

AKTIVNOSTI ^{14}C U ATMOSFERI I BILJU U OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRANE KRŠKO (NEK) – ISKUSTVA NAKON 10 GODINA MONITORINGA

*Ines Krajcar Bronić¹, Borut Breznik², Aleš Volčanšek², Jadranka Barešić¹,
Damir Borković¹, Andreja Sironić¹, Nada Horvatinčić¹, Bogomil Obelić¹ i
Ivana Lovrenčić Mikelić¹*

¹Institut Ruđer Bošković, Zagreb, Hrvatska

²Nuklearna elektrarna Krško, Krško, Slovenija

krajcar@irb.hr

UVOD

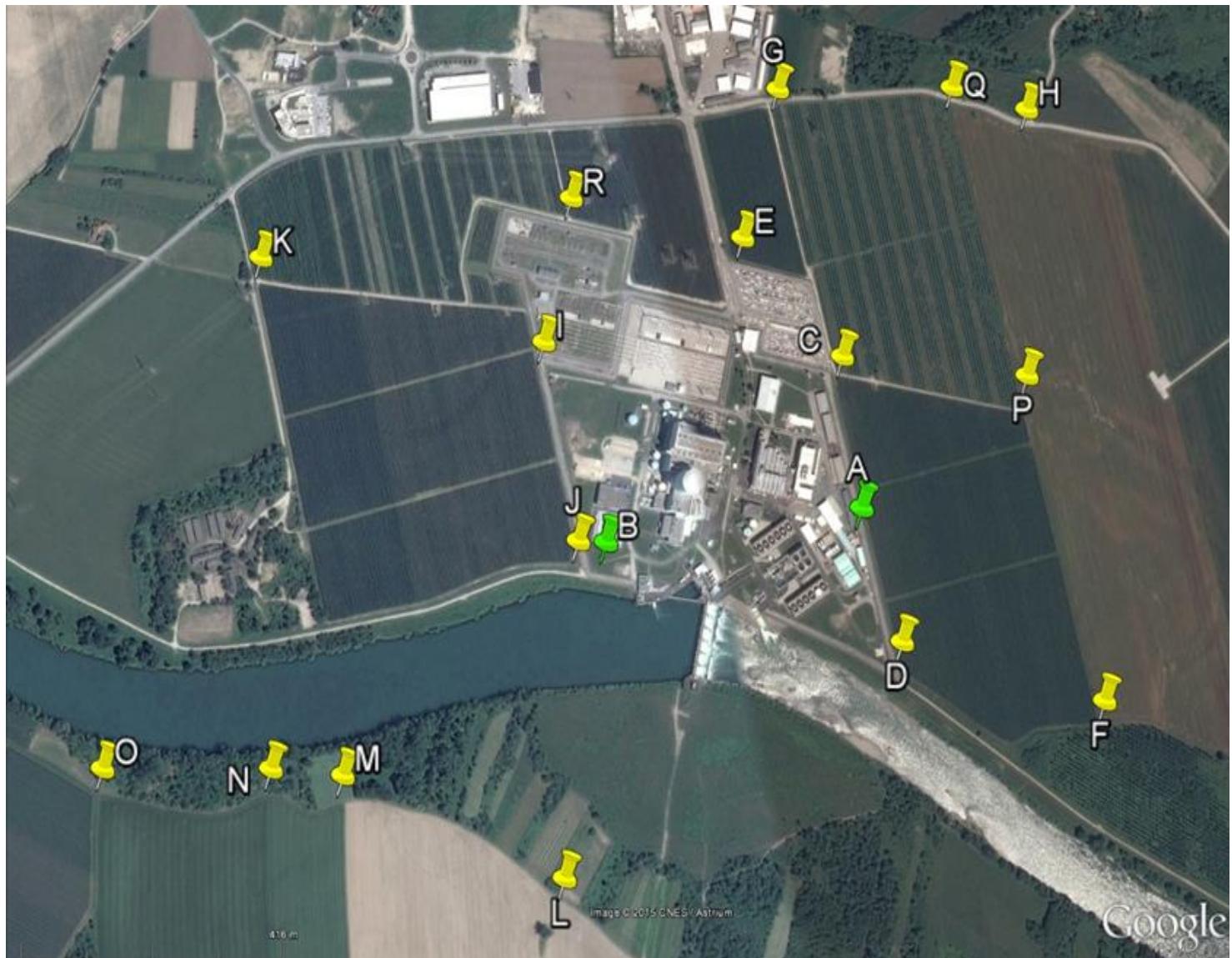
- Sustavno praćenje aktivnosti ^{14}C atmosferskog CO_2 i bioloških uzoraka (voće – uglavnom jabuke, povrće, žitarice, kukuruz) u neposrednoj okolini Nuklearne elektrane Krško (NEK) provodi se od 2006. godine
- Cilj: procjena mogućeg utjecaja NEK-a na razinu aktivnosti ^{14}C u okolišu te na efektivnu dozu koju primi lokalno stanovništvo putem prehrane
- Posebna je pozornost posvećena praćenju utjecaja remonta elektrane, koji se provodi svakih 18 mjeseci, na aktivnost ^{14}C u okolišu.
- **Ovaj rad:** pokazati značajke aktivnosti ^{14}C u okolišu elektrane i neke zaključke zasnovane na dugogodišnjem iskustvu monitoringa

UZORKOVANJE

- Atmosferski CO₂ sakuplja se na lokacijama A i B unutar kruga NEK-a, svaka dva mjeseca, češće u vrijeme remonta
- Biološki materijal koji integrira ¹⁴C iz atmosfere tijekom relativno kratkog vegetacijskog razdoblja skuplja se na 2 x godišnje, na početku vegetacijskog razdoblja (lipanj ili srpanj) te u jesen (prije berbe, rujan ili listopad) na lokacijama C do Q
- uzorci bilja sakupljaju se na kontrolnoj točki kraj Dobove, 11,2 km (zračna udaljenost) jugoistočno od NEK-a, na kojoj se ne očekuje utjecaj zračnih ispusta iz NEK-a.

Lokacije uzorkovanja

A, B – atmosferski CO₂, C – O - bilje

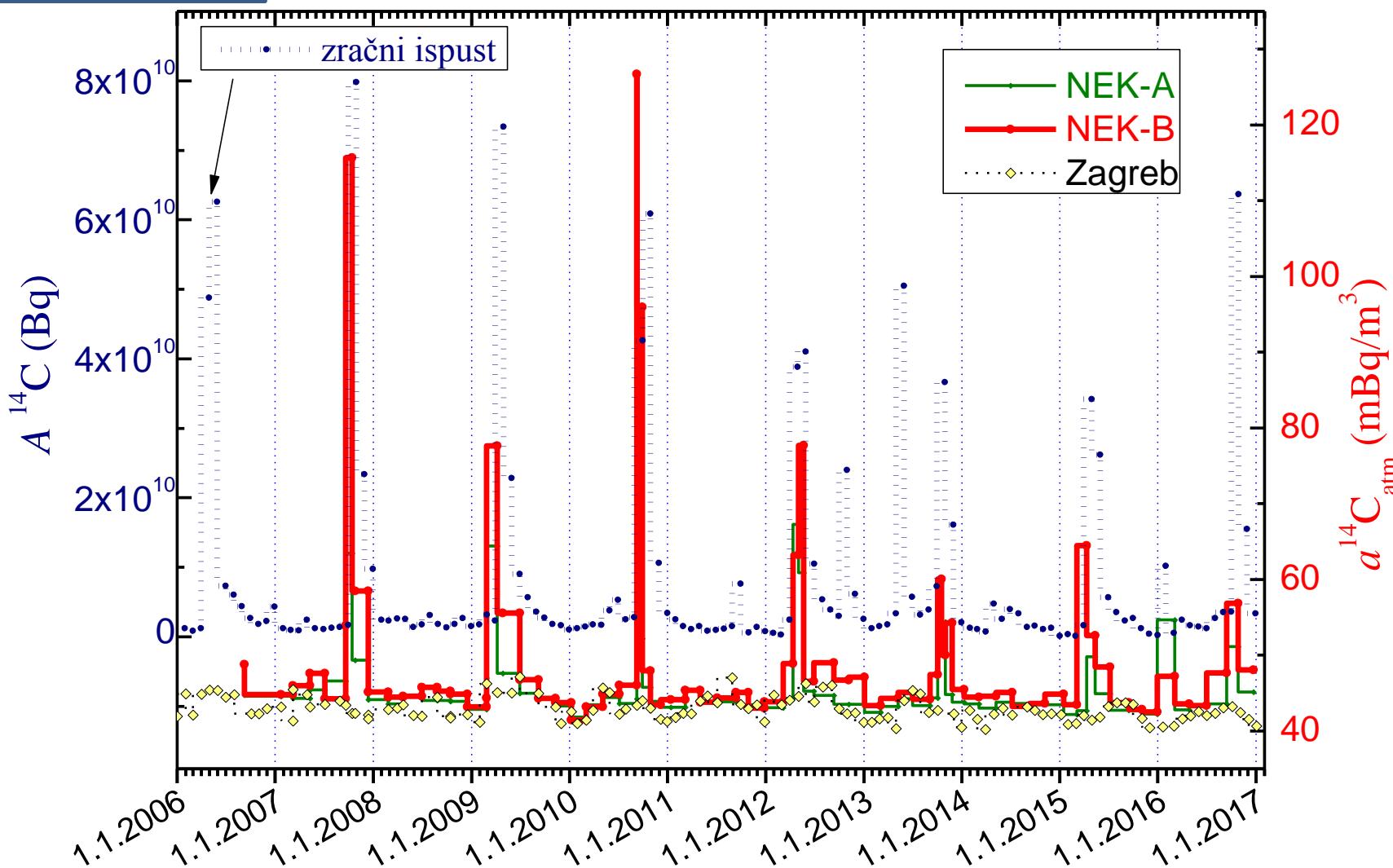


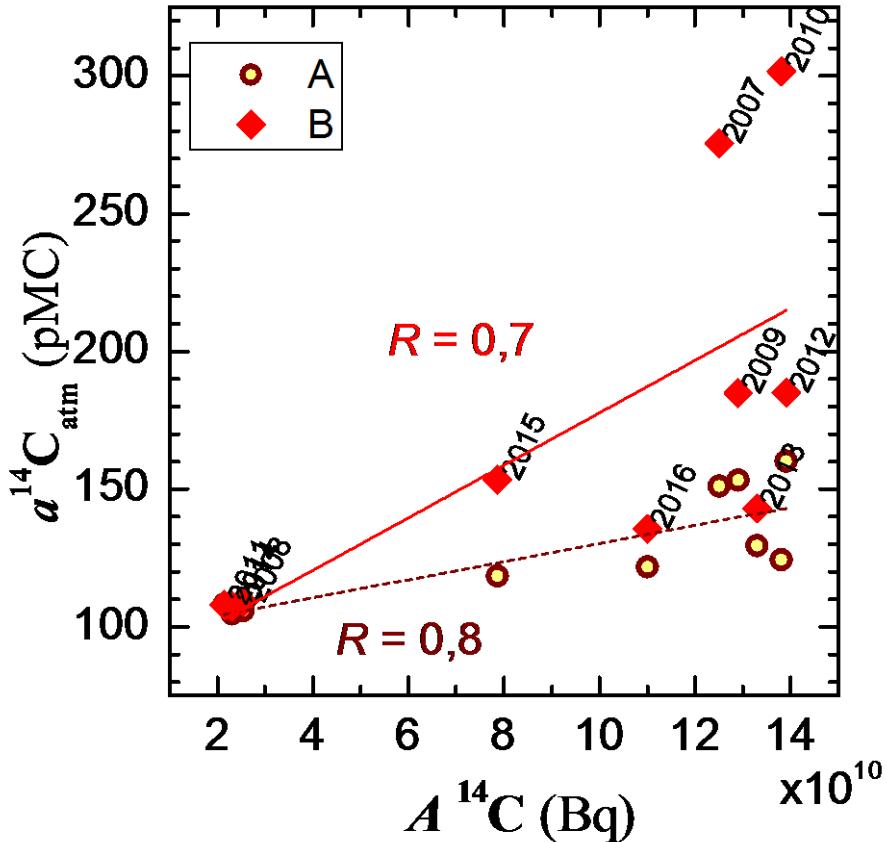
MJERNE METODE

- U laboratoriju se dobiveni Na_2CO_3 prevodi u benzen
- Biološki uzorci se nakon sušenja i karbonizacije spaljuju u struji kisika. Dobiveni CO_2 se apsorbira u smjesi Carbosorba® E i Permafluora® E.
- U oba slučaja aktivnost ^{14}C mjeri se tekućinskom scintilacijskom brojaču (LSC) Quantulus 1220

REZULTATI

atmosferski CO₂





Odstupanja od pravca korelacije kod viših godišnjih aktivnosti $A^{14}\text{C}$ mogu se objasniti nepodudaranjem perioda sakupljanja atmosferskog CO_2 i perioda s najvećim (dnevnim) ispuštima, te raspodjelom ispusta aktivnosti tijekom godine.

Ovisnost najviše mjesечne aktivnosti ^{14}C u atmosferskom CO_2 , $a^{14}\text{C}_{\text{atm}}$, na lokacijama A i B unutar NEK-a o ukupnoj godišnjoj aktivnosti ^{14}C u zračnim ispuštima ($A^{14}\text{C}$).

najviša izmjerena aktivnost $a^{14}\text{C}_{\text{atm}}$ u atmosferskom CO_2 u razdoblju remonta daje grubu procjenu ispuštene aktivnosti ^{14}C tijekom remonta

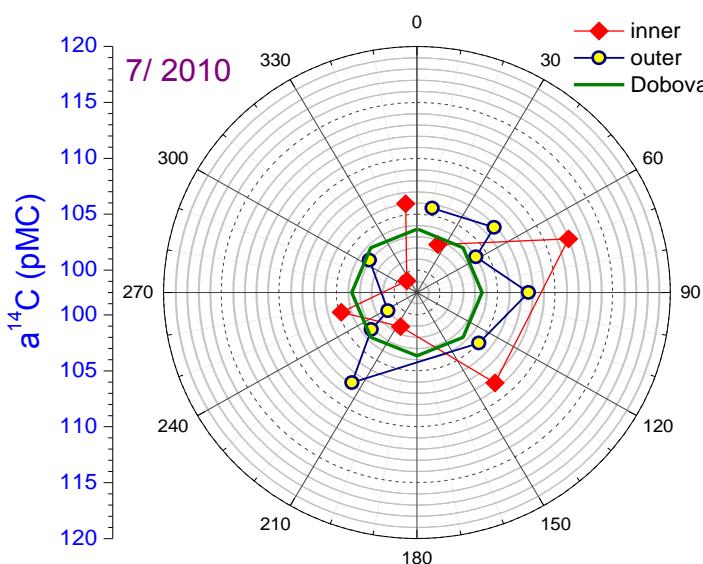
REZULTATI

bilje

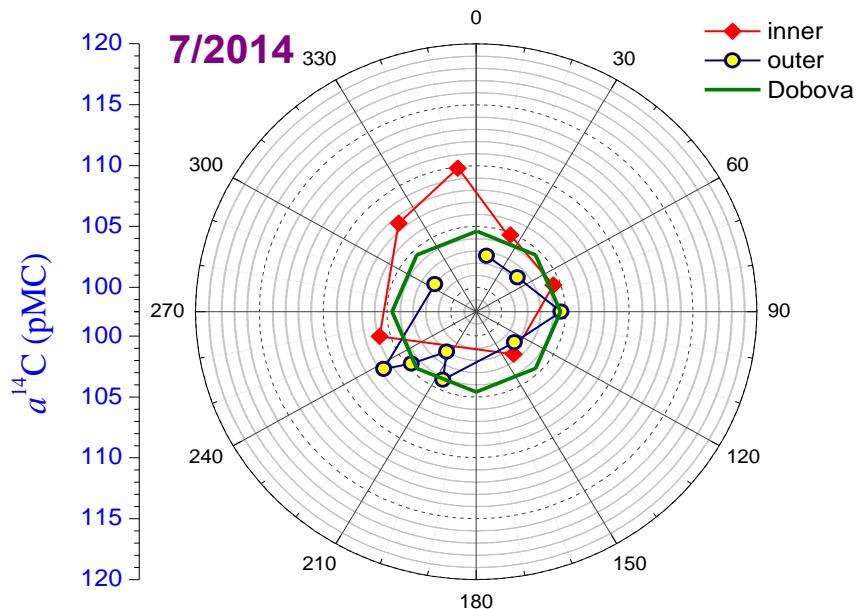
Raspodjela aktivnosti ^{14}C u bilju najbolje se vidi na tzv. polarnim dijagramima.

Prostorna raspodjela $\alpha^{14}\text{C}$ određena je smjerom prevladavajućih vjetrova (SW-NE).

proljetno uzorkovanje u godini kad prije uzorkovanja nije bilo proljetnog remonta



7/2010
Remont 4/2009 i 10/2010



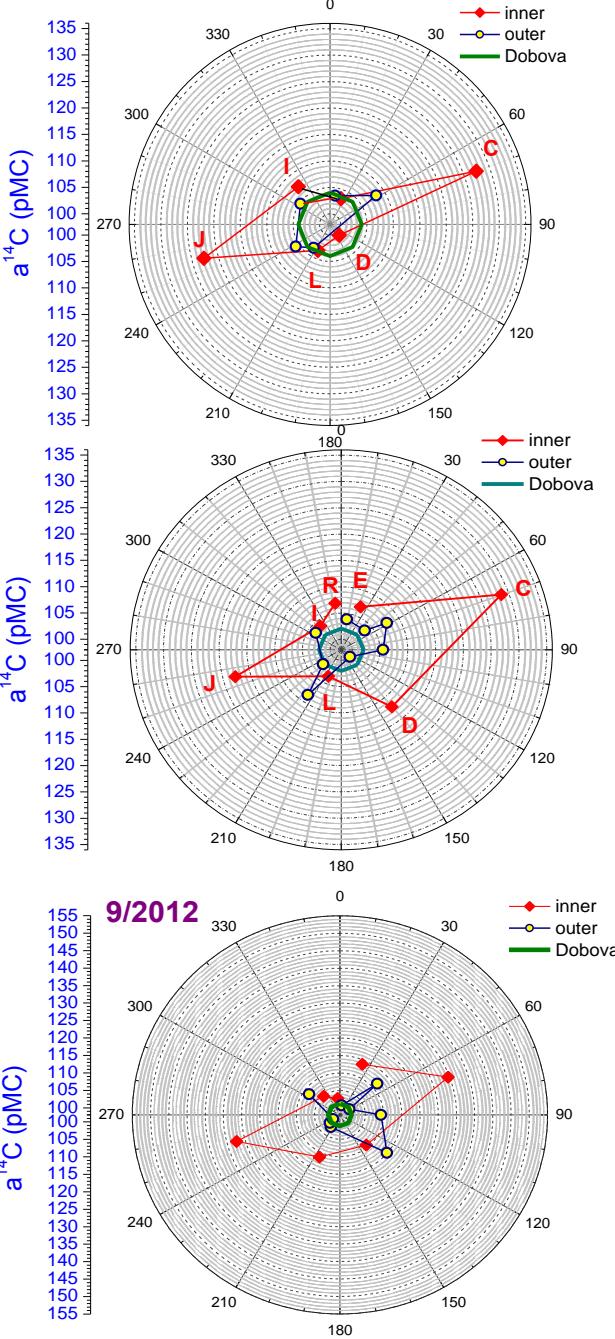
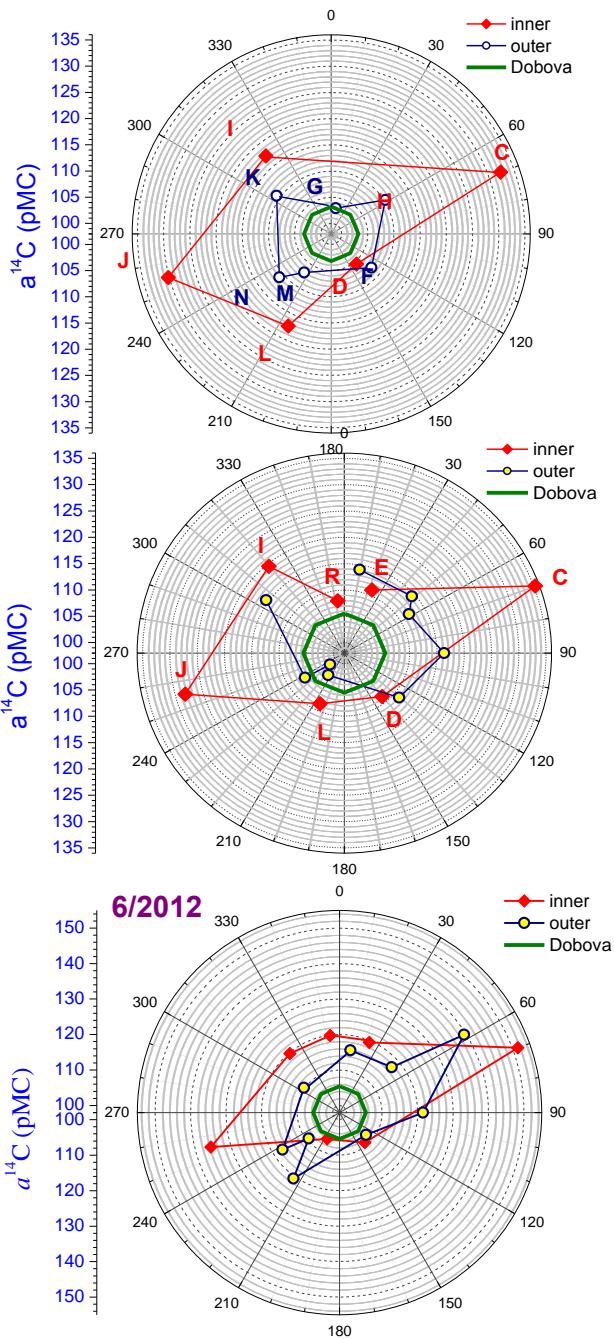
7/2014
Remont 10/2013

Nakon proljetnog remonta

2006

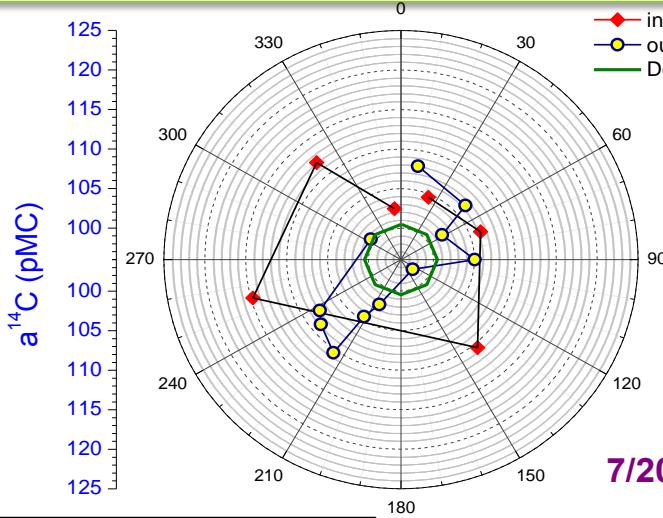
2009

2012

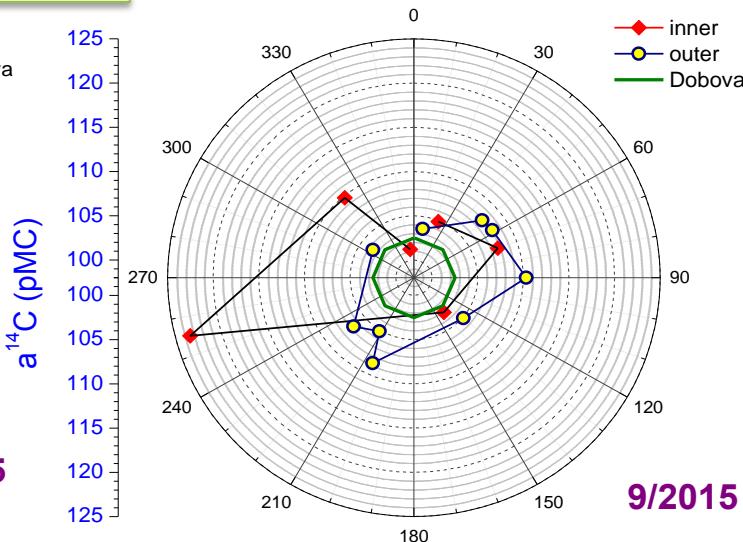


U godinama s proljetnim remontom

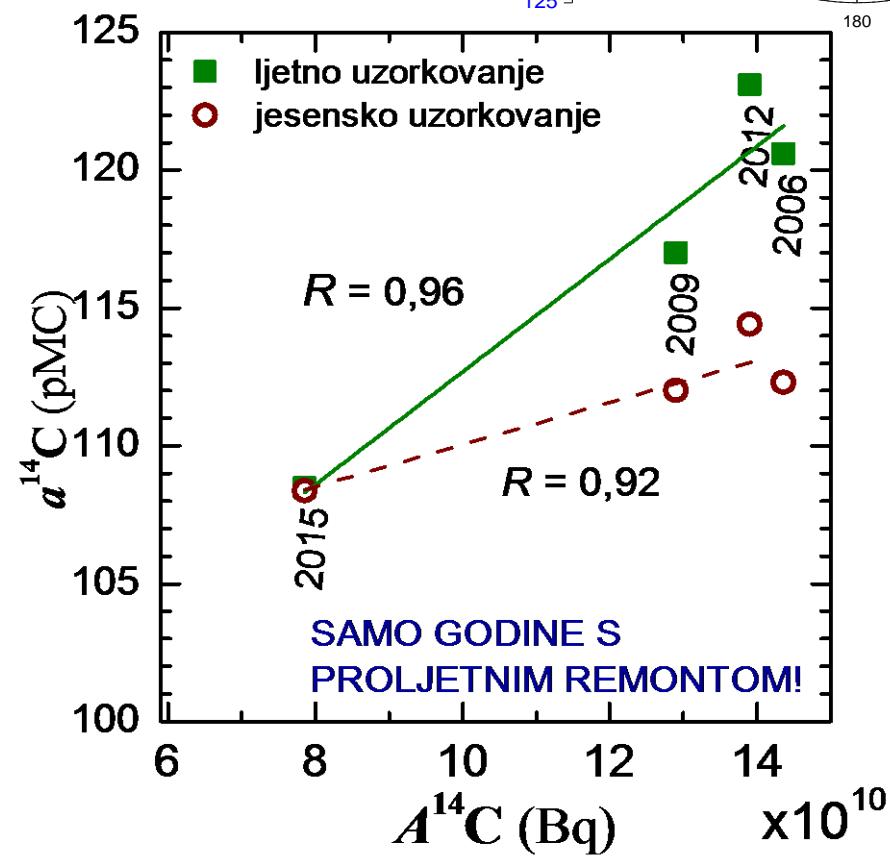
2015



7/2015

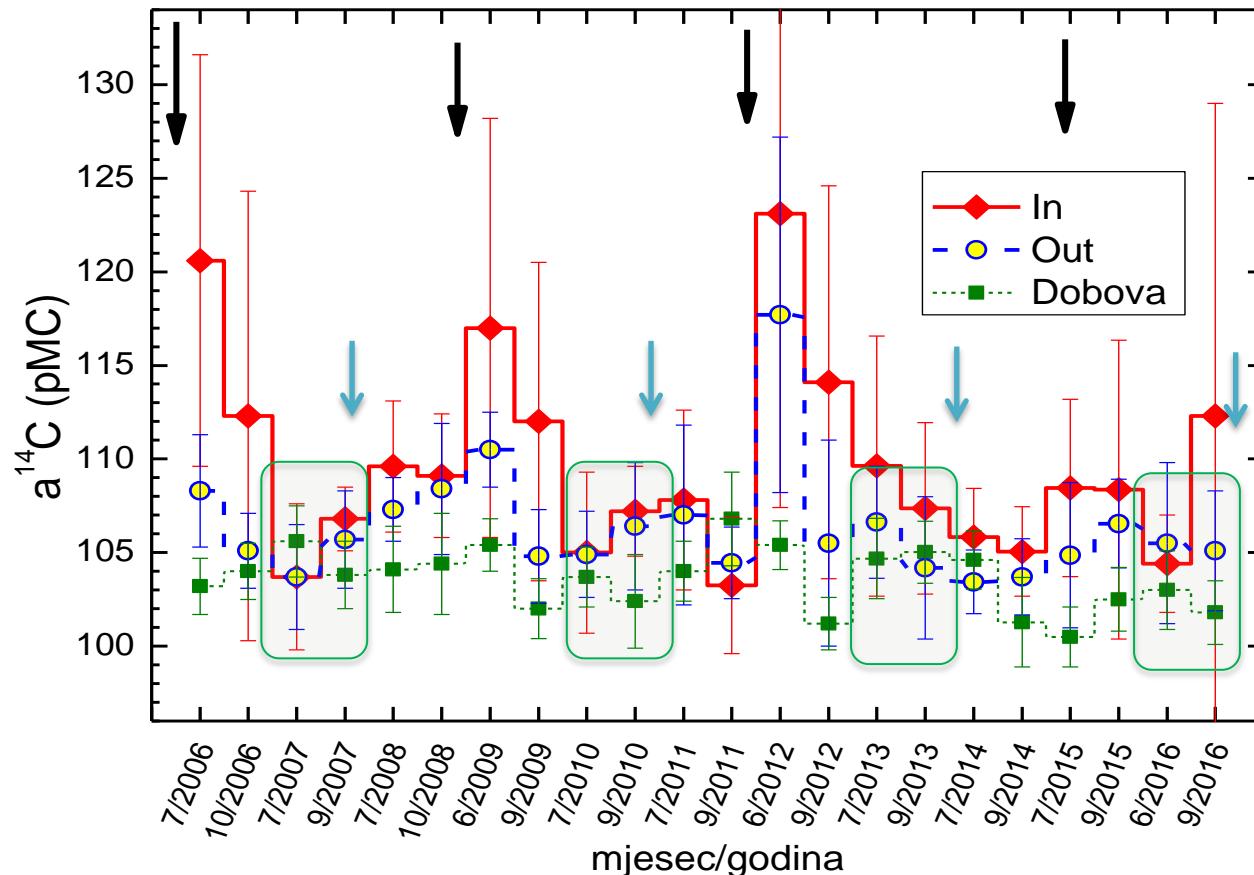


9/2015



- viša $\alpha^{14}\text{C}$ u proljetno-ljetnim uzorcima, koji koriste CO_2 iz atmosfere neposredno nakon remonta, nego u jesenskim uzorcima
- dobra korelacija između ispuštene aktivnosti $A^{14}\text{C}$ i srednje vrijednosti $\alpha^{14}\text{C}$ na unutarnjim lokacijama

- ↓ Proljetni remont znatno utječe na raspodjelu aktivnosti ^{14}C u bilju u ljetnom uzorkovanju, nešto manje u jesenskom uzorkovanju.
- ↓ Remont u jesen, nakon završetka vegetacijskog razdoblja, ne utječe značajno na aktivnost ^{14}C u biljkama u sljedećoj godini .
- U godinama u kojima nije proveden remont vrijednosti $a^{14}\text{C}$ u okolini NEK-a ne razlikuju se značajno od onih na kontrolnoj lokaciji u Dobovi.



Razlikuju se lokacije unutrašnjeg (C, D, E, I, J, R) i vanjskog kruga (F, G, H, K, L, M, N, O, P, Q) oko NEK, te kontrolna točka Dobova.

	Prosječna $a^{14}\text{C}$ (pMC) 2006. – 2016.
Unutrašnji krug	109,7 ± 4,1
Vanjski krug	106,4 ± 1,9
Kontrolna lokacija - Dobova	103,6 ± 1,0
Zagreb (atm. CO_2)	102,3 ± 1,2

ZAKLJUČAK

Praćenje aktivnosti ^{14}C u okolini NEK u razdoblju od 2006. do kraja 2016. godine pokazuje

- Utjecaj ^{14}C ispuštenog u okoliš zračnim putem mjerljiv i u atmosferskom CO_2 i u biljkama koje koriste CO_2 za fotosintezu.
- Utjecaj je kratkoročan i prostorno ograničen na najbližu okolinu.
- Uočena je korelacija između ukupno ispuštene aktivnosti $A^{14}\text{C}$ i izmjerenih vrijednosti $a^{14}\text{C}$ u CO_2 i u bilju.
- Utjecaj ispuštene aktivnosti $A^{14}\text{C}$ nije značajan sa stanovišta povećanja doze na stanovništvo.