



Inštitut za celulozo in papir  
Pulp and paper Institute



# PAMETNA EMBALAŽA

**Tadeja Muck<sup>1, 2</sup>, Tea Toplišek<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta

**Oblikovanje za okolje in novi embalažni materiali, GZS, Ljubljana, 13. 12. 2013**



# VSEBINA



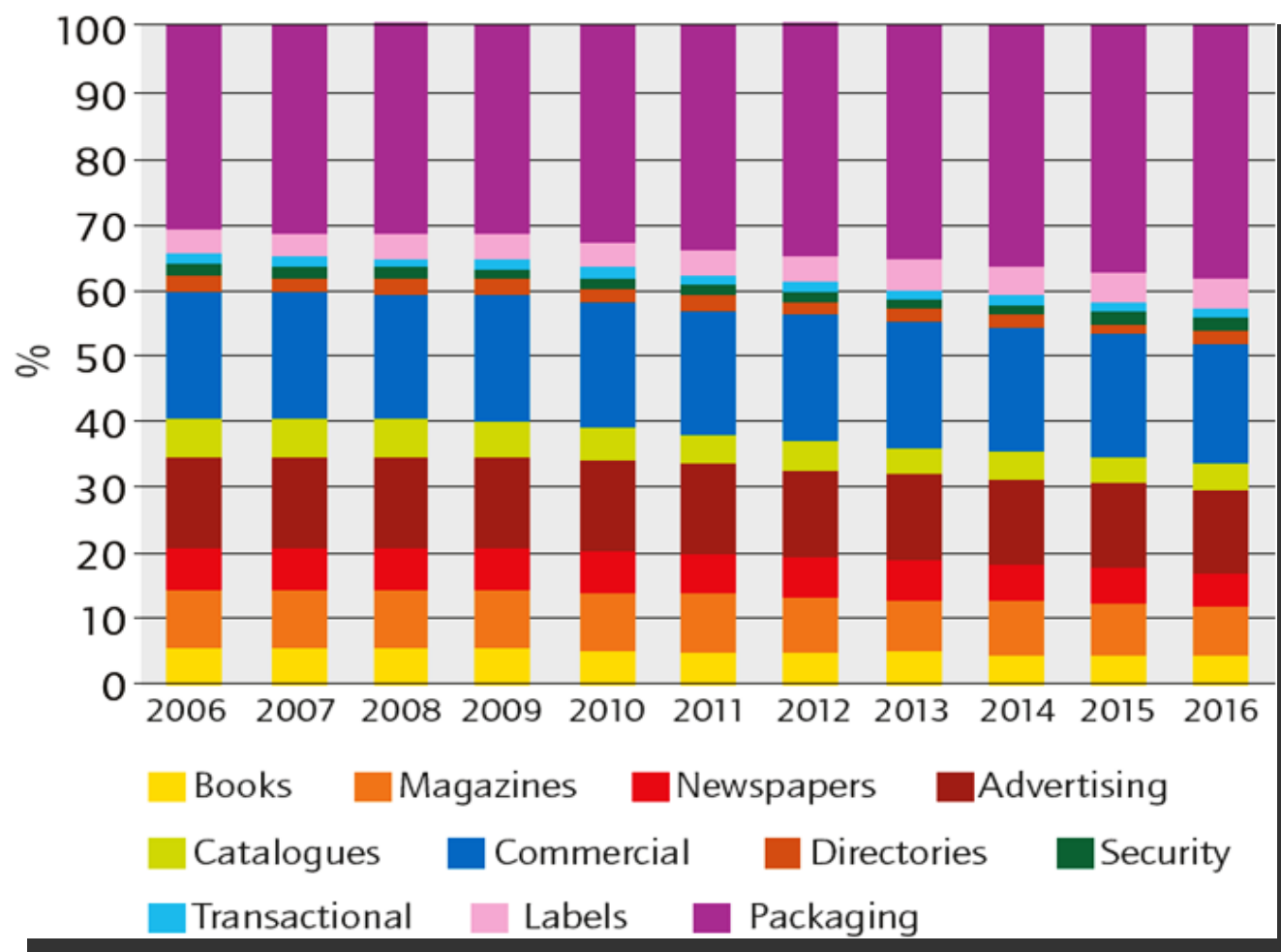
## Globalni razvoj tiskarskega trga

### Opredelitev pojmov

- ☐ pametna embalaža
- ☐ inteligentna embalaža
- ☐ aktivna embalaža



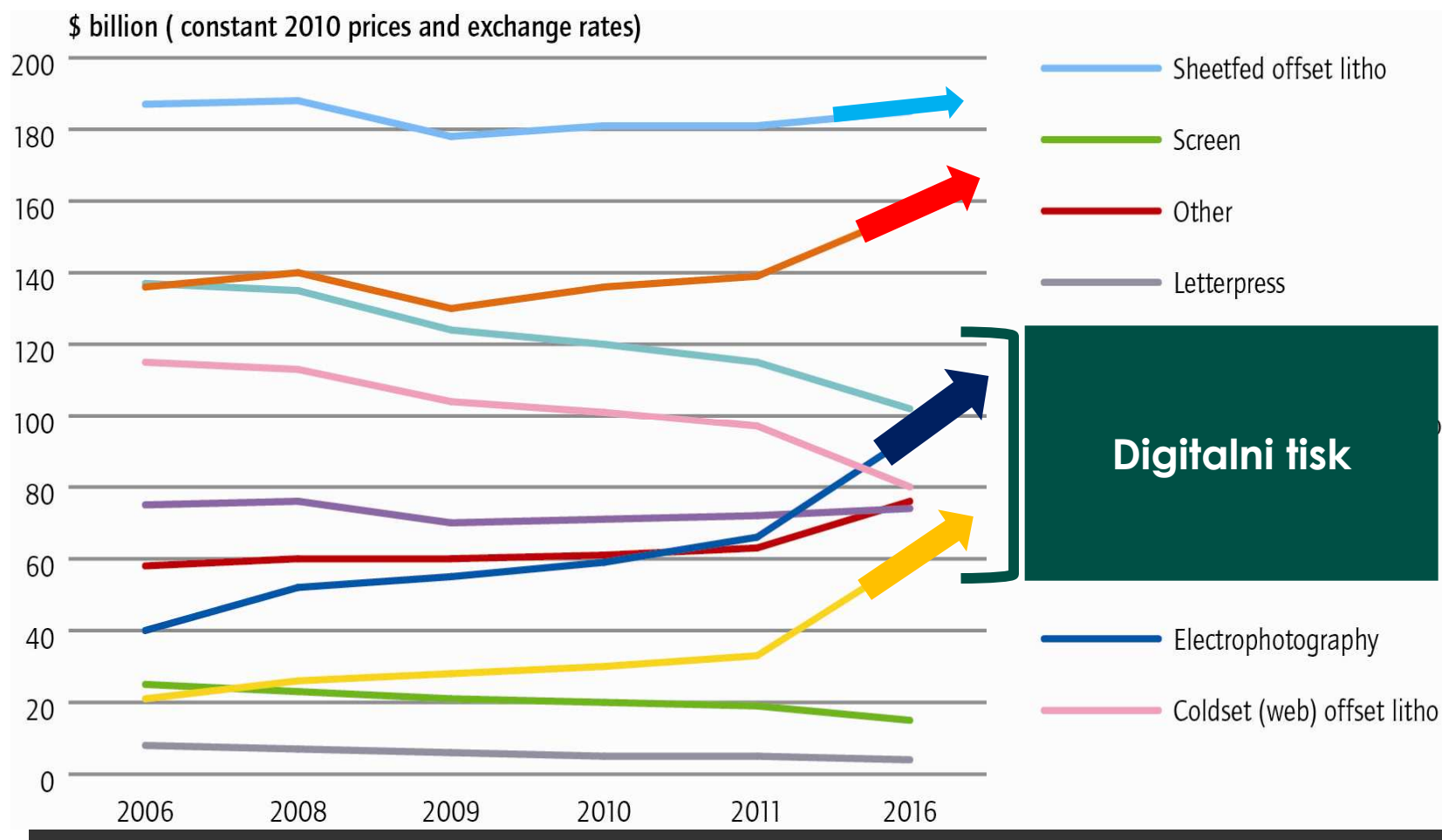
# GLOBALNI RAZVOJ TISKARSKEGA TRGA





# GLOBALNI RAZVOJ TISKARSKEGA TRGA

## Trend uporabe tehnologij tiska



# GLOBALNI RAZVOJ TISKARSKEGA TRGA

## □ Digitalni tisk

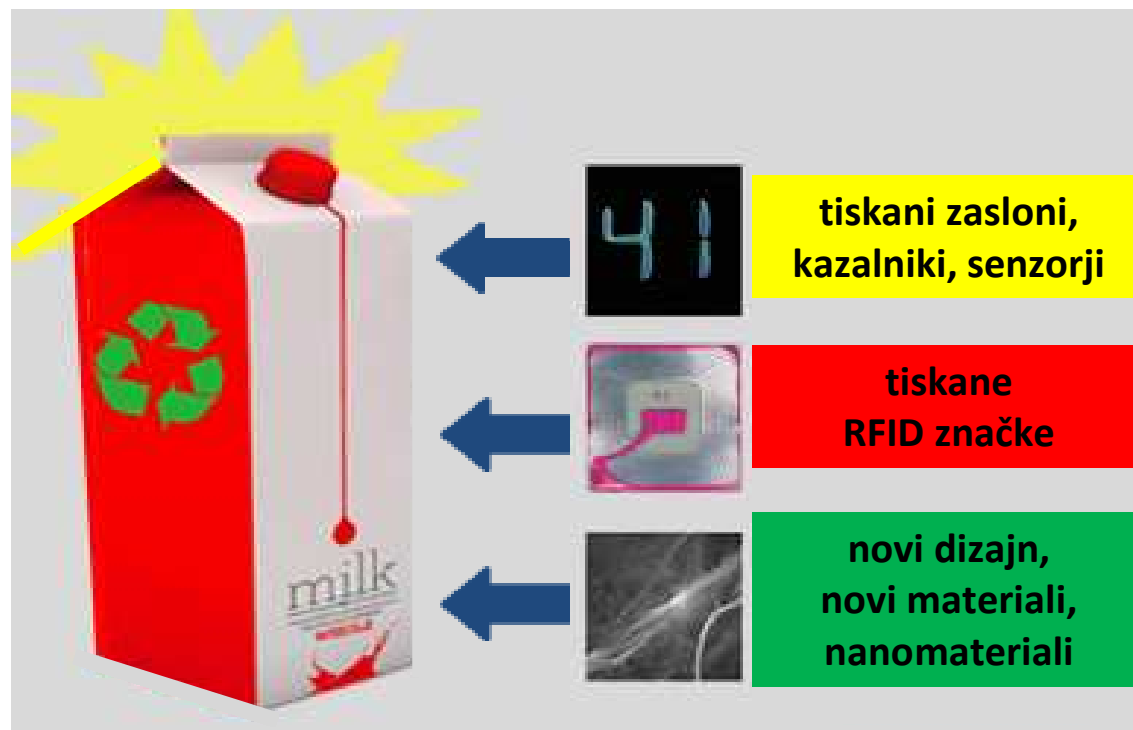
- tisk spremenljivih podatkov > ključno marketinško orodje > majhne naklade (od 1000 do ene same), personalizirana embalaža > ...
- popolnoma nov pomen za kupca > izdelava po želji > izbira velikosti in barve embalaže, vrste izdelka, personalizirano sporočilo > ...



# PAMETNA EMBALAŽA

**Razvoj pametne (aktivne, inteligentne) embalaže zahteva interdisciplinarni pristop:**

- papirništvo – razvoj novih papirjev,
- grafika – tisk, design,
- fizika,
- kemija,
- biologija,
- elektronika,
- management,
- ...



# PAMETNA EMBALAŽA

Sledenje embalaže





# PAMETNA EMBALAŽA

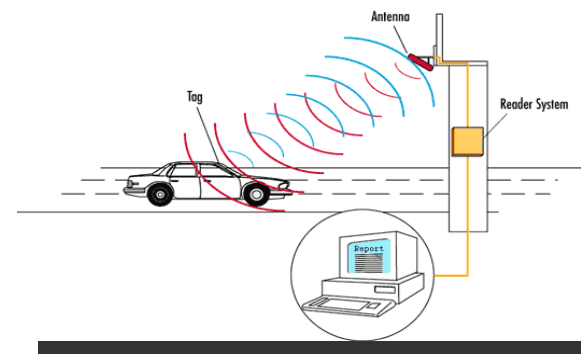
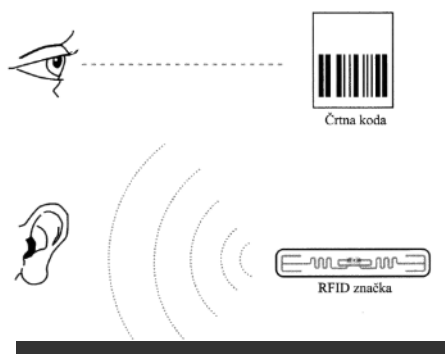
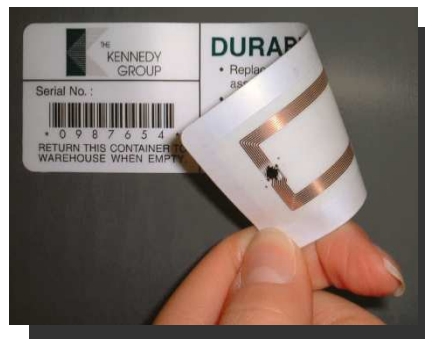


## QR kode + mobilni telefon

- dodatne informacije o izdelku
- spletno nakupovanje, trženje
- ...



## Črtna koda >>>> RFID





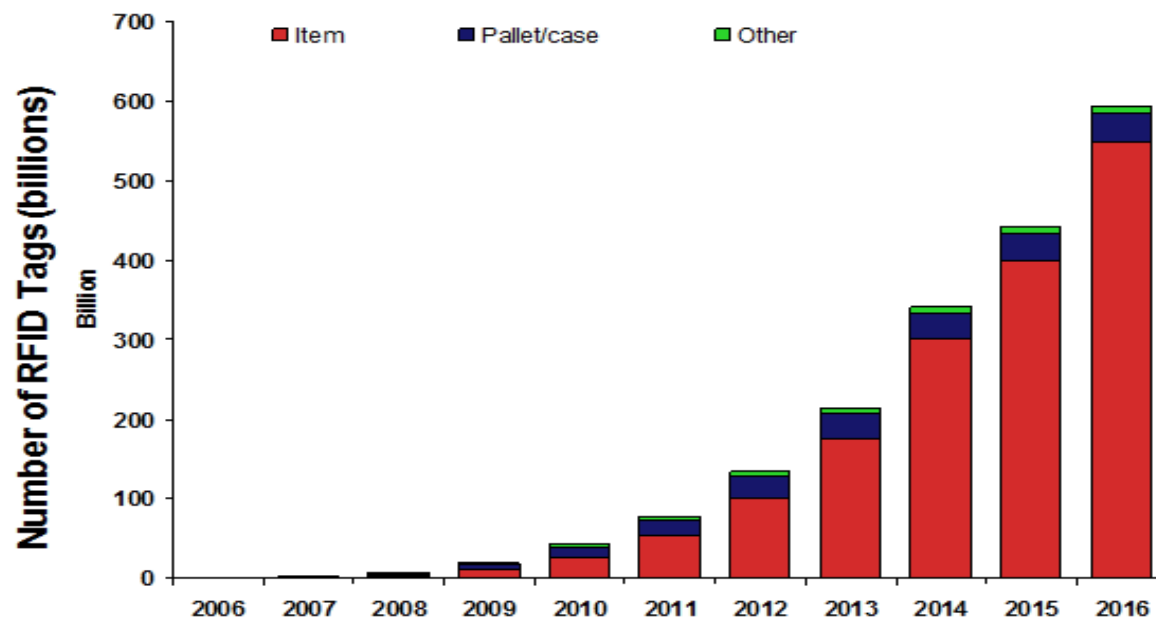
# PAMETNA EMBALAŽA



Napoved rasti razširjenosti RFID značk

## IDTechEx forecast for RFID tags 2006-2016

IDTechEx



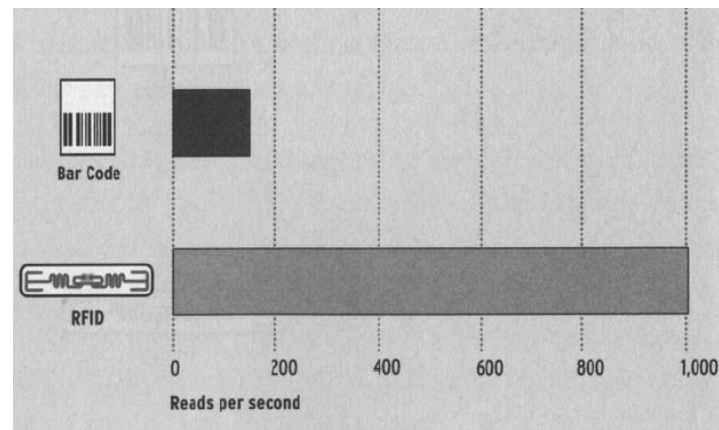
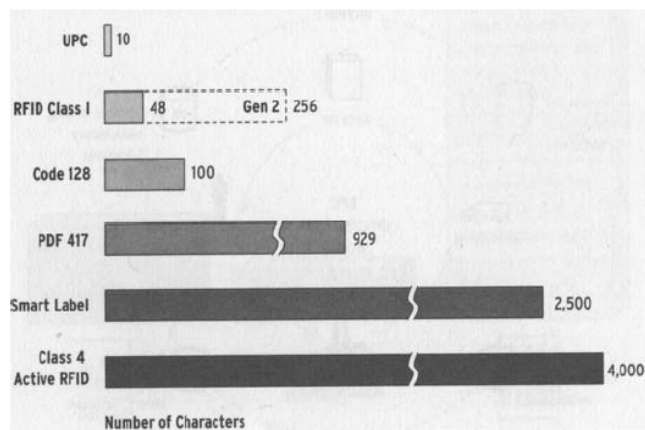
Consulting – Publications – Conferences

© IDTechEx Ltd

RFID (ID) >>>> RFID (ID + senzorji)



# PAMETNA EMBALAŽA



HF in UHF –RFID



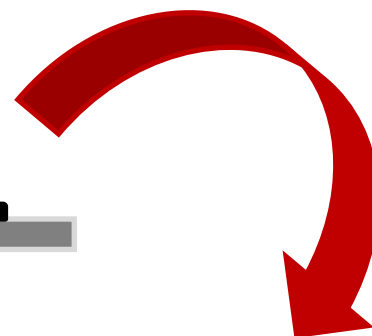
**TISKANA ELEKTRONIKA**

## TISKANA ELEKTRONIKA

- uporaba običajnih, gibkih materialov (papir, karton, folija ...)
- funkcionalne tiskarske barve
- konvencionalne tehnike tiska

### Konvencionalni tisk

– procesne barve (CMYK) ...



### Tisk elektrone

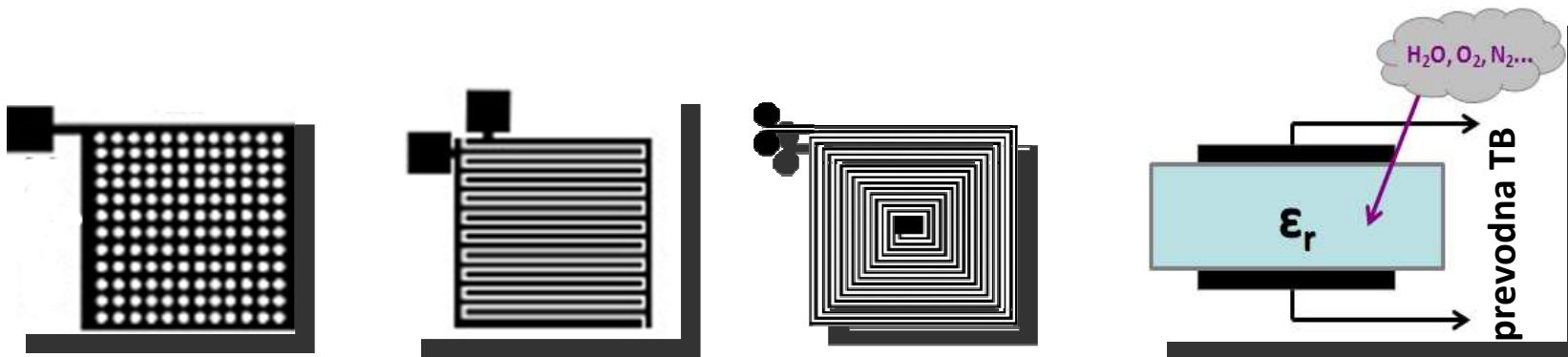
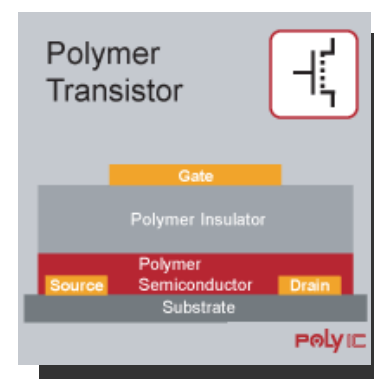
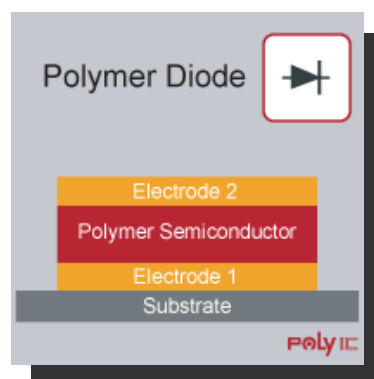
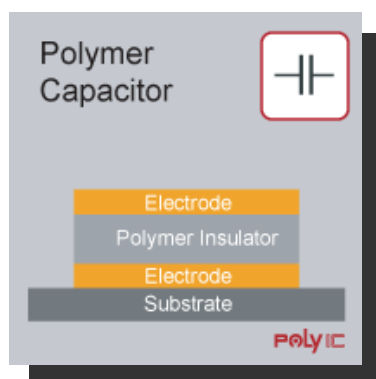
– funkcionalne barve



# PAMETNA EMBALAŽA

## TISKANA ELEKTRONIKA

- tisk pasivnih elektronskih komponent (RFID anten, senzorjev ...)
- tisk aktivnih elektronskih komponent (zasloni, IC vezja ...)



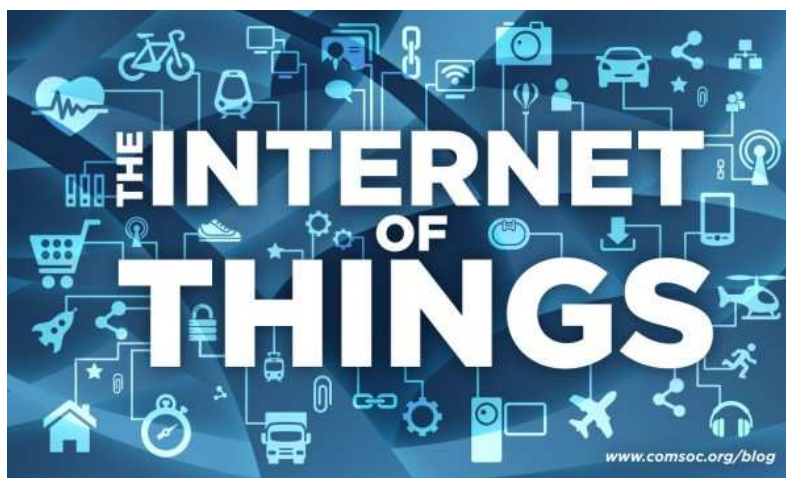


# PAMETNA EMBALAŽA



## TISKANA ELEKTRONIKA

- ❑ **RFID značke (NFC)**
  - sledenje zalog
  - svežine
  - spletno obnavljanje zalog
- ❑ **internet stvari (internet of things)**
  - povezava z /med napravami
  - ...



## TISKANA ELEKTRONIKA

- ☐ zasloni,
- ☐ senzorji,
- ☐ RFID značke,
- ☐ ...

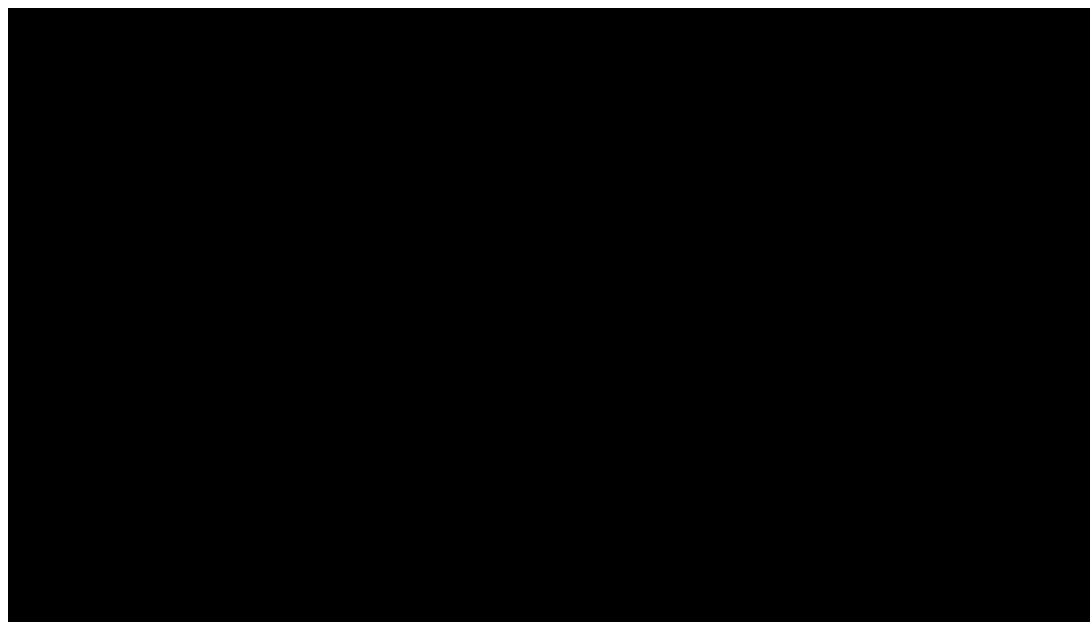




# PAMETNA EMBALAŽA

## OBOGATENA RESNIČNOST

- ☐ dokaj novo področje pri embalaži
- ☐ tiskani markerji (slike) se zajamejo s kamero (PC, mobilni telefon, tablični računalnik ...), da spojijo fizični svet z virtualnim.
- ☐ možnosti OR v povezavi z embalažo so brezmejne – velika dodana vrednost.





# AKTIVNA / INTELIGENTNA EMBALAŽA

Pojma se nanašata na sisteme za pakiranje:

- ☐ živil
- ☐ farmacevtskih izdelkov
- ☐ drugih izdelkov

## AKTIVNA EMBALAŽA

- podaljšuje rok trajanja izdelka,
- ohranja in izboljša kakovost (svežino, organoleptične lastnosti...)
- izboljša varnost

interakcije

tok informacij

## INTELIGENTNA EMBALAŽA

- vključitev notranjih in zunanjih kazalnikov, senzorjev
- spremljanje svežine, kakovosti izdelka
- beleženja pogojev skladiščenja, sprememb lastnosti embalaže in produktov, pogojev rasti, predelave in transporta
- potrditev neoporečnosti in avtentičnosti izdelka
- informiranje proizvajalca, trgovca ali potrošnika o stanju proizvoda.

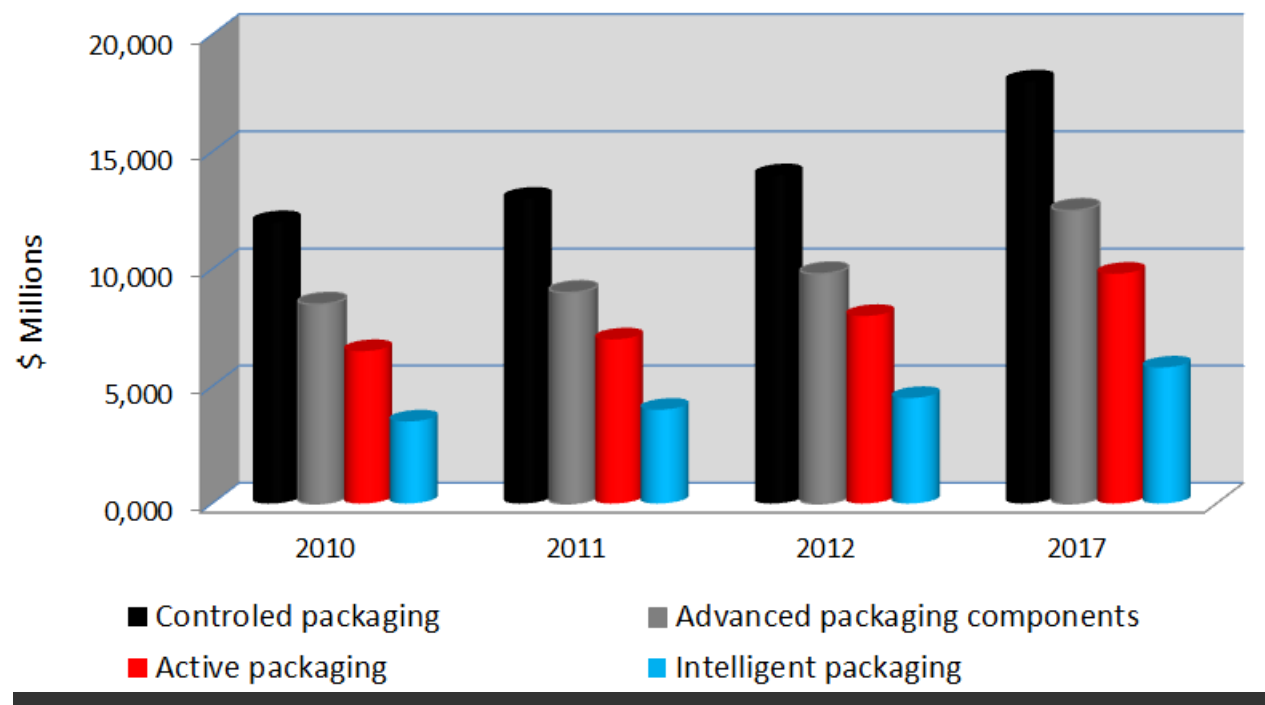


# AKTIVNA / INTELIGENTNA EMBALAŽA



Zelo razširjena v ZDA, Kanadi, Japonski in Avstraliji. V Evropi manj zaradi:

- omejitve zaradi evropske zakonodaje
- nezadostno dokazana učinkovitost in vedenje o vplivu na okolje



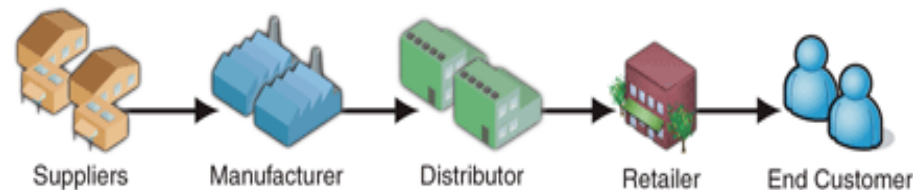
Source: BCC Research

**Active, Controlled, and Intelligent Packaging for Foods and Beverages (FOD038C )**

Published Date: **May 2013**

# INTELIGENTNA EMBALAŽA

☐ **beleženja** pogojev skladiščenja, transporta ...



V osnovi poznamo dve vrsti inteligentne embalaže;

1. meri pogoje embalaže na zunanji strani (zunanji kazalniki, senzorji)
2. meri pogoje (neposredno kakovost izdelka) – znotraj embalaže - neposredni kontakt s proizvodom (notranji kazalniki, senzorji)

Primeri:

☐ **Kazalniki;**

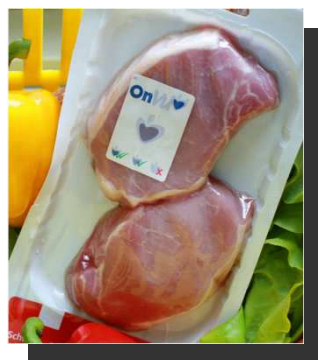
- zunanji; časa – temperature TTI, notranji; uhajanja plinov, zrelosti, strupenosti ...

☐ **Senzorji;**

- zunanji/notranji; **RFID senzorji**, biosenzorji ...

❑ TTI kazalnik, seštevalnik, integrator (CoolVu) – zunanji;

❑ biosenzor svežine (OnVu) – notranji;



Svežino rib napove iz količine hlapnih dušikovih spojin (trimetilamin), proizvajajo MO na ribah - senzor meri spremembo el. lastnosti v vodni fazi – sprememba prevodnosti (kompleksno modeliranje).

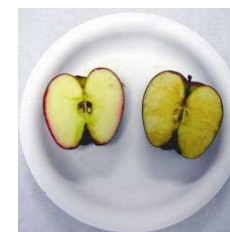
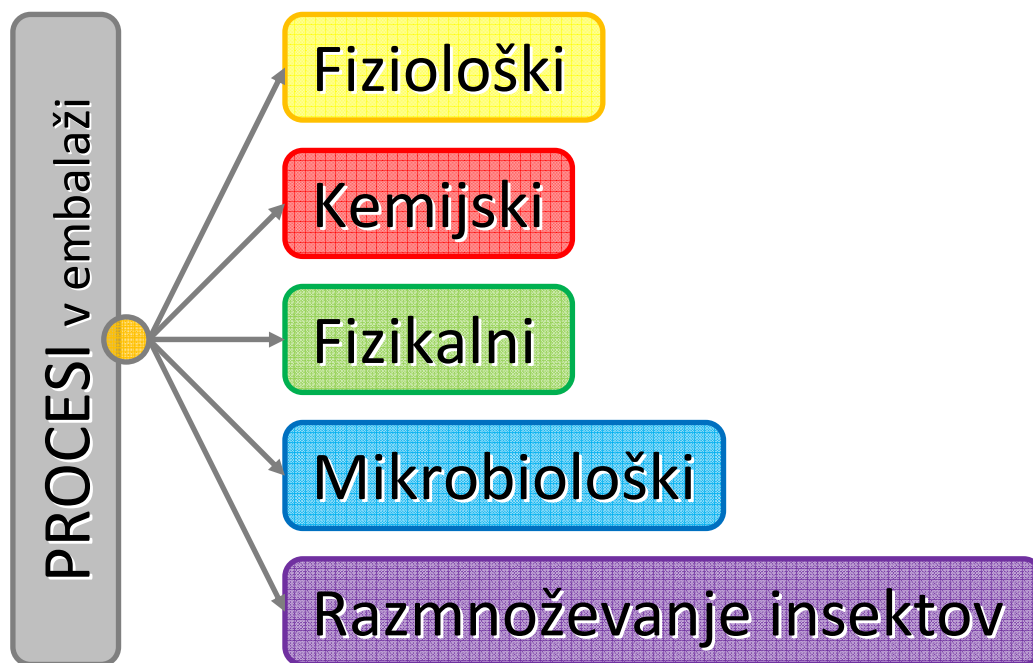


Seštevalnik - akumulator toplote . S časom se kemično spreminja, na nizki T počasneje , na visoki hitreje. Ko reakcija poteče do konca , kazalnik kaže, da živilo ni primerno za uporabo - živilo akumuliralo zadosti toplote, se pokvari. (2 dni na 30°C ali 2 leti na 3°C).



## Kaj je **AKTIVNA** embalaža ?

Aktivna embalaža (angl. Active Packaging) je embalaža, ki z vključevanjem aktivnih kemijskih in/ali bioloških komponent spreminja stanje pakiranih živil z namenom podaljšanja roka uporabnosti, izboljšave senzoričnih lastnosti oziroma vzdrževanje kvalitete pakiranih živil.





# TEHNIKE aktivnega pakiranja ...

1

## Sistemi z absorbenti

(angl. Scavengers)

- odstranjujejo nezaželene snovi (kisik, ogljikov dioksid, etilen, vlago, neprijetne vonjave, UV svetlobe...)

## Sistemi z generatorji

(angl. Emitters)

- sproščajo določene snovi (ogljikov dioksid, protimikrobna sredstva, antioksidante, pesticide, konzervanse...)

## Embalaža s funkcijo samoogrevanja ali samohlajevanja

3

2



Polimerni film s funkcijo lovilca kisika – kontrolira migracijo kisika v/iz embalaže – rezultat daljša življenjska doba izdelka, izboljššan okus, barva, nadzor pri serviranju izdelka...

Absorber kisika – pomoč pri ohranjanju svežine pakiranih živil npr. suhe salame, kave, čaji...



Meso jelena – kako ostati svež dlje časa?



## Kako **MIKROORGANIZMI** vplivajo na **BLAGO** ?

1 Pokvarjeno blago  
zaradi fizične  
prisotnosti  
mikroorganizmov

Razvoj plesni na tekstilu, na  
lečah optičnih instrumentov

1

2 Pokvarjeno  
blago zaradi  
razpadanja, ki  
ga povzročajo  
mikroorganizmi

2

3 Pokvarjeno blago  
zaradi stranskih  
produktov  
metabolizma  
mikroorganizmov  
(ki so prešli v blago)

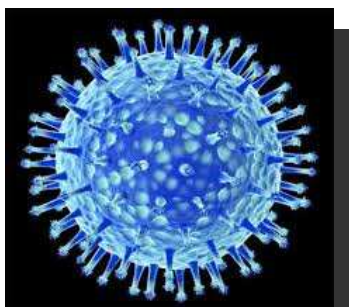
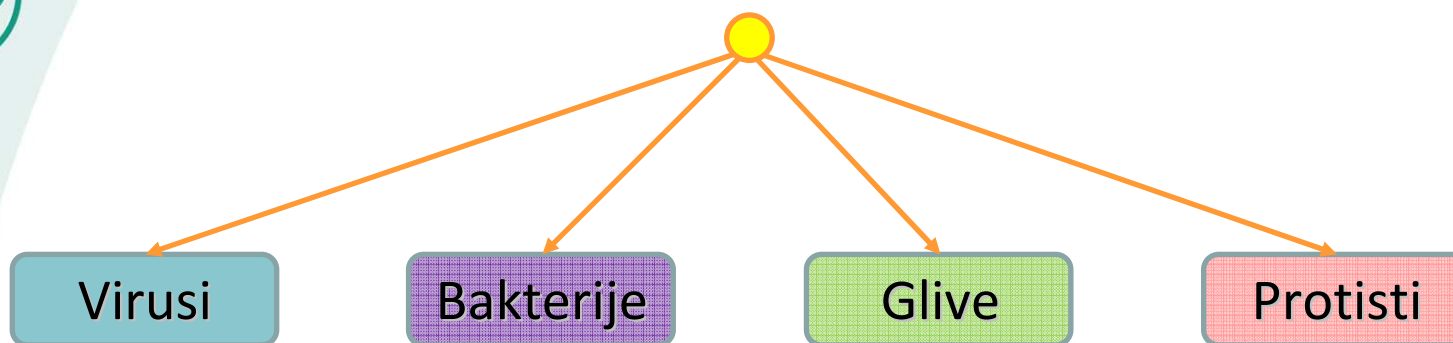
Nastajanje alkohola, kislinske  
ali mlečne kisline, amoniaka...

3

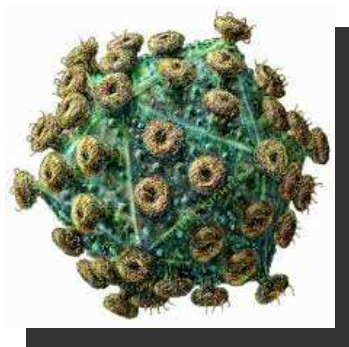




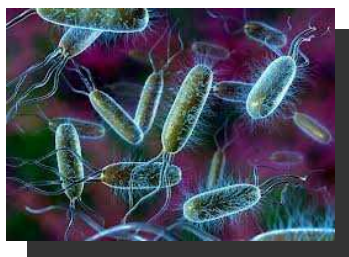
# Kaj so **MIKROORGANIZMI** ?



Virus ptičje gripe



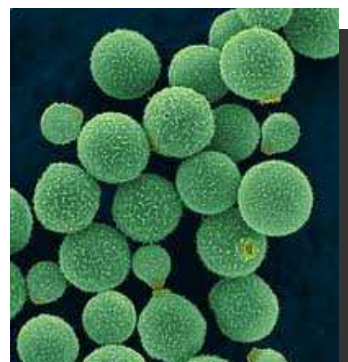
Virus HIV



E. Coli bakterija



Bacteria Parasites Remedies



Gliva kvasovka

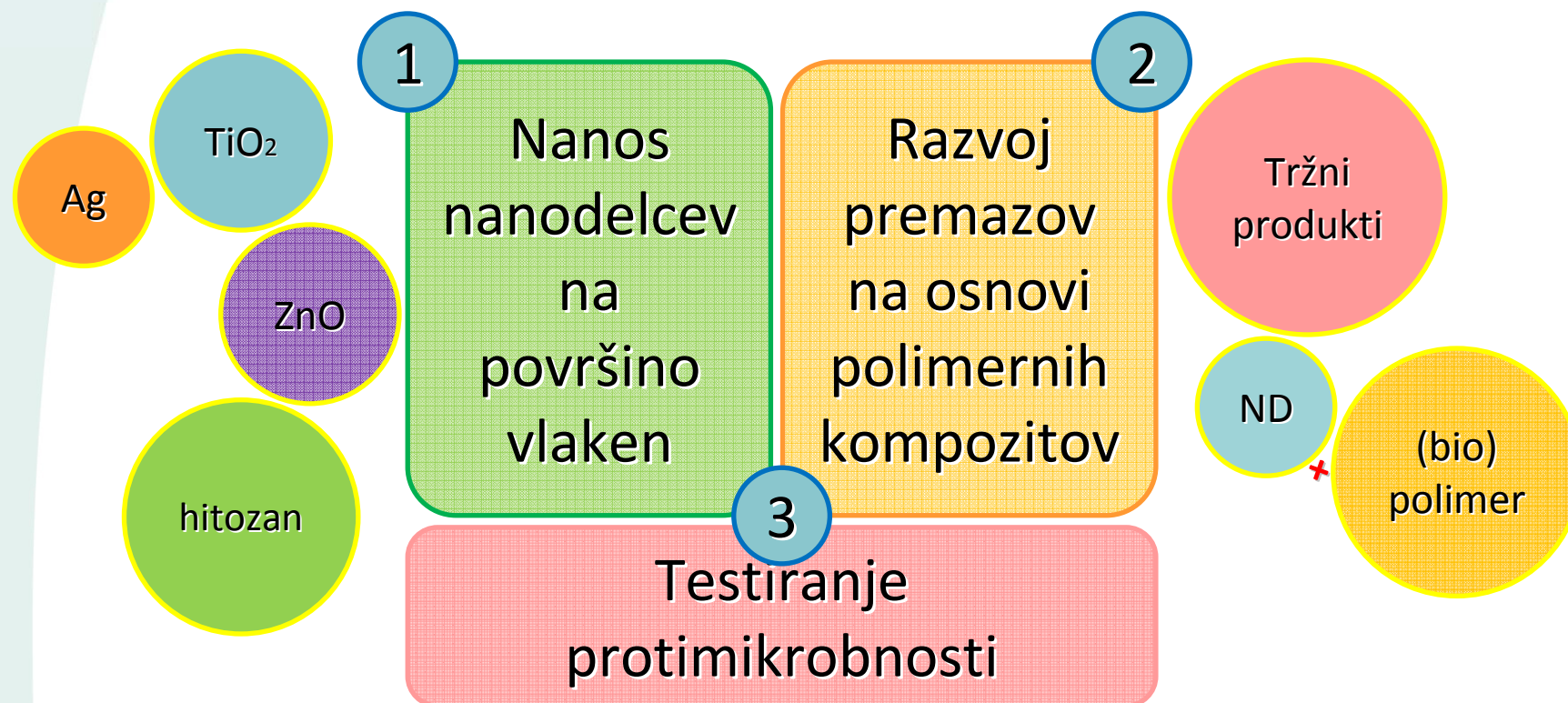


Ameba



## Kaj je **NANOEMBALAŽA** ?

Nanoembalaža je embalaža, ki vsebuje nanomateriale za izboljšanje funkcionalnosti.

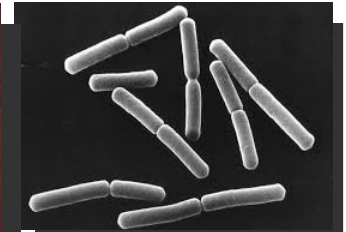
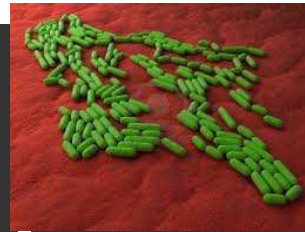
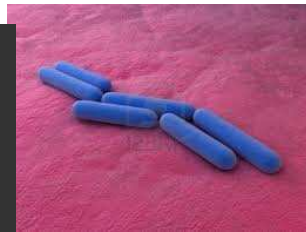
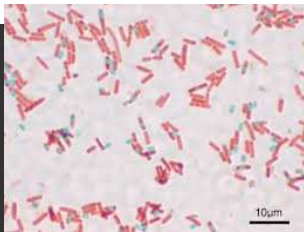
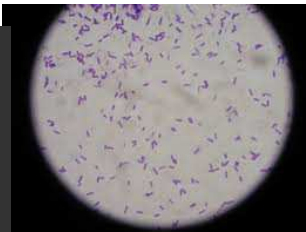
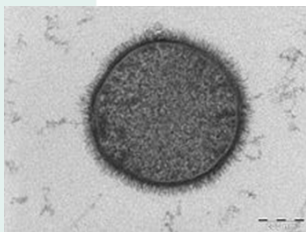


**Možna tveganja ? Migracija nanodelcev v hrano in pijačo !!!**



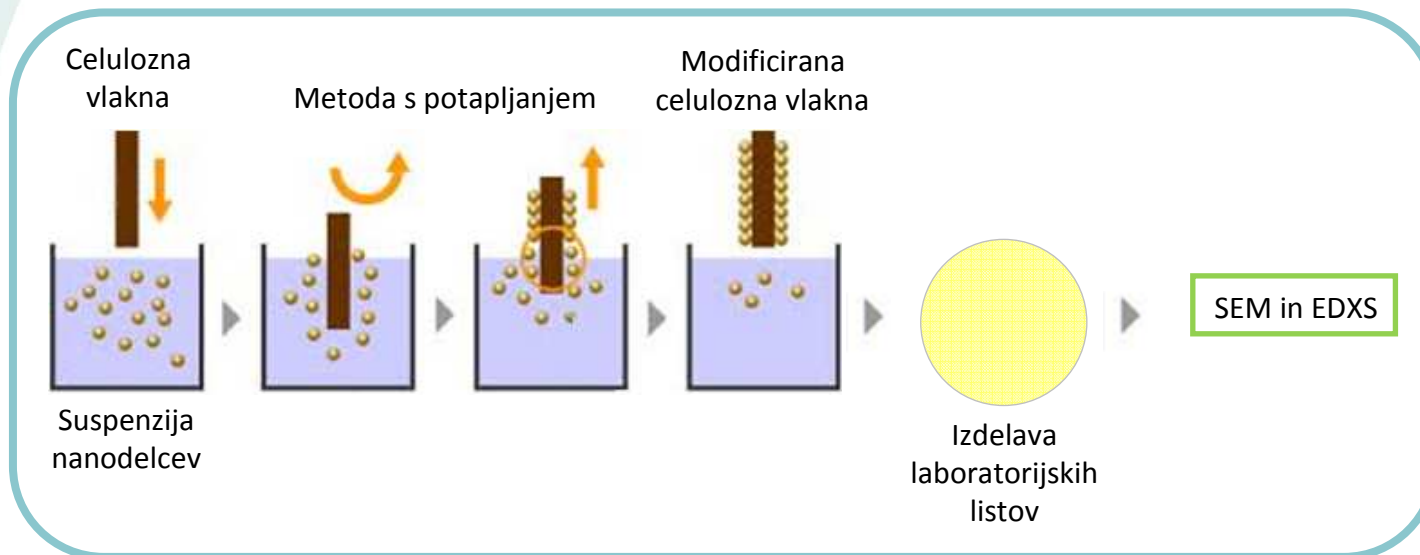
## Nekaj o **BACILLUS SUBTILIS** ...

- ☐ nenevarna bakterija, ki je prisotna okrog nas (v zraku, v zemlji in v vodi)
  - ☐ zasledimo jo tudi v papirni industriji (preživi visoke temperature)
  - ☐ ima sposobnost proizvajati encime (amilaze, ki razgrajujejo škrob)
  - ☐ je poceni in relativno enostavna za uporabo
  - ☐ gojimo jih lahko v večjem številu
- 
- ☐ nagojitev bakterij za testiranje protimikrobnosti
  - ☐ priprava inokuluma
  - ☐ slepa kontrola

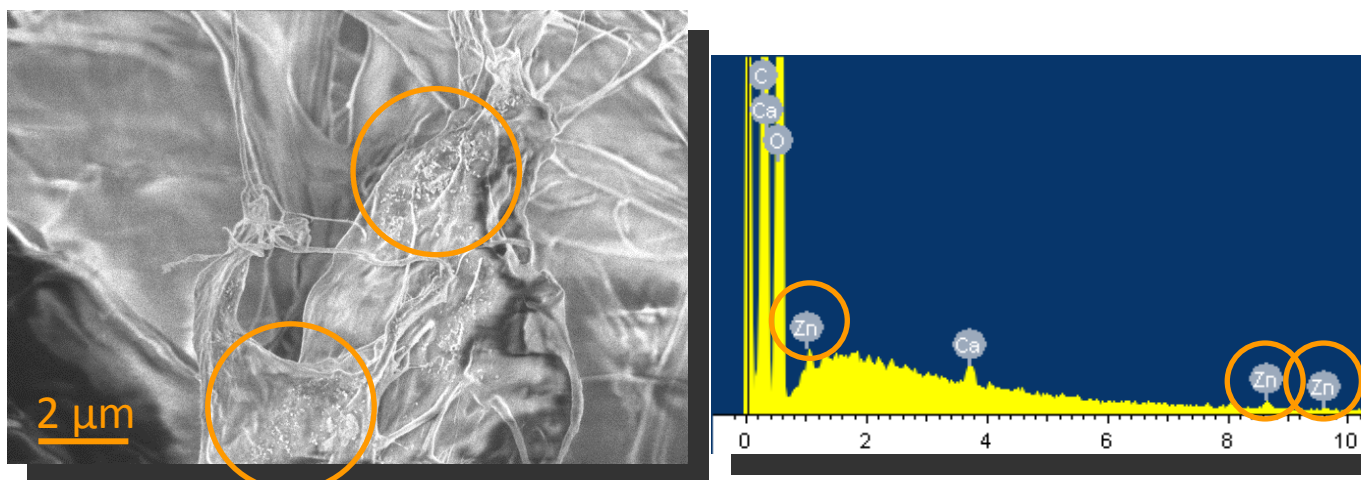




## Nanos **NANODELCEV** na površino vlaken ...



**ZnO**



Primer SEM posnetka in pripadajoči EDXS spekter

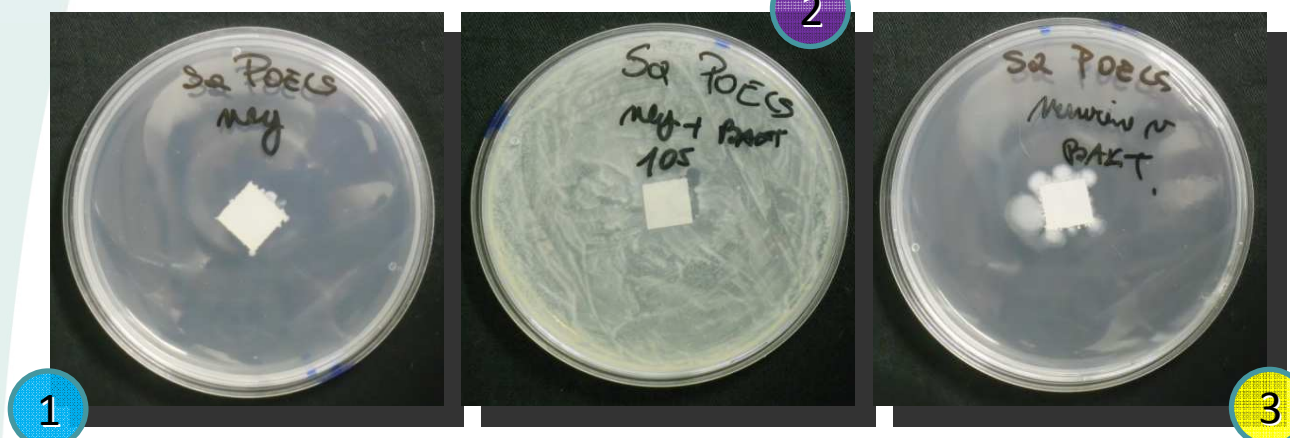


## Testiranje **PROTIMIKROBNOSTI** ...



*Bacillus subtilis*

Celulozna vlakna – SA POELS



Celulozna vlakna – SA POELS + 1 % ZnO



### Legenda:

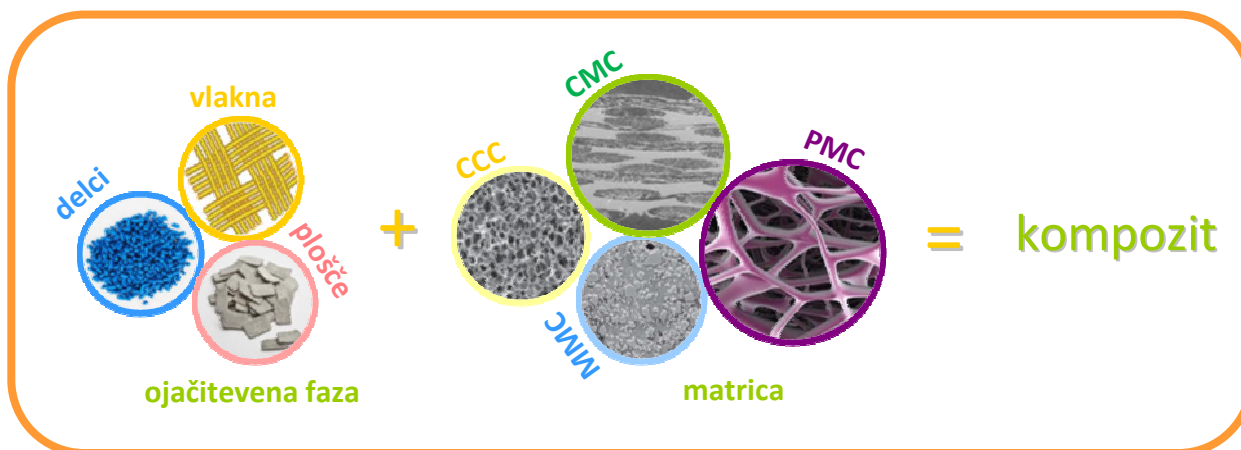
- (1) Vzorec na gojišču Standard count agar;
- (2) Vzorec na gojišču Standard count agar z dodanim inokulumom 100 000 celicami *Bacillus subtilis* na mL;
- (3) Vzorec na gojišču Standard count agar, predhodno potopljen v inokulum s 100 000 celicami *Bacillus subtilis* na mL.



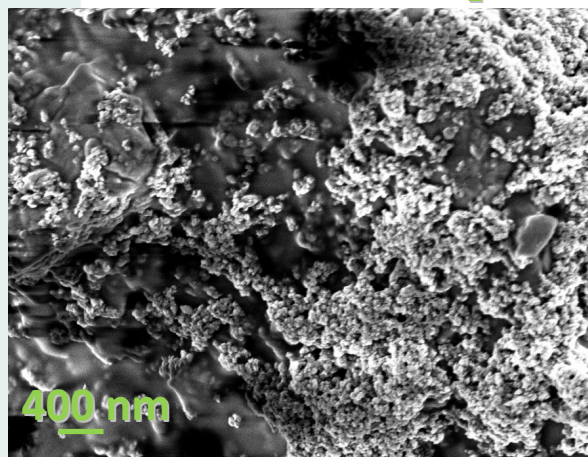
# Razvoj **PREMAZOV** na osnovi **POLIMERNIH** kompozitov ...

Kaj je kompozit?

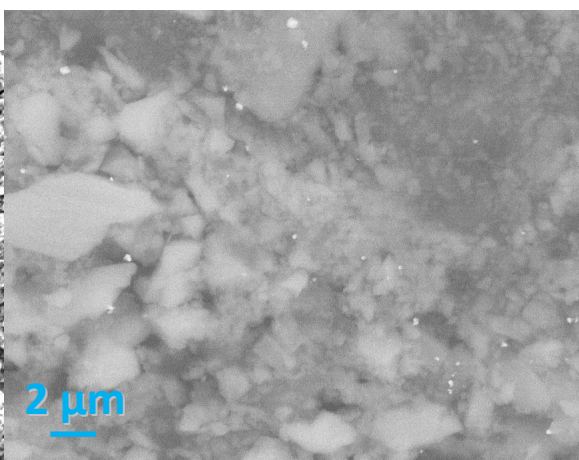
Kaj je nanokompozit?



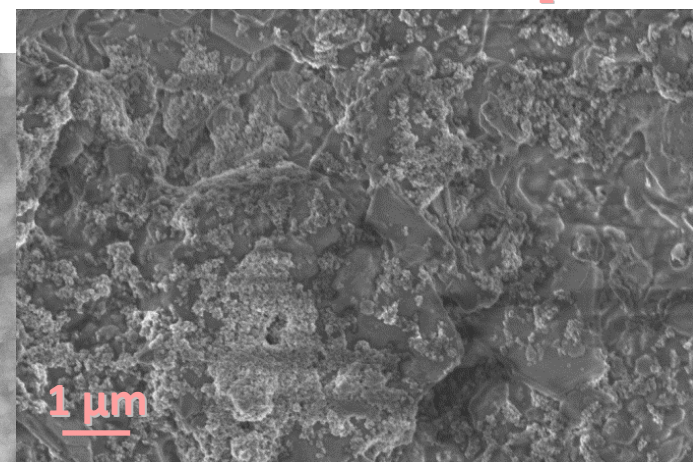
polimer +  $\text{TiO}_2$



polimer + Ag



polimer + Ag +  $\text{TiO}_2$





## Testiranje **PROTIMIKROBNOSTI** ...

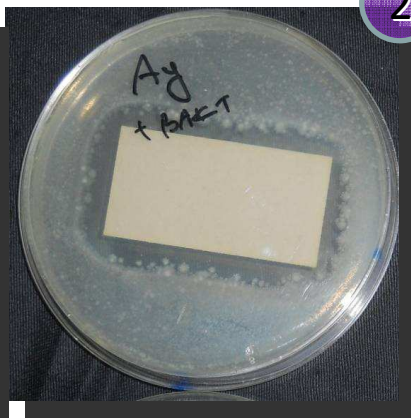


*Bacillus subtilis*

Papir + premaz na osnovi polimernega kompozita

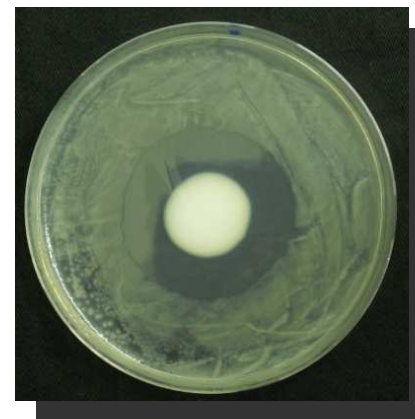


1



2

Testiranje tržnih produktov...



Vzorec: SANITIZED

Vidna cona inhibicije

Deluje protimikrobno

### Legenda:

(1) Vzorec na gojišču Standard count agar; (2) Vzorec na gojišču Standard count agar z dodanim inokulumom 100 000 celicami *Bacillus subtilis* na mL;

**aero**

**B&B**

PAPIRNICA VEVČE



**DELO**

**Duropack**  
tospack d.o.o.



GOSPODARSKA ZBORNICA  
SLOVENIJE

JAVNA AGENCIJA ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST  
REPUBLIKE SLOVENIJE

**KOLIČEVO KARTON**  
Proizvodnja kartona d.o.o.

**KUVERTA**  
NOVA d.o.o.

**LEPENKA**

PODJETJE ZA PROIZVODNJO  
IN PREDELAVO PAPIRJA TRŽIČ, d.d.

**Melamin**

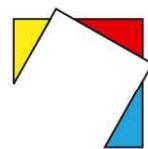


REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO



PALOMA TOVARNA  
LEPENKE CERŠAK d.d.

**paloma**  
PREVALJE



**PAPIROTI**

**radeče**  
papir

**valKARTON**  
vsi izdelki po meri

**VIPAP**  
VIPAP VIDEM KRŠKO

Inštitut za celulozo in papir  
Pulp and Paper Institute  
Bogišičeva ul. 8 1000 Ljubljana  
Slovenija

tel.: + 386 1 200 28 00  
fax: + 386 1 426 56 39  
e mail: [icp@icp-lj.si](mailto:icp@icp-lj.si)  
[www.icp-lj.si](http://www.icp-lj.si)

# HVALA ZA POZORNOST!



**Inštitut za celulozo in papir**  
**Pulp and Paper Institute**  
Bogišičeva ul. 8 1000 Ljubljana  
Slovenija

tel.: + 386 1 200 28 00  
fax: + 386 1 426 56 39  
e mail: [icp@icp-lj.si](mailto:icp@icp-lj.si)  
[www.icp-lj.si](http://www.icp-lj.si)