

LAUNEEN ALUEEN PAH-PITOISUUDET ALKUVUONNA 2018

JA AVAIMET PAREMPAAN ILMANLAATUUN

JANNE AURANEN & KAARINA KÄHÄRI



LAHDEN KAUPUNKI
Kaupunkiympäristön palvelualue

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	2
2. PAH-YHDISTEET	2
2.1 BENTSO(A)PYREENI	3
3. LAINSÄÄDÄNTÖ.....	4
4. MITTAUSJÄRJESTELYT	5
5. TULOKSET	6
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	8
7. PIENPOLTTO	9
8. POLTTO-OHJEISTUS	9
8.1 POLTTOAINE.....	10
8.2 POLTTOPROSESSI	10
8.3 RAKENTEELLISET TEKIJÄT	11
8.4 PUUNPOLTON MUISTILISTA	12
9. LÄHTEET	13



1. JOHDANTO

Ilmansaasteet ovat nykypäivänä suurimpia yksittäisiä ympäristöllisiä terveysuhkatekijöitä Euroopassa. Ne aiheuttavat Euroopan ympäristökeskuksen mukaan vuosittain yli puoli miljoonaa ennenaikaista kuolemaa pitkäaikaisaltistumisen vuoksi. Ongelmallisimpia ilman saasteita ovat pienhiukkaset ja hengitettävät hiukkaset, jotka aiheuttavat vuosittain yli 400 000 kuolemaa. Niistä erityisen haitallisia terveydelle tekee niiden kyky kulkeutua ihmisten hengityselimiin ja sitä kautta kaikkialle ihmiskehoon vieden sinne mukanaan myrkyllisiä yhdisteitä, kuten esimerkiksi polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä, eli PAH-yhdisteitä.

Alkuvuonna 2018 Launeen omakotitaloalueella tehtiin tutkimus alueen PAH-pitoisuuksista. Tutkimus oli osa Lahden kaupungin, Hollolan kunnan ja alueen ilmapäästöjä aiheuttavan yritystoiminnan solmimaa ilmanlaadun yhteistarkkailusopimusta. Lahden kaupungin rakennus- ja ympäristöpalvelut tilasi mittaukset ja laboratorioanalyysit Ilmatieteen laitokselta.

Alueella mitatut pitoisuudet olivat korkeita. Mittausaikana PAH-yhdisteistä bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat kaksinkertaiset laissa määritettyyn vuotuisen tavoitekeskiarvoon verrattuna. Mittausjakso oli vain neljän kuukauden mittainen, mutta on mahdollista, että koko vuoden keskiarvo ylittää laissa määritetyn raja-arvon. Myös muihin Suomessa suoritettuihin mittauksiin verrattaessa Launeen alueen pitoisuudet olivat korkeita.

Mitatut korkeat pitoisuudet ovat seurausta alueen kotitalouksien puunpoltosta. Tulevaisuudessa PAH-pitoisuuksien hallinnassa ja rajoittamisessa avainasemaan nouseekin kotitalouksien polttokäyttäytymisen muokkaaminen. Helpoiten tämä onnistuu palamisolosuhteiden parantamisella, tulisijojen oikealla käytöllä ja esimerkiksi hyvin kuivatun puun käyttämisellä. Kappaleesta 8. löytyy puunpoltto-ohjeistus matkalle kohti parempaa ilmanlaatua.

2. PAH-YHDISTEET

PAH-yhdisteet ovat orgaanisia yhdisteitä, jotka ovat peräisin eloperäisten tuotteiden epätäydellisestä palamisesta. Niitä muodostuu niin puun poltossa, liikenteessä, teollisuudessa, tupakoitaessa kuin myös maasto- ja metsäpaloissa. Ilmatieteen laitoksen mukaan peräti 80 prosenttia Suomen PAH-päästöistä on kuitenkin peräisin yksinomaan kotitalouksien puun pienpoltosta, eli toisin sanoen kotien lämmityksestä ja saunankiukaista. Ympäröivästä luonnosta PAH-yhdisteitä löytyykin ilmasta, vesistöistä ja maaperästä, eli käytännössä kaikkialta. Ilmassa ne ovat joko kaasumuodossa tai kiinnittyneinä esimerkiksi hiili- tai nokiartikkelien pinnoille.



PAH-yhdisteet liikkuvat ilmavirtojen mukana ja voivat päätyä tuulisissa olosuhteissa kauaskin päästölähteestään. PAH-yhdisteillä on pääsääntöisesti kolme eri reittiä, joita pitkin ne poistuvat ilmakehästä. Näitä ovat kuivalaskeuma, märkälaskeuma ja auringonsäteilyn aiheuttama hajoaminen. Kuivalaskeumalla tarkoitetaan painavampien PAH-yhdisteiden laskeutumista maahan tai vesistöihin, yleensä lähellä päästölähdettään. Märkälaskeuma on vesi- tai lumisateen ilmakehästä mukanaan huuhtomaa laskeumaa. Auringonsäteilylle altistuvat PAH-yhdisteet käyvät läpi valokemiallisia reaktioita, joissa fotonit rikkovat PAH-yhdisteiden sidoksia ja täten pilkkovat niitä pienemmiksi ja haitattommiksi yhdisteiksi. Hiukkasiin kiinnittyneillä PAH-yhdisteillä auringon säteilyn aiheuttama hajoaminen on vähäisempää.

Monet PAH-yhdisteet ovat terveydelle hyvin haitallisia ja niiden on todettu aiheuttavan ihmisille monenlaisia terveyshaittoja, kuten mutaatioita ja syöpää. Niille altistutaan yleisimmin hengittäen, varsinkin talviaikana, jolloin niitä hajottavaa auringon valoa on rajoitetusti tarjolla ja ilman liikehdintä on pienempää. Tällöin ne jäävätkin lähelle päästölähdettään ja pahimmassa tapauksessa ihmisten kotipihoille.

2.1 BENTSO(A)PYREENI

Bentso(a)pyreeni on rakenteeltaan vahva ja suurikokoinen PAH-yhdiste. Se esiintyy yleensä ilmakehässä kiinnittyneenä noki- tai hiilihiukkasten pinnoille. Näiden ominaisuuksiensa vuoksi sen hajoaminen voi olla hyvinkin hidasta. Sen hajoamisnopeus on vahvasti riippuvainen myös ilman lämpötilasta ja auringonsäteilystä. Talvisaikaan, kelien ollessa kylmiä ja pimeitä, sen on todettu säilyvän ilmakehässä pahimmillaan jopa useita viikkoja. Tilannetta pahentaa entisestään kylminä talvipäivinä muodostuva ilman inversiokerros, joka estää ilmaa sekoittumasta. Tällöin haitalliset yhdisteet jäävät leijumaan matalalle ja altistuminen niille on entistä todennäköisempää. Tutkimuksissa bentso(a)pyreenin on huomattu olevan pääosin peräisin puun polttamisesta.

Bentso(a)pyreenin on todettu olevan kaikkein syöpävaarallisin PAH-yhdisteistä. Lisäksi sen on todettu aiheuttavan myös allergisia iho- ja silmäoireita, perimä-, ja sikiövaurioita, kehittymisongelmia sekä heikentävän hedelmällisyyttä. Sille altistutaan pääasiassa hengittämällä ilmaa alueilla, joilla puuta poltetaan paljon. Ominaisuuksiensa puolesta se on erityisen haitallinen yhdiste, sillä päätyessään elimistöön se voi myös jäädä sinne ja kertyä kudoksiin ja sisäelimiin, jolloin pitkäaikainen altistuminen voi olla terveysuhka.



3. LAINSÄÄDÄNTÖ

Lainsäädännössä PAH-pitoisuuksia määrittelee EU direktiivi 2004/107/EY, joka on toteutettu Suomessa Valtioneuvoston asetuksella 113/2017. Siinä määritetään PAH-yhdisteiden tarkasteluaineeksi syöpävaarallisuuden merkkiaine bentso(a)pyreeni. Sille on määritetty alemmaksi vuotuiseksi arviointikynnykseksi 0,4 ng/m³, ylemmäksi vuotuiseksi arviointikynnykseksi 0,6 ng/m³ ja vuotuiseksi tavoitekeskiarvoksi 1 ng/m³ (Taulukko 1.).

Taulukko 1. Laissa määritetyt bentso(a)pyreenin vuotuiset raja-arvot.

Alempi arviointikynnys	0,4 ng/m ³
Ylempi arviointikynnys	0,6 ng/m ³
Vuotuinen tavoitekeskiarvo	1 ng/m ³

Vähintäänkin ylemmän kynnyksarvon ylittyminen on nyt tehtyjen mittausten perusteella todennäköistä Launeen alueen osalta. Jatkossa, lain mukaan, alueella tulee suorittaa jatkuvia mittauksia, jotta saadaan selvä kuva PAH-pitoisuuksista ja asukkaiden altistumisesta PAH-yhdisteille.

Myös EU:n Ecodesign direktiivi 2009/125/EY vaikuttaa tulevaisuudessa PAH-päästöihin. Se pyrkii ohjaamaan tuotteita ympäristöystävällisemmiksi ja elinkaareltaan pidemmiksi jo niiden suunnitteluvaiheessa ja se tulee voimaan näillä näkymin vuonna 2022. Sen myötä myös esimerkiksi kotitalouksien lämmityksestä vastaavien tuotteiden, kuten tulisijojen, päästöjen tulee laskea huomattavasti. Sen tulisikin heijastua suoraan myös ilman PAH-pitoisuuksiin, mutta tulisijojen pitkäikäisyyden vuoksi direktiivin vaikutus PAH-pitoisuuksiin tulee näkymään vasta hiljalleen ajan myötä, kun kotitalouksien vanhoja tulisijoja vaihdetaan uusiin.



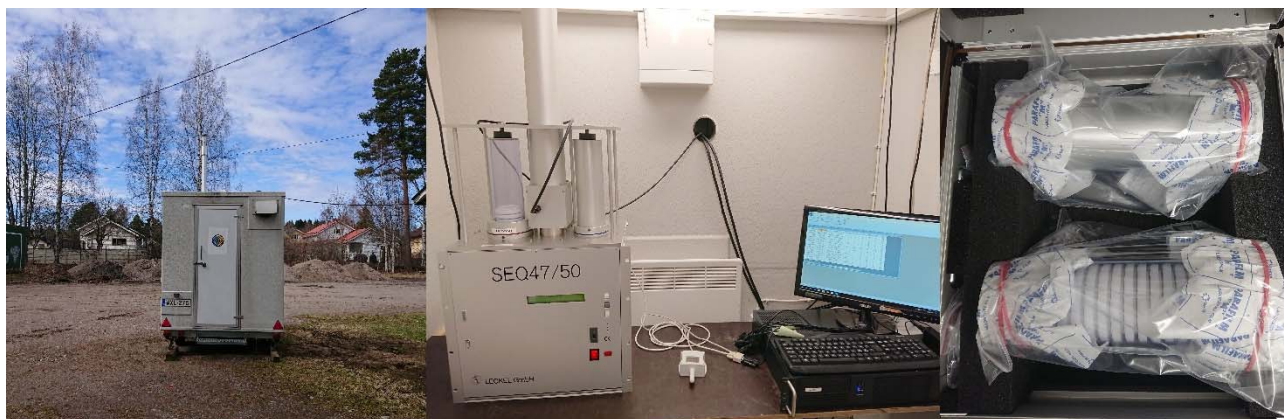
4. MITTAUSJÄRJESTELYT

PAH-pitoisuuksien mittaukset suoritettiin joka toisena päivänä aikavälillä 29.12.2017 – 2.5.2018 Launeen omakotitaloalueella sijaitsevan kentän laidalla, Mustanmäenkadun ja Suorakulmankadun välissä kuvan 1. mukaisella paikalla.



Kuva 1. Mittauspisteen sijainti Lahdessa Launeen pientaloalueella sijaitsevalla kentällä.

Näytteenotto suoritettiin Leckel SEQ 47/50 -mallisella hiukkaskeräimellä, joka keräsi hengitettäviä hiukkasia. Näytteistä analysoitiin PAH-yhdisteitä standardimenetelmä EN 12341:2014 mukaisesti. Näytteiden analysointi tapahtui Ilmatieteen laitoksen ilmanlaatu-laboratoriossa, joka on FINAS-akkreditoitu testauslaboratorio T097. Kuvasta 2. on nähtävissä käytettyä mittauslaitteistoa.



Kuva 2. Kuvan vasemmassa reunassa on nähtävillä Ilmatieteen laitoksen mittausvaunu, keskellä Leckel SEQ 47/50-hiukkaskeräin ja oikealla mittauksissa käytetyt suodattimet.



5. TULOKSET

Tutkimusjakson aikana Launeen alueelta mitattiin suuria bentso(a)pyreenin ja PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuksia. Laissa määritetyt ohjausarvotasot ylittyivät selkeästi bentso(a)pyreenin kohdalla jokaisena mittauskuukautena, kuten taulukoista 2. ja 3. näkyy. Koko mittausjakson keskiarvo oli bentso(a)pyreenin kohdalla 2,08 ng/m³, kun taas lainmukainen vuotuinen tavoitekeskiarvo on vain 1 ng/m³ (kts. taulukko 1.).

Taulukko 2. PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuksien ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksien (ng/m³) pienimmät ja suurimmat yksittäiset pitoisuudet ja koko tarkastelujakson pitoisuuksien keskiarvot ja mediaani Lahdessa, Launeen kaupunginosassa, aikavälillä 29.12.2017 – 2.5.2018.

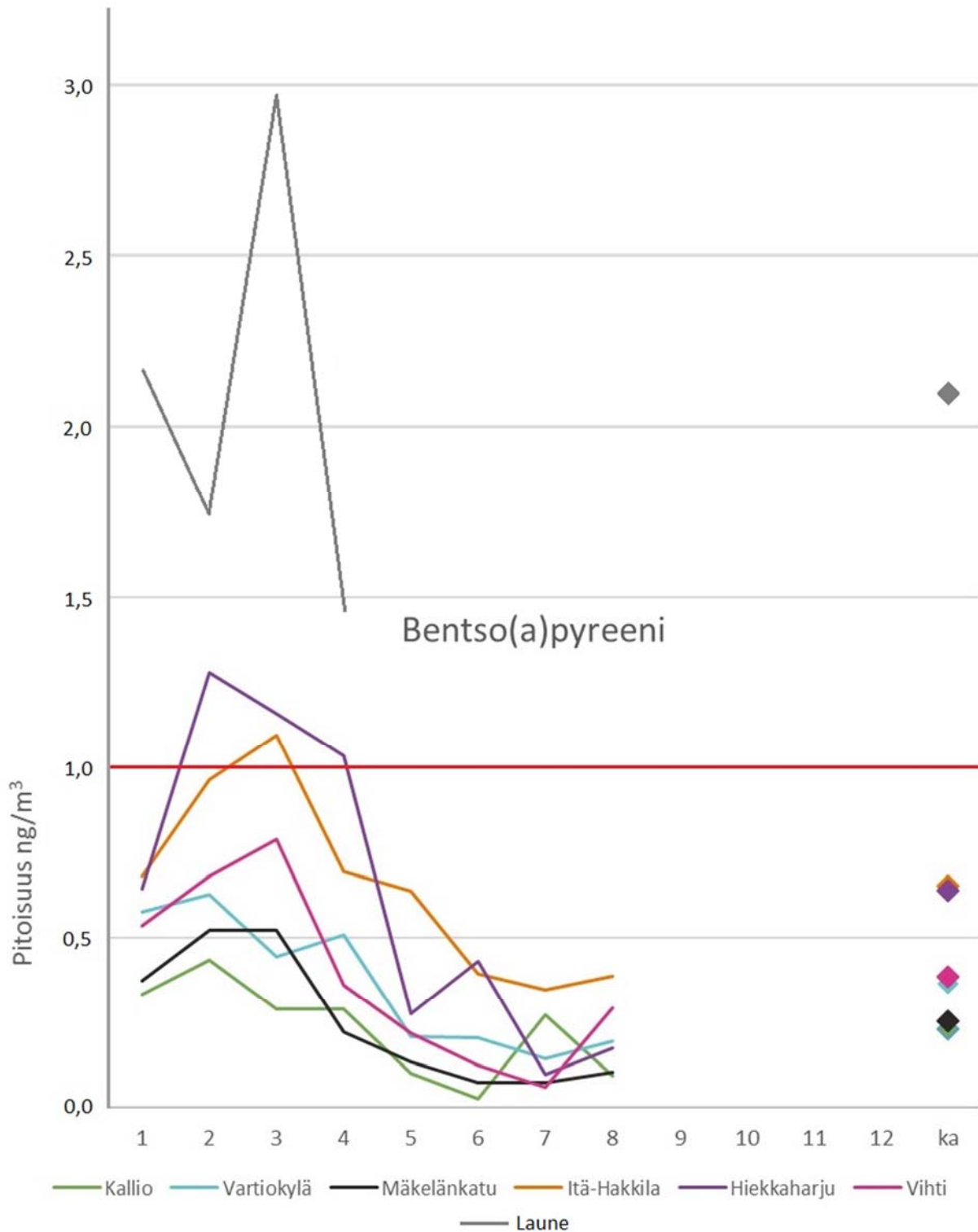
	Pienin arvo	Suurin arvo	Kokonaiskeskiarvo	Mediaani
<i>Bentso(a)pyreeni</i>	0,14	11,84	2,08	1,38
<i>PAH-kokonaismäärä</i>	2,11	134,87	25,52	16,23

Taulukko 3. PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuksien ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksien (ng/m³) ja ilman lämpötilan (°C) kuukausittaiset ja koko mittausjakson keskiarvot Lahdessa, Launeen kaupunginosassa, aikavälillä 29.12.2017 – 2.5.2018.

	Tammikuun keskiarvo	Helmikuun keskiarvo	Maaliskuun keskiarvo	Huhtikuun keskiarvo	Kokonais- keskiarvo
<i>Bentso(a)pyreeni</i>	2,18	1,74	2,93	1,47	2,08
<i>PAH-kokonaismäärä</i>	22,35	23,43	37,5	19,5	25,52
<i>keskilämpötila (°C)</i>	-3,5	-9,4	-6,1	+4,1	

Muihin Suomessa teetettyihin PAH-pitoisuuksien mittauksiin verrattuna Launeen alueella mitatut pitoisuudet ovat suuria. Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY) toteuttaa jatkuvia mittauksia vuonna 2018 kuudessa eri paikassa Uudellamaalla. Uudenmaan PAH-pitoisuuksiin verrattuna Launeen alueella mitatut pitoisuudet olivat talvella selvästi korkeampia, kuten kuvasta 3. nähdään. Lisäksi jotkut muuta kunnat ovat tehneet ainakin periodimaisia PAH-mittauksia (mm. Raahen ja Kuopion), ja Ilmatieteen laitos on mitannut PAH-pitoisuuksia kolmella tausta-asemallaan. Vuoden 2014 jälkeen on vuotuinen tavoitearvo ylittynyt vain kertaalleen yhdellä mittauspisteellä, vuonna 2015 Raahessa.





Kuva 3. Bentso(a)pyreenin kuukausikeskiarvot HSY:n ja Launeen mittauspisteillä alkuvuonna 2018 (Alkuperäinen kuva: www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittaustulokset/Sivut/PAH-yhdisteet.aspx).



Muina vuodenaikoina pitoisuudet ovat varmasti pienempiä kuin talviaikaan, sillä PAH-yhdisteiden hajotusprosessit ovat nopeampi eikä tulisijoja käytetä talojen lämmitykseen. Sen myötä myös Launeen vuosikeskiarvo on pienempi kuin talven keskiarvo, mutta se voi kuitenkin ylittää laissa määritetyn vuotuisen 1 ng/m^3 :ssa raja-arvon.

Yleisesti ottaen PAH-pitoisuudet menevät käsi kädessä ilman lämpötilan mukaan siten, että kylminä päivinä pitoisuudet ovat suurempia ja lämpiminä pienempiä, johtuen PAH-yhdisteiden hajotusprosesseista ja ilman liikehdinnästä. Kuitenkaan Launeen alueella ei pitoisuuksien ja lämpötilan välistä yhteyttä löytynyt, vaan tulokset olivat riippuvaisia viikonpäivistä siten, että viikonloppuisin PAH-pitoisuudet olivat suurimmillaan. Tulos johtunee siitä, että ihmisten ollessa viikonloppuisin enemmän kotona poltetaan myös enemmän puuta kotien ja saunojen lämmitystarkoituksiin.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Launeen alueella ei ollut aiemmin tehty vastaavia PAH-mittauksia, joten on vaikea arvioida pitoisuuksien muutoksia, sillä vuosien välillä on eroja. Nyt mitatut suuret pitoisuudet kielivät siitä, että alueella kotitalouksien puunpolto on hyvin intensiivistä jopa Suomen mittakaavassa. Taloja lämmitetään puulla varsinkin viikonloppuisin, jolloin ihmiset ovat useimmiten kotona. Kaikki ilman epäpuhtaudet eivät jää vain ulkoilmaan, vaan päätyvät myös jossain määrin sisälle taloihin. Täten pitkäaikaisaltistuminen on entistä todennäköisempää alueen asukkaille.

Laissa määritetyn syöpävaarallisuuden merkkiaineen, bentso(a)pyreenin, pitoisuudet ylittävät todennäköisesti vähintäänkin lain mukaisen ylemmän arviointikynnyksen. Valtioneuvoston asetuksen 113/2017 mukaisesti alueella onkin suoritettava jatkossa ympäri vuoden jatkuvia pitoisuusmittauksia, jotta saadaan parempi kuva alueen PAH-pitoisuuksista.

Terveydelle haitallisten PAH-yhdisteiden vähentämiseksi tulee asiaa tarkastella kotitalouksien puunpolton-näkökulmasta. Keskiöön nouseekin alueen asukkaiden puunpolttotottumukset ja tulisijojen kunto. EU:n Ecodesing-direktiivin astuessa voimaan alkaa tulisijojen uusimista tapahtua pikku hiljaa vuosien saatossa. Tulisijojen pitkäikäisyyden vuoksi tulee kuitenkin tarkastella myös vanhempien tulisijojen kuntoa, ”polttoainetta” ja käyttötottumuksia. Tällöin palamisprosessille voitaisiin taata optimaaliset olosuhteet ja prosessi on mahdollisimman tehokas ja vähäpäästöinen. Siten voidaan myös vaikuttaa alueen ilmanlaatuun, ja ihmisten altistumiseen kotitalouksien puun poltosta johtuville PAH-yhdisteille.



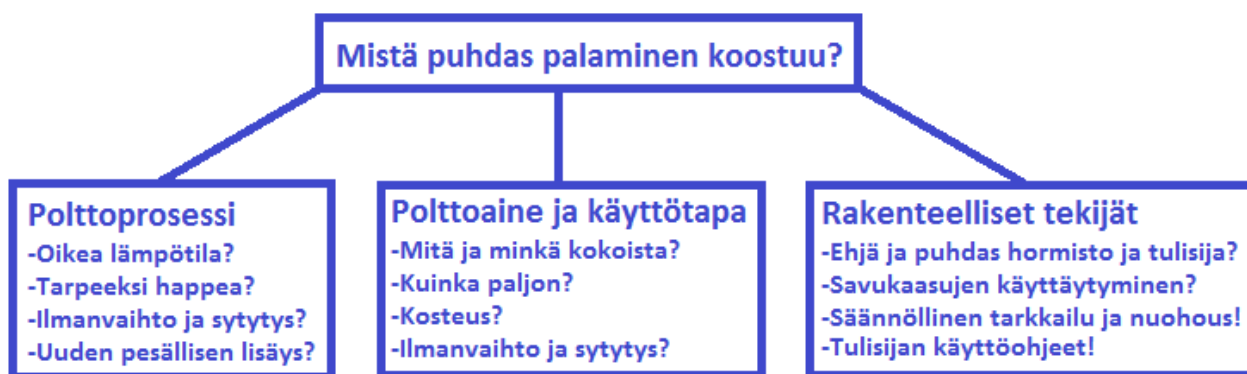
7. PIENPOLTTO

Puunpolttoa käytetään pientaloalueilla yleisesti lisälämmönlähteenä. Pienpolton ongelmana on kuitenkin matala päästökorkeus ja naapuruston ihmisten suora altistuminen terveydelle haitallisille päästöille. Häkä, pienhiukkaset, PAH-yhdisteet ja muut haitalliset yhdisteet jäävät varsinkin talviaikaan helposti leijumaan lähelle päästölähdettä, eli käytännössä naapurustoon, ja täten altistavat alueen ihmisiä suoraan ilman epäpuhtauksille. Vaikka altistuminen tapahtuu pääosin ulkoilmassa, ilman epäpuhtaudet pääsevät tunkeutumaan myös lähialueiden talojen sisään, ja täten altistumista tapahtuu myös sisäilman kautta ihmisten omissa kodeissa.

WHO:n tutkimuksen mukaan kotitalouksien pienpoltto aiheuttaa vuosittain yli 60 000 ennen aikaista kuolemaa Euroopassa. Kotitalouksien puunpolton aiheuttamat suuret päästöt ovat usein seurausta huonoista olosuhteista palamisprosessissa, käytetystä puulaadusta ja tulisijan huonosta kunnosta sekä vääränlaisesta käytöstä.

8. POLTTO-OHJEISTUS

Palamisen puhtauteen vaikuttavat useat eri seikat, joihin on helppoa vaikuttaa itse ja pyrkiä täten mahdollisimman puhtaaseen ja taloudelliseen polttoon ilman koko tulisijan uusimista. Näitä asioita ovat polttoaineen valinta ja käyttötapa, paloprosessin olosuhteista huolehtiminen ja itse paloilma, sekä tietenkin rakenteelliset seikat kuten savupiippu ja tulipesä.



Kuva 4. Puhtaaseen palamiseen vaikuttavat tekijät.



8.1 POLTTOAINE

Mahdollisimman kuivan ja oikean kokoisen puun käyttö on helppoa. Puu kuivuu käyttökelpoiseksi lähtökohtaisesti noin vuodessa ja polttopuut kannattaa tuoda sisätiloihin päivää tai kahta ennen niiden käyttöä, jotta lopullinen ylimääräinen kosteus häviää niistä. Palaminen on tehokkaampaa ja puhtaampaa, kun käytetään hyvin kuivunutta puuta. Uunista saadaan myös huomattavasti parempi lämmitysteho ulos, sillä kuivan puun lämpöarvo on selkeästi suurempi kuin kostean.

Myös puun määrällä ja koolla on väliä. Tulisijaa ei kannata ahtaa liian täyteen, vaan lähtökohtaisesti olisi hyvä jättää vähintään kolmannes tyhjää tilaa puiden päälle. Ensimmäisessä pesällisessä klapiin tulisi olla noin 8 – 10 cm halkaisijaltaan, joka vastaa noin kilon painoista klapiä. Seuraavan pesällisen klapiin kannattaa olla hieman suurempi, eli noin 11-16 cm, joka tarkoittaa noin 1,5 kilon painoa. Liian pienien klapien käyttö aiheuttaa lyhyehkön ryöpsähdysmäisen palamisreaktion, jolloin puusta vapautuvat kaasut eivät ennätä hapettua, vaan vapautuvat ulkoilmaan sellaisenaan.

Polttoaineena tulisi käyttää mahdollisimman tiheää puuta. Koivu on lämpöarvoltaan paras puupolttoaine, sen lämpöarvon ollessa korkein. Se kaasuuntuu hitaammin, jolloin sen aiheuttamat päästöt ovat myös pienempiä ja siitä saadaan enemmän energiaa irti. Kotitalouksien roskien polttamista tulisi välttää, sillä ne aiheuttavat suuria päästöjä ja saattavat vahingoittaa hormia ja tulipintoja. Onkin ihmis- ja ympäristöystävällisempää kierrättää asianmukaisesti kaikki mahdolliset roskat, kuin polttaa niitä. Mikäli roskaa kuitenkin poltetaan, tulisi ne laittaa pesään vasta toisen pesällisen päälle, kun liekit ovat kuumimmillaan ja paloprosessi tehokkaimmillaan.

8.2 POLTTOPROSESSI

Tulisijan käytössä tulee noudattaa käyttöohjeita, ja myös nuohoojalta voi kysyä neuvoa ja lisätietoja liittyen tulisijan käyttöön ja kuntoon.

Ennen tulen sytyttämistä tulee varmistaa, että ilmvirta on riittävä. Oikean kokoiset klapiet kannattaa kasata vaakatasoon suhteellisen tiiviisti, mutta irti tulisijan seinistä, jotta ilmalla on tilaa virrata klapien ympärillä. Tutkimusten mukaan tuli kannattaa pääsääntöisesti sytyttää yläpuolelta. Tällöin kaasuuntuva puuainekas ei pääse karkuun vaan alkaa palamaan tulipesän palamisilmassa. Tietenkin vaihtelua on riippuen tulisijan rakenteesta, siksi tulisijan käyttöohjeisiin kannattaa tutustua.

Uusi pesällinen tulee lisätä siten, että raju kaasuuntumisryöpsähdys vältettäisiin ja puut syttyisivät hitaasti. Tämän välttämiseksi on todettu olevan pääsääntöisesti kolme eri tapaa toimia, mutta tulisijojen välilläkin voi olla vaihtelua sen suhteen, kuinka kannattaa toimia.



1. Uusia klapeja lisätään tulisijaan vajaan kymmenen minuutin välein yksitellen. Tämän on todettu tutkimuksissa olevan paras keino välttää hiukkaspäästöjä.
2. Uusia klapeja lisätään tulisijaan noin 20 – 30 minuutin välein tiiviisti hieman useampia, vielä liekehtivien puiden päälle.
3. Odotetaan, että hiillos on tummunut, jolloin lisätään suuri kokoisia klapeja yhtä suuri määrä kuin ensimmäisessäkin pesällisessä.

Lähde: Hyytiäinen, H. 2000. Pientalon tulisijat. Rakennustieto Oy, Tampere.

Palaminen on puhtainta, kun lämpötila on vähintään 850 °C-astetta. Huonolla vedolla toteutetussa matalalämpöisessä kitupoltossa, jolloin ilmaa on liian vähän saatavilla, muodostuu kaikkein eniten haitallisia PAH-yhdisteitä. Siksi on ensisijaisen tärkeää, että varmistetaan hyvä ilmanvaihto niin itse tulisijassa kuin myös huoneistossa. Tulisijaa ei kannata lämmittää myöskään liian kuumaksi, sillä se voi vahingoittaa rakenteita. Siksi onkin parempi lämmittää useammin pienellä määrällä puita, kuin harvoin suurella määrällä ja pitkään. Yleensä kaksi pesällistä onkin riittävä määrä ja tätä enempi kuumentaa tulisijaa liikaa.

Palamisen loppuvaiheessa vähennetään ilmansaantia, kun siniset liekit ovat sammuneet. Pellit tulee kuitenkin sulkea kokonaan vasta hiilloksen sammuttua täydellisesti. Palamisen aikana muodostuvan savun väri ja haju kertovat käyttäjälle, ovatko olosuhteet kutakuinkin oikeanlaiset. Tumma tai kitkerältä haiseva savu johtuu joko liian märistä puista tai liian vähäisestä paloilmasta, jolloin kaasuja syntyy liikaa. Vaalea tai harmahtava savu on merkki hyvistä olosuhteista.

8.3 RAKENTEELLISET TEKIJÄT

Hyvät palamisolosuhteet riippuvat myös itse tulisijan rakenteesta ja kunnosta. Ehjä savupiippu, hormi ja tulisija ovat tärkeitä tekijöitä jo turvallisuudenkin kannalta. Rikkinäiset rakenteet heikentävät palamisprosessin hallintaa, voivat olla paloturvallisuusriski ja altistavat käyttäjänsä myrkyllisille savukaasuille.

Säännöllinen nuohous on tärkeää, mutta myös paloturvallisuuskysymys. Paloturvallisuus paranee, sillä nuohouksella voidaan välttää nokipaloja ja saadaan myös tietoa rakenteiden kunnosta. Tulisijat ja hormit tuleekin putsata mielellään ainakin vuosittain, mutta niitä kannattaa tarkkailla läpi vuoden. Nuohoojalta voi myös kysyä lisätietoja oman tulisijan ja hormin kunnosta sekä vinkkejä puhtaammasta polttoprosessista.



8.4 PUUNPOLTON MUISTILISTA

Alle on koottu lista ohjeista, joiden avulla palamisprosessista saadaan puhtaampi.

OHJEITA KOHTI PUHTAAMPAA PALAMISPROSESSIA

- Tutustu tulisijasi käyttöohjeisiin tai kysy neuvoa nuohoojalta
- Tarkkaile ja pidä huolta rakenteiden kunnosta ja puhtaudesta
- Muista säännöllinen nuohous

Polttoaine

- Käytä aina hyvin kuivunutta puuta
- Nosta puut sisään viimeistään vuorokautta ennen käyttöä
- Käytä oikean kokoisia klapeja polttamiseen
- Älä polta roskia, vaan kierrätä ne mieluummin

Polttoprosessi

- Varmista, että hormi vetää ja ilmavirtaus on kunnossa
- Täytä tulipesä mieluiten puolilleen
- Jätä tulisijan seinät vapaiksi, jotta ilma pääsee kiertämään puiden ympärillä
- Sytytä pesällinen mieluiten päältä, ellei käyttöohjeissa muuta sanota
- Täytä uusi pesällinen ajatuksella, välttääksesi kaasuuntumisryöpsähdyksen
- Vältä kitupolttoa tai liian tulisijan liiallista lämmittämistä
- Rajoita ilman saantia, kun siniset liekit sammuvat
- Sulje pellit kokonaan vasta, kun hiillos on täysin sammunut
- Tarkkaile savun väriä, tähtää vaaleaan tai harmahtavaan sävyyn

Lähteet: YTV, Pienpoltto pääkaupunkiseudulla
HSY, Opas puunpolttoon



9. LÄHTEET

- Abdel-Shafy HI, Mansour MSM. A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum*. 2016;25(1):107-123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110062114200237>. doi: 10.1016/j.ejpe.2015.03.011.
- Chafe Z, Brauer M, Heroux M-E, Klimont Z, Lanki T, Salonen RO & Smith KR. Residential heating with wood and coal: health impacts and policy options in Europe and North America. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe. Report for the Joint Task Force on Health Aspects of Air Pollution of the WHO/UNECE Convention of Longrange Transboundary Air Pollution 2015, 43 p. + 1 Annex. ISBN 978-92-890- 50760.
- EEA, European Environment Agency. 2015. Air quality in europe — 2015 report EEA Technical report No 5/2015. ISSN 1977-8449 doi:10.2800/62459
- Hellén H, Kangas L, Kousa A, et al. Evaluation of the impact of wood combustion on benzo[a]pyrene concentrations; ambient measurements and dispersion modeling in helsinki, finland. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2017;17(5):3475-3487. <https://search.proquest.com/docview/1875715935>. doi: 10.5194/acp-17-3475-2017.
- HSY. Opas puunpoltoon, 2012. Internetsivu, https://www.hsy.fi/sites/Esitteet/EsitteetKatalogi/Pienpolttoesite_A5_verkkoon.pdf Viitattu 22.11.2018.
- HSY. PAH-yhdisteiden mittaustulokset 2018 internetsivu, 2018. <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/mittaustulokset/Sivut/PAH-yhdisteet.aspx> Viitattu 22.11.2018.
- Ilmatieteen laitos. Bentso(a)pyreenin mittaustuloksia internetsivu, 2018. <http://ilmatieteenlaitos.fi/pah-yhdisteet> Viitattu 22.11.2018.
- Kamens RM, Guo Z, Fulcher JN, Bell DA. The influence of humidity, sunlight, and temperature on the daytime decay of polyaromatic hydrocarbons on atmospheric soot particles. *Environmental science & technology*. 1988;22(1):103-108. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22195517>. doi: 10.1021/es00166a012
- Khalili NR, Scheff PA, Holsen TM. PAH source fingerprints for coke ovens, diesel and, gasoline engines, highway tunnels, and wood combustion emissions. *Atmospheric Environment*. 1995;29(4):533-542. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135223109400275P>. doi: 10.1016/1352-2310(94)00275-P.
- Komppula, B., Anttila, P., Vestenius, M., Salmi, T., Lovén, K. 2014. Ilmanlaadun seurantaraportin arviointi. Ilmatieteen laitos. Asiantuntijapalvelut –ilmanlaatu ja energia. In Finnish.
- Nuutinen K. Polycyclic aromatic hydrocarbon emissions from residential wood combustion. Report series in aerosol science N:o 184, 2016. ISSN 0784-3496. ISBN 978-952-7091-53-1 (PDF version).
- Ravindra K, Sokhi R, Van Grieken R. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: Source attribution, emission factors and regulation. *Atmospheric Environment*. 2008;42(13):2895-2921. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231007011351>. doi: 10.1016/j.atmosenv.2007.12.010.
- U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Public Health Service Agency for Toxic Substances and Disease Registry 1995. *Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons*.
- YTV. Haaparanta, S., Myllynen, M. & Koskentalo, T. Pienpoltto pääkaupunkiseudulla, 2003. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2003:18.

