

EUROOPPALAINEN METSÄPALOTUTKIMUSHANKE "FIRE PARADOX"

Tuomas Paloposki, Kaisa Belloni, Simo Hostikka, Johan Mangs ja Esko Mikkola
VTT
PL 1000, 02044 VTT

Tiivistelmä

VTT osallistuu EU:n 6. puiteohjelmassa toteutettavaan laajaan tutkimushankkeeseen, jonka nimi on Fire Paradox. Hankkeessa luodaan tieteelliset ja tekniset perusteet metsäpalojen hallinnan käytännöille ja politiikalle Euroopassa. Metsäpaloilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sekä vahingossa syttyneitä metsäpaloja että tarkoituksellista metsän polttoa (ennaltaehkäisevä kulutus ja metsäpalon sammutukseen käytettävät vastatulet).

Suomen kannalta keskeisenä tavoitteena on ison kansainvälisen hankkeen tulosten siirto suomalaisten käyttöön. VTT:n tutkimusosuudessa painotetaan metsäpaloista ihmisiin (pelastushenkilöstö mukaan lukien) ja rakennuksiin kohdistuvien vaikutusten määrittämistä. Hankkeen osana tehdään myös laboratoriokokeita suomalaisten metsämateriaalien palokäyttäytymisestä.

Pelastustoimen osalta hyötyinä on mm. parempi tietämys seuraavista aiheista: maastopalojen syttyminen ja leviäminen, maastopalojen ehkäiseminen ja sammuttaminen sekä maastopalojen aiheuttamat vaarat asukkaille, sammutushenkilöstölle ja suojeltaville rakennuksille. Hankkeen vaikuttavuus tulee esiin pitkällä tähtäimellä maastopalojen ennakoinnin ja hallinnan paranemisena ja pelastushenkilöstön työtapaturmien vähenemisenä.

JOHDANTO

Tausta

Metsäpalojen tehokas torjunta on johtanut siihen paradoksaaliseen tilanteeseen, että tuhoisien metsäpalojen riski on monilla seuduilla kasvanut. Kun metsäpalot aiemmin toistuivat usein, ne myös rajoittivat tehokkaasti metsänpohjalle kerääntyvän kuolleen puuaineksen määrää. Nyt kun metsäpalot torjutaan tehokkaasti, kuolleen puuaineksen määrä saattaa kasvaa vaarallisen suureksi. Palon sitten lopulta syttyessä kasvaa sen voima nopeasti niin suureksi, että paloa ei enää saadakaan hallintaan.

Palokuorman kertymistä voimistaa varsinkin Etelä-Euroopassa myös maaltapako, johon usein liittyy metsän hyötykäytön väheneminen ja viljelysmaan hallitsematon metsittyminen. Samalla häviävät maastossa aiemmin olleet luontaiset palokujat.

Viime vuosien kuivat ja kuumat kesät pahentavat ongelmaa. Etelä-Euroopan metsäpaloista on saatu lukea lehdistä joka vuosi. Vuosi 2006 oli Suomessakin ennätysellinen sekä kuivuutensa että maastopalojen määrän suhteen [1].

Tavoite

Hankkeen tavoitteena on luoda tieteelliset ja tekniset perusteet metsäpalojen hallinnan käytännöille ja politiikalle Euroopassa. Erityisesti pyritään edistämään tulen hallittua käyttöä katastrofaalisten palojen ehkäisyyn (sekä ennaltaehkäisevä kulutus että metsäpalon sammutuksessa käytettävät vastatulet).

Tavoitteen voi kiteyttää suomalaiseen sananlaskuun ”Tuli on hyvä renki mutta huono isäntä”. Tämä sananlasku on toiminut innoittajana koko hankkeen nimelle.

HANKKEEN KUVAUS

Osallistujat, aikataulu ja budjetti

Fire Paradoxin alkuperäiseen konsortioon osallistuu 31 osapuolta kolmestatoista maasta (yhdestätoista Euroopan maasta, Marokosta ja Tunisiasta). Hanketta on sittemmin laajennettu siten, että myös Argentiinasta, Etelä-Afrikasta, Venäjältä ja Mongoliasta on liittynyt mukaan yhteistyöosapuolia. Hankkeen koordinaattori on portugalilainen Francisco Rego, joka edustaa Lissabonin teknillisen yliopiston maataloustieteellistä tiedekuntaa.

Hanke alkoi maaliskuussa 2006 ja jatkuu helmikuuhun 2010. Hankkeen kokonaiskustannukset ovat noin 15 miljoonaa euroa, josta EU:n osuus on noin 80 %. Hankkeen internet-sivut löytyvät osoitteesta <http://www.fireparadox.org/>.

Sisältö

Hankkeen sisältöä voidaan havainnollistaa kuvassa 1 esitetyllä matriisilla. Vaakasuunnassa matriisi jakaantuu kolmeen osaan, jotka ovat tutkimus, tekninen kehitystyö ja tulosten hyödyntäminen.

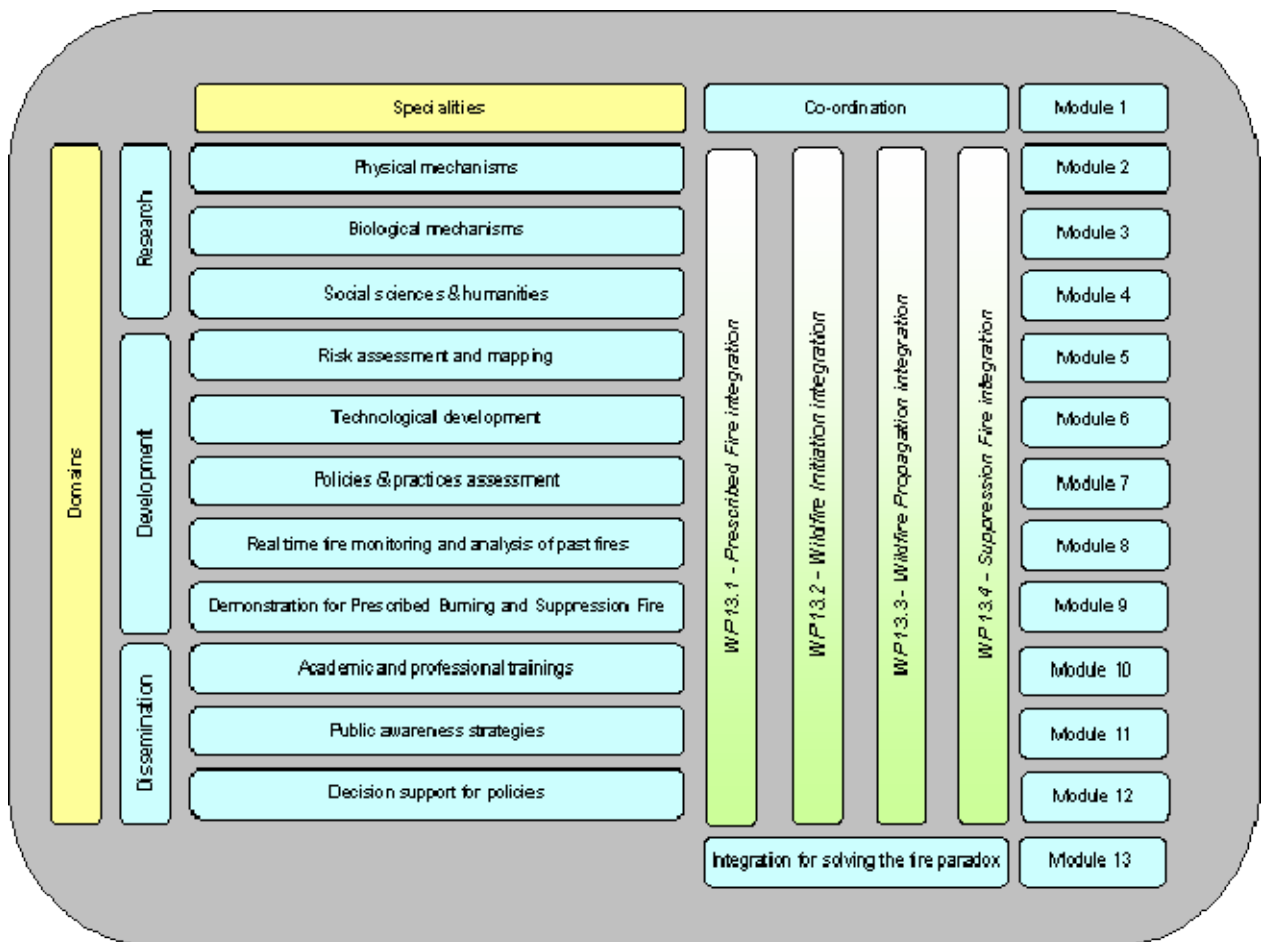
Tutkimuksessa merkittävin osuus on metsäpalojen tietokonemallinnuksella. Paitsi itse metsäpalojen leviämistä mallinnetaan projektissa myös metsäpaloista ihmisille ja rakennuksille aiheutuvia vaaroja. Mallinnusta tukee koetoiminta, joka toteutetaan osittain laboratorioolosuhteissa ja osittain maastossa tehtävinä koepolttoina. Nämä osuudet on koottu moduliin 2, jonka nimi on ”fysikaaliset mekanismit”. VTT:n osuus hankkeessa keskittyy tähän moduliin.

Tutkimusosaan kuuluu kaksi muutakin modulia. Modulissa 3 tutkitaan kasvillisuuden määrän, lajiston ja kosteuden vaihteluita. Tämän modulin nimi on ”biologiset mekanismit”. Modulissa 4 tutkitaan maankäyttötapojen muutoksia ja niiden vaikutusta metsäpalojen esiintymiseen sekä metsäpaloissa tuhoutuvia taloudellisia ja ei-materiaalisia arvoja. Tämän modulin nimi on ”käyttäytymistieteet”.

Tekninen kehitystyö käsittää viisi modulia. Näihin kuuluvat mm. riskien arviointi ja kartoitus (moduli 5), tietokantojen ja tietokoneohjelmien luominen hankkeen puitteissa kerätyn tiedon jatkokäyttöä varten (moduli 6), poliittisen päätöksenteon analysointi (moduli 7), metsäpalojen reaaliaikainen havainnointi ja aiempien palojen analysointi (moduli 8) ja suuren mittakaavan demonstraatiot (moduli 9).

Tulosten hyödyntäminen sisältää metsänhoidon ja metsäpalontorjunnan ammattilaisille suunnattujen kurssien ja oppimateriaalien kehittämisen (moduli 10), yleisölle suunnatun tiedotuksen (moduli 11) ja poliittisen päätöksenteon tueksi suunnatun tiedotuksen (moduli 12).

Pystysuunnassa matriisi jakaantuu neljään linjaan, joiden avulla pyritään integroimaan eri moduleiden aktiviteetit. Nämä linjat käsittelevät toisaalta palojen syttymistä ja etenemistä, toisaalta kulutuksen ja vastatulien käyttöä metsäpalojen hallintaan.



Kuva 1. Fire Paradox –projektin rakennetta kuvaava matriisi.

Hyödyt

Hankkeen tuloksena syntyy valtava määrä tietoa metsäpalojen käyttäytymisestä sekä erilaisten fysikaalisten, biologisten ja yhteiskunnallisten tekijöiden vaikutuksesta metsäpaloihin. Tämä tietomäärä pyritään integroimaan laskentaohjelmiin ja tietokantoihin, joiden avulla tuloksia voidaan käyttää hyväksi käytännön metsäpalontorjunnassa alkaen ennaltaehkäisystä ja ulottuen sammutustyöhön saakka.

POIMINTOJA HANKKEEN TULOISTA

Metsäpalosta rakennuksille aiheutuvan vaaran arviointi tietokonemallinnuksen avulla

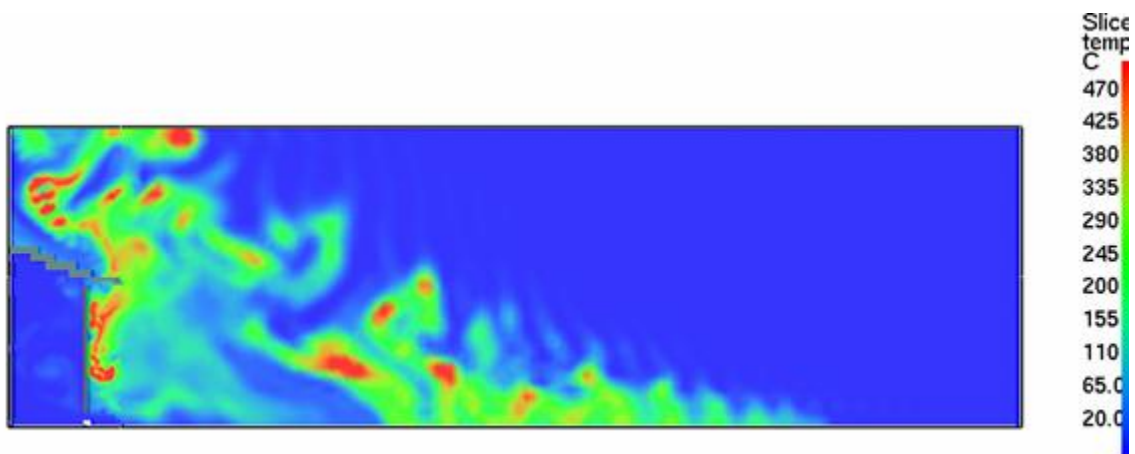
Tämä aihe on osa modulia 2. Työhön osallistuvat VTT:n lisäksi Edinburghin yliopisto ja portugalilainen yliopisto Instituto Superior Tecnico.

VTT tutkii rakennuksille aiheutuvaa vaaraa FDS-palonsimulointiohjelman avulla. Tämä työ on aloitettu jo aiemmin MASIFIRE-ohjelman kehitystyön yhteydessä [2]. FDS-ohjelma on kuvattu lähteessä [3].

Tuloksia on havainnollistettu kuvassa 2, jossa maastopalossa syntyneet kuumat savukaasut etenevät tuulen painamina maanpinnan läheisyydessä kohti rakennusta. Tämäntyyppisillä laskelmilla voidaan kartoittaa tilanteita, joissa rakennuksille aiheutuvaa vaaraa täytyy pitää merkittävänä. Käytännön neuvoiksi tulokset jalostuvat, jos pystytään antamaan ohjeita esim. kasvillisuuden ja rakennusten välisistä suojaetäisyyksistä tai kasvillisuudelle asetettavista rajoituksista.

Työ on vasta hyvin alkuvaiheessaan. Parhaillaan tutkitaan sitä, milloin laskelmat tulee tehdä kokonaisuudessaan 3-dimensionaalisina ja milloin taas saadaan käytännön kannalta riittävä tarkkuus 2-dimensionaalisilla laskelmilla.

Laskelmien tulosten avulla Edinburghin yliopisto kehittää mm. rakennusten syttymistä ja palovammojen syntymistä kuvaavia matemaattisia malleja. Jatkossa pyritään myös integroimaan VTT:n laskelmat hankkeen muissa moduleissa tuotettaviin tietoihin, mm. kasvillisuuden määrän ja jakautuman määrittäisiin sekä tarkemmilla metsäpalojen etenemisen tietokonemalleilla saatuihin tuloksiin.



Kuva 2. Esimerkki FDS-ohjelman simulointituloksista. Vasemmalla rakennus, jota kohti tuuli painaa maastopalossa syntyviä kuumia savukaasuja. Lämpötilat ilmaistu värikoodeilla oikeassa laidassa esitetyn asteikon mukaisesti. Kuva lähteestä [2].

Luonnonmateriaaleilla tehtävät laboratoriomittakaavan palokokeet

Tämäkin aihe on osa modulia 2. Työhön osallistuvat VTT:n lisäksi Edinburghin yliopisto, Carlos III:n yliopisto ja tutkimuslaitos INIA-CIFOR Madridista sekä Thessalonikin yliopisto.

VTT käyttää kokeissa kartiokalorimetriä [4]. Tätä laitetta on käytetty rakennusmateriaalien palokäyttäytymisen tutkimiseen hyvin laajalti sekä VTT:ssä että muualla. On myös kehitetty menettelytapoja, joiden avulla voidaan käyttää kartiokalorimetrikokeista saatuja tuloksia tulipalojen tietokonemallinnuksen lähtötietoina.

Fire Paradox –hankkeen laboratorioskokeissa tutkitaan sekä eteläeurooppalaisten että suomalaisten luonnonmateriaalien palokäyttäytymistä. Suomalaisten materiaalien osalta tulokset ovat täysin uusia. Kartiokalorimetrin lisäksi tuloksia saadaan myös muiden osapuolten käytössä olevilla laitteilla tehdyistä kokeista.

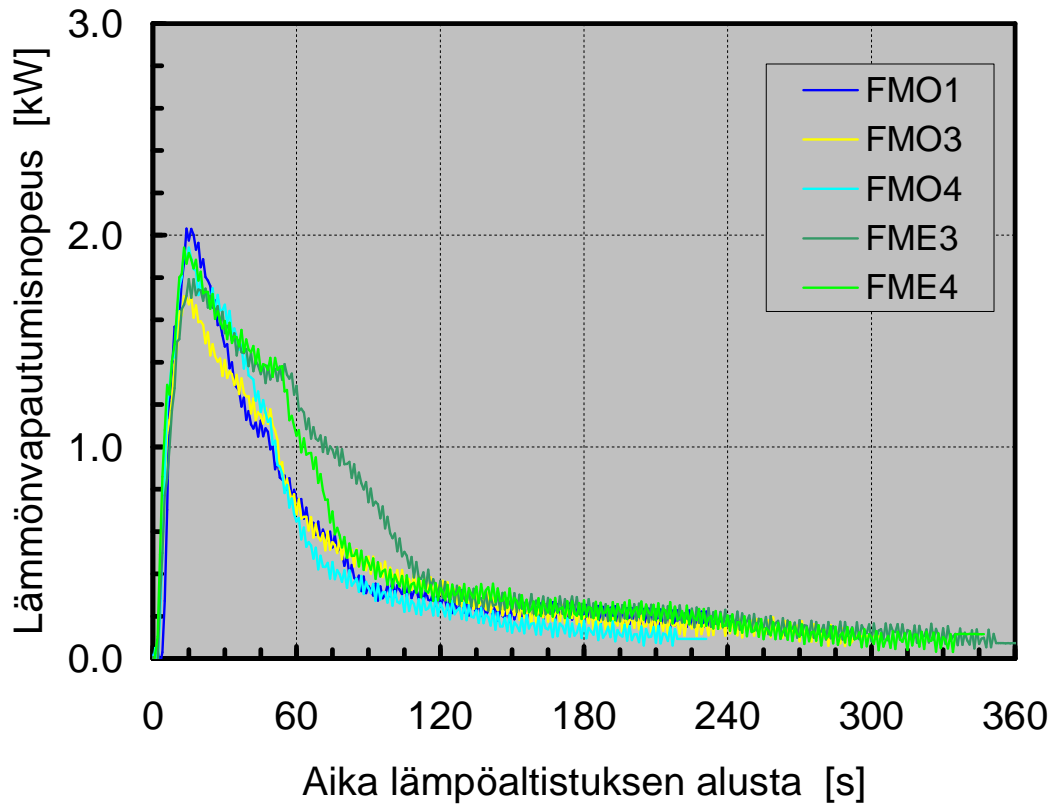
Pääasiallisesti tutkittava suomalainen materiaali on seinäsammal (*Pleurozium schreberi*). Seinäsammal on pintakerroskasvina erityisen kiinnostava, sillä Ilmatieteen laitoksen kehittämä suomalainen metsäpaloindeksi pohjautuu maan pintakerroksen kosteuden arviointiin säähavaintojen ja laskennallisen mallin avulla.

VTT:n ensimmäinen koesarja tehtiin helmikuussa 2007. Kokeita tehtiin kaikkiaan 19. Tutkittavia materiaaleja oli kuusi. Suomalaisia materiaaleja olivat seinäsammaleen lisäksi humus ja kuiva ruoho.

Kuvassa 3 on esitetty seinäsammaleella tehtyjen kartiokalorimetrikokeiden tuloksia. Kuvassa näytetään ajan funktiona mitatut lämmönvapautumisnopeudet. Vertailtavana on kahdesta eri paikasta kerätyt sammalnäytteet (Evo ja Oittaa). Kokeiden toistettavuus on varsin hyvä eivätkä Evoilta ja Oitilta kerätyt sammaleet näytä paljoakaan poikkeavan toisistaan. Kyseiset näytteet on ilmastoitu palotestauksen koekappaleille perinteisesti käytetyn menettelytavan mukaisesti, joten niiden kosteuspitoisuus on ollut kokeen alkaessa noin 10 paino-%.

Koetuloksista voidaan määrittää myös useita muita palamiseen liittyviä suureita, mm. materiaalin lämpöarvo, savun tuotto, ja hiilimonoksidin tuotto.

Seinäsammal (Oittaa & Evo)



Kuva 3. Kartiokalorimetrikokeet seinäsammaleella. Lämmönvapautumisnopeus ajan funktiona. Lämpöaltistus 50 kW/m^2 . Vertailtavina Evolta ja Oittaalta kerätyt seinäsammalnäytteet.

KIITOKSET

Haluamme esittää kiitoksemme yhteistyöstä suomalaisille metsäpaloasiantuntijoille, erityisesti Timo Heikkilälle, Henrik Lindbergille, Ilkka Vanha-Majamaalle ja Ari Venäläiselle.

LÄHDELUETTELO

1. Paloposki, T., Belloni, K., Venäläinen, A., Heikkilä, T. & Vanha-Majamaa, I. Onko maastopalojen määrä kasvussa ?. Pelastustieto, 2006, Vol. 57, nro 9, s. 50-52.
2. Hostikka, S. & Mangs, J. MASIFIRE - Map based simulation of fires in forest-urban interface. Espoo, VTT, 2005. 52 s. + liitt. 2 s. (VTT Working Papers 20). ISBN 951-38-6571-1. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2005/W20.pdf>
3. McGrattan, K. & Forney, G. Fire Dynamics Simulator (Version 4) User's Guide. NIST Special Publication 1019, National Institute of Standards and Technology, March 2006. http://fire.nist.gov/fds/docs/fds_users_guide_4.pdf
4. Mikkola, E. Kartiokalorimetri. Espoo, VTT, 1990. 22 s. (Valtion teknillinen tutkimuskeskus; Tiedotteita 1087). ISBN 951-38-3638-X