ongelmia kuitenkaan esiintynyt. Illalla tarkastuksen yhteydessä uunin lämpötila oli noussut kuitenkin liian suureksi, 470 °C asteeseen. Se on 100 °C astetta liian suuri normaalista lämpökäsittely lämmöstä. Ohjelma annettiin mennä näillä arvoilla loppuun, koska prosessi oli jo loppumassa ja jäähdytysvaihe oli alkamassa. YIT:n öljypolttimiin erikoistunut asentaja oli myös mukana koelämpökäsittelyssä. Hän tarkasti polttimien toiminnan ja hoiti tarvittavat säätötoimenpiteet niille. Lisäksi hän kirjoitti vielä polttimista viralliset öljypolttimien uudisasennusten asennustodistukset. (Liite 4.)

Seuraavana päivänä kun uunin lämpötila oli laskenut turvallisen alas eli noin 70 °C asteeseen, avattiin ovi varovasti. Staattorit olivat palaneet hyvin, maalit olivat hiiltyneet ja irronneet. Eristeet ja hartsit olivat palaneet kokonaan pois. Lämpökäsittely oli siis onnistunut, vaikka huippu lämpötila uunin sisällä oli noussut liian korkealle, 470 °C asteeseen. Syy lämpötilan liialliseen nousuun löytyi ohjelman valintapainikkeesta. Ohjelma oli käännetty numero 2 asentoon, jota ei ollut edes kytketty käyttöön. Näin ollen uuni toimi kaikilla tehoilla ja nosti lämpötilan maksimilämpöön.

Kuvasta 12 huomaa, että lämpökäsittely on onnistunut ja käämilangat ovat valmiita irrotettavaksi. Lisäksi diagnostiikka oli havainnut vian, toisioilmapuhaltimen paineanturi viallinen. Eli uunin takana oleva puhallin, joka puhaltaa jälkipolttimelle ilmaa parantaakseen palotapahtumaa. Puhaltimen putkistossa oleva ilmanpaineen paineanturi ei ollut toiminut halutulla tavalla. Kytkenät ja virtapiirit olivat kuitenkin oikein, joten anturi täytyy vaihtaa uuteen.



*KUVA 12. Lämpökäsittely staattori*

#### **4.7 Päästömittausta edeltävät toimenpiteet**

Päästömittaus suoritettiin Oulun yliopiston prosessi- ja ympäristötekniikan osaston toimesta. Sovittiin ensin, että mittaajat tulevat katsomaan laitteiston ja piipun rakenteet ennen varsinaista mittausta, sekä onko mittaus edes mahdollista ja tarvitsevatko rakenteet muutoksia. Tarkastelussa kuitenkin selvisi, että piippuun asennetut antureiden paikat olivat väärässä kohtaa ja uudet anturilähdöt pitää tehdä. Uusien anturilähtöjen paikka on piipussa rakennuksen ulkopuolella noin metrin verran katon rajasta ylöspäin. Jo valmiina olevat anturilähdöt sijaitsevat savupiipun rakennuksen sisältä tulon ja siitä ylöspäin suuntautuvan putken mutkassa. Siitä otettavat mittaustulokset eivät ole luotettavia, koska mittauspiste sijaitsee 90 asteen kulma kohdassa ja on liian lähellä poltinta. Mittauspisteen tulee näin ollen olla suorassa piipun osiossa riittävän kaukana itse polttimista, että savukaasut ovat hieman jäähtyneet ja virtaus kaasuilla on mahdollisimman tasaista. (4.)



Anturi liitännät tulee olla kaksi kappaletta katon rakennukseen päin, siten että niihin voidaan kytkeä anturit katolta käsin. Anturiliitännät ovat sisäkierteisiä putkikierteitä. Niiden koko on 1 tuuma ja 3 tuumaa, lähtöjen tulee olla päällekkäin, noin 20 senttimetrin etäisyydellä toisistaan (4.)

Liitännöiden paikat katsottiin ja sovittiin olevamme yhteydessä, kunnes liitännät ovat valmiita. Tämän jälkeen sovittiin YIT:n työnjohtajan kanssa, että myös hän tulee katsomaan paikan, minne liitännät pitää rakentaa. Kuvassa 13 punainen nuoli osoittaa uusien anturilähtöjen paikan.



*KUVA 13. Anturiliitännöiden suunniteltu paikka*

Haasteellisen tehtävästä tekee se, että piippu sijaitsee noin puolen metrin päästä seinän vierustasta noin 8 metrin korkeudella. Piipussa on vielä eristykset ja pellitykset päällä, joten anturiliitännöiden hitsaustyöt on suoritettava äärimmäistä turvallisuutta noudattaen. YIT:n asentajat lupasivat hoitaa työn mahdollisimman pian, että päästömittaus saataisiin suoritettua niin pian kuin mahdollista. Anturiliitännät saatiin tehtyä nopeasti yhdessä päivässä, jonka jälkeen voitiin tilata päästömittauksen heti seuraavalle viikolle. (5.)

#### **4.8 Päästömittaus**

Päästömittausta varten uuniin lastattiin kaksi lämpökäsiteltävää staattoria, joiden yhteenlaskettu kokonaispaino oli 1 631 kg. Uunin maksimi lämpötilaksi säädettiin 375 °C astetta ja prosessin kestoksi 15 tuntia.

Oulun yliopiston mittaajat saapuivat aamulla klo 8:00 aikaan ja alkoivat asentaa antureita piippuun. Kun anturit ja laitteet olivat valmiita, voitiin käynnistää lämpökäsittelyuuni. Uuni ei kuitenkaan heti käynnistynyt pienten ongelmien vuoksi jolloin sovittiin, että laitetaan uuni kuntoon ja sovitaan uusi ajankohta mittaukselle. Uunissa oleva sähköongelma selvitettiin mahdollisimman pian, jonka jälkeen sovittiin mittaukselle uusi päivänmäärä samalle viikolle.

Toisella mittauskerralla mittalaitteet olivat jo valmiina ja voitiin aloittaa mittaus aamulla klo 8:00. Mittauksessa mitattiin savukaasujen päästöjä, mittaustapahtumassa etsittiin päästöjen maksimimäärät. Kun päästöarvot alkoivat laskea, todettiin mittaus onnistuneeksi, jonka jälkeen mittalaitteet voitiin purkaa pois ja suorittaa lämpökäsittely normaalisti loppuun. Arviolta ja aiempien kokemusten perusteella noin neljän tunnin kohdalla on päästöjen huippukohta. Mittaajat laativat vielä mittaustapahtumasta oman virallisen raportin yritykselle, josta ilmenee mittauksen eteneminen ja päästöjen arvot. (4.) (Liite 5.)

Antureiden kiinnityksen yhteydessä huomattiin, että piipun lämpöeristyksen pelitykset ovat irronneet. Pellit ovat irronneet piipun lämpövaihtelujen ja sääolosuhteiden takia. Lämpölaajentumat ovat irrottaneet entuudestaan heikosti kiinnitetyt pellit toisistaan, jolloin eristysvillat ovat vaarassa kastua. Kuvasta 14 ilmenee, että tapahtuma on sen verran vakava, joten siitä tehtiin virallinen reklamaatio piipun valmistajalle. (Liite 6.)



*KUVA 14. Piipusta irronneet pellit*

## 5 YHTEENVETO

Työnä oli käyttöönottaa lämpökäsittelyuuni. Uunille piti määrittää uusi paikka ja tilata tarvittavat asennukset, tarkastukset ja mittaukset. Lopputuloksena saatiin lämpökäsittelyuunin toimintaan. Se täyttää sille asetetut rakennus-, paloturvallisuus- ja ympäristövaatimukset. Rakennusvaatimukset tarkastaa jo rakennusluvassa mainittu valvoja. Paloturvallisuuskohdat ja lopullisen hyväksynnän uunin käyttöönottoon antaa sama palotarkastaja, joka antoi aikaisemmin välitarkastuksessa luvan koekäytölle. Uunista tehty päästömittaus raportti on myös valmiina tarkastajia ja tulevia auditointeja varten.

Uuni toimii halutulla tavalla. Lämpökäsittelyprosessin pituutta ja huippulämpötilaa voidaan säätää haluttuihin arvoihin, mikä mahdollistaa pienten staattoreiden ja tasavirtamoottoreiden roottorin lämpökäsittelyt. Näin ollen myös mahdollisten muiden kappaleiden käsittelyt ovat mahdollisia.

Työ kuitenkin jatkuu hieman, koska odotettiin reklamaation vastausta toimittajalta ja mahdollisia jatkotoimenpiteitä. Jatkotoimenpiteet piipun eristykselle on kuitenkin suoritettava ennen virallista lopputarkastusta, mikä hieman viivästyttää tarkastusta. Uunin omaa happi-analysaattoria ei ole kytketty paikoilleen. Analysaattorin tehtävänä on tarkkailla jäännöshapin määrää ja ilmoittaa hapen määrä uunin logiikalle. Tämä mahdollistaa automaattisesti uunin polttimen sammuttamisen, kunnes poltettavaa materiaalia ei uunissa ole enää jäljellä. Myös tulostin, joka tulostaa uunin lämpötilan graafisen muotoon paperille, ei ole kytketty toimintaan. Tulostimesta puuttuu tarvittava paperi ja mustepatruuna. Happi-analysaattori ja tulostinlaitteisto tullaan laittamaan kuntoon mahdollisimman pian kuin mahdollista.

Uunin lämpökäsittelyn eri ohjelmien ohjelmointi on vielä kesken. Eri ohjelmat mahdollistavat lämpötilan nousun ja laskun halutulla tavalla. Ohjelmointi vaatii kuitenkin hieman enemmän perehtymistä logiikkaan ja eri parametreihin.

Loppujen lopuksi työ edistyi aikataulussa halutulla tavalla, vaikka lukuisia ongelmia oli asennusvaiheessa, varaosien hankinnassa ja päästömittauksessa.

## LÄHTEET

1. Hakomäki, Ari 1997. Strunz TKA 12.100.Ö. Käyttöohje/Yleiskuvaus. Järvenpää: OY T.Stenbacka.
2. Kauppi, Heikki 2005. Lämpökäsittelyuunin päästömittaus. Oulun yliopisto, Energialaboratorio.
3. Mankinen, Pekka 2012. Öljypoltin asiantuntija, YIT Kiinteistötekniikka Oy. Haastattelu 12.4.2012.
4. Rönkko, Reima 2012. Tutkija, Oulun yliopisto. Haastattelu 19.4.2012.
5. Pakaslahti, Pekka 2012. Työnjohtaja, YIT Kiinteistötekniikka Oy. Puhelinhaastattelu 12.4.2012.

## **LIITTEET**

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 RakMk E3

Liite 3 RakMk E9

Liite 4 Öljypolttimien asennustodistus

Liite 5 Päästömittausraportti

Liite 6 Reklamaatio

## LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä<sup>i</sup> Aleksi Valtokari 050335764, t8vaal00@students.oamk.fi

Tilaaaja<sup>ii</sup> ABB Oy Service

Tilaaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot

ABB Oy Service, Oulun korjaamo

Matti Limingoja 0503356807 matti.limingoja@fi.abb.com

Työn nimi<sup>iii</sup> Lämpökäsittelyuunin käyttöönotto

Työn kuvaus<sup>iv</sup> Lämpökäsittelyuunin sijoituspaikan määrittäminen, rakennustöiden tilaaminen, kilpailuttaminen, ja töiden valvonta. Lain vaatimat mittaukset ja dokumentointi

Työn tavoitteet<sup>v</sup> Saada lämpökäsittelyuuni kuntoon ja toimintaan siten, että se täyttää kaikki vaatimukset

Tavoiteaikataulu<sup>vi</sup> Projektisuunnitelma valmis 15. tammikuuta. Tarjouspyynnöt lähetetty tammikuun aikana, tarjoukset saatuna tammikuun loppuun mennessä. Asennustöiden aloitus helmikuun alussa. Koekäyttö maaliskuun alussa. Loppuraportti ja dokumentointi valmiina huhtikuun lopussa.

Päiväys ja allekirjoitukset

## E3 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

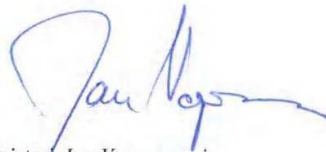
**Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus  
Määräykset ja ohjeet 2007****Ympäristöministeriön asetus  
pienien savupiippujen rakenteesta ja paloturvallisuudesta**

Annettu Helsingissä 26 päivänä lokakuuta 2007

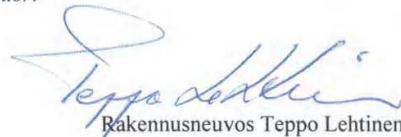
Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti säädetään 5 päivänä helmikuuta 1999 annetun maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 13 §:n nojalla rakentamisessa sovellettaviksi seuraavat määräykset ja ohjeet pienien savupiippujen rakenteesta ja paloturvallisuudesta.

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä joulukuuta 2007 ja sillä kumotaan ympäristöministeriön 10 päivänä lokakuuta 1986 antama päätös pienistä savuhormeista. Ennen 1 päivänä syyskuuta 2009 vireille tulleeseen rakennuslupahakemukseen voidaan soveltaa aikaisempia ohjeita.

Helsingissä 26 päivänä lokakuuta 2007



Asuntoministeri Jan Vapaavuori



Rakennusneuvos Teppo Lehtinen

# E3 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, Asunto- ja rakennusosasto

## Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus

### MÄÄRÄYKSET JA OHJEET 2007

#### Sisällys

#### MÄÄRITTELYT

- 1 SOVELTAMISALA
- 2 YLEISET SUUNNITTELUPERUSTEET
- 3 SAVUPIIPPUJEN, HORMIEN JA NIISSÄ KÄYTETTÄVIEN RAKENNUS TUOTTEIDEN OMINAISUUDET
- 4 TULISIIAN LIITTÄMINEN SAVUPIIPPUUN
- 5 PINTALÄMPÖTILAT JA SUOJAETÄISYYDET
- 6 ESIVALMISTETTUIJEN SAVUPIIPPUJEN, HORMIEN JA NIIDEN OSIEN KELPOISUUDEN OSOITTAMINEN
- 7 KÄYTTÖ JA HUOLTO
- 8 VIITTEET

#### MERKKIEN SELITYS

Määräykset, jotka on painettu vasemmalle palstalle tällä isolla kirjaskoolla, ovat velvoittavia.

*Ohjeet, jotka ovat oikealla palstalla pienellä kirjaskoolla, sisältävät hyväksyttävii ratkaisuja.*

*Selostukset, jotka ovat oikealla palstalla korotvoina, antavat lisätietoja sekä sisältävät viittauksia säädöksiin, määräyksiin, ohjeisiin sekä standardeihin.*



## MÄÄRITTELYT

### **A1 –luokan rakennustarvikkeet**

tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon

### **Happokastepiste**

lämpötila, jossa rikkiyhdisteitä tai klorideja sisältävästä savukaasusta alkaa tiivistyä syövyttävää happoa savuhormin sisäpinnalle

### **Jäljisaumaus**

muurauksen yhteydessä vajaaksi jätetyn sauman täyttäminen laastilla

### **Kaasutulisija**

maa- tai nestekaasua käyttävä taikka kaasupolttimella varustettu tulisija

### **Laasti**

sideaineiden, runkoaineiden, veden ja ilman seos, joka voi sisältää myös lisä-, väri- ja täyteaineita

### **Liitinhormi**

erillinen tulisijaan kuuluva savukanava, joka liittää tulisijan yhdyshormin kautta tai suoraan savuhormiin

### **Lämpötilaluokka**

Luokka ilmaisee eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin mukaisen savuhormituotteista rakennettujen savuhormiin johdettavien savukaasujen korkeimman käyttölämpötilan tuotekohtaisesti.

### **Muurattu tulisija**

pääasiassa muurauksepaleista ja -laastista paikalla rakennettu kiinteää polttoainetta käyttävä laite, jossa voi olla myös metallisia tai muita tulenkestäviä osia taikka eri tavoin toisiinsa liitettyjä tulenkestäviä muotokappaleita

### **Muurauksepale**

määrätyn muotoinen kappale, joka on tarkoitettu käytettäväksi muuratussa rakenteessa

### **Nokipalonkestävyys G (mm)**

CE –merkintään liittyvä standardin mukaisen nokipalotestin perusteella savuhormille annettu luokitus (G=nokipalonkestävä, (mm)=etäisyys palava-tarvikkeeseen materiaaliin). Nokipalotesti tehdään johtamalla piippuun 1000°C kuumaa kaasua 30 min ajan.

### **Paikalla tiilistä muurattu savupiippu**

pääasiassa tiilistä ja laastista paikalla muurattu savupiippu

### **Paikalla teräksestä rakennettu savupiippu**

pääasiassa teräsputkista ja lämmöneristeestä paikalla rakennettu savupiippu

### **Pieni savupiippu**

Yhdestä tai useammasta savuhormista rakennettu piippu, johon liittyviin tulisijoihin viety lämpöteho on yhteensä enintään 120 kW.

### **Poltettu tiili**

Muurauksepale, joka on valmistettu savesta tai savipitoisista materiaaleista, mahdollisesti myös hiekasta, polttoaineesta tai muista lisäaineista ja joka on poltettu riittävän korkeassa lämpötilassa keraamisen sidoksen aikaansaamiseksi

### **Savilaasti**

pääasiassa savea, vettä ja hiekkaa sisältävä laasti, joka voi sisältää myös lisäaineita

### **Savuhormi**

Tulisijassa syntyvän savukaasujen poistamiseen käytettävä väylä seinämiseen, jota pitkin palamistuotteet kuljetetaan ulkoilmaan. Tulisija voidaan liittää savuhormiin erillisillä yhdys- ja/tai liitinhormeilla.

### **Savupiippu**

yleensä pystysuora rakennusosa, jossa on vähintään yksi hormi

### **Sulkupelti**

laite, jolla voidaan sulkea savuhormin muodostama savukaasujen ja ilman virtausreitti

### **Sääsuoja**

savupiipun yläpäässä oleva rakenne, joka suojaa savupiippua sään vaikutuksilta

### **Tulisija**

Rakennuksessa oleva kiinteiden, nestemäisten tai kaasumaisten aineiden polttamiseen tarkoitettu laite, jonka palamistuotteet johdetaan savupiipun kautta ulkoilmaan.

### **Tulisijaan viety lämpöteho**

Tulisijan aikayksikössä käyttämän polttoainemäärän eli massavirran (kg/s) ja polttoaineen alemman eli tehollisen lämpöarvon (kJ/kg) tulo (kW).

### **Tulitiili**

korkeita lämpötiloja ja lämpötilan vaihteluja kestävä, erityissavesta ja lisäaineista polttamalla valmistettu keraaminen muurauksepale

### **Veto**

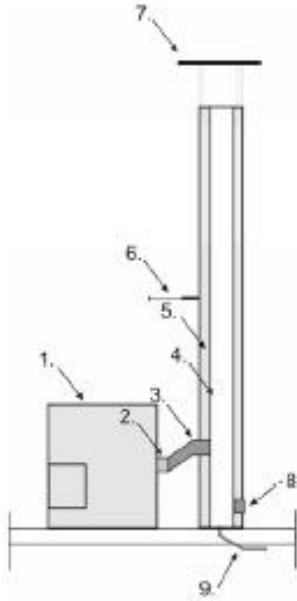
savupiipulle ominainen kyky johtaa savukaasut ulkoilmaan. Vetoon vaikuttavat savupiipun korkeus, savuhormin virtausvastus, savupiipun pään virtaus-tekniset ominaisuudet ja sijoitus sekä vallitsevat lämpötilaerot ja tuuliolosuhteet.

**Vesikastepiste**

lämpötila, jossa savukaasujen sisältämä vesihöyry alkaa tiivistyä vedeksi

**Yhdyshormi**

erillinen, savupiipun kuulumaton tulisijan ja savupiipun välinen savuhormin osa



Kuva 1. Käytetyt nimitykset: tulisija (1), liittinhormi (2), yhdyshormi (3), savuhormi (4), savuhormin seinämä (5), sulkepeili (6), säätösuoja, kuvassa piipun yläpuolinen suoja (7), puhdistusyksikkö (8), kondenssiputki (9)

## 1

## SOVELTAMISALA

## 1.1 Soveltamisala

Nämä määräykset koskevat rakennukseen sekä siihen liittyviin tiloihin rakennettavien pienten savupiippujen suunnittelua ja rakentamista. Määräykset koskevat myös pienten savupiippujen korjaus- ja muutostöitä.

**Ohje**

Määräyksessä tarkoitettuja korjaus- ja muutostöitä ovat esimerkiksi uuden savupiipun rakentaminen olemassa olevaan rakennukseen, savupiipun hormien seinänarakenteiden pinnoittaminen tai uuden savuhormin asentaminen vanhan savupiipun sisään.

**Selostus**

*Savupiipun huollon ja muokauksen tarvajärjestelyjä koskevat määräykset ja ohjeet on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten käyttönä-vällisyydestä, Suomen rakentamismääräyskokoelman osa F2.*

*Maakaasuyhdistyksen maakaasukäsikirja sisältää tietoja putkiston rakentamiseen, kaasulaitteiden liittämiseen savuhormiin ja savuhormien mitoittamiseen liittyvistä keskeisistä vaatimuksista, ohjeista ja suosituksista.*

## 2

## YLEISET SUUNNITTELUPERUSTEET

## 2.1 Suunnittelun lähtökohdat

Savupiippu, yhdys- sekä liitinhormit on suunniteltava ja rakennettava siten, että saavutetaan riittävä veto, lujuus, tiiveys ja käytökä ja ettei niistä aiheudu palo- tai räjähdysvaaraa ottaen huomioon savupiippuun liitettävät tulisijat ja tulisijoissa käytettävät polttoaineet. Savupiipun tulee kestää säärasitus sekä jäätyneen ja sulamisen sekä lämpötilan muutoksista aiheutuvat muodonmuutokset ja rasitukset. Savupiippuelementtien välisiä liitoksia ei saa sijoittaa rakenteiden läpivientikohtiin.

**Ohje**

Savupiiput tehdään A1 luokan tarvikkeista. Savupiipun suunnittelussa otetaan huomioon savukaasusta sekä huollosta aiheutuvat mekaaniset ja kemialliset rasitukset. Savupiippuun ei tueta muita rakenteita eikä siihen sijoiteta putkia, johtimia tai savupiipun toimintaan kuulumattomia laitteita.

Paikalla tiilistä muraattujen savupiippujen seinämän paksuus on vähintään 120 mm ja niiden ulkopinnat pinnoitetaan rakennuksen sisäpuolisilta osilta katteen tasoon asti. Pinnoitus tehdään esimerkiksi 10 mm:ä paksulla muraussementti- tai kalkkisementtilaastirapauksella tai 3-5 mm:ä paksulla A1 luokan tasoteella. Kosteusrasitetuissa tiloissa käytetään kosteudenkestävää pinnoitusta. Asuin-, työ- tai niitä vastaavissa tiloissa savupiipun ulkopinnat voidaan puhtaaksinmurata.

Paikalla, teräksestä rakennettavien savupiippujen sisäkuoren ympärillä käytetään yhtenäistä, vähintään kahtena kerroksena limittään tehryä 100 mm:n paksuista A1 luokan mineraalivillaa, joka kestää ilman muodonmuutoksia 1000 °C lämpötilan.

Minuratum savupiipun yläpää suojataan sään vaikutukselta. Kiinteää polttoainetta käytettäessä voidaan käyttää erillistä sääsuojaa. Sääsuojan suunnittelussa otetaan huomioon lumen vaikutus ja muhous. Erillisestä sääsuojasta aiheutuvaa korotusta ei oteta huomioon määritettäessä piipun korkeutta. Sääsuojia valmistetaan A1 luokan materiaaleista.

## 2.2 Kuormitukset

Savupiipun rakenteellisessa mitoituksessa on otettava huomioon sen oma paino ja ulkoiset kuormat.

### Ohje

Ulkoisia savupiippuum kohdistuvia kuormia ovat esimerkiksi tuuli- ja lumikuorma sekä lumen liukumisesta aiheutuva dynaaminen kuorma. Lisäksi otetaan huomioon lämpötilaerojen aiheuttamat rasitukset. Savupiippuum kohdentuvana tulikuormana käytetään arvoa  $1,5 \text{ kN/m}^2$ . Lujuslaskelmissa otetaan huomioon lämpötilan vaikutus rakennusaineiden ominaisuuksiin.

## 2.3 Alusrakenne

Savupiipun perustuksen tai muun alusrakenteen muodonmuutokset ja siirtymät eivät saa vaarantaa paloturvallisuutta tai piipun toimivuutta.

### Ohje

Perustus mitoitetaan kestäämään savupiipun painosta ja muista kuormitustekijöistä aiheutuvat rasitukset. Savupiippu suojataan maakosteuden vaikutuksilta. Yksihorminen, pystysuorassa oleva savupiippu voidaan tukea tulisijaan edellyttäen, että ratkaisu on käytettävän tulisijan valmistajan asennusohjeiden mukainen, tulisija on mitoitettu tuennasta aiheutuville kuormille ja vaikutukset hommin tuentaan on otettu rakennesuunnittelussa huomioon.

## 2.4 Pystysuoruus

Savupiipun poikkeama pystysuoruudesta ei saa vaarantaa paloturvallisuutta tai piipun toimivuutta.

### Ohje

Savupiiput tehdään mahdollisimman pystysuoriksi. Savupiipun läpiviennit muista rakenteista suunnitellaan ja toteutetaan siten, että savupiipun ja sen eri osien lämpöliikkeet voivat tapahtua vapaasti. Savupiippu voi erityisestä syystä poiketa pystysuorasta suunnasta. Mikäli poikkeama on enemmän kuin  $30^\circ$ , tehdään selvitys savupiipun rakenteellisista ratkaisuista, toimivuudesta ja muohottavuudesta. Erityistä huomiota kiinnitetään savupiipun tuentaan, muohousluokkujen tarpeeseen sekä savupiipun halkeiluvaaraan lämpölaajenemisen, epäkeskisen kuormituksen tai muun syytä johdosta. Savuhormien mutkat pyöristetään.

## 2.5 Sulkupelti

Savupiippu on yleensä varustettava vähintään yhdellä sulkupellillä. Sulkupeltejä ei käytetä savupiipuissa, joihin on liitetty kaasutulisija tai tulisija, jossa on jatkuva polttoaineen syöttö. Sulkupellin käyttöön tulee vastata savupiippua tai sulkupelti tulee olla vaihdettavissa. Tulisijassa syntyvien haka kaasujen on päästävä poistumaan savupiipun kautta ulkoilmaan myös tilanteessa, jossa sulkupelti on suljettu.

## 2.6 Korkeus

Savupiippu on ulotettava vesikaton yläpuolelle tai muutoin rakennukseen nähden niin korkealle, että saavutetaan riittävä paloturvallisuus ja veto.

### Ohje

Sulkupellit suunnitellaan helppokäyttöisiksi, varmatoimiksi ja niissä käytettävät materiaalit yhteensopiviksi savupiipussa käytettyjen rakennusaineiden kanssa. Hormissa oleva kääntyvä tai suora sulkupelti suunnitellaan ja toteutetaan niin, ettei se häiritse hormin puhdistusta normaalein työvälinein. Savukaasujen poistuminen ulkoilmaan sulkupellin ollessa suljettuna varmistetaan aukolla, jonka koko on noin 3 % hormin aukon pinta-alasta. Sijoitettaessa tulisija huoneistoon, jossa on alipainetta synnyttävä koneellinen ilmanpoisto, huolehditaan siitä, ettei savuhormi toimi tuloilmareittinä.

### Ohje

Savupiippu on tarkoituksenmukaista sijoittaa lähelle katon harjaa. Vesikaton harjalla on savupiipun pään ja kateen välinen pienin etäisyys piipun juuresta mitattuna vähintään 0,8 m. Tavanomaisilla katto-kaitevuoksilla lappaella olevan savupiipun korkeuteen lisätään 0,1 m jokaista lapemetriä kohden harjalta laskettuna. Jos vedeneristeenä on Broof (t2) luokkaan kuuluvaton kate, etäisyys katteeseen on vähintään 1,5 m. Piipun korkeutta suunniteltaessa otetaan huomioon alle 8 metrin etäisyydellä olevat palovestarukselliset rakenteet ja aukot sekä korotukset katon rakenteissa.

## 3

# SAVUPIIPPUJEN, HORMIEN JA NIISSÄ KÄYTETTÄVIEN RAKENNUSTUOTTEIDEN OMINAISUUDET

## 3.1 Rakennusaineiden ja -tuotteiden ominaisuudet

Savupiipuissa käytettävien rakennusaineiden ja -tuotteiden mekaanisen kestävyys ja stabiiliiteetin määrittämiseen tarvittavat ominaisuudet, tuotteiden tiiveys ja lämpötilan-, sään- sekä tarvittaessa kondensaatinkestävyys on selvitettävä ennen tuotteiden käyttöä. Rakennusaineiden ja -tuotteiden sekä näitä koskevien työmenetelmien savupiippujen rakentamisessa on sovellettava ilmastollisiin olosuhteisiin.

### Ohje

Hormituotteiden lämpötilankestävyys valitaan siihen liitettävän tulisijan palokaasujen lämpötilojen perusteella.

Paikalla naurattavien kiinteää polttoainetta käyttävien savuhormien naurauskappaleina käytetään käyttö-tarkoitukseen soveluvia poltettuja täys- ja reikätiliä, tulitiliä tai kalkkihiekkatäystiliä. Naurauslaasteina käytetään tavanomaisia nauraussementtilaasteja, kuten M100/600 tai M100/750, sekä kalkkisementtilaasteja, kuten KS 35/65 tai KS 20/80, tai rakennuksen sisäpuolella joustavaa laastia, kuten savilaaastia.

Muuraukspaleiden lujuus on keskimäärin vähintään  $15 \text{ N/mm}^2$ . Poltettujen reikätilien tiheys on vähintään  $1200 \text{ kg/m}^3$ , täystilien vähintään  $1500 \text{ kg/m}^3$  ja tulitilien vähintään  $1700 \text{ kg/m}^3$ .

Savupiipun osat, joissa savukaasujen lämpötila voi nousta yli  $350^\circ\text{C}$  maurataan käyttäen joustavaa lastia, kuten savilaastia. Savuhormit maurataan liittämien käyttäen täysiä saumoja ja muuraukspaleet sidotaan toisiinsa sidekivien tai terässitein. Savilaastilla maurattaessa voidaan käyttää jälkisaumasta. Jälkisaumauksen syvyys on tällöin noin  $15 \text{ mm}$ . Tehtäessä mauroin kuin näiden ohjeiden mukaan, hormituotteiden rakennuspaikkakohtainen kelpoisuus selvitetään soveltaen eurooppalaisia yhdenmukaisia tuotestandardia.

Teräksisen tai valurautaisen savuhormin seinämäpaksuutta valittaessa otetaan huomioon savupiipun rakentamistapa, mitat, teräslaatu ja käyttöolosuhteet. Teräksisen tai valurautaisen paikalla rakennettavan savuhormin seinämäpaksuus on vähintään  $4 \text{ mm}$  ja eurooppalaisessa yhdenmukaisessa tuotestandardissa EN1856-2 mainitusta austeniittisestä ruostumattomasta teräksestä paikalla rakennettavan savuhormin seinämäpaksuus vähintään  $1 \text{ mm}$ . Paikalla rakennettavan teräksisen hormin lämmöneristeen ulkopuolisen teräksisen ulkokuoren paksuus on vähintään  $0,5 \text{ mm}$ . Savupiippukorjauksissa, joissa vanhan savuhormin sisään asennetaan uusi yhdenmukaisessa tuotestandardissa EN 1856-2 mainitusta austeniittisestä ruostumattomasta teräksestä valmistettu savuhormi, otetaan hormin seinämäpaksuutta valittaessa huomioon korjattavan savupiipun kunto.

Polttoaineesta ja savukaasun matalasta lämpötilasta aiheutuva hormin kulumis- ja syöpyymisvaara otetaan huomioon seinämän paksuutta mitoitettaessa. Syövyttävissä olosuhteissa, joissa savukaasun lämpötila savuhormissa alittaa happokastepisteen ja polttoaineen rikkipitoisuus on yli  $0,1 \%$  tai polttoaineet sisältävät klorideja, savuhormin sisäkuorena käytetään syöpyymisen kestäviä materiaaleja tai pinnoitteita. Pinnoitteina tulevat kysymykseen esimerkiksi eräät emalit ja keraamiset pinnoitteet. Savuhormin pohjalle asennetaan tarvittaessa puhdistettavissa oleva kondensaatin poistoputki.

### 3.2 Tiiveys

Savuhormin tulee olla paloturvallisuuden ja terveyden kannalta riittävän tiivis.

#### Ohje

Savuhormituotteista rakennettu savupiippu on riittävästi tiivis, jos ilmanvuoto on korkeintaan  $2 \text{ l/s/m}^2$  hormin sisäpuolisen tilan ja huonetilan välillä mitattuna  $40 \text{ Pa}$  ylipaineella. Ilmanvuotoa laskettaessa pinta-ala lasketaan hormin sisäpinnan mukaan.

Poltetuista tiilistä paikalla maurattavien savuhormien riittävä ilmapitävyys voidaan saavuttaa luotellisesti

nnuraamalla noudattaen kohtien 2.1 ja 3.1 määräyksiin liittyviä ohjeita.

Paikalla teräksestä rakennettavien savupiippujen sisäkuoren liitosten tiiveys varmistetaan hitsaamalla tai muuviliitoksilla, jotka on tiivistetty kumunutta kestäväällä tiivistysnauhalla.

### 3.3 Nokipalonkestävyys

Savuhormien, joihin johdettavat savukaasut voivat aiheuttaa hormin nokeentumista tai pikeentymistä, tulee kestää kertyneen noen ja pien poistava puhdistus sekä olla nokipalonkestäviä. Hormien lämmöneristeen tulee säilyttää muotonsa sekä kestää sintraantumatta ja sulamatta myös nokipalotilanteessa.

#### Ohje

Savuhormituotteista rakennettavan savupiipun nokipalonkestävyys osoitetaan vähintään 30 minuutin nokipalokokeella. Savuhormin ilmanvuoto nokipalokokeen jälkeen saa olla korkeintaan  $2 \text{ l/s/m}^2$  hormin sisäpuolisen ilmatilan ja huonetilan välillä mitattuna  $40 \text{ Pa}$  ylipaineella. Ilmanvuotoa laskettaessa pinta-ala lasketaan hormin sisäpinnan mukaan.

Poltetuista tilistä paikalla muurattu savuhormin nokipalonkestävyyttä voidaan pitää riittävänä.

Mahdollisen nokipalontilanteen jälkeen savupiipun rakenne ja paloturvallisuus tarkistetaan.

Savuhormien lämmöneristeenä käytettäväksi eristeeksi soveltuu A1 luokan mineraalivilla, joka kestää ilman muodonnutoksia yli  $1000 \text{ °C:n}$  lämpötilan.

### 3.4 Puhdistusluukut

Puhdistusluukut kehyksineen on tehtävä A1 luokan, hyvin lämpötilan vaihtehtua ja korroosiota kestävästä tarvikkeista. Luukkujen on oltava tiiviisti sulkeutuvia ja tarvittaessa salvattuja siten, ettei hormin äkillinen ylipaine aukaise niitä. Puhdistusluukkuja ei saa sijoittaa autosuojoihin eikä palo- tai räjähdysvaarallisiin tiloihin.

#### Ohje

Puhdistusluukun sijaitessa savukaasujen virtausalueella puhdistusluukut lämmöneristetään savuhormin seinän eristyskykyä vastaaviksi. Luukut sijoitetaan riittävän etäälle palavasta materiaaleista.

### 3.5 Asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet

Hormituotteiden tuotepakkaukseen tulee sisällyttää tuotteen asennus- sekä käyttö- ja huolto-ohjeet.

#### Ohje

Asennus- sekä käyttö- ja huolto-ohjeissa esitetään myös yhteensopivuus tulisijojen kanssa, periaatteet läpivientien tekemisestä sekä suojaetäisyydet ja puhdistus.

## 4

**TULISIJAN LIITTÄMINEN SAVUPIIPPUUN****4.1 Tulisijan ja savupiipun yhteensopivuus**

Savupiippu sekä siihen liitettävän tulisijan liitin- ja yhdysormien tulee liitoksineen muodostaa paloturvallinen ja toimiva kokonaisuus.

**Ohje**

Tulisija yhdistetään yleensä omaan erilliseen savuhormiin. Hormin valinnassa otetaan huomioon tulisijan valmistajan ilmoittamat tiedot, kuten palokaasujen lämpötilat, sekä tulisijan pitkäaikaislämmityksen vaikutus hormin kestävyydelle. Painovoimaisesti toimivan savuhormin poikkipinta-ala mitoitetaan liitettävän tulisijan, lämpötehon, käytettävän polttoaineen ja savuhormin korkeuden perusteella.

Kaksi saman asuinhuoneiston tai talousrakennuksen samassa tasossa olevaa ja samaa polttoainetta käyttävää tulisijaa voidaan yhdistää samaan savuhormiin. Tällöin savuhormi mitoitetaan tulisijojen yhtäaikaiselle käytölle ja kumpikin tulisija varustetaan erillisellä sulkupellillä.

Samassa kattilahuoneessa olevat ja samaa polttoainetta käyttävät tulisijat voidaan yhdistää samaan savuhormiin edellyttäen, ettei savuhormin teho- tai lämpötilarajaa ylitetä ja että savukaasut voidaan huotettavasti johtaa ulos rakennuksesta.

Keskuslämmityskattiloiden savuhormien koon määrittää kattilan valmistaja.

**4.2 Saunan kiuas**

Saunan kiukaan liitin- ja yhdysormin sekä savuhormin on sovelluttava saunomisesta johtuviin käyttöolosuhteisiin ja niiden mukaisiin rasituksiin.

**Ohje**

Saunan kiukaaseen liitettävää liitin- ja yhdysormia sekä savuhormia valittaessa otetaan huomioon kiukaan valmistajan ilmoittamat tiedot, kuten palokaasujen lämpötilat, sekä kiukaan pitkäaikaislämmityksen vaikutus hormin kestävyydelle. Horminnoitteen savukaasujen lämpötilankestävyys on vähintään lämpötilaluokan T600 mukainen, jollei kiukaan ja savuhormin yhteensopivuutta ole muutoin palokokein osoitettu.



## PINTALÄMPÖTILAT JA SUOJAETÄISYYDET

### 5.1 Pintalämpötilat ja suojaetäisyydet

Savupiippu sekä siihen liitettävän tulisijan liitin- ja yhdysormit tulee sijoittaa siten, ettei niiden pintalämpötila aiheuta vaaraa henkilö- tai paloturvallisuudelle.

#### Objekt

Näkyvissä ja helposti kosketeltavissa olevien savupiipun osien pintalämpötila voi olla enintään 80 °C. Muilta osin pintalämpötila voi olla tätä korkeampi edellyttäen, että savupiipun viereisen mmista kuin A1 luokan rakennustarvikkeesta tehdyn rakenteen pintalämpötila ei nouse yli 85 °C:n. Saunan löylyhuoneessa voivat edellä mainitut lämpötilat ylittyä, kun paloturvallisuus ei tästä vaarannu. Hormituotteiden suojaetäisyydet selvitetään eurooppalaisten yhdenmukaistettujen tuotestandardien mukaisin lämpötila- ja nokipalonkestävyyskokein.

Paikalla tehdyn savupiipun ja rakennusosan väliin jätetään vähintään noin 20 mm liikutavali, joka täytetään tarkoitukseen sopivalla A1 luokan rakennustarvikkeella. Rakennesuunnittelussa otetaan huomioon viereisten rakenteiden käyttötilan mukaiset muodonmuutokset suhteessa savupiippuun liikutavalin leveyttä määritettäessä. Minim. kuin A1 luokan rakennustarvikkeista tehdyt rakennusosat sijoitetaan vähintään 100 mm:n etäisyydelle savupiipun ulkopinnasta. Väli- tai yläpohjan läpimenokohtaan sekä seinän liittymäkohtaan asennetaan vähintään 100 mm paksu lämpöä eristävä kerros soveltuva A1 luokan rakennustarviketta. Tällista muuratum savupiipun suojaetäisyyttä muihin rakennusosiin voidaan pitää riittävänä, kun piipun seinämän paksuus on vähintään 230 mm. Suojaetäisyyksiä täsmennetään tarvittaessa täydentävillä laskelmilla tai kokeellisesti.

Hormituotteiden valmistaja ilmoittaa tuotteen asennusohjeissa miten hormin ja viereisten rakenteiden välinen tila on tehtävä. Jollei asennusohjeissa muuta esitetä, täytetään rakennusosan sekä hormituotteen välinen tila tarkoitukseen sopivalla A1 luokan rakennustarvikkeella. Hormituotteiden suojaetäisyydet täsmennetään täydentävillä laskelmilla tai kokeellisesti, jos savupiippu rakennuskohdassa läpäisee lämpötilan- tai nokipalonkestävyyskokeessa käytettyä paksunna lämmöneristetyt rakenteen. Mikäli hormituotteen suojaetäisyystarve on pienempi kuin 20 mm, savupiipun ja väli- tai yläpohjarakenteen väliin jätetään kuitenkin vähintään noin 20 mm leveä liikutavali, jollei valmistaja ole testeillä nanta osoittanut. Rakennesuunnittelussa otetaan huomioon viereisten rakenteiden käyttötilan mukaiset muodonmuutokset suhteessa savupiippuun liikutavalin leveyttä määritettäessä. Väli täytetään tarkoitukseen sopivalla A1 luokan rakennustarvikkeella.

Savuhormi suojataan erityisesti varastoissa ja vaatehuoneissa siten, ettei irtaimiston sijoittaminen sen välittömään läheisyyteen ole mahdollista.

*Selostus*

*Paikalla rakennettujen tulisijojen sekä lii- ja yhdysormien suojaetäisyyksiä koskevat ohjeet on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E8.*

## 6

## ESIVALMISTETTUJEN SAVUPIIPPUJEN, HORMIEN JA NIIDEN OSIEN KELPOISUUDEN OSOITTAMINEN

### 6.1 CE –merkintä

Esivalmistettujen savupiippujen ja -hormituotteiden kelpoisuus aiotuun käyttötarkoitukseen osoitetaan CE-merkinnällä ottaen huomioon tämän asetuksen määräykset ja ohjeet.

**Ohje**

Jos CE-merkintää mahdollistavaa yhdenmukaista tuotestandardia ei ole tai jos EU:n virallisessa lehdessä (OJ) julkaistun soveltuvan tuotestandardin rinnakkaisjakso ei ole vielä päättynyt voidaan savupiippu- ja hormituotteen kelpoisuus osoittaa puolueettoman tutkimuslaitoksen antamalla lausunnolla.

*Selostus*

*CE –merkintään liittyvät yhdenmukaiset tuotestandardit on esitetty kohdassa viitteet.*

*Suomen Standardisointiliitto SFS on näihin määräyksiin ja ohjeisiin liittyen laatinut ja julkaissut eurooppalaisia yhdenmukaisia tuotestandardia täydentäviä soveltamisstandardeja, joissa annetaan suositukset savupiippujen ja -hormituotteiden vaatimustason osoittamiselle CE-merkinnällä.*

## 7

## KÄYTTÖ- JA HUOLTO

### 7.1 Tarkistettavuus ja huollettavuus

Savupiippu ja sitä ympäröivä tila suunnitellaan ja rakennetaan siten, että savupiippu voidaan puhdistaa sekä sen eheys ja kunto tarkistaa.

**Ohje**

Savuhormin sulkupelti, savupiipun yläpään sijoitettu sääsuoja tai imuri eivät saa estää tavanomaisin työvälinein tehtävää hormin puhdistusta. Ullakolle järjestetään tarkastuksessa tarvittavat kulkuaukot ja sillat.

Savupiippu voidaan koteloida valmistajan ohjeiden mukaan, kun savuhormi on testattu koteloinuna. Kotelo tehdään helposti irrotettavaksi tarkastuksia ja huoltoa varten. Minurattuja savupiippuja ei koteloida.

Puhdistushuokkien eteen varataan tilaa vähintään 0,6 m. Puhdistushuokku sijoitetaan noin 0,1 m hormin pohjaa korkeammalle. Puhdistushuokkien koko on

yleensä 0.13 x 0.13 m<sup>2</sup> ottaen kuitenkin huomioon savupiipun muooustapa.

Savupiipun käyttöönottoa, käyttöä ja huoltoa koskevat ohjeet, tiedot rakentajasta tai asentajasta, rakennusvuodesta, muoouksesta sekä yhteensopivuudesta tulisijan kanssa sekä CE-merkintää koskevat tiedot liitetään rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen. Savuhormin ja tulisijan yhteensopivuuden varmistamiseksi ilmoitetaan tulisijasta savupiippuum tulevien palokaasujen korkein lämpötila.

Savupiippua koskevat keskeiset tiedot esitetään savupiippuum tai sen välittömään läheisyyteen näkyvälle paikalle kiinnitetyssä kilvessä. Kilvessä esitetään lämpötilankestävyys, kuten CE -merkinnän mukainen lämpötilaluokka, soveltuva polttoaine ja nokipalonkestävyys sekä muooustapaa koskevat tiedot.

#### Selostus

*Savupiipun muoouksen työolosuhteita koskevat yleiset määräykset ja ohjeet on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa rakennusten käyttönarvallisuudesta, Suomen rakentamismääräyskokoelman osa F2, kohta 5.3.7.*

## 8

### VIITTEET

SFS-EN 1457	Savupiiput. Savi/Keraaminen sisäputki. Vaatimukset ja koemenetelmät
SFS-EN 1856-1	Savupiiput. Vaatimukset metallisavupiipuille. Osa 1: Elementtisavupiipputuotteet
SFS-EN 1856-2	Savupiiput. Vaatimukset metallipiipuille. Osa 2: Metallihormit ja liitinhormit
SFS-EN 1857	Savupiiput. Savupiipun osat. Betoniset savuhormit
SFS-EN 1858	Savupiiput. Savupiipun osat. Betoniset piippuelementit
SFS-EN 12446	Savupiiput. Komponentit. Betoniset ulkokuorielementit
SFS-EN 13063-1	Savupiiput. Elementtipiippujärjestelmät savikeraamisella savuhormilla. Osa 1: Nokipalon kestävyuden vaatimukset ja koemenetelmät
SFS-EN 13063-2	Savupiiput. Elementtisavupiippujen savi/keramiset savuhormit. Osa 2: Vaatimukset ja koemenetelmät kosteissa olosuhteissa
SFS-EN 13069	Savupiiput. Elementtipiippujen savi/keramiset ulkokuoret. Vaatimukset ja koemenetelmät
SFS-EN 13502	Savupiiput. Savi/keramiset piippuhatut ja vedouvarmistimet. Vaatimukset ja testimenetelmät
SFS-EN14471	Savupiiput. Muoviset savuhormielementit. Vaatimukset ja koemenetelmät

#### Selostus

*Viitattaessa yhdenmukaistetun SFS EN -tuotestandardiin tarkoitetaan standardin viimeisintä versiota mahdollisine muutoksinen sellaisena kuin se on saatettu voimaan komission ilmoituksella EU:n virallisessa lehdessä (OJ).*

## E9 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

**Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus**

Ohjeet 2005

**Ympäristöministeriön asetus****kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta**

Annettu Helsingissä 22 päivänä maaliskuuta 2005

Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti säädetään 5 päivänä helmikuuta 1999 annetun maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 13 §:n nojalla rakentamisessa sovellettaviksi seuraavat ohjeet kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta.

Ohjeet on ilmoitettu teknisiä standardeja ja määräyksiä sekä tietoyhteiskunnan palveluja käsitteleviä määräyksiä koskevien tietojen toimittamisessa noudatettavasta menettelystä annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 98/34/EY, sellaisena kuin se on muutettuna direktiivillä 98/48/EY, mukaisesti.

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä lokakuuta 2005 ja sillä kumotaan ympäristöministeriön 19 päivänä kesäkuuta 1997 antamat ohjeet kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta. Ennen asetuksen voimaantuloa vireille tulleeseen lupahakemukseen voidaan soveltaa aikaisempia ohjeita.

Aikaisempien ohjeiden E9 kohdissa 2.2, 2.4, 3.1, 3.2 ja 4.3 mainittuja rakennustarvikkeiden paloteknistä käyttäytymistä koskevia luokkia saadaan kuitenkin käyttää rakentamisessa, johon on haettu lupaa ennen 1 päivää tammikuuta 2007.

Helsingissä 22 päivänä maaliskuuta 2005

Ympäristöministeri *Jan-Erik Enostam*Kehittämisjohtaja *Helena Säteri*

# E9 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

## YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, Asunto- ja rakennusosasto

---

# Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus

## OHJEET 2005

### Sisällys

#### SANASTOA

- 1 SOVELTAMISALA
- 2 YLEISET OHJEET
  - 2.1 Lämmityskattilan sijoitus ja tilantarve
  - 2.2 Polttoaine kattilahuoneessa
  - 2.3 Palamisilma ja ilmauvaihto
  - 2.4 Pinnat
- 3 KATTILAHUONE JA POLTTOAINEVARASTO RAKENNUKSEN OSANA
  - 3.1 Kattilahuoneen osastointi
  - 3.2 Polttoainevaraston osastointi
- 4 ERILLINEN KATTILALAITOSRAKENNUS
  - 4.1 Yleistä
  - 4.2 Rakennuksen paloluokka
  - 4.3 Osastointi

#### LIITE OPASTAVIA TIETOJA

### SANASTOA

---

**Kattilahuone**

Erityisesti lämmityskattilalle tarkoitettu huone.

**Keskuslämmityslaitos**

Rakennuksen lämmitämiseen tarkoitettu laitteisto, jossa polttoaine lämmityskattilan avulla muutetaan lämpöenergiaksi, joka edelleen laitteistoon kumhuvassa putkistossa siirretään lämmitettävään kohteeseen.

**Lämmityskattila**

Tulisija, jossa polttoaineen palamisessa syntyvä lämpöenergia siirretään väliaineeseen.

**Polttoainevarasto**

Polttoaineen säilyttämiseen tarkoitettu tila.

**Syöttöhuone**

Kiinteän polttoaineen täydentämiseen tarkoitettu kattilahuoneesta erotettu tila.

**Öljysäiliötila**

Polttoöljyn säilytykseen tarkoitettu varasto.

## 1

**SOVELTAMISALA**

Nämä ohjeet koskevat rakennusten lämmittämiseen käytettävien keskuslämmityslaitteistojen sijoittamiseen sekä niiden polttoaineen säilyttämiseen tarkoitettujen tilojen paloturvallisuutta.

Erillisinä rakennuksina oleviin kattilalaitoksiin ja polttoainevarastoihin sovelletaan näiden ohjeiden lisäksi Suomen rakentamismääräyskokoelman tuotanto- ja varistorakennusten paloturvallisuusohjeita E2.

Rakennusten paloturvallisuutta koskevat määräykset ja yleiset ohjeet ovat määräyskokoelman osassa E1.

Kauppa- ja teollisuusministeriö antaa öljylämmityslaitteistoja koskevat säädökset.

## 2

**YLEISET OHJEET****2.1 Lämmityskattilan sijoitus ja tilantarve**

Lämmityskattila sijoitetaan yleensä erilliseen osastoituun kattilahuoneeseen. Asuintiloihin voidaan ilman osastointia sijoittaa tähän tarkoitukseen soveltuva lämmityskattila.

Kattilalle ja sen lisälaitteille varataan riittävä tila ottaen huomioon itse kattilan ja laitteiden vaatima tila sekä kattilan suojaetäisyyksien, käytön ja huollon vaatima tila.

Kattilan ja sen laitteiden suojaetäisyydet määritetään kunkin kattilatyyppin asennusohjeiden mukaisesti.

Käytön ja huollon vaatima tila määräytyy kattilan koon ja mallin mukaan. Tulisijan suuluukun edessä tulee olla tilaa vähintään tulisijan syvyyden verran, kuitenkin vähintään 1000 mm. Nuohoukseen tarkoitettujen puhdistusluukkujen edessä tarvitaan vapaata tilaa vähintään 600 mm.

Suojaetäisyyksien vaatima tila voi sisältyä käytön ja huollon vaatimaan tilaan.

**2.2 Polttoaine kattilahuoneessa**

EI 30- ja EI 60-luokkaisin rakennusosin osastoituun kattilahuoneeseen saadaan sijoittaa polttoainetta enintään

- 3 m<sup>3</sup> polttoöljyä terässäiliössä teräksisessä suoja-altaassa tai
- 3 m<sup>3</sup> polttoöljyä muovisäiliössä teräksisessä suoja-altaassa, jonka yläreuna ulottuu säiliön ylimmän sallitun öljyypinnan korkeudelle (Kuva 1) tai
- 0,5 m<sup>3</sup> halkoja rajatussa tilassa tai
- 0,5 m<sup>3</sup> muuta kiinteää polttoainetta tiiviskantisessa erillisessä teräksisessä varastosiilossa (Kuva 2).

EI 60-luokkaisin ja vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista tehdyin rakennusosin osastoituun kattilahuoneeseen saadaan sijoittaa polttoainetta edellä mainitut määrät tai

- 0,5 m<sup>3</sup> kiinteää polttoainetta tiiviskantisessa teräksisessä varastosiilossa ja varastopesässä yhteensä (Kuva 3) tai
- 2 m<sup>3</sup> kiinteää polttoainetta kattilahuoneesta pölyn leviämistä estävällä seinällä erotetussa syöttöhuoneessa sijaitsevassa tiiviskantisessa teräksisessä varastosiilossa (Kuva 4).

Kauppa- ja teollisuusministeriön öljylämmityslaitteistoista antamassa päätöksessä määritetään öljysäiliön ja kattilan välinen etäisyys. Yleensä se on vähintään 1 metri. Etäisyyttä voidaan päätöksen mukaan pienentää, jos öljysäiliön pintalämpötilaa koskeva ehto täyttyy. Päätöksessä käsitellään myös suoja-altaan tilavuuteen ja rakenteeseen liittyviä asioita.

Kun polttoainetta on edellä mainittuja määriä enemmän, se sijoitetaan kohdan 3.2 mukaisesti osastoituun polttoainevarastoon.

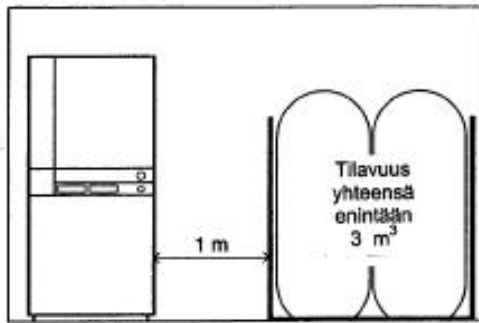
**2.3 Palamisilma ja ilmanvaihto**

Palamisilman johtaminen kattilahuoneeseen sekä kattilahuoneen ilmanvaihto järjestetään siten, ettei lämmityskattilan toiminta häiriinny eikä synny muita haittoja. Kattilan palamisilma johdetaan suoraan ulkoa. Jos palamisilmakanava kulkee toisen palo-osaston läpi, kanava paloeristetään sen alueella.

Kiinteää polttoainetta käytettäessä palamisilmakanavan tai -venttiilin poikkipinta-ala on vähintään 1,5 kertaa savuhormin poikkipinta-ala.

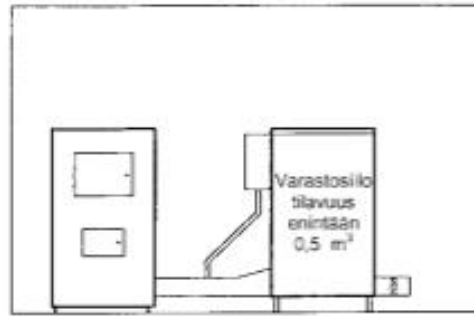
Öljypolttimen sijoitustilan tuloilmamäärää koskeva vaatimus on kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä.

Kun kattila sijoitetaan asuintiloihin, huolehditaan riittävän palamisilman saamisesta vedottomasti kattilalle sen valmistajan ohjeiden mukaan.



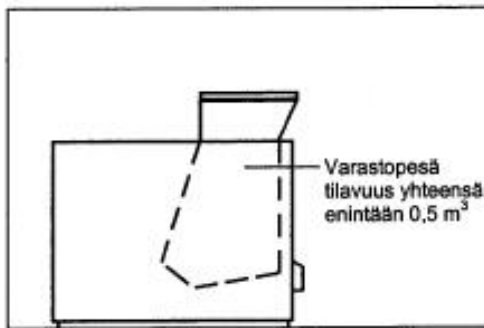
**Kuva 1**

Esimerkki polttoöljysäiliöiden sijoittamisesta kattilahuoneeseen. Säiliöt muoviset, suojalla terästä. Entäisyys kattilaan yleensä vähintään metri.



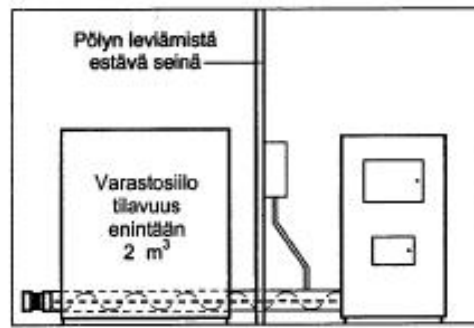
**Kuva 2**

Esimerkki kiinteän polttoaineen varastoinnista teräksisessä sillassa EI 30- ja EI 60-luokkaisin rakennusosin osastoidussa kattilahuoneessa.



**Kuva 3**

Esimerkki kiinteän polttoaineen varastoinnista EI 60-luokkaisin, vähintään luokan A2-s1, d0 tarvikkeista tehtyyn rakennusosin osastoidussa kattilahuoneessa.



**Kuva 4**

Esimerkki kiinteän polttoaineen varastoinnista teräksisessä sillassa EI 60-luokkaisin, vähintään luokan A2-s1, d0 tarvikkeista tehtyyn rakennusosin osastoidussa kattilahuoneessa.

## 2.4 Pinnat

Kattilahuoneen ja polttoainevaraston sisäpuoliset pinnat on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1		KATTILAHUONEEN JA POLTTOAINEVARASTON SISÄPUOLISET PINNAT		
Käyttötapa	Kohde	Rakennuksen paloluokka		
		P1	P2 *	P3
Kattilahuone	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	A2 <sub>g1</sub> -s1	A2 <sub>g1</sub> -s1	A2 <sub>g1</sub> -s1
Syöttölmone	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	A2 <sub>g1</sub> -s1	A2 <sub>g1</sub> -s1	A2 <sub>g1</sub> -s1
Polttoainevarasto - öljysäiliötila	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	B-s1, d0
	lattiat	A2 <sub>g1</sub> -s1 ja tiivis <sup>1)</sup>	A2 <sub>g1</sub> -s1 ja tiivis <sup>1)</sup>	A2 <sub>g1</sub> -s1 ja tiivis <sup>1)</sup>
- kiinteän polttoaineen varasto	seinät ja katot	B-s1, d0	B-s1, d0	D-s2, d2
	lattiat	A2 <sub>g1</sub> -s1	A2 <sub>g1</sub> -s1	—
Asuinitilat	seinät ja katot	RakMK osan E1 taulukon 8.2.2 mukaisesti		
	lattiat	RakMK osan E1 taulukon 8.2.2 mukaisesti		
Taulukon huomautukset:	<sup>1)</sup>	Lattian tiivistämiseen voidaan käyttää D <sub>g1</sub> -s1-luokasta päällystettä vähintään luokan A2 <sub>g1</sub> -s1 alustalla		
Taulukon merkintä:	—	= Ei luokkavaatimusta		
	*	Edellyttäessä E1:n kohdan 8.2.3 mukaista suojaerhosta pinnan vaatimus on A2-s1, d0.		



## 3

## KATTILAHUONE JA POLTTOAINEVARASTO RAKENNUKSEN OSANA


### 3.1 Kattilahuoneen osastointi

Kattilahuone muodostetaan omaksi palo-osastokseen. Kattilahuonetta ympäröivien rakennusosien luokat, jotka perustuvat rakennuksen paloluokkaan, kattilan tehoon ja kattilahuoneen sijoitukseen, on esitetty taulukossa 2. Lisäksi polttoaineen sijoittaminen kattilahuoneeseen vaikuttaa osastoiviin rakennusosiin kohdan 2.2 mukaisesti.

**TAULUKKO 2 KATTILAHUONETTA  
YMPÄRÖIVIEN  
RAKENNUSOSIEN LUOKKA**

	P1	P2	P3
Yli 30 kW:n kattila	EI 60	EI 60	EI 60
Enintään 30 kW:n kattila			
- kerroksessa	EI 60	EI 30	EI 30
- kellarissa	EI 60	EI 60	EI 30

Taulukon merkintä:

 = Käytetään vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita.  
\* Näihin kuuluvat myös ulkoseinät.

Kun kattilahuoneeseen liittyy syöttöhuone tai ruukahuone, katsotaan niiden kuuluvan kattilahuoneen palo-osastoon. Syöttö- ja ruukahuone erotetaan muusta kattilahuoneesta pölyn leviämistä estävän rakennusosin (Kuva 4).

Osastoivan oven palonkestävyysaika on vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestävyysajasta.

Ulkoseinässä olevan oven ei tarvitse olla osastoiva. Lämmöneristettyä ulko-ovea voidaan pitää riittävän turvallisena.


EI 30-luokkaisissa ulkoseinissä voi olla yksittäisiä enintään 0,2 m<sup>2</sup>:n ikkunoita ilman palonkestävyysvaatimuksia, kuitenkin yhteensä enintään 1,0 m<sup>2</sup>.

### 3.2 Polttoainevaraston osastointi

Öljysäiliötila ja muun polttoaineen varasto muodostetaan kumpikin omaksi palo-osastokseen. Osastoivat rakennusosat toteutetaan taulukon 3 mukaisina.

**TAULUKKO 3 POLTTOAINEVARASTON  
OSASTOIVIEN  
RAKENNUSOSIEN LUOKKA**

	P1	P2	P3
Kerroksessa	EI 120	EI 30	EI 30
Kellarissa	EI 120	EI 60	EI 30

Taulukon merkintä:  = Käytetään vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita.

Osastoivan oven palonkestävyysaika on vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestävyysajasta.

Kiinteän polttoaineen syöttölaitteisto ei saa vaarantaa osastointia.

## 4

## ERILLINEN KATTILALAI- TOSRAKENNUS

### 4.1 Yleistä

Paloteknisessä mielessä erillisenä kattilalaitosrakennuksena tarkastellaan rakennusta, joka on vähintään 8 metrin etäisyydellä lähimmästä rakennuksesta. Alle 8 metrin etäisyydellä olevaa kattilalaitosrakennusta tarkastellaan rakennuksen osana luvun 3 mukaan.

Kattilalaitosrakennuksessa voi olla vain laitoksen toimintaan liittyviä tiloja. Siihen saa kuitenkin sijoittaa osastoivina pienehköjä varastotiloja tai vastaavia.

### 4.2 Rakennuksen paloluokka

Yli kaksikerroksinen kattilalaitosrakennus tehdään aina P1-luokkaisena.

Jos käytettävästä polttoaineesta ja sen käsittelystä syntyy hienojakoista pölyä niin runsaasti, että se voi muodostaa ilman kanssa räjähtävän tai herkästi syttyvän ja kiivaasti palavan seoksen, tehdään erillinen kattilalaitosrakennus; kaksikerroksinen

P1-luokkaiseksi ja yksikerroksinen vähintään P2-luokkaiseksi.

P2-luokan erillinen kattilalaitosrakennus voi olla kaksikerroksisena enintään 9 m korkea. Yksikerroksinen P2-luokan rakennus voi olla tätä korkeampi.


P3-luokan erillinen kattilalaitosrakennus voi olla vain yksikerroksinen ja enintään 9 m korkea.

### 4.3 Osastointi

Kattilahuone ja eri polttoainevarastot erotetaan toisistaan taulukon 4 mukaisesti.

TAULUKKO 4	ERILLISEN KATTILALAITOS- RAKENNUKSEN OSASTOIVIEN RAKENNUSOSIEN LUOKKA		
	P1	P2	P3
Pääsiasiallisesti maan- pinnan yläpuolella	EI 120	EI 30	— <sup>1)</sup>
Pääsiasiallisesti maan- pinnan alapuolella	EI 120	EI 60	— <sup>1)</sup>

#### Taulukon merkinnät:

	= Käytetään vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeita.
—	= Ei luokkavastinnusta.
<sup>1)</sup>	= Pölyä leviämistä estävä rakennusosa.

**LIITE***Opastavia tietoja*

## Sisällys

- 1 Paloluokkien vastaavuus
- 2 Kiinteän polttoaineen syöttölaitteiston turvajärjestelmät

*1 Paloluokkien vastaavuus*

Kohdissa 2.2, 2.4, 3.1, 3.2 ja 4.3 mainittujen rakennustarvikkeiden palotekmistä käyttäytymistä koskevien luokkien vastaavuus entisten ohjeiden luokkiin esitetään taulukossa.

LUOKKIEN VASTAAVUUS	
A2-s1, d0	palamaton
B-s1, d0	1/I
D-s2, d2	2/-
A2 <sub>pit</sub> -s1	palamaton
D <sub>pit</sub> -s1	L

*2 Kiinteän polttoaineen syöttölaitteiston turvajärjestelmät*

Kiinteän polttoaineen syöttölaitteiston vieminen osastoivan rakennusosan läpi ei saa oleellisesti heikentää osastointia (E1 7.4.1).

Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton (SVK) julkaisuissa "Kiinteitä polttoaineita käyttävät pienehköt lämpökeskukset, Ohje 2001" ja "Pelletilämpökeskuksen paloturvallisuus, Ohje 2002" annetaan ohjeita turvajärjestelmistä, joilla estetään takatulen leviäminen kattilasta polttoainevarastoon polttoaineen syöttöjärjestelmän kautta. SVK:n ohjeissa laitteistot edellytetään varustettaviksi turvajärjestelmillä myös tapauksissa, joissa kattilahuone ja polttoainevarasto ovat samaa palo-osastoa.

## ÖLJYLÄMMITYSLAITTEISTON ASENNUSTODISTUS OLJEELDNINGSANLÄGGNINGENS INSTALLATIONSINTYG

Öljylämmityslaitteistoista 27. lokakuuta 1995 annetun asetuksen n:o 1211/1995 20 §:ään perustuen todistamme, että alla mainitun kohteen sumutusöljypolttimella varustettu öljylämmityslaitteisto ja siihen kohdistuneet työt ovat voimaassaolevien säännösten mukaisia.

I enlighet med stadgan i § 20 av förordning nr 1211/1995, angående oljeeldningsanläggningar, utgiven den 27 oktober 1995 intygar vi, att den med tryckoljebrännare utrustade oljeeldningsanläggningen jämte till den utförda arbetet på nedanstående plats överensstämmer med stadgan.

Toimenpide/Åtgärd:

- Uudisasennus  Rakenteellinen muutos  Kunnostustoimenpide  Katsastus 3 kk:n aikana  
 Nyinstallation  Konstruktiivinen ändring  Renoveringsåtgärd  Besiktning inom 3 månader

Kiinteistö/Fastighet: ABB service Korpomo  
 Osoite/Adress: Kontti 27  
90630 Oulu

Tiedot öljypolttimista (malli, tehoalue)/Uppgifter om oljebrännaren (typ, kapacitetsområde):  
2 Vauhaupt W 90ZA  
kaksi kappaletta

Tiedot öljysäiliöstä (sijointi, tilavuus, SFS-standardi tai hyväksymismerkintä)/Uppgifter om oljecistern (placering, SFS-standard eller anteckning om godkännande):  
kolossal 1500 l Palo/luotikassa tilassa  
siirretty halun avulla valuma altaalle  
 Öljypoltiston koeponnistus/tiivystarkastus suoritettu:  kyllä  ei huom.:  
 Öljyeldningens tryck/fäthetsprovning utförd:  ja  nej obs:

Asennetut varusteet/Installerade utrustningar:  
Poltinnet seisos uuni

Tämän todistuksen tarkoitamiin töihin ei sisälly todistuksen antajan tekemiä sähköasennuksia.  
 Till de arbeten, som intygsgivaren utfört ingår ej elinstallationer.  
 Tiedot sähköasennuksista/Uppgifter om elinstallationerna  
 Tämän todistuksen tarkoitamiin töihin sisälly todistuksen antajan tekemiä sähköasennuksia.  
 Till de arbeten, som intygsgivaren utfört ingår elinstallationer  
 Asennusten käyttötarkastus on tehty standardia SFS 6000-6-61 soveltaen:  
 Installationsinspektionen är utförd tillämpande standarden SFS 6000-6-61  
 mitattu suojajohtimien jatkuvuus/skyddsledarens kontinuitet konstaterad genom mätning.  
 mitattu eristysresistanssi/oppmått isoleringsresistans ..... M Ω (>0,5 M Ω)  
 tarkastettu asennukset silmämääräisesti/okulär granskning av installationerna  
 kokeiltu sähköiset toiminnot/efffunktionerna utprovats  
 Asennustyön laajuudesta johtuen annetaan tarkastustiedot erillisellä lomakkeella.  
 På grund av installationsarbetets omfattning ges information om inspektionen på separat blankett.  
Sähkötyöt ABB

Muita tietoja/övriga uppgifter:  
läänin polttouuni jätkipolttokammio

Laitteisto/asennustyö valmis ja koekäytetty, päivämäärä:  
 Anläggningen/installationen är färdig och provkörd, datum: \_\_\_\_\_

Toiminnanharjoittajan tiedot/Uppgifter om verksamhetsidkaren:  
 Nimi: Yit kunt. tekniikka  
 Nimi: Paula Hautjuntta  
 Osoite: 90500 Oulu  
 Adress: 90500 Oulu  
 Turvatekniikan keskuksen antaman todistuksen numero (asennuspäätösnro): 000000  
 Säkerhetsteknikcentralen givna intyg nr. (installationsbeslutnr.):  
 Asetuksen 1211/1995 § 28:n tarkoittaman vastuuhenkilön allekirjoitus:  
 Underskrift av den i förordning 1211/1995 § 28 avsedda ansvariga personen:  
 Nimi painokirjaimin/Namn med tryckbokstäver: Patka Mankinen



**ABB Service Oy:n Oulun korjaamon lämpökäsittelyuunin  
päästömittaukset 19.4.2012**

*Mittausraportti  
RR 6/2012*

*Reima Rönkkö  
Projektisuunnittelija*

## 1. Yleistä

*Oulun yliopiston Energialaboratorio mittasi 19.4.2012 ABB Service Oy:n Oulun korjaamon lämpökäsittelyuunin savukaasujen TOC-, hiukkas-, NO<sub>x</sub>- ja SO<sub>2</sub>-pitoisuudet.*

*Tilaajan puolesta lämpökeskuksen toiminnasta vastasi Aleksi Valtokari. Energialaboratoriosta mittauksia tekivät projektisuunnittelija Reima Rönkkö ja laboratoriomestari Jouko Virkkala.*

### 1.1. Mitattu kohde

*STRUNZ-lämpökäsittelyuuni. Polttoaineena mittausten aikana oli Neste kevytöljy.*

*Käsiteltävinä oli kaksi sähkömoottoria, yhteispainoltaan 1531 kg. Käsitelyssä moottorien yhteispaino väheni 9 kg.*

## 2. Tutkimuksen suoritus ja käytetyt laitteet

### 2.1. CO-, CO<sub>2</sub>- ja SO<sub>2</sub>-pitoisuudet

*Savukaasun CO-, CO<sub>2</sub>- ja SO<sub>2</sub>-pitoisuudet määritettiin jatkuvatoimisella Horiba PG-250 analyysaattorilla. Laitteen toiminta perustuu em. kaasujen kykyyn absorboida määrätyn aallonpituuden omaavaa infrapunasäteilyä.*

### 2.2. O<sub>2</sub>-pitoisuus

*Savukaasun O<sub>2</sub>-pitoisuus määritettiin jatkuvatoimisella, paramagneettisuuteen perustuvalla Horiba PG-250 analyysaattorilla.*

### 2.3. NO<sub>x</sub>-pitoisuus

*Savukaasun NO<sub>x</sub>-pitoisuus määritettiin jatkuvatoimisella, kemiluminesenssiin perustuvalla Horiba PG-250 analyysaattorilla. Kaasunäyte johdetaan analyysaattorissa olevaan konvertertiin, jossa typen oksidit (NO ja NO<sub>2</sub>) pelkistyvät NO:ksi. NO:n ja laitteen tuottaman otsonin reagoitessa syntyy virittyneitä NO<sub>x</sub>-molekyyliä, jotka perustilaan palatessaan emittoivat säteilyä.*

### 2.4. Savukaasun hiukkaspitoisuus

*Savukaasun hiukkaspitoisuus mitattiin standardin SFS 3866 mukaisesti, Sick Gravimat SHC-502 hiukkaskeräyslaitteistoa käyttäen. Näyte kerättiin isokineettisesti, eli samalla nopeudella kuin kaasu virtasi kanavassa. Hiukkaspitoisuus määritettiin gravimetrisesti. Mittausten aikana otettiin kolme 1 tunnin näytettä.*

### 2.5. Savukaasun lämpötila

*Savukaasun lämpötila määritettiin käyttäen k-tyyppin termoparia ja Fluke 54 II lämpömittaria.*

## 2.6. Savukaasun virtausnopeus ja tilavuusvirta

Savukaasun virtausnopeus ja tilavuusvirta mitattiin Sick Gravimat SHC-502 hiukkaskeräyslaitteistoa käyttäen.

## 2.7. Savukaasun kosteus

Savukaasun kosteus määritettiin hiukkasmittauslaitteiston kondenssivedestä.

## 2.8. Savukaasun VOC-pitoisuus

Savukaasun VOC-pitoisuus määritettiin käyttäen TESTA 2010 T FID-analysointilaitetta. Analysointilaitteisto oli kalibroitu propaanilla.

## 3. Tutkimustulokset

Mittaustulosten keskiarvot on esitetty taulukossa 1. Mittaustulosten graafiset esitykset löytyvät liitteiltä.

Taulukko 1: Mittaustulosten keskiarvot

Suure	Yksikkö	Arvo
O <sub>2</sub>	%	9,9
CO <sub>2</sub>	%	8,0
NO <sub>x</sub>	mg/nm <sup>3</sup>	154
SO <sub>2</sub>	mg/nm <sup>3</sup>	4
CO	mg/nm <sup>3</sup>	14
TOC	mg/nm <sup>3</sup>	0,26
Hiukkaset	mg/nm <sup>3</sup>	98
	g/h	25
Kaasunäärä	nm <sup>3</sup> /h	409
Savukaasun lämpötila	°C	730
Jälkipolttimen lämpötila	°C	863
Uunin lämpötila	°C	375

## 4. Tulosten tarkastelua

Uunin ja jälkipolttimen toiminta oli kokonaisuutena tarkastellen erittäin tehokasta. Tulokset ovat verrannollisia muissa ABB Service Oy:n laitoksissa tehtyihin lämpökäsittelyuunien mittauksiin. SO<sub>2</sub>-pitoisuus on tyypillinen kevyttä polttoöljyä käyttäville kattiloille. Jälkipolttimen korkea lämpötila nostaa hieman NO<sub>x</sub>-pitoisuutta, koska se lisää termisen NO<sub>x</sub>:n syntymistä. Myöskään hiukkaspitoisuus ei poikkea aiemmista mittauksista. TOC-pitoisuus (Total Organic Carbon) on hyvin alhainen, mikä on osoitus siitä että jälkipoltin toimii asianmukaisesti. Lainsäädännöstä löytyvät säädökset poistokaasujen TOC-pitoisuuksille ns. VOC-asetuksesta (Vna 435/2001) ja jätteenpoltoasetuksesta (Vna 362/2003). VOC-asetuksessa raja-arvo puhdistinlaitteen jälkeen on 50 mgC/m<sup>3</sup> ja jätteenpoltoasetuksessa ilmaan johdettavien päästöjen raja-arvo on 10 mgC/m<sup>3</sup>. Kumpikaan asetukset ei kata kyseessä olevaa lämpökäsittelyuunin toimintaa. Mutta silti TOC-pitoisuus jää selvästi molempien raja-arvojen alle.

## 5. Käytetyt laskentakaavat ja standardit

*Hiukkaspitoisuudet on laskettu standardin SFS-EN 13284-1 mukaisesti ja kaasupitoisuudet standardin SFS 3869 mukaisesti.*

*TOC-pitoisuus laskettiin mitatusta VOC-pitoisuudesta standardin SFS-EN 13526 mukaisesti kaavalla*

$$c_m = c_v \frac{3 \cdot M_c}{V_M} \text{ mg/m}^3$$

missä	$c_m$	on TOC-pitoisuus $\text{mg/m}^3$ NTP-tilassa
	$c_v$	on propaanin tilavuuskonsentraatio ppm
	$M_c$	on hiilen moolimassa 12 g/mol
	$V_M$	ideaalikaasun moolitilavuus 22,4 /mol

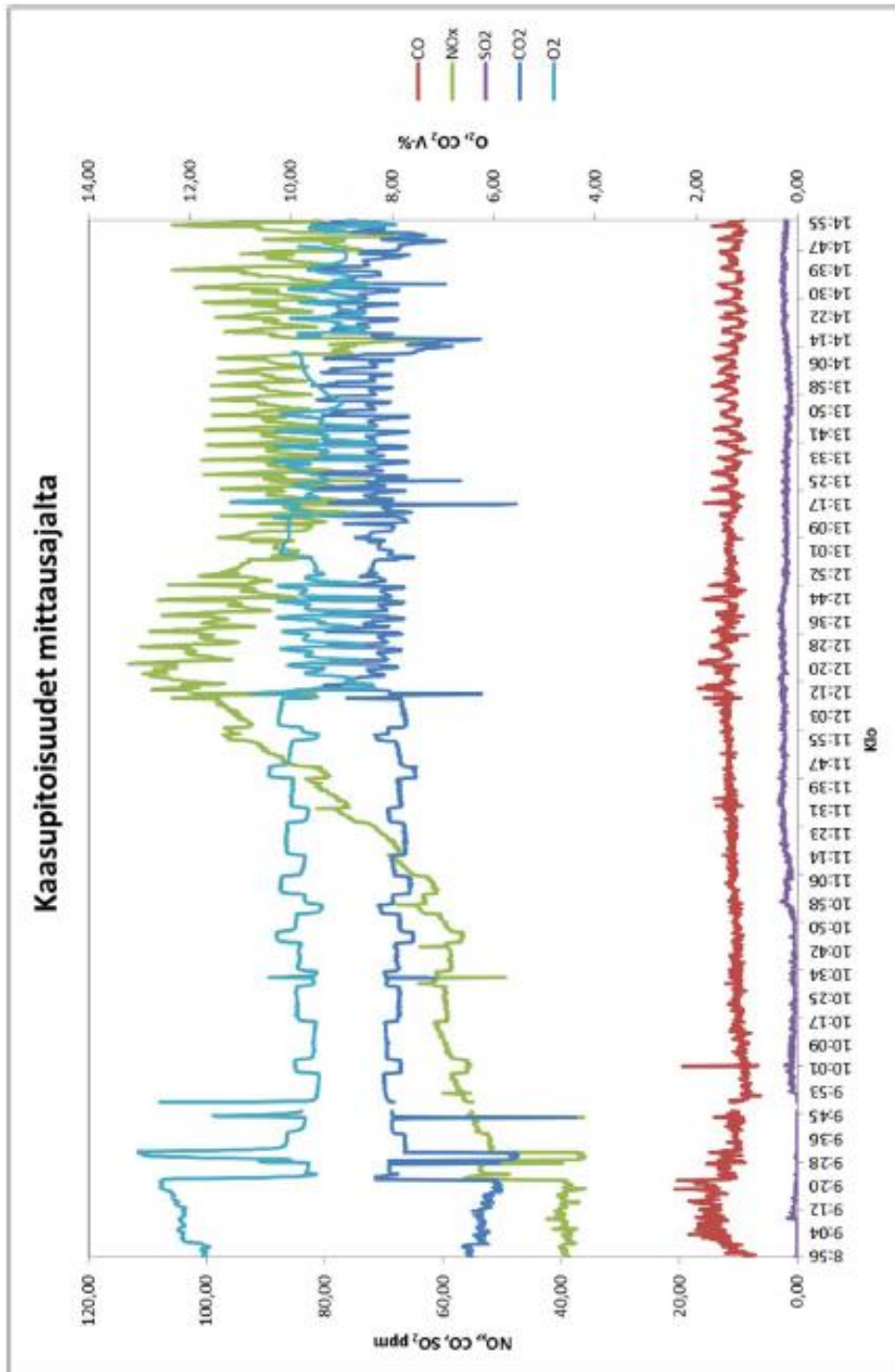
## 6. Virhetarkastelu

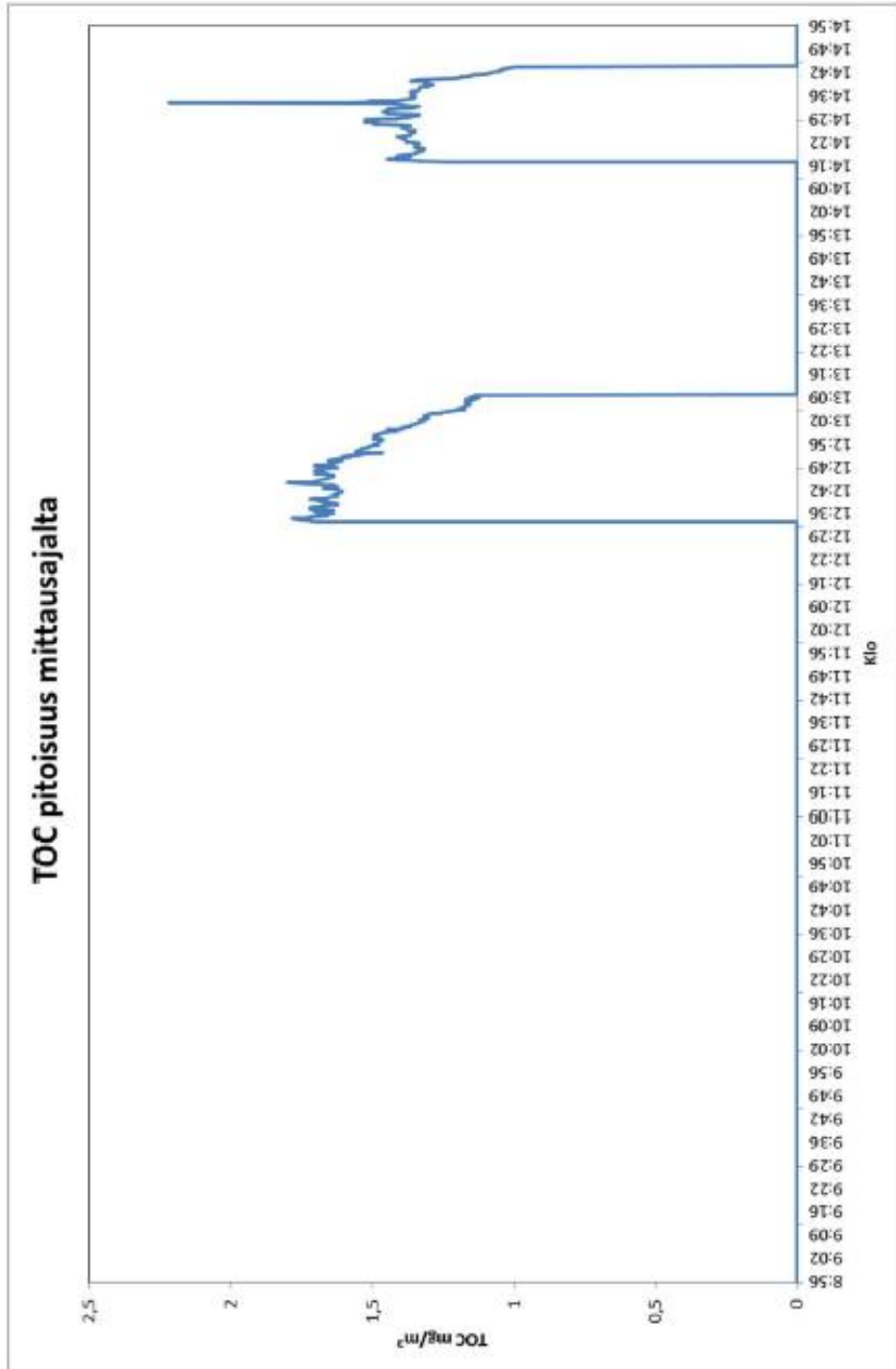
*Hiukkasmittauksissa mittauspisteen sijainti täytti standardien SFS 5652 ja SFS-EN 13284-1 vaatimukset. Hiukkas- ja kaasupitoisuuksien epävarmuus on  $\pm 5\%$  ja päästöjen epävarmuus on  $\pm 7\%$ . Virhetarkastelu sisältää käytetyistä mittalaitteista aiheutuvan epävarmuuden.*

## 7. Liitteet

*Mittaustulosten graafiset esitykset.*







Pvm 19.4.2012  
Rev. 01

Tämä ilmoitus täytetään ( x ) välittömästi kun aihetta valitukseen on ilmennyt.  
Reklamaatiolomake lähetetään sähköpostilla toimittajalle ja kopio reklamaatiosta lähetetään tiedoksi (CC) keskitettyyn hankintaorganisaatioon [Marti.Saatsi@fi.abb.com](mailto:Marti.Saatsi@fi.abb.com) , [Jukka.Huhta@fi.abb.com](mailto:Jukka.Huhta@fi.abb.com), [Esa.Pekkarinen@fi.abb.com](mailto:Esa.Pekkarinen@fi.abb.com) sekä kyseessä olevan tulosyksikön ostajalle.

### REKLAMAATION OTSIKKO

Reklamaatin laatija	Aleksi Valtokari	Tulosyksikkö / Kustannuspaikka	Spam	Pvm	16.4.2012
---------------------	------------------	--------------------------------	------	-----	-----------

Tavaran toimittaja/ Palvelun suorittaja	YIT Kiinteistotekniikka Oy	Toimittajanumero	103935	Ostotilausnumero jota reklamaatio koskee	4501482936
---	-------------------------------	------------------	--------	--	------------

### REKLAMOINNIN AIHE:

1.  Turvallisuus
2.  Materiaalin kunto/laatu
3.  Materiaalin määrä (tilattu/vastaanotettu)
4.  Hinta
5.  Toimitusaika
6.  Kuljetustapa, lastaus, purku, toimituspakkaus
7.  Toimitusehto
8.  Työn laatu
9.  Laskutuksen virheellisyys
10.  Muu aihe

**REKLAMAATION SYY JA KUVAUS (YKSITYISKOHTAINEN KUVAUS TAPAHTUNEESTA):**

Lämpökäsittelyuunin piipun pellitykset ovat irronneet. Piipun lämpöeristeet ovat näkyvissä ja vaarassa kastua. Lisäksi pellit voivat irrota ja tippua alas.

**HAVAINTOAJANKOHTA / 19.4.2012**

Pvm

- |    |                                     |               |  |
|----|-------------------------------------|---------------|--|
| 1. | <input type="checkbox"/>            | Vastaanotto   |  |
| 2. | <input type="checkbox"/>            | Käyttöönotto  |  |
| 3. | <input type="checkbox"/>            | Takuuaika     |  |
| 4. | <input checked="" type="checkbox"/> | Muu, milloin? | Päästömittaukseen vaadittavien antureiden kiinnityksen yhteydessä. |

**EHDOTUS TOIMENPITEESTÄ:**

- |    |                                     |                                |
|----|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1. | <input type="checkbox"/>            | Korjataan ja otetaan käyttöön  |
| 2. | <input type="checkbox"/>            | Palautetaan toimittajalle      |
| 3. | <input checked="" type="checkbox"/> | Toimittaja korjaa paikanpäällä |
| 4. | <input type="checkbox"/>            | Muu, mikä?                     |

**KORVAUSVAADELASKELMA: (myös välilliset kulut huomioitava)**

Luonnollisesti korjaus ilman veloitusta.

**TOIMITTAJA TÄYTTÄÄ**

**PERUSSYY TAPAHTUNEELLE**

Piipun pellityksien limitys on liian vähäinen. Lämpötilavaihtelut ovat irrottaneet pellit toisistaan. Liimat eivät myöskään ovat pitäneet peltejä paikallaan.

**TOIMITTAJAN KORJAAVAT TOIMENPITEET**

Toimittajan vastuhenkilö:

Pvm johon mennessä: 27.4.2012

**TOIMITTAJAN EHKÄISEVÄT TOIMENPITEET**

Toimittajan vastuhenkilö:

Pvm johon mennessä:

**SOVITUT HYVITYSTOIMENPITEET**

- Toimittaja korvaa hyvityslaskulla
- Korvaustoimitus uutta laskua vastaan
- Lähetetään korjattavaksi toimittajan kustannuksella
- Muu, mikä?

**Lisätietoja**

Jakelu/tiedoksi: Aina kyseisen yksikön ostajalle ja työsuojeluvaltuutetulle  
E.Pekkarinen, J.Huhta, M.Saatsi,

Pyydämme kirjallista vastaustanne 9.10.2010 mennessä osoitteisiin  
xxxxx.xxxx@fi.abb.com  
Marti.Saatsi@fi.abb.com , Jukka.Huhta@fi.abb.com ja Esa.Pekkarinen@fi.abb.com

Toimittajan on annettava välitön vastaus reklamaatioon 24 tunnin kuluessa.  
Toimittajan on toimitettava selvitys reklamaation syystä sekä kuvattava korjaavat  
ja  
Ehkäisevät toimenpiteet 7 vuorokauden kuluessa.

---