

### 3 TULISIJAT JA NIIDEN RAKENTEET

Ensimmäisissä tulisijoissa käytettiin luonnonkiviä, koska kivi sekä kestää kuumuutta että varaa lämpöä. Ensimmäisissä tulisijoissa lämpö otettiin talteen kivrakenteisen tulipesän seinämiin ja savu poistui suuaukosta. Kun savupiiput kehittyivät ja ne vetivät kunnolla, voitiin savu ohjata kiertämään pidemmän ajan tulisijassa, jolloin lämpö ehti varastoitua paremmin.

Samoja periaatteita on tulisijoissa edelleen. Varaavissa tulisijoissa saadaan lämpöenergia mahdollisimman tarkkaan talteen tulisijarakenteisiin. Tulisijateollisuudessa on kehitetty kuumuutta kestäviä ja hyvin lämpöä varaavia materiaaleja. Tulisijojen kehittäminen sekä toiminnallisesti että ulkonäöllisesti onkin nykyisin tulisijateollisuuden tärkeä kilpailutekijä. Varaavien tehdasvalmisteisten tulisijojen ohella myös paikalla yksilöllisesti tehdyt, muuratut tulisijat ovat edelleen suosittuja muurareiden taidonnäytteitä. Myös muita kevyempiä tehdasvalmisteisiä tulisijoja kehitetään laajasti eri puolilla Eurooppaa.

Taloustulisijan valintaan vaikuttavat muun muassa rakennuksen asukkaiden asumistottumukset ja elämäntilanne sekä rakennuksen koko ja sen sijoittuminen tontille. Myös kiinteistön sijainti, taajama tai haja-asutusalue, vaikuttaa siihen, millainen tulisija kiinteistöön kannattaa tai on hyödyllistä asentaa. Tulisijan sijoittamisessa kiinteistöön ei yleensä ole ongelmia, kun on kyse uudisrakennuksesta. Remontoitavia kohteita varten on kehitetty menetelmiä ja tuotteita, joilla tulisija saadaan asennetuksi paloturvallisesti ja asiakkaiden toiveiden mukaisesti.

Tehdasvalmisteiset tulisijat ovat mitoitukseltaan ja ulkomuodoltaan houkuttelevia, ja myyjät antavat niistä mielellään lisätietoja ja suosittelevat rakennukseen soveltuvan ja sisustukseen sopivan mallin. Rakennusvalvontaviranomaiset opastavat teknisissä kysymyksissä ja myöntävät tarvittaessa luvan tulisijalle. Jotta tulisijoista olisi hyötyä ja iloa pitkään ja ne toimisivat

-  
riaali

ava  
ne

)

savu-  
piippu

mahdollisimman hyvin, on syytä ymmärtää eri polttoainesten mahdollisimman hyvän, on syytä ymmärtää eri polttoainesten säilytyksen ja käytön erityisvaatimukset. Erityisesti uudisrakennusten suunnittelussa tulisi varata riittävät tilat polttoainesten varastointia varten.

## Muuratut tulisijat

Tavallisimpia muurattuja tulisijoja ovat lämmitysunitit, varavätkä, avotakat, keittöliedet, liesileivinuunit ja leivinuunit. Harvinaisempia ovat muun muassa muurattut padat ja kiukaat. Viime vuosina on muuraamalla rehry myös takkaleivinuuneja.

Erlaisilla tiliverhouksilla saa haluttua näköisen ja käyttöarpeeseen sekä tilaan nähden sopivan tulisijan. Yleisimmät tulisijojen muuraukseen käytetty tiili on savesta poltettu hormittiili, joka on kooltaan 257 mm × 123 mm × 57 mm. Tulipesten ja tuliputkien muuraukseen käytetään tulenkestävää tiiltä. Nämä tulisijan sydämet voi tehdä myös tulenkestävästä valmussavesta. Sydämiä on saatavana moneen tulisijamalliin myös valmiina elementteinä.

Tasainen lämpeneminen on hyvän tulisijan parhaita ominaisuuksia. Koska tulisijan eri rakenteet lämpenevät eri tavalla, täytyy eri rakenteiden välissä olla lämpölaajenemisen vaatimaa liikkumavara. Nopeasti kuumenevien sisäosien on oltava irti uunin rungosta. Sisäosien välinen liikkumavara täytyy tehdä joko ilmaraolla tai kuivasaumauksella, jolloin sisäosan ja rungon väliset tiilet on asetettu vierekkäin ilman laastia tai paloeriste on asennettu näiden tiilien väliin. Valurautaisen osten lämpölaajeneminen on huomattavasti suurempi kuin tiilen. Riittävä liikkumavara on näissäkin tärkeä, koska näin välitetään suu- ja nuohousluukkujen irtoaminen.

Tilteistä muurattun tulisijan ulkokuori voi olla alus halkeilemaan. Tämä aiheutuu lämmitystavasta ja tulisijan rakenteesta. Kylmää tulisijaa on lämmitettävä hitaasti ja varovasti, jotta se ei rikkoudu. Ulkokuori pysyy parhaiten ehjänä juuri kuorellisissa tulisijoissa.

Tulisija koostuu kolmesta osasta: keskellä tulisijaa on tulitilteistä muurattu tulipesä, sen ympärillä on lämpöä varaava runko-osa ja päällimmäisenä on eristetty kuortosa, joka on samalla tulisijan näkyvä pinta. Kuorellinen tulisija luovuttaa lämpöä hitaasti, ja se pysyy kauan lämpimänä, koska sen massa on suuri.

Savukanavien sisäpintojen tulee olla sileitä ja mitoitetaan oikean kokoisia ja kulmien pyöristettyjä. Nuohousluukkuja

### Häkähornni

Erlisiksi häkähornniksi kutsutaan savupiipun hormnia, jota pitkin tulisijan tuhkatilan pudonneet hiilet poltetaan ja mahdollinen häkä johdetaan ulos. Tuhkatilasta on yleensä rakennettu häkäputki häkähornniin, joka täytyy tarkastaa nuohouksen yhteydessä. Joskus leivinuunin häkähornni on käytetty myös lieden hormni.

Erlisen häkähornnin hyödynä on, että varsinainen leivinuunin savupelti voidaan sulkea, kun hiilet on pudotettu tuhkatilaan. Tällöin tulisija ei jäädy niin paljon, kun hiilet ovat palaneet loppuun.

on oltava riittävästi, jotta tulisijan voi esteettä kaikilta osin puhdistaa. Muurattujen tulisijojen savukanavissa oleva tuhka ja nokkerros vaikuttavat lämmitystehtoon samalla tavalla kuin keskuslämmityskartlassa ja vesipadassa.

Erityisesti leivinuunin ylänuohousluukkujen puurtuminen kerryttää nokkea ja lentoruhkaa yläkanaviin. Tuhkatilasta lähtevä häkähornni kerää ajan mittaan hienojakoista tuhkaa, jonka nuohoojia poistaa. Nuohoojia tarkastaa jokaisella nuohouksella häkähornin.

Tulisijan pinnoitukseen on useita vaihtoehtoja aina perinteisistä punatillesistä lähes valkoiseen tilteen, antriikkilaastin, luonnonkiveen tai kaakeliin. Valteat tiilet sopivat monenlaiseen sisustukseen, tummemmassa pinnassa taas käytön jäljet eivät näy niin helposti kuin vaaleassa. Myös eri kuviomallit antavat tulisijalle näköä ja persoonallisuutta. Valmiit kulma- ja muototiilet viimeistelevät lopputuloksen.

Kaakeli on käytökelpoinen ja helppohoitoinen vaihtoehto. Perinteikkäät kaakeliuunit tai erilaiset yhdistelmä- ja yleistyneet muun muassa takkauneissa.

Rakenteeltaan erityyppiset muurattut tulisijat ovat pääpiirteeltään toistensa kaltaisia. Nuohoojan työn kannalta nämä kuitenkin poikkeavat hyvinkin paljon toisistaan.

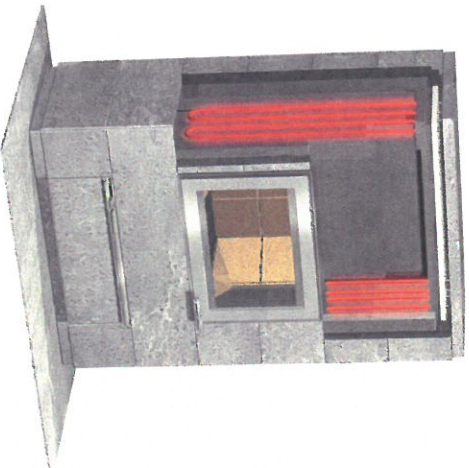
Tulisijoissa näkyy muurarin työn jälki. Tulisijat voivat olla ulkonuodotetaan samankaltaisia, mutta savukanavien muoto ja nuohousluukkujen sijoitus saattaa olla hyvinkin erilainen. Siinä missä toinen muurari on tehnyt erittäin helposti puhdistettavan tulisijan, saattaa toisen samannäköisen tulisijan puhdistus olla vaikeaa, vaikka nuohousluukkuja olisi molemmissa yhtä paljon. Tähän vaikuttavat savukanavien kulmat ja savukanavien pohjien ja pintojen sileyys sekä niihin roiskunut muurustilaasti. Puhdistettavuuteen vaikuttaa myös nuohousluukkujen koko ja sijoitus sekä leivinuuneissa tuhkatilan luokun sijoitus häkähornniin nähden.

Kivestä on valmistettu tulisijoja kaudesta alkaen. Vanhoja keksintöjä on hyödynnetty, ja tulisijan hyötyuhdetta on erilaisilla ratkaisuilla parannettu entisestään. Palamistapahtuma on saatu paremmaksi erilaisilla ariaratkaistuilla ja tulipesän muotoiluilla. Elementteistä koottavat vuolukiviunit ovat yleistyneet voimakkaasti viime vuosikymmeninä. Mallivaihtokoina on laaja, ja sopiva tulisija löytyy hyvin moneen tappeeseen ja kohteeseen. Vuolukivi on luonnonmateriaali, joka on erittäin kestävä ja hyvin lämpöä varaava. Vuolukiviunitelle on ominaista vähäinen tilantarve, ja elementteistä koottuna tulisijan saa nopeasti käyttöön.



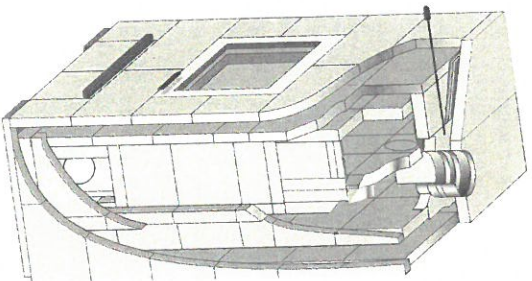
Vuolukiviuunit toimivat samoin kuin muutkin lämpöä varavaat tulisijat vasta-virtaperiaatteella. Oikein koottuna tulisijat toimivat moitteettomasti. Nuohooja voi puhdistaa ne katkilla osin, mikäli tarpeelliset puhdistusluukut on asennettu oikein ja oikeisiin paikkoihin.

Leivinuuni- ja takkamalleja löytyy eri tuotevalmistajilta laaja valikoima. Nuohoojan on hallittava niiden puhdistus ja huolto sekä osattava opastaa käyttäjiä tulisijakohtaisen ominaisuustien mukaan. Leivinuunia käytettäessä on tärkeää huolehtia palamisjätteen huolellisesta loppuun polttamisesta. Huolimattomuus tulisijan käytössä johtaa häikämyrkykseen.



Tulisijaan voi yhdistää myös sähkövastukset, jotka toimivat rinnakkaislämmönlähteenä puun polton lisäksi.

Tulisijojen valmistajilla on omat valtuutetut asentajansa, jotka kokoavat tulisijat asennusohjeiden mukaisesti. Työllä on myös takuu, kun valtuutettu asentaja tekee työn.



Tulisijojen kokonainen vaatii tarkkuutta, jotta tulisija toimii oikein ja energiataloudellisesti. Huolimaton tulisijan pystytys on riski paloturvallisuudelle.

Leivinuuniin voi johtaa palamiseen tarvittavaa ilmaa myös tuhkatilan kautta. Häikähorni täytyy sulkea palamisen aikana.

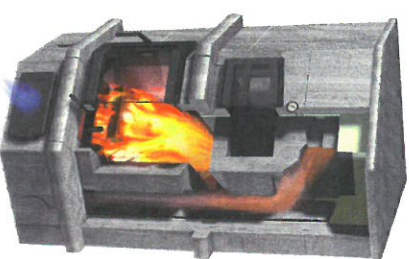
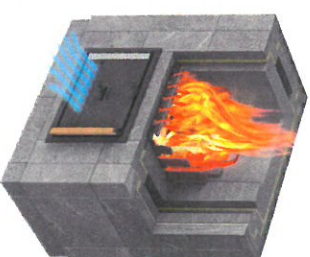
Huilit voi polttaa loppuun tuhkatilassa olevalla polttoarinnalla. Uunin savupellin voi sulkea jo silloin, kun huilet on vedetty polttoarinnalle. Tämä edellyttää sitä, että savupiipussa on erillinen häikähorni tai että uunin alakier-

ron liitinhormissa on sulkupelti. Nuohoojan tehtävä on puhdistaa myös polttoarina sekä tarkastaa yhteys häikähorniin ja opastaa tulisijan oikeaa käyttöä.

Aina puhtaan takkaleivinuunin periaate on, ettei leivinuunin puolella polteta lainkaan puuta. Leivinuuniosa toimii siis aina pelkkänä paistovuunina.



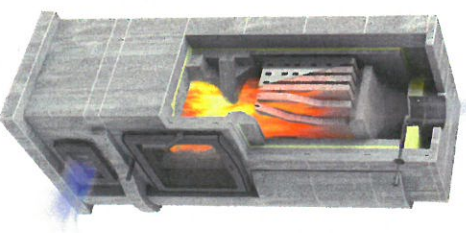
Joissakin tulisijoissa nuohousluukut on sijoitettu tulepesän alle huoltotilaan, josta löytyy myös tuhkasalkku.



Palamislämpötilan pitäminen tasaisen korkeana ja palaminen täydellisenä sekä puhtaanä tapattu johdantamalla palamisilma joko suoraan ulko- tai huoneilmasta tuhkaluukun kautta arinan läpi suoraan puupanokseen.

Toisioilma johdetaan samoin arinan alta kaasutтамispalon ympärille. Näin ollen vähäpäästöisessä palamisessa palavat tuhkaista kaikki orgaaniset aineet pimentään tuhkan määrää.

Tulisijaissa savukaasut nousevat tulipesästä ylöspäin tulipesän yläpuolella olevaan tilaan, jossa on etinen lämpöenergia ja jonne on sijoitettu varavaa massa. Tulipesän yläpuolella olevat lämmönvarauslevyt hoitavat perinteisten savukanavien toiminta. Tällaisissa tulisijoissa nuohotaan savukanavien sijaan lämmönvarauslevyjen väliltä.



## Tehdasvalmisteiset tulisijat

Tehdasvalmisteisia tulisijoja ovat esimerkiksi saunan kiukaat, vesipadat, lämmityskaminat, takat, takkasydämet, keittöileder, leivinuunit ja takkaleivinuunit. Tulisijojen valmistajia on lukuisasti niin Suomessa kuin muullakin Euroopassa.



Tulisijoja kehitetään myös niiden huollon ja puhdistamisen helpottamiseksi. Huollon ja puhdistamisen helpous on nuohoojan työssä tärkeää.

Tehdasvalmisteiset tulisijat asennetaan paikalleen kokonaisuutena. Ne ovat kevyitä, ja ne saa nopeasti toimintakuntoon.

Tulisijan mukana tulevat asennus- ja käyttöohjeet. Niitä noudattamalla saa monenevään käyttöratkaisuun. Lämmityskaminaa soveltuu hyvin esimerkiksi kesämökkin alkulämmitykseen. Samoin keittöileksi käy hyvin moniin paikkoihin. Tehdasvalmisteisen takan, takkasydämen ja lämmityskaminan toiminta perustuu ilman kiertäytykseen. Ilmaa kiertättämällä saa nopeasti lämpöä, jota ylläpidetään jatkuvalla tullella. Savuhorni saattaa pikeentyä, jos palamista säädetään vetoa pienentämällä.

Tehdasvalmisteisille tulisijoille on ominaista, että ne voi asentaa kevytrakenteiselle perustukselle. Tulisijojen paino ei yleensä vaadi lattiarakenteen vahvistamista. Paloturvallisuuden varmistamiseksi riittää usein, kun lattian pinnotteeksi tulisijan alle ja eteen sijoitetaan palamattoman pellin tai levyä.



Koska tulisijat ovat osa sisustuskokonaisuutta, niiden muotoiluun on paneuduttu aiempaa enemmän.

## Keskuslämmityskattilat

Asuinmuotojen muuttuessa ja tekniikan kehityessä koettiin tarpeelliseksi järjestää kiinteistöjen lämmitys keskitystyksi. Tähän auttoi tekniikka, jolla polttoaineesta vapautuva energia voidaan siirtää puskisiojen avulla ja väläineen välityksellä pikkiäkin makoja.

Keskuslämmitysjärjestelmässä väläineenä käytetään vettä suljetussa verkostossa, jossa veteen varastoitu lämpöenergia. Lämmitysverkoston pattereita lämpöenergia vapautuu huone-tilaan lämpöäteilynä. Keskuslämmitysverkosto on varsinkin isoissa rakennuksissa yleinen lämmitysmenetelmä.

Keskuslämmityskattilat jaetaan kiinteän, nestemäisen ja useiden polttoaineiden kattiloihin.

Kiinteän polttoaineen kattiloissa poltetaan puuta, turvetta, pellertä tai jotakin muuta kiinteää polttoainetta. Nestemäisen polttoaineen kattiloissa poltetaan kevyttä tai raskasta polttoöljyä, nestemäistä biopolttoainetta tai kaasua. Useiden polttoaineiden yhdistelmäkatiloissa voi polttaa lähes kaikkia edellä lueteltuja polttoaineita, mutta niissä hyörysubde on yleensä huonompi kuin yhdelle polttoaineelle suunnitelluissa katiloissa. Tyypillinen yhdistelmäkatilla (kaksioispesäkatilla) on esimerkiksi kevyttölyy-puukattilla.

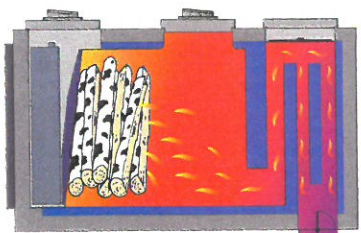
Kattilat valmistetaan joko levyisiä hissamalla tai teräsva-lusta. Omakotitaloissa käytettävät kattilat ovat yleensä tehtaalla asennusvalmiiksi tehtyjä paketteja, joissa on valmiina lämpömitarit, termosarit ja sekoitusventtiili sekä käyttöveden valmistamista varten kierukka vesitilassa tai pieni vaih-din peltiluonen alla eristetilassa. Isompiin kiinteistöihin toimittavat valuraumatkatilat kuljetetaan osina kattilahuoneeseen ja koetaan siellä valmiiksi.

### Puukattilat

Kiinteillä polttoaineella toimivat kattilat jaetaan pääpiirteis-sään ylä- ja alapalokattiloihin polttoaineen palamissuunnan mukaan.

Yläpalokattilassa polttoainekerros palaa yläosastaan, ja kun palaminen edistyy, sytty kaikki tulipesässä oleva polttoaine. Polttoaine lisätään palavan kerroksen päälle, jolloin palami-nen on epätyydellisää. Parhaan hyörysuhteen saavuttaa polttoaineen määrää vaihtelemalla, kun kattilaa käyttää koko ajan tasaisesti täydellä teholla. Tällöin puuta on lisättävä kattilaan muutamana tunnin välein, mikä vaatii käyttäjältä aikaa.

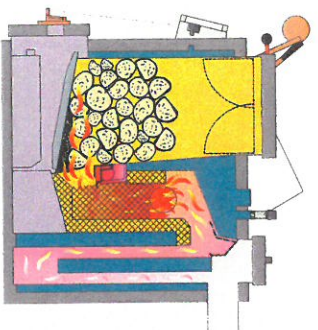
- Lämmityskattilat**
- Lämmityskattilan tehtävä on siirtää polttoaineen lämpö-energia kattilassa kiertävään veteen, josta se edelleen siirretään huoneessa olevaan patteriin tai lattialämmitys-pukistoon.
- Kattilat voidaan ryhmitellä rakennaineen, polttoaineen, palamissuunnan tai tulipesässä olevan paineen perusteella
- rakennaineen mukaan
    - valuraumatkatilla
    - teräselevykattilla
  - polttoaineen mukaan
    - kiinteän polttoaineen kattilla
    - öljykattilla
  - palamissuunnan mukaan
    - yläpalokattilla
    - alapalokattilla
  - tulipesässä olevan paineen mukaan
    - ylipainekattilla
    - alipainekattilla.
- Kiinteän polttoaineen kattilalla tarkoitetaan koti- ja maatalou-den keskuslämmityskattiloita, joissa käytetään polttoaineena haketta, puuta, pölettä, turvetta tai jotakin muuta kiinteää polttoainetta.
- Kiinteän polttoaineen kattiloilla saadaan palamisen hallinta ja polttoaineen käyttö tehokkaaksi kattilaan liittyvän vesivaraajan avulla.



Yläpalo kattila

Alapalokattilassa polttoainekerros palaa alaosastaan, joten polttoaineen lisäys ei vaikuta palamiseen niin paljon kuin yläpalo kattilassa. Palamistapahuma on tulipesässä tasainen koko lämmityksen ajan.

**Kattilat ilman varaajaa** Kattilassa poltettavien puiden täyryy olla kuivia samoin kuin taloustulisihoissa, mutta keskuslämmityskattilassa puuta poltettaessa on olettava huomioon eri asioita. Vanhoissa omakotitaloissa voi kattila olla asennettu ilman varaajasäiliötä. Tämän vuoksi kattilassa pitää olla jatkuvaasti tuli, jotta lämmitysverkostossa olisi riittävästi lämpöä. Suuri houkutus on käyttää liian isoja, jopa märkiä polttopuuta, jotka palavat hitaasti. Ne luovuttavat lämpö määränsä hitaasti, ja puiden lisäysväli on silloin pidempi.



Alapalokattila

Puiden palamisen säätelyä varten on usein asennettu laite, joka sulkee tulipesään menevän palamisilma-aukon. Vedonsäädin on termostaatilla varustettu varolaitte, joka asennetaan kattilassa olevaan yhteeseen eli liittimeen siten, että termostaattiosa on vesitilassa. Säätimessä olevasta varresta johdetaan kettinki palamisilmaluukkuun. Kun kattilan veden lämpö nousee, termostaatti ryöntää varsta ja samalla palamisilmaluukku sulkeutuu. Tulipesässä olevat vielä palamattomat puut jäävät kylmään, jolloin muodostuu kattilan tulipinnoille runsaasti nokkea ja karsina. Kattilan tulipesässä ja konvektio-osassa, jossa lämpö siirtyy kattilaan, savukaasut ovat räjähdys-

herkkiä. Jos tuolloin lisää tulipesään puuta, voi luukun aukaisu aiheuttaa kaasujen sytyymisen räjähdysmäisesti, ja luukusta voi tulla pisto- liekki, joka saattaa aiheuttaa palovammoja.

Kattilan hyöryshuhte voi tulipinnojen karsintorunnuksesta laskea niin alas, että puuta joutuu polttamaan lähes kaksinkertaisen määrän verrattuna puhtaaseen kattilaan. Samalla ympäristöön levivät terveydelle haitalliset päästöt lisääntyvät.

**Kattilat joissa varaajaa** Omakotitaloissa kattilan yhteyteen asennettavat lämmitysvaraajat ovat tilavuudeltaan 500–3 000 litraa. Varaajan tilavuus määräytyy lämmitettävän kuutiomäärän mukaan ja siitä, kuinka usein kattilassa pitää tulla vuorokauden aikana. Jos vettä lämmitetään myös sähköllä ja käytössä on päivä- ja yöaksa ja vettä lämmitetään ai-noas-

Konvektio (kulkeutuminen) konvektio-osa tehostaa lämmön siirtymistä liekestä ja savukaasusta kattilaveeen.

Konvektio-osa muodostuu yleensä savukanavistosta ja tulipesästä.

Kattilan konvektio-osaan sijoitettuja ohjaimilla saadaan savukaasuihin pyöreitä, jotka tehostavat lämmön siirtymistä.

**Mitä on kattilavesi?** Kattilavesi on kattilassa lämpenevää vettä, jota käytetään myös lämmitysverkoston vedenä.

Palamisen lämpö siirtyy kattilarakenteiden kautta kattilaveeen. Kattilaveden avulla lämmitetään myös lämmin käyttövesi kierukassa tai levylämmönvaihtimessa. Jos kattilaveden lämpötila ei ole riittävästi korkea, ei lämminä käyttövetä myöskään saada. Käyttöveden lämpötilan tulee olla vähintään 55 astetta.

Kattilaveden lämpötilan tulee olla riittävästi korkea, jotta tuo lämpötilataso saavutetaan.

**Miksi varaajaa?**

Mikäli puuta poltetaan säännöllisesti lämmityskattilassa, on hyödyllistä käyttää kattilan yhteydessä varaajaa. Varaajan avulla suuremmat lämmitysjärjestelmän vesitilavuudet ja samalla myös lämmitys-kapasiteettia. Varaajan avulla lämmitys on huomattavasti tehokkaampaa ja ympäristö-päästöt pienempiä kuin ilman varaajaa. Lämmitäminen helpottuu, kun lämmityskerroja on harvemmin. Puuta voidaan myös polttaa isommalla tulella, jolloin myös nuohoustarve vähenee. Samalla lämmityksen tuottamat noki- ja pienhiukkaspäästötkin vähenevät.

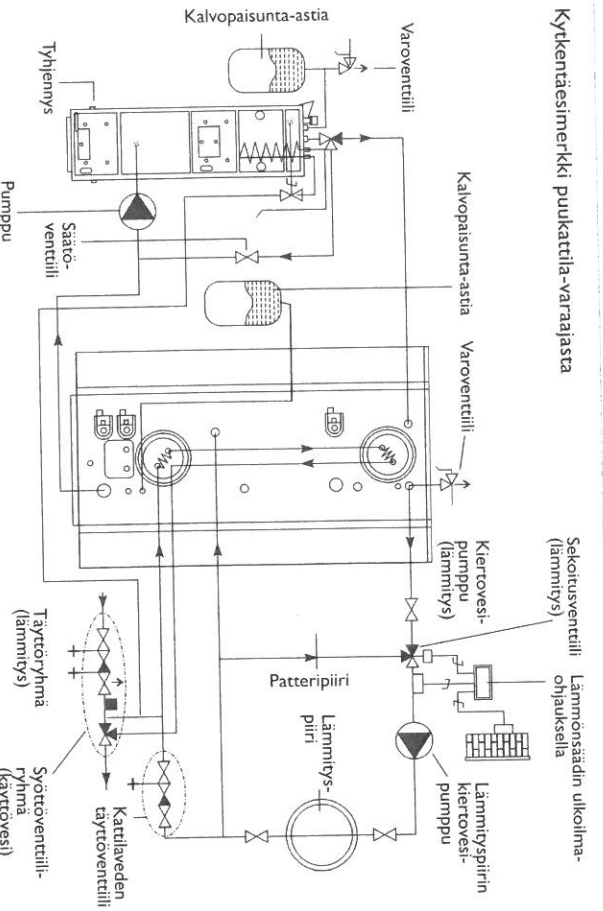
taan yöaksaalla, varaajan pitää olla niin iso, että lämpöenergiaa riittää seuraavaan yölämmityskerraan saakka.

Varaajan kytkettävät kattilat ovat vesitilavuudeltaan pieniä. Yleensä kattilassa kiertävä vesimäärä on alle 100 litraa. Putket kytketään kattilan ja varaajan välillä siten, että kattilan lämpötila pysyy vakiona koko lämmityksen ajan. Lämmitysvehoa säädetään termostaatin ohjaimella kolmitieventtiilillä. Se kytketään kattilasta varaajaan menevään putkeen ja sen sivuhaarasta johdetaan putki varaajasta kattilaan palaavaan putkeen, ennen kiertovesipumppua. Kun kattilan lämpötila nousee, pumppu kierrättää vettä kattilan yläosasta termostaatin kautta takaisin kattilaan. Näin kattilan lämpötila pysyy korkealla ja palokaasut palavat puhtaasti. Lämmön nousua termostaatin avautumis-lämpöön, joka on yleensä 72 astetta, termostaatti avautuu ja päästää kattilasta kuuman veden virtaamaan varaajaan. Samalla pumppu pumppaa varaajan alaosasta kylmää vettä kattilaan. Kylmä vesi sekoituu sivuhaarasta tulevaan kuumaan veteen, ja kattilan lämpötila laskee hitaasti alle termostaatin avautumislämpötilan. Kun termostaatti sulkeutuu veden jäähdytymisen vuoksi, alkaa lämmitysjakso uudestaan. Varaajan yläosan alkaen kerronsta kuunnaa vettä, ja lämmityksen jatkussa koko säiliön lämpötila on yli 72 astetta. Kattilan lämpömittari ei laske enää alle 72 asteen, ja pumppu kierrättää koko ajan vettä kattilasta varaajaan.

Kun tulipesässä olevat puut ja hillet palavat lähes täydellisesti, karsinan muodostuminen tulipinnoille on vähäistä. Kun järjestelmässä on varaajaa, voi kattilan konvektio-osassa olevat savukaasuairut jättää usein paikalleen. Koska puuta voi polttaa tehokkaasti, järjestelmä ei tällöin karsroitu lämmityksen aikana.

Käyttöveden kierukka on asennettu varaajaan valmiiksi, jotta kuunnaa vettä saadaan myös lämmitysjaksojen välillä. Uusimmissa varaajissa on asennettuna kaksi kierukkaa, toinen yläosan ja toinen alaosan. Tässä kaksoiskieruknasta on se hyöty, että varaajaan kerrostunut kuunna vesi ei sekoitu kylmään veteen, kun kylmä vesi esilämpenee ensin alakierukassa. Kun kylmä vesi johdetaan suoraan varaajan yläosassa olevaan kierukkaan, jäähdyttää kierukassa virtaava kylmä vesi suuren määrän ympärillä olevasta kuunnaasta vedestä ja jäähtynyt vesi alkaa laskeutua varaajan pohjalle. Varaajan lämpötilaerot tasoituvat ja hyöryshuhte pienenee. Samoin käy, jos patteriverkostoon johdetut putket on asennettu varaajan ylä- ja alapuolisiin yhteisiin. Varaajaan tulevan paluuveteen putken oikea kytkentäkorkeus on noin puolassa välissä varaajaa.

## Kyrkenäsimerkki puukattila-varaajasta



**Käänteispalokattila** on usein pienkattilatyyppi, joka on kehitetty alapalokattilasta. Palamiskaasut johdetaan kattilan polttoainekerroksen alla olevan pienen arinan läpi keräämiseen jälkipalotiiaan, jossa kaasut palavat korkeassa lämpötilassa (900–1100 astetta). Käänteispalokattilatarvikse yleistä savukaasujen poistourin. Useimmiten savukaasujen poistourin on kattilan rakenteessa.

Käänteispaloperiaatteella toimiva kattila palaa puhtaasti ja päästöt ovat pienet. Kattila litetään aina vararaajaan. Karttiasa syntyvä lämpöenergia siirretään pumppun avulla säätimen ohjaamana vararaajaan. Kattila huolletaan edestä ja päältä.

Vesi laajenee lämmitessään. Keskuksilämmitysverkosto vaatii oikein ja turvallisesti toimittamiseen paisuntajärjestelmän,

joka ottaa vastaan veden tilavuuden aiheuttaman vaihtelun. Vanhimmissa järjestelmissä käytettiin avonaista paisuntasäiliötä. Säiliö asennettiin parteriden yläpuolelle, jotta veden lämpötilan laskessa, esimerkiksi kesällä, ei parteriden sisään lämpötilan laskessa, esimerkiksi kesällä, ei parteriden sisään olisi muodostunut vedetöntä kohtaa. Talliin säiliö mitoitettiin verkoston kokonaisvesimäärän mukaan seuraavasti: kun verkosto oli kylmimmillään, säiliöön jäi vettä vielä pohjalte, ja verkoston ollessa kuuma säiliö oli lähes täynnä. Säiliön yläosasta johdettiin ylivuotoputki helposti havaittavaan paikkaan. Järjestelmän huonona puolena oli, että vesi haihtui järjestelmästä ja sitä piti lisätä säännöllisesti. Myös myöhemmät muutokset, esimerkiksi vaihto tehokkaamman kiertovesipumppuun, saattoivat aiheuttaa esimerkiksi ylipumppausta.

Uusissa järjestelmissä kalvopaisunta-astia on umpinainen säiliö, johon on asennettu kumikaivo vesitilan ja kaasutilan väliin. Kun vesi laajenee lämmitessään, se painaa kalvoä ja puristaa kaasutilan pienemmäksi. Verkoston paine nousee hitaasti eikä ylivirtaus synny, jos astia on vesimäärään suhteutettuna oikean kokoisen. Kalvopaisunta-astialla varustettuun järjestelmään asennetaan varoventtili, joka päättää verkostosta vettä ulos, jos paine nousee verkoston kestöpai-

kalvopaisuntasäiliön ja painesäätälaitteiden avulla voidaan tasata kattilan lämmitysveden lämpölaajenemisen vaikutuksia. Nykyisin käytössä oleva malli on kattilahuoneeseen sijoitettu umpinainen kalvopaisuntasäiliö.

Lämmitysverkoston vedenpaine tasoaa tulee seurata säännöllisesti kuukausittain. Verkoston paineen tulee olla sama kuin paisuntasäiliön suunniteltu esipaine. Mikäli näin ei ole, täytyy verkostoon lisätä vettä. Jos verkostoon pitää lisätä vettä usein, saattaa verkostossa olla vuotokohta.

nerta korkeammaksi. Kalvopaisunta-astia pitää verkoston paineen tasaisena, ja veden haihtumisen aiheuttamat häiriöt poistuvat lähes kokonaan. Jos kattilan lämpötila nousee liian korkeaksi, verkostossa ollut riittävästi kulutusta, vesi alkoi kiehua kattilassa ja laajeni.

Uusiin puukattiloihin asennetaan terminen veden kiehunnansäätöventtili, joka laskee kuuma vettä kattilasta viemäriin ja päättää kylmää vettä virtaamaan, jos kattilan lämpötila nousee yli 95 asteen. Tällä automaattitoiminnolla estyy kattilan veden kiehuminen.

### Pellettikattilat

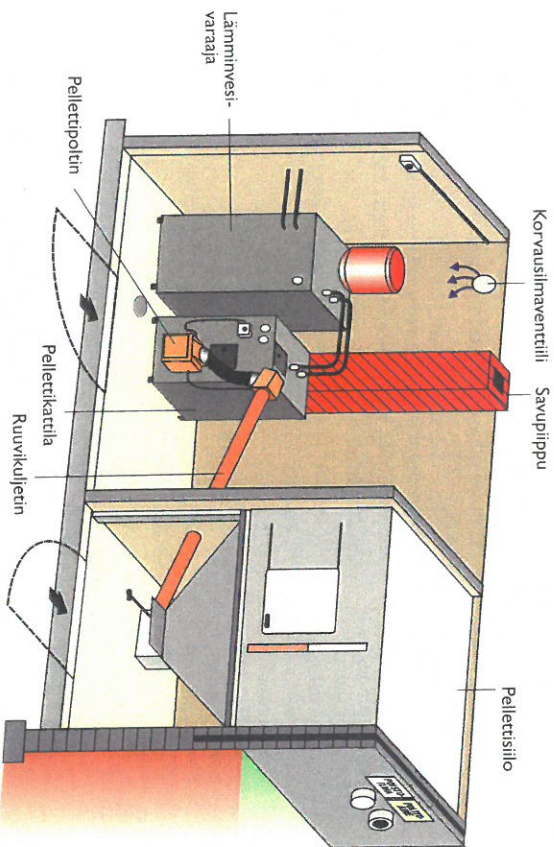
Pellettikattilassa käytetään lähes samaa polttoainetta kuin puukattilassa, mutta pelletillä lämmittäminen ei sido käyttäjää niin paljon kuin puulla lämmittäminen. Kattilaa asennetaan pellettipoltin, joka lämmönarpeen mukaan automaattisesti siirtää ruuvikuljetinta myöten polttoainetta tulipesään, jossa se palaa polttimen palopöydässä. Pellettistä saatava energia on tasaisa, koska lämmitys toimii lähes automaattisesti. Puupellettiä valmistetaan yleensä puunjalostusjätteen sivutuotteena. Pelletin pituus on 5–20 millimetriä ja paksaus alle 25 millimetriä. Pelletti on kokoonpistuväiväheessä kuivattu, joten sen lämpöarvo on suuri.

Pellettikattilana voi olla tavallinen puukattila, jonka tulipesän luokun rakennetaan ja muurattu siten, että siihen on voittoa asentaa pellettipoltin. Konvektio-osassa olevat savukaasujarrut saavat yleensä olla paikollaan, jotta hyötysuhde olisi mahdollisimman hyvä. Kattilan karstoituminen on puun polttoon verrattuna hyvin vähäistä, joten kattilan puhdistusarve vähenee.

Paras hyötysuhde on pellettikäyttöön suunnitellulla kattilalla. Niissä on yleensä pystysymalliset konvektio-osat, jolloin lentotuhkan kertyminen on vähäistä. Myös kattilan puhdistettavuus ja polttimen huolto on vaikeutunut kuin puukattilassa.

Pelletti varastoidaan pellettisiloissa, jotka omakotitalossa on noin 6–10 kuutiometriä. Pellettisilo voi sijaita huoneitilassa, maan alla tai jopa ulkona. Ulkovarastoinnissa pellettien laatu saattaa heikentyä esimerkiksi kosteuden vaikutuksesta. Pellettisilo ja kuljetinruuvit asennetaan jokaisen kiinteistöön aina tilan mukaisesti. Pellettipoltin ohjauksilaitteet sijaitsevat joko polttimessa tai erillisessä ohjauskeskuksessa.

Pellettikattilassa oleva termostaatti käynnistää tai sammuttaa polttimen kattilan veden lämpötilan mukaisesti. Ohjauskeskus amostelee pellettiä silosta ruuvikuljetina pitkin polttimelle energiatarpeen mukaan.



Erillisellä pellettisäiliöllä varustettu pellettijärjestelmä.

Pellettilämmitysjärjestelmä vaatii kokonaisuutena suuremman laitealan verrattuna esimerkiksi maalämpölaitteistoon.

Pellettijärjestelmää on saatavana myös valmiina lämmityskoneina, jotka sisältävät kaikki tarvittavat laitteet ja pellettivaraoston. Konein voi asennata esimerkiksi omakotitalon yhteyteen. Tarvittavien sähkö- ja vesiliitäntöjen jälkeen laitekokonaisuus on toimintavalmis.

Jos pellettiä on 0,5 kuutiota samassa kattilahuoneessa lämmityskattilan kanssa, silloin täytyy olla valmistettu metallista ja siinä tulee olla pölytiivis kanssi. Tätä suuremmat pellettimäärät vaativat omat palo-osastoidut varastotilansa.

Polttimet ovat automaattikäynnisteisiä ja toimivat täysin itsenäisesti, kun vain polttoainetta riittää. Poltin voi olla varustettu malja- tai putkiyppisellä palopöydällä. Maljapalopöydäsi pelletti siirtyy ruuvilla polttimen sisällä maljaan, johon johdetaan palamisilmaa alhaalta päin maljassa olevien reikien kautta. Kun pelletti palaa maljassa ja energiaa tarvisee lisää, automaattika ohjaa siilosta tulevan ruuvikuljettimen pyörimistä ja ruuvi siirtää pellettiä polttimen yläpuolella olevaan pudotusaukkoon. Pelletti putoaa polttimen sisään, josta toinen ruuvi siirtää pelletin maljaan, jossa pelletti palaa.

Putkimallisessa polttimessa pelletti putoaa suoraan palopöydään ja palamisilma puhalletaan vaakasuunnassa tulipesään. Palopöydän on tyyppin mukaisesti sijoitettava ilmareikiä ympäröivä pukea.

Pelletin mukana tuleva hiekka tai muu palamaton aines, joka palaa kiinni palopöydän ja tukkii ilmareiät, voi häiritä palamista. Jos ilmaa ei tule niin kuin polttimen valmistaja on suunnitellut, palopöydän lämpötila nousee ja palopöydä rikkoutuu. Asennuksessa on tärkeää ottaa huomioon savuputipun aiheuttama veto kartiaan.

Pellettipolttimet tarvitsevat savuputipun kautta tulevan alipaineen toimiaukseen. Alipaine ei kuitenkaan saa olla liian suuri, sillä sitä voi käynnistys- tai palamisvaiheessa aiheuttaa häiriä. Jos palamisilmaa on liikaa tai liian vähän, pelletti palaa huonosti.

Savuputipun vetoa voi säätää sopivaksi asentamalla kattilan liitinhormiin tai savuputipun heti liitinhormin jälkeen vedontasaajan, joka aukeaa ja päästää ilmaa virtaamaan hormiin, kun alipaine hormissa kasvaa liian suureksi. Vedontasaaja vähentää myös ilman virtaamista kattilan läpi ryhjäkäytävään aikana (alka, jolloin uutta pellettiä ei johdeta kattilaan), jolloin ryhjäkäytävä pienenee ja kokonaisuhyötysuhde kasvaa.

Jos pelletti loppuu tai kartiaan tulee häiriö, kattila ilmoittaa siitä häiriövalolla ja automaattika ohjaa sähkövastuksen päälle. Tällöin lämmitys ja kuuman veden tuotto eivät keskeydy.

### Hakekattilat

Hakekattilat ovat pääasiassa kiinteälle polttoaineelle suunniteltuja järjestelmiä. Johtinkin malleihin on mahdollista asentaa öljypolttin, ja usein niissä on valmiina putkiyhde sähkövastukselle varalämmitystä varten. Erilaisiin käyttötarkeoituksiin on ylä- ja alapalomallisia hakekatiloita.

Kattilan tulipesään asennetaan palopöydä, johon johdetaan ruuvikuljettimella haketta kattilan viereen asennetusta säiliöstä tai erillisestä haketsiilosta, joka varustetaan tarvittavilla purkulaitteilla siilon rakenteen mukaisesti. Joidenkin mallien palopöydä ja kuljettimet mahdollistavat pelletin ja tuppen käytön. Hakekatiloihin asennetaan erillinen ohjauskeskus, joka säätää polttoaineen ja ilman suhdetta palamistapahuman aikana kattilan lämpötilan mukaan. Kun halutaan, että hakkeen palamisen hyötysuhde on mahdollisimman hyvä, käytetään jäännöshapen mitaavia antureita.

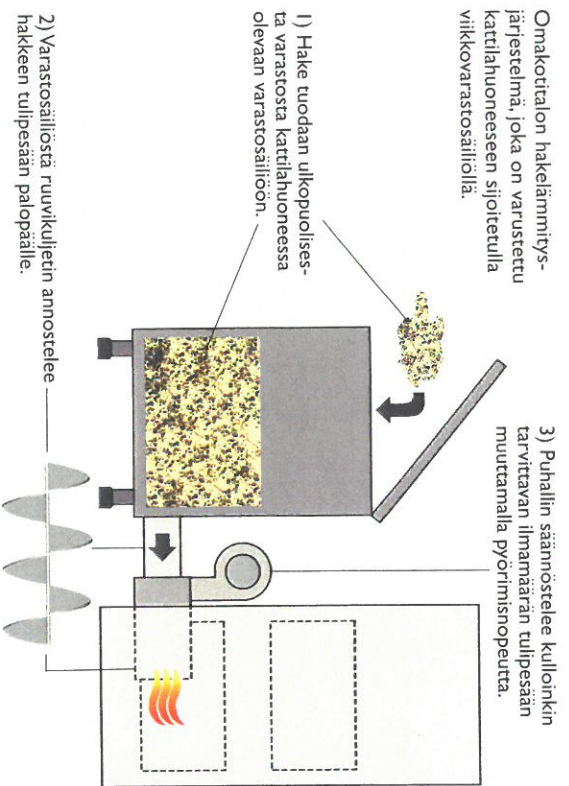
Omakotitalokäyttöön asennetut hakekattilat on yleensä varustettu kattilahuoneeseen asennetulla polttoainesäiliöllä, johon hake kannetaan käsin erillisestä hakevarastosta. Hakkeelle on mahdollisesti kattilahuoneen ulkopuolella erillinen säiliö, josta hake ruuvikuljettina pitkin johdetaan kattilahuoneen välivarastoon ja edelleen palopöydälle. Paloturvallisuuden vaatimukset ovat erittäin tarkat. Hakkeen pöly ei saa levitä kattilahuoneeseen aiheuttamaan palovaaraa.

Pienemmissä kiinteistöissä hakekattilat on varustettu laitteilla, jotka valmistavat kuumaa käyttövetä. Vesitilaavuus kattilassa on

Kattilahuoneessa saa varastoida enintään 0,5 m<sup>3</sup> haketta varastosäiliössä. (Suomen rakentamismääräyskokoelma E9 Kattilahuoneiden ja polttoainevaraosten paloturvallisuus. Ohjeet 2005.)

Esimerkkejä omakotitalon hakelämmityksistä

Omakotitalon hakelämmitysjärjestelmä, joka on varustettu kattilahuoneeseen sijoitetulla viikkovarastosäiliöllä.

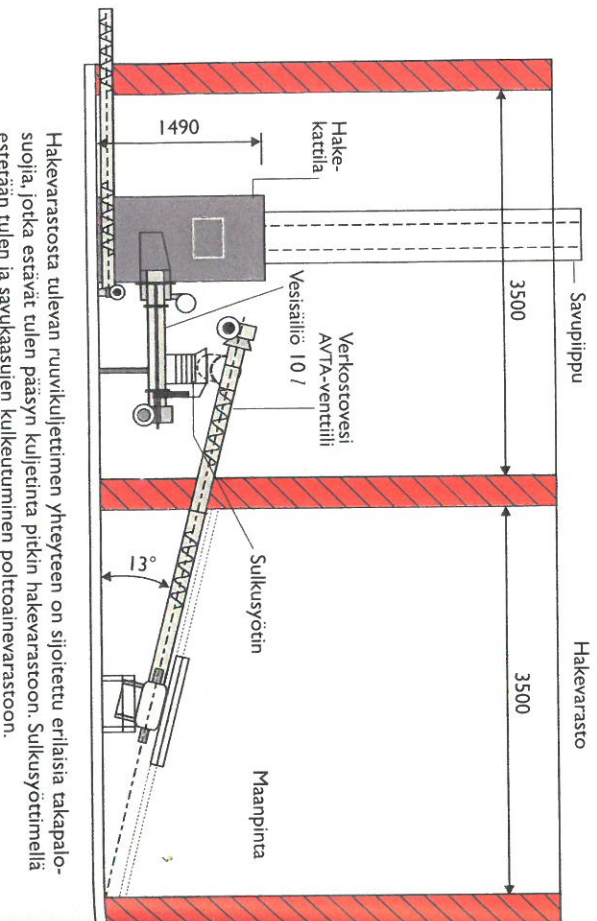


3) Puhallin säännöstelee kulloinkin tarvittavan ilmamäärän tulipesään muuttamalla pyörimisnopeutta.

1) Hake tuodaan ulkopuolisesta varastosta kattilahuoneeseen olevaan varastosäiliöön.

2) Varastosäiliöstä ruuvikuljettimen avulla hakeen tulipesään palopaalle.

Erillisellä hakevarastolla varustettu hakelämmitysjärjestelmä.



Hakevarastosta tulevan ruuvikuljettimen yhteyteen on sijoitettu erilaisia takapalo-suojia, jotka estävät tulien pääsyn kuljettimena pitkän hakevarastoon. Sulkusyöttimellä estetään tulien ja savukaasujen kulkeutuminen polttoainetarastoon.

useita satoja litroja. Kuumaa vettä käytettäessä saadaan veteen sitonut energia riittävästi, mikä on suhteutettu vesipiipulla kulutetavan veden enimmäismäärään. Kun käyttöveden ja lämmityksen tarvitseman energian määrittäjä jhyvellä ajanjaksolla paljon, on tarpeen asentaa hakekattilan yhteyteen vesivaraaja puskurivarastoksi tsaamaan hetkellisiä enimmäiskäyttömääriä.

## Öljykattilat

Kevytöljy- ja kaasukattiloita käytetään omakotitalojen ja suurempien kiinteistöjen lämmityskattiloina. Raakasöljykattilat ovat lähinnä suurten lämpökeskusten ja teollisuuslaitosten lämmönlähteenä. Raakasöljyn käyttö kuitenkin vähenee muun muassa sen haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi.

Nykyaikaiset öljykattilat ovat rakenteeltaan ylipainekattiloita, joissa hormin alipaineella, eli vedellä, ei aiheuteta savukaasujen virtausta. Polttimen puhallinnoottoon aikaansamaa ylipaine työntää palokaasut kattilan konvektio-osan läpi savupiippuun. Kiinteistöille tarkoitettuihin kattiloihin on joitakin malleja, jotka voidaan pienin muutoksin muuttaa alipainekattiloiksi kriisijän puulämmitysmahdollisuus tulee myös ottaa huomioon, kun kattilan savuhormiin asentaan metallista sisävuorauksputkea. (Sisäpiipun asennuksesta kerrotaan 8. luvussa.)

Öljykattilajärjestelmät on usein varustettu täydellisellä automaattikallalla. Lähes kaikissa on jo tehtaalla valmiiksi kytketty varalämmitysvaistus ja poltintermostaatti mittareiden lisäksi. Omakotitalojen öljykattiloiden kytkennät parteriverkoston eivät juuri poikkea puukattiloiden kytkentävaistoista. Vaikka kattilat tuottavat lämpöä eri polttoainella, lämpöenergia siirtyy niistä molemmista väljäin, eli veden, avulla lämmitysverkostoon.

Öljypolttimen ohjaus- ja varolaitteet ovat polttimen sisällä. Ainoastaan kattilatermostaatti ja päävirtakytkin kattilahuoneen oven pielessä ovat erillään polttimesta.

Mikäli kiinteistön öljysäiliö sijaitsee kattilahuoneessa, on öljypumpeiden pitkäsuukaventtiilit johdettu vaujeri kattilahuoneesta seinän läpi hätätilannetta varten. Öljyn valuminen polttimelle täytyy pysyvä karkaisemaan kattilahuoneen ulkopuolella.

Öljykattilan lämpötila pysyy tsaaisena poltintermostaatin lämpötila-asetuksen mukaan. Asetusarvo voi vaihdella kattilan rakenteen ja termostaatin paikan mukaan, mutta suositeltavaa on, ettei kattilan lämpötila ole missään vaiheessa alle 75 astetta.

Yli- ja alipainekattilat eroavat tulipesässä vallitsevan paineen ja savukaasujen poiston suhteen. Ylipainekattilassa tulipesään luodaan polttimen palamisilmapuhaltimen avulla ylipaine, toisin sanoen korkeampi paine kuin normaali ilmapaine. Tämän ylipaineen vaikutuksesta savukaasut poistuvat tulipesästä savuhormin kautta ulos. Ylipainekattilan konvektio-osa voidaan rakentaa pienemmäksi ja kierrättää palokaasuja pienemmissä savukanavissa pienemmän parannan hyödy-suhteen aikaansaamiseksi. Alipainekattilassa tulipesään saadaan aikaan alipaine joko savukaasupuhaltimella (savukaasumurtilla) tai luonnonvedellä. Alipaineen vaikutuksesta savukaasut poistuvat kattilasta savupiipun kautta ulos. Puukattilat ovat yleensä alipaineisia ja öljykattilat taas ylipaineisia.

Käänteisäpökattiloissa savukaasupuhallin on väittämätön. Kaksos- ja vaihtopoltokattiloissa savukaasupuhallinta käytettäessä saadaan riittävä ja tasainen veto myös puuta poltettaessa.

Kun rakennuksen savupiippu on lyhyt (alle 5 m), on hyvä käyttää savukaasupuhallinta.



Lämpöpattereissa kiertävän veden lämpötila säädetään automaattikalla, joka huomioi lämmitysstarpeen rakennuksen ulkopuolella olevan anturin ja lämmitysverkoston lähtevän veden putkessa olevan anturin ohjajamana. Ulkoanturi on sijoitettava siten, että auringon lämmittävä vaikutus on mahdollisimman vähäinen.

Ulkoämpötilan laskessa automaattikka nostaa säätöventtiilin avulla lämmitysverkoston lähtevän veden lämpötilaa. Ulkoämpötilan nousussa säädin vastaavasti alentaa menoveden lämpötilaa. Järjestelmää voi täydentää huoneiltoissa olevalla tuntoelimellä.

Nykyaikaisten öljypoltinjärjestelmien lisääntynyt automaattikka huolehtii monipuolisesti koko järjestelmän toiminnasta. Tämä tekeekin öljylämmityksen varsin kilpailukyiseksi vaihtoehdoksi niille, jotka haluavat päästä kiinteistön lämmityksessä kiinteää polttoainetta käyttävää lämmityskattilaa pienemmällä vaivalla.

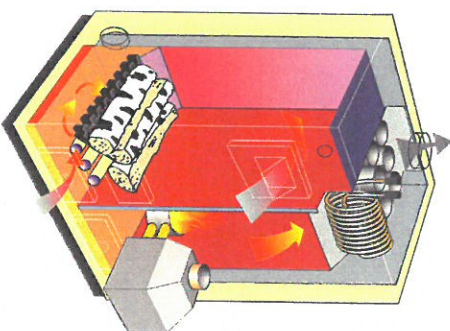


Pienimpien kiinteistökatiloiden polttimet ovat rakenteeltaan omakotitalopolttimien kaltaisia. Niissä on yleensä automaattikka- ja ohjauslele kiinnitettynä polttimen runkoon ja kattilatermostaati katilan kyljessä. Kahdella suurimmalla varustetuissa polttimissa on myös asennettuna kaksi termostaattia. Tämä täytyy ottaa huomioon, jos polttimosaatin lämpötilan muuttua asetusta arvosta. Kakkostehon termostaatin asetus muuttetaan ykköstehon mukaisesti.

Katilan poltinluukkuun ja muihin tulipesään avautuviin luukkuihin on voitu asentaa varolytkimet, jotka katkaisevat virran polttimesta, mikäli luukun aukaisee polttimen käynnistyksen aikana. Kyrkin estää myös polttimen käynnistymisen, kun luukku on avattu ja jäätetty auki esimerkiksi katilan puhdistuksen ajaksi.

Isoissa lämpökeskuksissa lämmitysjärjestelmä voi koostua eri laitteista tai laitteiden osista, jotka voivat sijaita eri puolilla kattilahuonetta. Puhallinmoottoriin, releisiin, ohjaus- ja turvalaitteiden sekä öljypumppuun ja öljyn lämmittimien sijainti on suunniteltu tilan vaatimusten mukaisesti.

Tässä mallissa horminlittäntä on molemmille tulipesille sama, ja savupelmin tulee olla auki molempien lämmitysmuotojen aikana.



Kaksoispesäkatilan halkielikeaus Kattilassa on puupesä edestä katsottuna vasemmalla ja öljypesä oikealla. Öljypesän konvektio-osa on varustettu savukaasuajarrulla, jotta pakottavat savun kiertämään kattilassa mahdollisimman pitkän matkan ennen kuin se menee puupesän konvektio-osaan ja siitä savupilppuun.

Kaksoispesäkatilla käyttää sekä kiinteää polttoainetta että öljyä energia lähteenä. Näin voidaan käyttää kulloinkin edullisina lämmitysmuotoa. Kahden ominaisuuskiiltaan erilaisen energialähteen yhdistäminen samaan savuhormiin saattaa aiheuttaa tavallista nopeampaa hormin pikeentymistä.

### Monienergiakattilat

Koska energian hinta ja lämmitysstarpeet vaihtelevat, kannattaa asentaa katilla, jossa on mahdollista hyödyntää erilaisia energiamuotoja. Yleisin monienergiakattila, joka on omakotitaloissa käytössä ja joka soveltuu useille polttoainelille, toimii sekä öljyllä että puulla. Öljyä poltetaan kovimman talven aikana tai kun ei olla kotona, kun taas puuta poltetaan silloin, kun ollaan kotona. Taloudessa syntyvät polttokeplioiset jätteet voi myös polttaa kattilassa puuta poltettaessa. Näin vähentyy kaatopaikalle menevän jätteen määrä.

Kaksoispesäkatilassa on erilliset tulipesät öljylle ja puulle. Savulinittäntä on toteutettu erillisillä litiinhormilla tai öljypuolen savukanava liittyy puupuolen vastaavaan jo katilan sisällä lähellä litiinhormia. Vanhemmissa mallissa savunkierro öljypuolelta menee puupuolen kautta. Näissä katiloiissa puupuolen tulipinat ja konvektio-osa on puhdistettava aina ennen kuin käyttää öljyä. Puun poltossa muodostunut karsa estää lämmön siirtymisen kattilaveteen, jolloin öljyä kuluu paljon enemmän.

Uudemmissa mallissa puulla ja öljyllä on omat savunkierroksa katilan sisällä. Kun öljypoltin on asennettu ja säädety, ei puupolito muuta öljypuolen hyötysuhdetta. Myös puun polttaminen on joustavampaa, kun kattilaa ei välttämättä tarvise aina puhdistaa öljyn käytön siirtyessä.

Vaihtopolttokatiloiissa tulipesä on yksi ja puun käytöstä öljyn käyttöön siirtyessä katilla pitää puhdistaa, jotta lämmitys olisi taloudellista. Öljypoltin voi olla irrallaan kattilahuoneessa, ja se nostetaan paikolleen tarpeen mukaan. Katilassa saattaa olla vaihtoluukku, jolloin polttimen saa käännettyä sivuun puulämmityksen ajaksi. Molemmissa tapauksissa poltin on suojattava pölyltä ja kolliinutumiselta varastoinnin aikana, kun poltinta ei käytetä.

Lämpökeskuksen ja teollisuuden kattilat ovat yleensä erikseen suunniteltuja. Ne sisältävät tekniikkaa, jota omakoti- ja kiinteistökatiloiissa ei kannata käyttää suurten hankinta- ja huoltomenojen vuoksi. Katiloiden käyttölämpötilat nousevat usein yli 100 asteeseen, ja kattilassa oleva paine nousee moninkertaiseksi verrattuna asuinrakenteiden lämmityslaitteisiin.