



# Mednarodna konferenca daljinske energetike 2017

**Portorož, 19.–21. marec 2017**

# International Conference on District Energy 2017

**Portorož, 19–21 March 2017**

 energetika ljubljana

 MONTEL  
Energetika.NET

**Z daljinsko  
energetiko do  
zelenih mest /  
District Energy  
for Green  
Cities**

Izdajatelj / Publisher: Slovensko društvo za daljinsko  
energetiko / Slovenian District Energy Association  
Karlovska cesta 3, 1000 Ljubljana, Slovenija

## **RAZISKAVE ČRNEGA OGLJIKA Z ULTRALAHKIMI LETALI – ZGOREVANJE BIOMASE ZA OGREVANJE BIVALIŠČ, EDEN IZMED GLAVNIH ONESNAŽEVALCEV ZRAKA Z DELCI**

*Matevž Lenarčič, Domen Grauf, Aerovizija; Griša Močnik, Luka Drinovec, Aerosol*

Študije, opravljene v zadnjih letih, kažejo, da je dim, ki nastane pri zgorevanju biomase za ogrevanje bivališč, eden izmed glavnih komponent onesnaževanja zraka z delci in to na lokalnem, regionalnem in globalnem nivoju, kar je pogosto spregledano dejstvo (Legrand, 2007; Gelencser 2007; Favez, 2009; Huang, 2014; Orin, 2016). Pridobivanje energije z zgorevanjem goriv, kot so produkti nafte, olja, biomase ali plina, povzročajo izpuste plinov in delcev v ozračje. Eden izmed produktov nepopolnega zgorevanja je tudi črni ogljik, ki je edinstven sledilec emisij, ki so posledica zgorevanja ogljičnih goriv, saj drugače ne more nastati (Bond 2013). Raziskave kažejo, da v mestih še vedno spadajo med največje onesnaževalce zraka individualna kurišča. Zato je zelo pomembno zavedanje o uporabi daljinskega ogrevanja stavb, pri katerem toploto prenašamo od večjega vira toplote k porabnikom po cevnem omrežju in s tem nadomestimo manjše ogrevalne naprave po stavbah.

Uporaba ultralahkih letal v namene raziskav črnega ogljika je velika prednost, ki omogoča uspešen način sistemske kontrole izpustov delcev in natančno določanje virov teh zdravju škodljivih delcev. Instrument deluje na principu lovljenja aerosolov na poseben filter, kjer kontinuirano potekajo meritve optične atenuacije.

Postopek merjenja črnega ogljika z ultralahkim letalom in s sočasno kontrolo stanja vročevodnega omrežja pri daljinskih ogrevanjih omogoča najboljše izkoriščanje letalske termografije in meritev črnega ogljika. V zadnjih letih uporablja Energetika Ljubljana letalsko termografijo za sistemsko kontrolo vročevodnega omrežja. Metoda se je izkazala kot odličen pripomoček odkrivanja slabe toplotne izolacije in delov cevne sistema, kjer se pojavljajo puščanja. Istočasno lahko z meritvami črnega ogljika v zraku dokažemo uspešnost prilagajanja centralnih kotlovnice ali toplarn, ki delujejo na zgorevanje trdih goriv, in njihovo prednost pred individualnimi kurišči ter uspešne ukrepe za zniževanje onesnaženosti zraka in zmanjševanje izpustov toplogrednih snovi, vključno s črnim ogljikom.

Z merjenjem časovne in prostorske porazdelitve koncentracije črnega ogljika lahko ugotovimo, kaj je izvor črnega ogljika, ga koreliramo z učinki na zdravje in s spremembami v zemeljski atmosferi. Zgorevanje biomase in fosilnih goriv sta največja lokalna prispevka, ki jih lahko merimo neposredno.

**KLJUČNE BESEDE:** črni ogljik, onesnaženje zraka, ultralahko letalo

## **BLACK CARBON RESEARCH WITH THE USE OF ULTRALIGHT AIRPLANE – BIOMASS SMOKE GENERATED DURING BIOMASS COMBUSTION TO HEAT INDIVIDUAL HOUSES DOMINATES PARTICULATE AIR POLLUTION**

*Matevž Lenarčič, Domen Grauf, Aerovizija; Griša Močnik, Luka Drinovec, Aerosol*

Lately, studies have shown that biomass smoke generated during biomass combustion to heat individual houses dominates particulate air pollution on a local, regional and global scale (Legrand, 2007; Gelencser 2007; Favez, 2009; Huang, 2014; Ogrin, 2016).

Combustion of carbonaceous fuels (oil, biomass and gas) for energy inevitably results in gaseous and particulate emissions. One of the products of incomplete combustion is aerosolized black carbon (BC), which is a unique tracer of emissions caused by combustion of carbonaceous fuels, since there are no other sources. (Bond 2013) Research indicates that in cities individual heating appliances are still major air polluters. It is therefore very important to be aware of the use of district heating, in which heat is transferred from a large heat source to the consumer through a pipe network to replace smaller heating systems in individual buildings.

The use of an ultralight aircraft to research black carbon is a great advantage that enables effective systemic control of emissions of particulate matter and pinpointing of sources of these harmful particles. The instrument continuously collects aerosol particles on a filter where optical attenuation is being measured with high time resolution.

The method of measuring black carbon with simultaneous control of the state of district heating networks in remote heating systems using an ultralight airplane enables the best use of aerial thermography and measurements of black carbon. In recent years, Energetika Ljubljana has been using aerial thermography for systemic control of, and leak detection in its district heating pipeline, which has proven to be an effective inspection method for detection of poor insulation and parts in the district heating network where leaking occurs. At the same time, we can use the measurements of black carbon in the air to prove the effectiveness of adaptations of central district heating plants fuelled by solid fuels and their advantages over individual heating systems, as well as the effectiveness of the efforts to reduce air pollution and emissions of climate warming agents, including black carbon.

By measuring temporal and spatial distributions of black carbon we are able to determine its sources, correlate it with health effects and its influence on the atmosphere. Combustion of biomass and fossil fuels are two major local contributors that can be determined directly.

**KEY WORDS:** black carbon, air pollution, ultralight airplane