

**Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích**

Zemědělská fakulta

**Bakalářská práce**

2012

Jan Boček

**Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích**  
Zemědělská fakulta  
Katedra zemědělské techniky

Studijní program: B4105 Zemědělská specializace  
Studijní obor: Dopravní a manipulační prostředky

**Uplatnění nanotechnologií v zemědělství**

Vedoucí bakalářské práce

doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Autor

Jan Boček

## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat doc. Ing. Antonínu Jelínkovi CSc. , Ing. Antonínu Dolanovi a Ing. Janě Šťastné za poskytnutí konzultací a cenných rad pro vypracování této bakalářské práce. Dále děkuji ZD Krásná Hora nad Vltavou, ZD Starosedlský Hrádek a Agrofertu Čekanice za umožnění návštěvy, měření a poskytnutí informací.

## **PROHLÁŠENÍ O SAMOSTATNÉM VYPRACOVÁNÍ PRÁCE**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně na základě rad a pokynů vedoucího a že veškeré použité zdroje informací jsou v práci řádně citovány.

V Českých Budějovicích dne: 15. 4. 2012

Podpis studenta.....

## **Abstrakt**

Práce se zaměřuje na prezentaci nanotechnologií: na jejich definici, využívání ve všech vědních oborech v současnosti i v budoucnosti, jejich možného zneužití. Dále se práce zaměřuje na uplatnění nanotechnologií v zemědělství, konkrétně v živočišné výrobě při aplikaci léčiv hospodářským zvířatům. K těmto účelům se používá přístroj Envirolyte na výrobu anolytu, který se podává zvířatům a nebo k postřiku haly. V práci jsou uvedeny aplikace v následujících chovech: chov skotu, chov prasat a chov drůbeže. Práce obsahuje vlastní měření denní spotřeby komponentů u prasat, výkonu elektromotoru a průtoku vody.

## **Abstract**

This work focuses on a presentation of nanotechnologies: their definition, their use in all fields of science in the present time and in the future and to their possible misuse. The next focus of this work is the use of nanotechnologies in agriculture, specifically in animal production when administering medicine to economic animals. For these purposes the Envirolyte apparatus is used for the production of anolyte which is administered to animals or used for spraying a hall. The thesis mentions the applications in the following breeding: breeding of cattle, breeding of pigs and breeding of poultry. The work contains my own measurement daily consumption of components with pigs, performance of electrical motor and water flow rate.



# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Literární rešerše.....</b>	<b>5</b>
2.1. Stavba hmoty na úrovni atomů a molekul.....	5
2.1.1. Bohrovy postuláty.....	5
2.2. Typy nanoobjektů.....	5
2.3. Generace nanotechnologií.....	8
2.4. Metody přípravy nanoobjektů.....	8
2.4.1. Příprava nanokrystalických materiálů.....	9
2.4.2. Metody přípravy 1 dimenzionálních nanoobjektů.....	9
2.4.3. Metody přípravy 2 dimenzionálních nanoobjektů.....	10
2.5. Možná rizika.....	10
2.6. Příklady současných dostupných typů nanoproduktů.....	11
2.7. Využití nanotechnologií.....	13
2.7.1. Využití v medicíně.....	13
2.7.2. Od textilií k počítačům.....	14
2.7.3. Dendrimery.....	15
2.7.4. Nanotrubice a mikrofluidika.....	16
2.7.5. Snížená spotřeba paliv.....	16
2.7.6. Oblasti využití v živočišné výrobě.....	17
2.8. Současnost a budoucnost nanotechnologií.....	18
2.8.1. Současnost nanotechnologií.....	18
2.8.2. Budoucnost nanotechnologií.....	20
2.8.3. Možnosti zneužití nanotechnologií.....	22
<b>3. Cíl práce.....</b>	<b>25</b>
<b>4. Metodika.....</b>	<b>26</b>
4.1. Ozdravovací účinky technologie Enviolyte.....	26
4.2. Přístroje Enviolyte – princip činnosti.....	29
4.3. Elektrolyt.....	33
4.4. Oblasti použití přístroje Enviolyte.....	35
4.5. Použití aktivovaného roztoku Vertesprit v chovu krav a telat.....	37
4.6. Použití aktivovaného roztoku Vertesprit v chovu prasat.....	38
4.6.1. Použití v odchovu prasat.....	38
4.6.2. Použití v chovných zařízeních.....	39
4.6.3. Způsob aplikace přípravku v chovu prasat podle jednotlivých cyklů.....	39
4.6.4. Rozdělení podle cyklů.....	40
4.6.4.1. Cyklus 1: Vrh selat.....	40
4.6.4.2. Cyklus 2: Odstav.....	41
4.6.4.3. Cyklus 3: Konečný odchov.....	41
4.7. Dezinfekce krmiva.....	43
4.8. Použití přípravku Vertesprit v chovu drůbeže.....	44
4.8.1. Použití přípravku Vertesprit ANK k dezinfekci prostoru v inkubátorech a líhních.....	47

4.8.2. Technické parametry.....	48
4.9. Vliv nanotechnologií na snížení emisí.....	49
4.9.1. Postup měření.....	49
4.9.2. Schéma uspořádání experimentu.....	50
4.9.3. Výsledky měření.....	50
4.9.4. Závěr.....	50
<b>5. Výsledky a závěry.....</b>	<b>51</b>
5.2. Denní spotřeba – komponenty.....	51
5.3. Výkon elektromotoru a průtok vody.....	52
<b>6. Použité zdroje.....</b>	<b>54</b>



## 1. Úvod

Pojem nanotechnologie je v posledních letech jeden z nejskloňovanějších termínů řady vědních oborů, techniky i laické veřejnosti. Pojem „nano“ je v inženýrské praxi běžně znám a vyjadřuje násobek – jednu miliardtinu základní jednotky. Nanotechnologie je pak relativně nový pojem obsahující jevy, techniky, zařízení nebo struktury, jejichž rozměry odpovídají úrovni nanometrů – jedné miliardtiny metru, tedy atomové a molekulární úrovni. Takto zavedený pojem by však byl příliš široký, protože celý hmotný svět včetně nás samých je složen z atomů a molekul, jejichž stavy a ději se již dlouhodobě zabývají obory jako je fyzika, chemie, biologie a další. Nový pojem „nanotechnologie“ tak musí znamenat více, než pouze obsah částí zmíněných vědních disciplín. Za nanotechnologie lze tedy označit jen takové materiály, systémy, jejich aplikace nebo způsoby tvorby, které splňují následující podmínky:

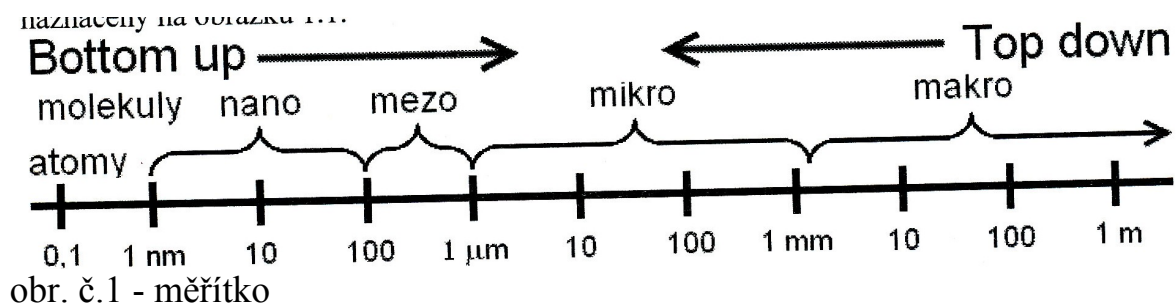
1. Mají alespoň jeden rozměr nebo svoji vnitřní strukturu v intervalu velikostí 1 -100 nm (0,001 – 0,1 μm)
2. Využívají fyzikálních nebo chemických vlastností na úrovni atomů a molekul, takže mají neobvyklé charakteristiky v porovnání se stejným materiálem nebo systémem, který nemá složky s nanorozměry
3. Mohou být kombinovány tak, aby vytvářely větší struktury s důsledky do makrosvěta

Omezení spodní rozměrové hranice nanotechnologií na 1 nm slouží k vyčlenění samostatných molekul a atomů, tedy objektů mikrosvěta v klasické terminologii (správně by se mělo říkat pikosvěta) I přesto lze za nanotechnologie označit celou řadu různých aktivit a materiálů v širokém rozsahu rozměrů. Pro lepší představu o rozměrové škále lze připomenout rozměry, v jakých se běžně pohybují obvyklé technologie opracování materiálů:

- Opakovatelná přesnost výroby klasickými strojírenskými technologiemi: 1 μm, při drsnosti povrchu 0,2 μm.
- Velikost jednotlivých detailů součástek používaných v přesné mechanice: až 0,005 mm při drsnosti povrchu 0,1 μm.
- Velikost mechanických součástek vyráběných litograficky nebo částicovým obráběním: až 30 nm.
- Obvyklá kvalita mechanicky obráběných optických ploch: 100 nm = 0,1 μm, maximální kvalita geometrie optických ploch: 2 – 10 nm.
- Tloušťky vrstev vytvářené vakuovými technologiemi: 1 – 1500 nm.

Z uvedeného výčtu je patrné, že jsou k dispozici technologie, kterými lze vytvářet struktury splňující definici pro nanotechnologie. Výše uvedené přístupy jsou obecně nazývány fyzikálním nebo inženýrským přístupem k nanotechnologiím od větších struktur k menším, označovaným názvem Top-down. Nicméně minimálně po stejnou dobu jsou vyvíjeny principy a technologie

založené na chemickém přístupu, tedy vytváření větších a složitějších struktur z menších základních prvků – od atomů, přes molekuly až po makromolekuly, označovaný názvem Botám-up. Oba tyto základní technologické přístupy jsou orientačně naznačeny na obrázku č.1

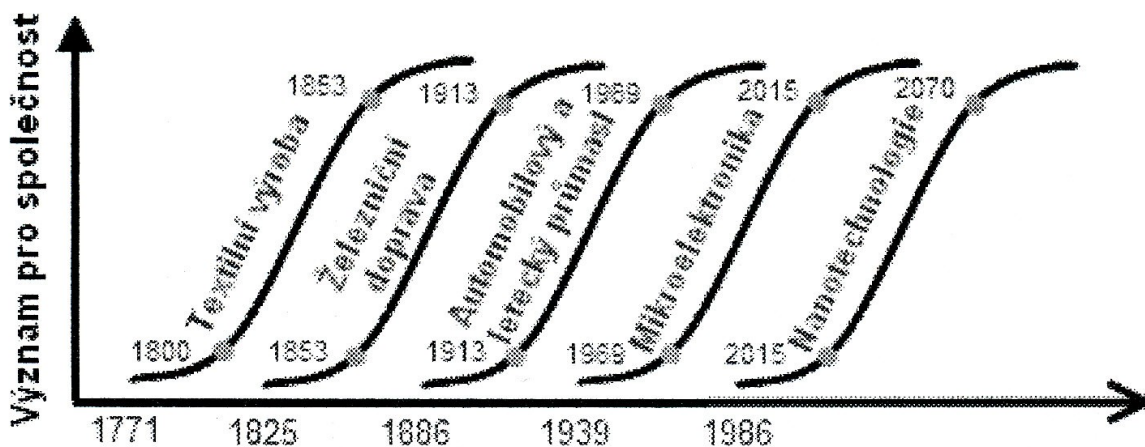


Přestože se o nanotechnologiích jako o oboru hovoří teprve v posledních dvou desetiletích, některé jevy, které bychom dnes mohli označit za nanotechnologie, jsou známy a využívány již velmi dlouhou dobu. Takovým příkladem jsou například tvary krystalů různých minerálů vzniklých za vhodných podmínek, které jsou důsledkem jejich vnitřního uspořádání na atomové a molekulové úrovni. Stejně tak existence živých organismů je důsledkem přírodou aplikovaného nanotechnologického přístupu označovaného jako samoorganizace a samosestavování. Dokonce i řada rostlin a živočichů využívá mnoho nanostruktur pro svoji potřebu, jejichž princip a funkce byla odhalena teprve nedávno, díky technickému pokroku v oboru nanotechnologií. Stejně tak historie využití nanotechnologií lidmi sahá až do dávnověku. Asi nejstarší známý případ technologie, kterou bychom dnes označili za nanotechnologii, je datován do 4. století našeho letopočtu. Z této doby se dochoval římský pohár vyrobený ze sodnovápenatého skla obsahující nanočástice zlata a stříbra, které způsobují jeho velmi estetické zabarvení od zelené po temně červenou barvu, závislé na směru jeho osvětlení. Dalším příkladem důsledků jevů „nano“ úrovni je objev Brownova pohybu (perikinetické seskupení částic) Janem Ingelhouzem (1785) při pozorování částic ve vakuolách pylu. První všeobecně rozšířenou technikou založenou na principu nanotechnologií je fotografie na halidech stříbra, které se po expozici rozkládají na stříbrné nanočástice.

V průběhu 19. a 20. století pak následuje velký rozmach postupů v chemii, fyzice, optice a obecně i technice, které by bylo možné ze současného pohledu označit za nanotechnologie. Přesto je za zakladatele myšlenky využití možností nanotechnologií považován americký fyzik a nositel Nobelovy ceny Richard Fagan, který přednesl na výročním zasedání American Physical Society v Kalifornia Institute of Technology (Caltech) Pradena, USA, dne 29.12.1959 přednášku „There´s Plenty of Room at the Botám“, ve které předpověděl možnost vytváření materiálů a mechanismů na úrovni atomů a molekul s tím, že

příroda umí tyto struktury vytvářet a využívat. Frynman tehdy naznačil, naplnění jeho předpovědí až ve chvíli, kdy bude k dispozici experimentální technika, která umožní manipulovat s „nano“ objekty a měřit jejich vlastnosti. Řada jeho předpovězených úvah, ve své době považovaných za pouhé utopie, se však v současné době již dočkala uskutečnění.

Od roku 1960 tak dochází k postupnému vývoji metod tvorby nanočástic nebo fotolitografických metod. Nicméně zásadní zlom v rozvoji nanotechnologií přinesl až objev mikroskopových metod Scanovacího (rastrovacího) tunelovacího mikroskopu (STM) a Mikroskopu atomových sil (AFM) v 80. letech minulého století, umožňující sledovat a měřit děje až na úrovni jednotlivých atomů. Od této doby dochází k exponenciálnímu nárůstu objevů, publikací, patentů a praktického použití nanotechnologií ve všech oborech lidské činnosti. Hlavní výhodou aplikací nanotechnologií je, že veškeré strukturální změny nastávají na atomární a molekulární úrovni, avšak se zřetelnými důsledky do makrosvěta. Protože vše kolem nás, včetně nás, je složeno z atomů a molekul, jsou nanotechnologie aplikovatelné na veškeré lidské aktivity od tvorby materiálů nových vlastností, přes vytváření mikro a nanostrojů zajímavých schopností a jejich aplikace v technice, biologii i v běžném životě. Potenciál nanotechnologií a intenzitu jejich současného rozvoje lze srovnat se zkušenostmi s předchozími významnými technickými událostmi, jak je naznačeno na obrázku č.2



obr. č.2 – schéma rozvoje oboru

kdy lze vývoj každé technické revoluce ohraničit dobou přibližně 75 let. V první fázi trvající přibližně 25 let dochází k pozvolnému vývoji základů příslušné techniky s exponenciálním dopadem na stav společnosti vyjádřený například ročním počtem patentů, publikací, výrobků či aplikací. Pak následuje etapa přibližně 50 let, kdy vyvinutá technika a technologie má přibližně lineární růst aplikací, je intenzivně šířena a ovlivňuje vývoj a stav znalostí a techniky

ostatních oborů lidské činnosti. Tato etapa vývoje dané techniky je zakončena stabilizací počtu nových příspěvků k lidskému vědění na přibližně konstantní úrovni, čímž se plynule přizpůsobuje novým objevům v jiných oblastech vývoje vědy a techniky. Takovýto vývoj lze dokumentovat od počátků průmyslové revoluce v 18. století, kdy potřeba hromadné výroby textilních výrobků vyústila v zakládání manufaktur a vývoji konstrukce nezbytného strojního vybavení. Vývoj této první technické revoluce podnítil hledání nových zdrojů energie k pohonu používaných strojů a vedl k objevu funkce parního stroje. Vývoj parního stroje pak vedl k rozvoji železnice a tím i k revoluci v dopravě. Energetická omezení, která limitovala použití parního stroje, vedla na konci 19. století k rozvoji elektrotechniky fungující na fyzikálním principu a spalovacího motoru využívající chemický přístup využití energie. Omezení železniční dopravy pak v první polovině 20. století překonal rozvoj letectví a automobilizmu. Limity klasické elektrotechniky omezené na prvky rezistoru, kapacity a cívky, později doplněné o elektroniku, překonal až objev tranzistoru v roce 1947 a s ním revoluce v oboru mikroelektroniky, již jsme v současné době svědky. Lineární fáze vývoje této revoluce, která započala s rozšířením prvních počítačů, lze dokumentovat na Moorově zákoně, který hovoří o zdvojnásobování počtu tranzistorů na jednotku plochy každé dva roky a který je platný již od přelomu 60. a 70. let minulého století. I revoluce mikroelektroniky však již naráží na své technologické bariéry dané hustotou tranzistorů a možnostmi odvodu tepla. Dodržení Moorova zákona je tak v současné době realizováno jenom díky rozvoji nanotechnologií, konkrétně fotolitografickými technologiemi a spintronikou. Vzhledem k uvedeným analogiím a počátku exponenciálního růstu nanotechnologií datovaného do počátku 90. let minulého století lze konstatovat, že nanotechnologická revoluce přechází v současné době z fáze vývoje technických základů k fázi rozvoje aplikací, které ovlivní rozvoj všech oblastí lidské společnosti. Pokud připustíme, že nanotechnologie jsou další fází vědeckotechnické revoluce se stejným scénářem jako všechny předešlé, lze si udělat představu o stavu a rozšíření nanotechnologií za 40 let srovnáním se stavem vývoje a rozšířením elektroniky mezi lety 1969 a 2009. Základní otázkou zůstává, co dává nanotechnologiím takový inovační potenciál, že za 40 let by měly ovlivňovat nebo být přítomny prakticky ve všech dostupných produktech či službách, jako je to v současné době s elektronikou. Nanotechnologie totiž nespočívají pouze ve zmenšení v současné době používaných principů nebo zařízení, ale nabízejí kvalitativní změnu vlastností a funkcí oproti identickému makroskopickému materiálu nebo řešení.

zdroj – Úvod do nanotechnologie

## 2. Literární rešerše

### 2.1. Stavba hmoty na úrovni atomů a molekul

Máme-li se zabývat chováním hmoty v rozměrech odpovídajícím definici nanotechnologií, tedy v rozměrech 1 – 100 nm, nutně se musíme zabývat otázkou chování jednotlivých atomů, protože běžná hodnota meziatomových vzdáleností je na úrovni 1 Å, tedy v řádu 0,1 nm.

Pro základní představu chování atomu vyjdeme z klasického Rutherfordova (1911) modelu atomu, tedy že atom se skládá z kladně elektricky nabitého jádra tvořeného protony a neutrony o velikosti cca 0,000 000 000 001 m, ve kterém je soustředěna převážná většina hmoty atomu, a záporně elektricky nabitých částic – elektronů obíhající jádro atomu ve výrazně rozměrově větších elektronových obalech. Již v době vzniku této teorie však bylo jasné, že takovýto model atomu popsaný klasickými zákony je nestabilní, protože pohybující se elektrický náboj generuje magnetické pole a dochází tedy k úbytku jeho energie. Faktická doba života elektronu na obíhajícím atomu by podle tohoto modelu byla pouze 10 ns a pak by elektron dopadl na jádro. Tento fyzikální problém odstranil Niels Bohr svými postuláty, které bez podpory klasické fyziky vedly k souhlasu modelu s prováděnými experimenty.

#### **2.1.1. Bohrovy postuláty:**

- I. Elektron může obíhat kolem jádra jen po takových drahách, pro které je splněna podmínka  $2\pi m v n r = n h$ , respektive  $2\pi r n = n \lambda$ , kde  $m$  je hmotnost elektronu,  $r$  je poloměr jeho kruhové dráhy,  $v$  je rychlost elektronu,  $h$  je Planckova konstanta a  $\lambda$  je de Broglieho vlnová délka elektronu. Celé kladné číslo  $n$  se nazývá hlavní kvantové číslo a dráhy splňující tuto podmínku se nazývají kvantové dráhy.
- II. Jestliže se elektron pohybuje po těchto kvantových drahách, nevyzařuje do okolí žádnou energii.
- III. Elektron vyzařuje energii jen tehdy, jestliže přechází z kvantové dráhy s větší energií  $W_m$  na kvantovou dráhu s menší energií  $W_n$ . Vzniká přitom foton o energii  $h\nu$  určený vztahem  $\nu = (W_m - W_n)/h$ . Naopak při absorpci fotonu, přejde elektron na jinou kvantovou dráhu, na níž má energii větší o energii pohlceného fotonu.

zdoj – Úvod do nanotechnologie

### 2.2. Typy nanoobjektů

Za nanoobjekty lze považovat všechny typy materiálů, jejichž vnitřní struktura

má alespoň v jednom rozměru velikost od 1 nm do 100 nm a jejichž vlastnosti se liší od stejného materiálu, které takto malé detaily nemá. Tuto definici splňuje obrovské množství různých typů materiálů a proto je logické, že bude existovat i řada způsobů jejich přípravy a tvorby.

Různé typy nanoobjektů je možné rozřadit podle kvalitativních parametrů, avšak dle normy ISO/TS 27687 (Nanotechnologie – Termíny a definice nanoobjektů – Nanočástice, nanovlákná a nanodeska) je základním parametrem pro třídění různých typů nanoobjektů počet souřadnic, ve kterých daná struktura splňuje interval rozměrů 1 – 100 nm. Různé typy nanoobjektů lze tak rozdělit na:

- 0 dimenzionální nanoobjekty – dosahují nanorozměrů ve všech třech souřadných osách – obecně nanočástice.
- 1 dimenzionální nanoobjekty – dosahují nanorozměrů ve dvou souřadných osách – obecně nanovlákná.
- 2 dimenzionální nanoobjekty – dosahují nanorozměrů pouze v jedné souřadné ose – obecně nanodesky.

Toto základní rozdělení lze však dále dělit dle dalších morfologických znaků jednotlivých typů nanoobjektů. Do 0 dimenzionálních částic lze tak zařadit kromě samostatných nanočástic – většinou nanokrystalů, i nanomateriály typu:

- vrstvy, povlaky a objemy tvořené z **nanokrystalů**
- **porézní** (leptané) nanomateriály a **nanopěny** (nanofoams)
- **kvantové tečky** (quantum dots) – 0 dimenzionální nanoobjekty vykazující charakteristické vlastnosti v závislosti na svých rozměrech, dané kvantovým omezením.
- **objemové nanomateriály a nanostroje složené z makromolekul**, vykazující specifické vlastnosti.

Mezi 1 dimenzionální nanoobjekty – nanovlákná lze zařadit:

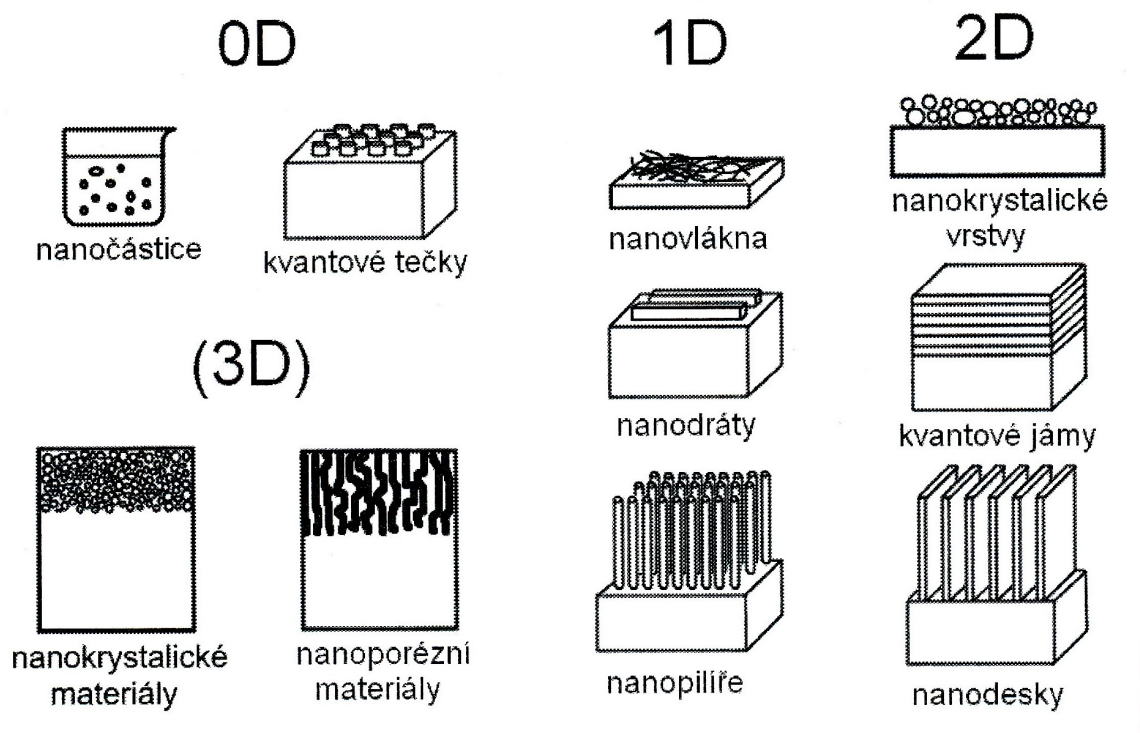
- **nanovlákná** (nanofibers) – obecné protáhlé nanočástice s velikostí ve dvou souřadnicích s nanorozměry a poměrem délky třetího rozměru větším než 3:1.
- **nanopásky** (nanoribbons) – nanovlákná přibližně pravoúhlého tvaru, jejichž poměr rozměrů průřezu je větší než 2:1.
- **nanotyče** (nanorods) – přímá plná nanovlákná.
- **nanotrubice** (nanotubes) – dutá nanovlákná.
- **nanodráty** (nanowires) – elektricky vodivá nebo polovodivá nanovlákná.
- **kvantové dráty** (quantum wires) – nanodráty, jejichž charakteristické vlastnosti jsou závislé na rozměrech drátu, dané kvantovým omezením.
- **pilíře** (pillars) – nanotyče nebo nanotrubice rostoucí kolmo k základně.

Obdobnou detailní specifikaci je možné provést i pro různé typy 2 dimenzionálních nanoobjektů, kam lze zařadit:

- **tenké vrstvy** (layers, films) – povlaky.

- **deskovité nanokrystaly**
- **kvantové jámy** (quantum wells) – série tenkých vrstev vykazující charakteristické vlastnosti závislé na rozměrech vrstev, dané kvantovým omezením.
- **nanostěny** (nano walls) – dvourozměrné útvary rostoucí kolmo k základně.
- **rovinné makromolekuly** – například grafémový list – jednoatomární vrstva grafitu

Příklady schematických ukázek některých uvedených typů nanoobjektů jsou uvedeny na obrázku č.3



obr. č.3

Kromě uvedených objektů je třeba ještě uvést makroskopické typy vícefázových materiálů obsahujících nanoobjekty libovolného z uvedených typů. V případě kombinace materiálu v pevné fázi s nanostrukturním materiálem se hovoří o **nanokompozitech** (nanocomposites). V případě, že je nanostrukturní materiál rozptýlen v kapalině nebo plynu, pak se hovoří o **nanotekutínách** (nanofluids). Mezi nanotekutiny lze samozřejmě zařadit jak nanokapaliny tak i koloidní roztoky nanočástic nebo gely.

zdroj – Úvod do nanotechnologie



### **2.3. Generace nanotechnologií**

S postupným výzkumem nanotechnologií také dochází ke komercializaci získaných poznatků v podobě různých produktů. V současné době je komerčně dostupná řada produktů výzkumu nanotechnologií, které lze rozdělit do několika generací produktů nanotechnologií.

Za 1. generaci nanoproduktů jsou považovány obecně pasivní nanostruktury typu povlaků tenkých vrstev, nanokompozitů, nanočástic, katalyzátorů, a dalších, které jsou založeny na základních materiálových funkcích.

2. generace nanoproduktů, které se v současné době postupně začínají komercializovat, představují aktivní nanostruktury plnicí určité složitější funkce, jako jsou polovodičové prvky, systémy využívající principů spintroniky, LED diody, nanosenzory, palivové a solární články, nanoaktuátory, systémy cílené dopravy léků a další.

3. generaci nanoproduktů pak představují obecně 3D aktivní systémy nanoelektroniky a nanomechaniky, biomimetické materiály a jednoduché organické stroje. Komercializaci tohoto nanosystému lze předpokládat již v průběhu tohoto desetiletí.

4. generaci nanoproduktů pak představují nanosystémy molekulárních strojů s konstrukcí na úrovni jednotlivých atomů a molekul, které budou vykazovat obdobné vlastnosti, jaké známe u živých organizmů. Tedy kromě plnění určité funkce budou moci být tyto produkty jednoduše vyráběny v molekulárních továrnách, budou moci být molekulárně opravovány a nebo recyklovány po skončení jejich životnosti. Tyto systémy, které lze ze současného pohledu s úspěchem zařadit do oblasti science-fiction, by měly začít být komercializovány, při analogii vývoje, který probíhal s nástupem mikroelektroniky a počítačů, již po roce 2015 a budou dále rozvíjeny v průběhu třetí a čtvrté dekády 21. století.

zdroj – Úvod do nanotechnologie

### **2.4. Metody přípravy nanoobjektů**

Pro výrobu jakýchkoli nanoobjektů je možné využít dva základní technické přístupy – **Top-down** – vytváření nanoobjektů zmenšováním struktury již existujícího materiálu, označovaný jako fyzikální přístup a **Botám-up** – vytváření nanoobjektů z menších jednotlivých částí, většinou atomů a molekul, což je označováno za přístup chemický. Při tvorbě 0. dimenzionálních objektů – nanočástic se používají oba tyto přístupy, přičemž chemický přístup **Botám-up**



je historicky výrazně starší, protože způsob přípravy některých koloidních nanočástic je velmi jednoduchý. Například:

- 1) Při zahřátí směsi složené z roztoků kyseliny chlorozlatité  $\text{HAuCl}_4$  ve vodě, uhličitanu sodného  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ve vodě anionu kyseliny fosforové  $\text{H}_2\text{PO}_2$  v dietyléteru na teplotu  $70^\circ\text{C}$  po dobu 1 hodiny vzniknou koloidní nanočástice zlata o velikosti 2-5 nm.
- 2) Při elektrolytickém rozpouštění čistého 99,99% stříbra v destilované vodě při napětí 30V a pokojové teplotě, dochází k tvorbě koloidního stříbra, které je možné po době 15-30 minut prokázat přítomností Tyndallova jevu v jinak opticky čirém roztoku.

#### **2.4.1. Příprava nanokrystalických materiálů**

Mezi 0 dimenzionální nanoobjekty – nanočástice je možné zařadit i objemové polykrystalické materiály složené z nanokrystalů. Výhodou ultrajemných nanokrystalických materiálů je lineární nárůst pevnosti a tvrdosti těchto materiálů se zmenšujícím se rozměrem zrn až k hodnotám řádově blízkým k teoretické pevnosti daného materiálu, například u oceli na hodnoty jednotek GPa při její teoretické pevnosti 13,2 GPa. To dává obrovské možnosti využití nanokrystalických materiálů jako vysokopevnostních konstrukčních prvků. Navíc se u těchto materiálů projevují ještě další jevy, jako jsou superelastická, zlepšení elektrické vodivosti, otěruvzdornosti a dalších vlastností.

Techniky přípravy objemových nanokrystalických materiálů lze rozdělit do dvou základních skupin metod. První skupinou jsou jednofázové metody přípravy, kdy je materiál připravován jediným kontinuálním procesem, a proto je jeho vnitřní struktura prakticky bez pórů a trhlin. Druhou skupinou metod jsou vícefázové metody přípravy, kdy lze metodu rozdělit na přípravu a syntézu nanočástic a v dalším kroku následují různé metody jejich zhutnění do masivních vzorků nebo polotovarů. Vícefázovými metodami zpracovávané nanočástice jsou vytvářeny metodami Botám-Up, tedy chemickými procesy v plynné nebo kapalně fázi či kondenzací z přesycených par, nebo metodami Top-down, například mletím v kulových mlýnech. V průběhu zhutnění, realizovaným například izostatickým lisováním za tepla (HIP – Hot Isostatic Dressing), lisováním za tepla ve vakuu, dynamickým zhutňováním, rázovými vlnami nebo spékáním (Sintering), se však do materiálu zpravidla vnesou různé defekty, a proto výskyt pórů a trhlin ve vícefázově připravovaných materiálech je vysoký.

#### **2.4.2. Metody přípravy 1 dimenzionálních nanoobjektů**

Pro výrobu 1 dimenzionálních nanoobjektů lze použít řadu metod výroby 0 dimenzionálních nanoobjektů, jako například chemickou syntézou nebo fyzikální depozicí, kdy za přítomnosti vhodných prekurzorů, dopantů a vhodnou

volbou fyzikálních parametrů celého procesu, zejména tlaku a teploty vznikají protáhlé nanočástice typu pásků, drátů nebo trubic. Hojně se v těchto případech využívá například tlakem indukované krystalizace, sloupcovitá krystalizace na 2D šabloně katalyzátoru nanoseném na podložce nebo například šroubové dislokaci. Stejně tak je možné pro tvorbu 1D nanoobjektů použít některé metody pro tvorbu 2 dimenzionálních nanoobjektů, jako například litografické metody, elektrochemickou depozici, CVD, PVD, FIB a další metody. Nicméně existuje několik specifických metod vytvářející zejména 1 dimenzionální nanoobjekty.

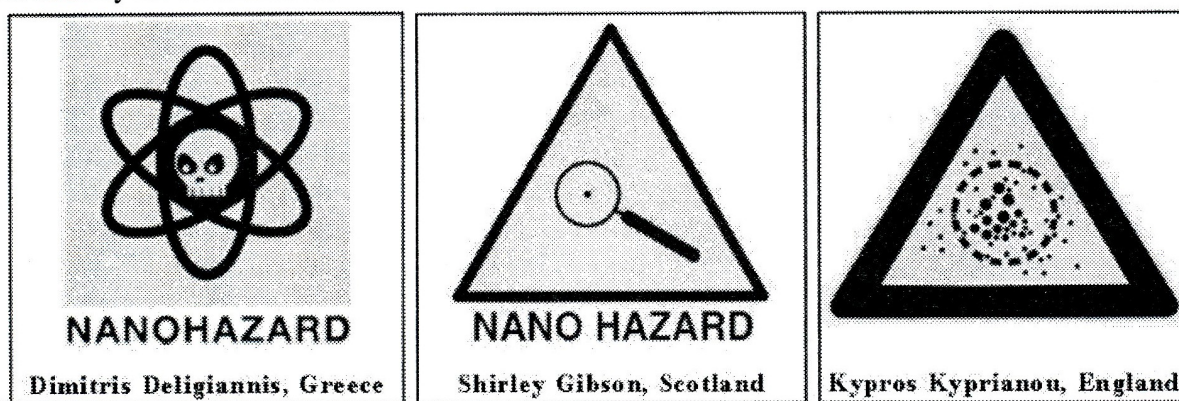
### **2.4.3. Metody přípravy 2 dimenzionálních nanoobjektů**

Pro tvorbu dvourozměrných nanoobjektů, tedy objektů s pouze jedním rozměrem v hodnotách 1-100 nm, lze opět použít celou řadu různých typů fyzikálních i chemických technik a technologií. Tyto technologie lze rozdělit na procesy tvorby jednotlivých, maximálně svým příčným rozměrem omezených **tenkých vrstev** a dále pak na techniky vytvářející sice vrstevové struktury, avšak s vysokým rozlišením rozdělení v příčném směru. Modifikace těchto metod lze pak využít i pro tvorbu 1D a 0D nanoobjektů, jako to je v případě výše zmíněné technologie elektrochemické depozice a leptání s využitím vhodné masky. Tyto metody přípravy libovolně vzorovaných tenkých vrstev jsou obecně označovány za různé **litografické techniky**.

zdroj – Úvod do nanotechnologie

## **2.5. Možná rizika**

I přes nesmírný potenciál a možnosti, které již nanotechnologie přinášejí a přinesou v budoucnu, je důležité zmínit některá rizika a problematické body. Je nutné zdůraznit, že existuje celá řada rizik při vývoji a využití nanotechnologií. Rizika existují v možnosti pronikání některých nanočástic do lidského a zvířecího organismu a jejich obtížným vylučováním z organismu a jsou možná další zdravotní a ekologická rizika (toxické zplodiny z výroby nanočástic). Na druhé straně bylo zaznamenáno několik projektů, které tyto problémy mapovaly a snažily se najít řešení. Je možné konstatovat, že by každému uvedení nové nanotechnologie na trh měla předcházet důkladná analýza možností vlivu na organismy a na životní prostředí.



obr. č.4 – znázornění výstražných značek

Skutečné nebezpečí nanomateriálů, zejména volně pohyblivých nanočástic, spočívá v kombinaci jejich malých rozměrů, které jim dovolují například pronikat buněčnými stěnami a volně se šířit živými organismy, a jejich katalytickými schopnostmi, kterými mohou ovlivňovat průběhy běžných fyziologických pochodů. Tyto potenciálně nebezpečné nanočástice se do organismů dostávají nejen jejich záměrnou aplikací, například ve formě léčiv nebo potravin, ale také dermální absorpcí, vdechnutím aerosolů nanočástic, očními sliznicemi i uvolněním nanočástic metabolickými pochody. Z těchto důvodů, a protože v současné době nejsou známy možné vlivy jednotlivých typů nanočástic na živé organismy, natož jejich dlouhodobé důsledky, nabádají všechny zainteresované organizace k odpovědnému přístupu jak k výzkumu nanotechnologií a vývoji nanoproduktů, tak i k samovolnému uvolňování nanočástic běžnou lidskou činností, zejména prostřednictvím dieselových a leteckých motorů a všech dalších spalovacích procesů, včetně svařování, ale také depozicí odpadů použitých nanotechnologií do půd a obecně životního prostředí, odkud se tyto nanočástice mohou dostávat do vody a dále do potravinového řetězce. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že naprosto největší podíl člověkem vyráběných nanočástic představují uhlíkové saze, tedy směsi produktů oxidačních procesů C materiálů, obsahující kromě nespálených uhlovodíků také fullereny, CNT a další nanočástice, které vznikají i běžnými procesy spalování organických materiálů.

zdroj – Úvod do nanotechnologie, časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

## **2.6. Příklady současných dostupných typů nanoproduktů**

V současné době lze nalézt, zakoupit a využít již řadu komerčních produktů, které jsou výsledkem vývoje v oblasti nanotechnologií. Tyto produkty, které většinou spadají do oblasti 1. a některé i 2. generace nanoproduktů, zasahují

různým způsobem řadu odvětví hospodářské činnosti a jejich celkový objem produkce závisí na užití hodnotě těchto produktů a zájmu spotřebitelů o jejich koupi. Na celkovém objemu finančních prostředků spojených s prodejem produktů nanotechnologií se tak v současné době největší měrou podílejí nanomateriály s 45%, následované produkty v oblasti elektroniky a telekomunikací s objemem přibližně 30%, následované produkty biotechnologií představující přibližně 20% podíl. Ostatní produkty pak představují necelých 5% celkového objemu nanoproduktů. Zcela jiná situace ovšem nastává, pokud budeme hodnotit druhovou rozmanitost nabízených typů produktů v jednotlivých odvětvích. V tomto případě naprosto dominuje spotřební zboží z oblasti osobní hygieny, potravinářství, oblečení, kosmetiky, sportovních potřeb a další, které představuje 70% z celkového počtu, v současné době nabízených druhů zboží. Ostatní typy produktů, jako jsou různé typy povlaků povrchových úprav a kompozitních nanomateriálů, využívané například v automobilovém a leteckém průmyslu představují 15% a výrobky elektroniky 10% z celkového množství typů nabízených nanoproduktů.

Typickým příkladem nanoproduktů 1. generace jsou ochranné vrstvy a povlaky používané například pro zvýšení odolnosti a snížení pasivních sil řezných nástrojů, lepší biokompatibilitu implantátů nebo funkčních vrstev technické optiky. Tyto vrstvy v tloušťkách od stovek nm až po stovky  $\mu\text{m}$  se používaly i dříve, nicméně použitím dalších vrstev s nanorozměry je dosahováno ještě vyššího zlepšení jejich užitných vlastností. Do této generace pak patří také různé typy nanokompozitů, kdy zejména polymerní nanokompozity nacházejí uplatnění pro celou řadu typů výrobků. Nanokompozitní díly se používají v automobilovém průmyslu jako materiál nákladového prostoru užitkových automobilů, olejových van motorů, systémů palivových čerpadel, v leteckém průmyslu, jako materiál draků ultralehkých letadel, materiál interiérového obložení nebo pryží pneumatik. Nezastupitelné místo pak mají při výrobě sportovních potřeb, kdy nanokompozitní materiály jsou používány pro výrobu tenisových raket, golfových míčků, superlehkých cyklistických kol, helem či lyží, rychleschnoucích plavek nebo plavek s minimálním odporem vody a obecně sportovního oblečení. Další skupinu představují antibakteriální materiály používané pro sanitární účely, skladování potravin a nebo i antibakteriálního oblečení. Do této skupiny materiálů také patří samočisticí povrchy, nanotextilní filtry a katalyzátory a nebo třeba aditiva ve formě nanočástic přidávaných do spalovacích procesů, nanokapaliny sloužící ke katalytické dekontaminaci půd či podzemních vod, nanočástice používané do krémů a léčiv a nebo nanočástice přidávané do potravin pro zlepšení jejich vzhledových, chuťových i nutričních parametrů.

V současnosti se však lze setkat již i s aktivními produkty nanotechnologií 2. generace. Jako první komerčně dostupný produkt této generace lze označit

čtecí hlavy magnetických disků využívající od roku 1997 magnetorezistenčních materiálů. V současné době se ale jedná o řadu produktů typu tranzistorů, LED diod, kvantových teček, solárních článků, kondenzátorů, zásobníků plynů, optických materiálů s proměnnými vlastnostmi, CNT-FED displejů, MRAM a dalších elektronických prvků či aktuátorů. Do této skupiny nadproduktů spadají také materiály pro cílenou dopravu léčiv využívající molekulární rozpoznávání, vícevrstvé částice léčiv určené pro postupné dávkování léčiv, ale také různé typy biosenzorů.

Vývoj dalších nanotechnologií směrem ke 3. generaci produktů je pak intenzivně realizován řadou laboratoří po celém světě, zejména v oblasti samoorganizace, replikace nanomateriálů a realizace nanostrojů různých funkcí pomocí fyzikálních či chemických metod nebo třeba i genového inženýrství.

zdroj – Úvod do nanotechnologie

## **2.7. Využití nanotechnologií**

### **2.7.1. Využití v medicíně**

V současné době se analyzují možnosti a zpracovávají se výzkumné projekty pro využití nanotechnologií v medicíně a veterinárním lékařství. Existuje potenciál pro široké využití v praxi. První možností je využívání materiálů, které by měly speciální strukturu na nanoskopické úrovni a jednalo by se o speciální lehce odbouratelné nanoobaly. Tato technologie speciálních nanoobalů by byla schopna vyhledat nemocnou buňku, vstoupit do ní a uvolnit léčivo a poté se nechat odbourat. Za pokročilejší technologii by bylo možné považovat koncepci nanostrojů. Tato miniaturní zařízení by vytvořila tunely skrze buněčnou stěnu a cytoplazmatickou membránu a umožňovala by prostup specifickým látkám. Zajímavá je i koncepce nanorobotů, které by umožňovaly diagnostiku onemocnění, popřípadě by byly schopné uskutečnit chirurgické zákroky. Nanorobot lze definovat jako miniaturní stroj o rozměrech několika nanometrů, který je schopen manipulovat s pouhými atomy. Jako příklad lze uvést situaci, kdy by bylo možné umístit tyto nanoroboty do organismu, kde by mohly sloužit k podpoře imunitního systému, provádět „opravy“ organismu a popřípadě vytvářet i výkonnější systémy. Tato koncepce by se dala využít pro likvidaci rakovinných buněk. Nanorobot (nanoroboti) vybavený miniaturním počítačem a zásobou účinné látky schopné zlikvidovat rakovinnou buňku by cirkuloval lidským tělem, komunikoval s počítačem a po vyhodnocení by provedl léčbu. Problematika nanorobotů a jejich využití ve zdravotnictví a ve veterinářství je stále více diskutována. Dalším využitím nanorobotů by mohla být kryonika, kde by byla možnost uchovávat a konzervovat tkáně a v budoucnu je opět využívat. Molekulové stroje aktivní v organismu by mohly kontrolovat

různé orgány a zjištěné informace uchovávat ve své paměti. Po vyfiltrování molekulových strojů z krve by bylo možné získané informace analyzovat, získat poznatky o jednotlivých tkáních a využít je při léčbě onemocnění. Proti nádorům lze uplatnit zlaté nanosloupky (nanoshells), které se vytvářejí shlukováním zlata kolem nanorozměrných křemíkových jader. Zlaté nanosloupky pohlcují při určitém poměru jádra k vlastní slupce blízké infračervené záření, které neškodně prochází živou tkání. Pro odhalení a ničení nádorů výzkumníci připojují k slupkám protilátky nebo bílkoviny, kterými se slupky s jádry spojují s rakovinnými buňkami. Slupky lpící na površích nádorových buněk zachycují ozáření blízkým infračerveným světlem, ohřívají se a zabíjejí nádorové buňky, ne však živou tkáň. Vývoj pokračuje i v oblasti uhlíkových vrstev. Vyvinuté speciální vrstvy je možné využívat pro implantáty, kde je výhodná jejich odolnost proti korozi.

zdroj – časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

### **2.7.2. Od textilií k počítačům**

Perspektivní je i rozvoj nanotechnologií v textilním průmyslu, kde již existují vyvinuté materiály s nanostrukturou, která zajistí speciální vlastnosti těchto materiálů. Tyto materiály například umožní průstup látky pro vodní páry, ale ne pro vodu, která je v kapalném skupenství. Jako příklad z České republiky lze uvést výzkum technologie na přípravu polymerních nanovláken na Technické univerzitě v Liberci a vývoj zařízení na výrobu těchto vláken. Nanotechnologie se využívají také jako nosiče na krytí defektů tkání. Na Technické univerzitě v Liberci byly vyvinuty nanovláknité textilie, které ústav využívá jako nosiče buněk pro přemostění defektů v mozku a míše.

Zajímavé je i využití nanotechnologií pro tvorbu biomembrán a biočipů. Jedná se o koncepci připojení počítačového čipu k živé buňce. K realizaci propojení se využívají biointerfacy a různé mikroskopické membrány. Ve Stanford University již byla vytvořena syntetická buněčná membrána, která pracuje jako propojovací vrstva mezi buňkou a čipem. Membrána je přichycena na zakončení čipu. Živé buňky se pak přichytí z druhé strany, protože si myslí, že se přichycují k živé buňce. Mechanismus lze využít při analýzách v laboratořích, detekci rakovinných buněk, testování pozitivitu na virová onemocnění a již byl zkonstruován první čip, který obsahoval světelné senzory a umožňoval slepým pacientům omezené vnímání obrysů předmětů. V nedávné době vědci z Velké Británie uveřejnili skutečnost, že pracují na speciálním „paměťovém“ čipu, který bude schopen zaznamenat smyslové pocity (vůně, obrazy, zvuky) ve formě pulzů, které by bylo možné uložit do počítače a podle potřeby opakovaně využívat.

V celé řadě vědeckých prací byla analyzována koncepce DNA čipů a DNA počítačů. Z výzkumu nizozemských vědců vyplynulo, že DNA vykazuje elektrické vlastnosti a může pracovat jako miniaturní elektrický drát. Vědečtí pracovníci již umístili část DNA mezi elektrody a měřili, zda prochází elektrický proud přes DNA. Využili umělou DNA a zjistili, že při nízkém napětí nedochází k žádné reakci, ale při zvýšeném napětí přes určitou hraniční hodnotu prochází DNA proud. DNA tedy za určitých podmínek vykazuje znaky polovodičů a této vlastnosti by se dalo využít v počítačovém průmyslu, kde by bylo možné nahradit křemík a vyrábět miniaturní čipy o velikosti molekul. Další možností využití čipů na bázi DNA je analýza a detekce mutací v jednotlivých genech.

V současnosti je běžně využíván čárový kód, například pro identifikaci vzorků mléka v laboratořích v některých zemích na ušních známkách a existují i další aplikace. Nový přístup představuje nanometrový čárový kód. Vědci vyvinuli nový nanometrový čárový kód, který lze popsat jako nanometrové drátky o průměru asi dvacet nanometrů, které mají délku několika set nanometrů. Tento kód není patrný lidským okem a lze ho padělat jen s velkými obtížemi. Lze ho přečíst pouze s využitím speciálního mikroskopu nebo analyzátoru.

Jedním z důležitých mechanismů využívaných k dosažení protivirového a protinádorového účinku je modifikace struktury nukleových kyselin. Existuje celá řada látek, která to umožňuje, a vyvíjí se i další preparáty. Problematické je vybrat vhodné látky, které vykazují terapeutické účinky. Důvodem jsou vysoké náklady na laboratorní testování. V posledních letech se začalo v některých laboratořích využívat počítačové molekulární modelování, které dokáže rozpoznat a předpovědět výsledné změněné struktury nukleových kyselin a vliv těchto struktur na molekulární a buněčné funkce.

Z České republiky lze uvést příklad úspěšného výzkumu v oblasti nanotechnologií, který realizuje prof. Ing. Václav Bouda, CSc., vedoucí katedry mechaniky a materiálů Elektrotechnické fakulty pražského ČVUT. V oblasti nanotechnologií zkoumá možnosti vývoje elektricky vodivých plastů a výroby umělých svalových vláken.

zdroj – časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

### **2.7.3. Dendrimery**

Další zajímavou oblastí jsou dendrimery, což jsou polymery, jejichž molekula má tvar připomínající hustý keř. Na jednotlivé části dendrimerů lze připojit další molekuly. Průměr molekuly dendrimeru je zhruba pět nanometrů, což umožňuje pronikání buněčnou membránou do nitra buňky. Byly vytvořeny dendrimery s připojenými molekulami kyseliny listové a protirakovinového

chemoterapeutika. Tento koncept vycházel ze skutečnosti, že rakovinné buňky mají na svém povrchu až tisíckrát větší počet receptorů pro kyselinu listovou oproti normálu. Proto by měly přijmout snadněji dendrimery s kyselinou listovou se „smrtícím nákladem“ pro rakovinné buňky. Při porovnání s klasickou léčbou byly v pokusech vykazány lepší výsledky a účinnost. Z chemie je známou skutečností, že uhlík má čtyři valenční elektrony a je schopen se navázat s dalšími čtyřmi uhlíky. Pokud se podaří atomy uhlíku vhodně rozmístit, vznikne velice pevný uhlíkový útvar nazvaný fulleren. Fullereny vykazují pevnost na úrovni diamantů, jsou supravodivé a vhodné pro výrobu extrémně pevných materiálů (asi 50 až 100 krát vyšší pevnost než ocel) a mimořádně odolné vůči vnějším fyzikálním vlivům. Lze předpokládat jejich využití v lékařství a veterinářství. Díky jejich chemické struktuře mají i celou řadu dalších zajímavých fyzikálních vlastností. S jejich využitím lze vytvořit nejpevnější materiály, které byly kdy vyvinuty a které by měly nepatrnou hmotnost. Očekává se využití nových materiálů v celé řadě oborů.

zdroj – časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

#### **2.7.4. Nanotrubičky a mikrofluidika**

V roce 1991 byly poprvé vyrobeny uhlíkové nanotrubičky, které jsou desetkrát pevnější než ocel, ale váží pouze zlomek její hmotnosti. Nanotrubičky se dají využít pro tvorbu senzorů jako části nanorobotů nebo jako potenciální miniaturní vodiče. Touto technologií lze také vytvářet velmi malé a přesné otvory anebo umožňují pokrývat materiál velice tenkou vrstvou částic, aby se snížilo tření anebo zvýšila odolnost styčných ploch materiálu.

V centru zájmu je i mikrofluidika. Mikrofluidika je obor, který se zabývá prouděním tekutin v malých kanálcích. Jedná se o proudění s příčnými rozměry menšími než 1 mm. Běžné je leptání kanálek pro průtok tekutiny v křemíkových čípech, na nichž jsou často také elektronické obvody, které průtok ovládají a využívají informaci, jíž tekutina přináší. V praxi se uplatňuje zejména v oblastech, kde se pracuje s malým množstvím tekutin (analytická mikrochemie).

zdroj – časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

#### **2.7.5. Snížená spotřeba paliv**

Pro čištění odpadních vod by se nově mohly používat i nanočástice založené na oxidech železa (zatím testováno v bývalém vojenském prostoru Ratsko nebo ústecké Spolchemii). Také tento výzkum probíhá na Technické univerzitě



Liberec. Nanočástice oxidu ceričitého by mohly výrazně snížit spotřebu nafty v motorech. Při vývoji nanosystémů bude hrát významnou roli umístění jednotlivých atomů. Proto bude důležité vyvinout dokonalé manipulátory, které umožní provádět operace s molekulami a atomy. Na tomto poli se uplatňuje především technologie Scanning Probe Microscope (SPM), umožňující spatřit atomy takřka v přímém přenosu. Díky SPM tak lze nejen určit polohu jednotlivých atomů, ale dokonce i umisťovat atomy či molekuly na předem stanovená místa. Nevýhodou je zatím v současné době nižší přesnost.

Celá řada výše zmíněných technologií je v současné době využívána, některé jsou ve fázi výzkumu a existuje řada vizí a projektů pro budoucnost.

zdroj – časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

### **2.7.6 Oblasti využití v živočišné výrobě**

Podle organizace WAAP existuje prostor pro využití nanotechnologií v živočišné výrobě zejména v těchto oblastech:

- v managementu na farmách a ve veterinární oblasti
- v oblasti bezpečnosti potravin
- při aplikaci léčiv na přesně dané místo – v současnosti je zavedenou praxí, že léčiva, probiotika a další látky jsou dodávány do organismu krmivy nebo injekčně jako prevence nebo když se projeví symptomy onemocnění. Využití nanotechnologií by mohlo zajistit, aby byly detekce onemocnění, léčba a problémy ve výživě zjištěny a řešeny dlouho předtím než se projeví první symptomy a onemocnění nebo problémy se projeví navenek. Perspektivní je také přímé dodání léčiva do postižené oblasti, zajištění kontroly, možnost regulace a kontroly a překonání biologických bariér. Důležitou roli by mohla hrát možnost monitorování zdravotního stavu
- ve výživě zvířat
- využití nano čárového kódu
- systémy, které by ničily nakažené buňky
- ve změnách v DNA
- využití nanosenzorů, které by detekovaly fyziologické parametry
- v ústřední evidenci a při dohledání a určení původu živočišných produktů
- v reprodukci hospodářských zvířat – již existuje v chovu prasat možnost implantovat pod kůži nanomateriál, který zajišťuje reálné měření estradiolu v krvi a změn jeho hladiny
- v ochraně životního prostředí
- v integraci inteligentních systémů pro zemědělskou a potravinářskou výrobu

- nanozařízení pro molekulární a celulární biologii
- ve vývoji „chytrých“ obalů z materiálů, které by byly schopné měnit své vlastnosti v závislosti na vnějších nebo vnitřních podmínkách. Existuje vize, že by bylo možné využít měnícího se molekulárního složení mléka, které se začíná kazit a vyvolat u takového mléka reakcí s nanočásticemi zabudovanými do obalu, jehož barva by se za této situace (při snížení kvality) změnila
- při zpracování masa
- společnost Nanophase Corporation v Romeoville (IL, USA) vyrábí nanočástice pro výrobce plastových dlaždic (které po přidání nanočástic do plastu, zajistí že dlaždice jsou stejně pevné jako keramické dlaždice), odolných proti poškození. Náklady na údržbu a provoz při použití těchto materiálů jsou nižší (je potřeba méně čisticích a dezinfekčních prostředků). Vybavení obchodů a výrobních provozů samočisticími materiály a materiály s nízkými náklady na provoz je možné již dnes, neboť tyto výrobky jsou již na trhu
- kromě několika nanopotravin, které jsou již na trhu, existuje více než 135 aplikací nanotechnologií v potravinářském průmyslu (hlavně v oblasti výživy a kosmetiky) v různém stadiu vývoje. Podle Helmuta Kaisera se více než 200 společností na světě zabývá nanotechnologickým výzkumem a vývojem v potravinářství
- v oblasti čištění vod

zdroj – časopis Techagro, autor článku – Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost chovatelů, a.s.

## **2.8. Současnost a budoucnost nanotechnologií**

### **2.8.1. Současnost nanotechnologií**

Nanotechnologie v současnosti představují nejdynamičtěji se rozvíjející oblast vědecké a inovační činnosti ve velmi širokém oboru vědních disciplín a aplikačních možností. Nanotechnologie svým charakterem studia a využití dějů v nanorozměrech zasahují do řady v podstatě oddělených vědních disciplín, které lze rozdělit do čtyř základních skupin zobrazených na obrázku, a které se v rámci jevů, odehrávající se v nanorozměrech, vzájemně překrývají.

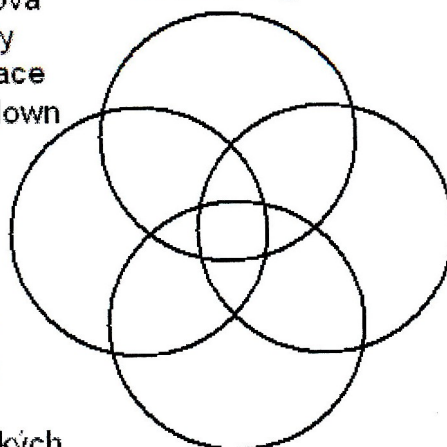
Mikroskopické techniky:  
STM, AFM, SEM, HRTEM

Litografické techniky:  
foto, e-, iontová, laserová  
nanoobtiskové techniky  
procesy samoorganizace  
obecně metody Top down

### **Nanoelektronika a nanomechatronika**

elektronika s využitím nanomateriálů  
konstrukce elektronických prvků s nanorozměry  
nanoelektromechanické systémy NEMs  
nanomagnetismus,  
nanofotonika,  
metamateriály

### **Nanoproceny a metrologie**



### **Materiálové a chemické inženýrství**

příprava nanokompozitů  
Sol-gel procesy, metody přípravy vrstev: CVD, MBE  
obecně metody Bottom up  
numerické simulace  
chování nanomateriálů

### **Bionanotechnologie a biomedicína**

biomolekulární inženýrství  
biomimetické struktury a stroje  
biomolekulární stroje  
vývoj a doprava nanoléciv  
bionanosenzory

obr. č.5 – překlývání vědních oborů nanotechnologie

Tato práce se zabývá bionanotechnologií a bionanomedicínou užívaných v zemědělské živočišné výrobě.

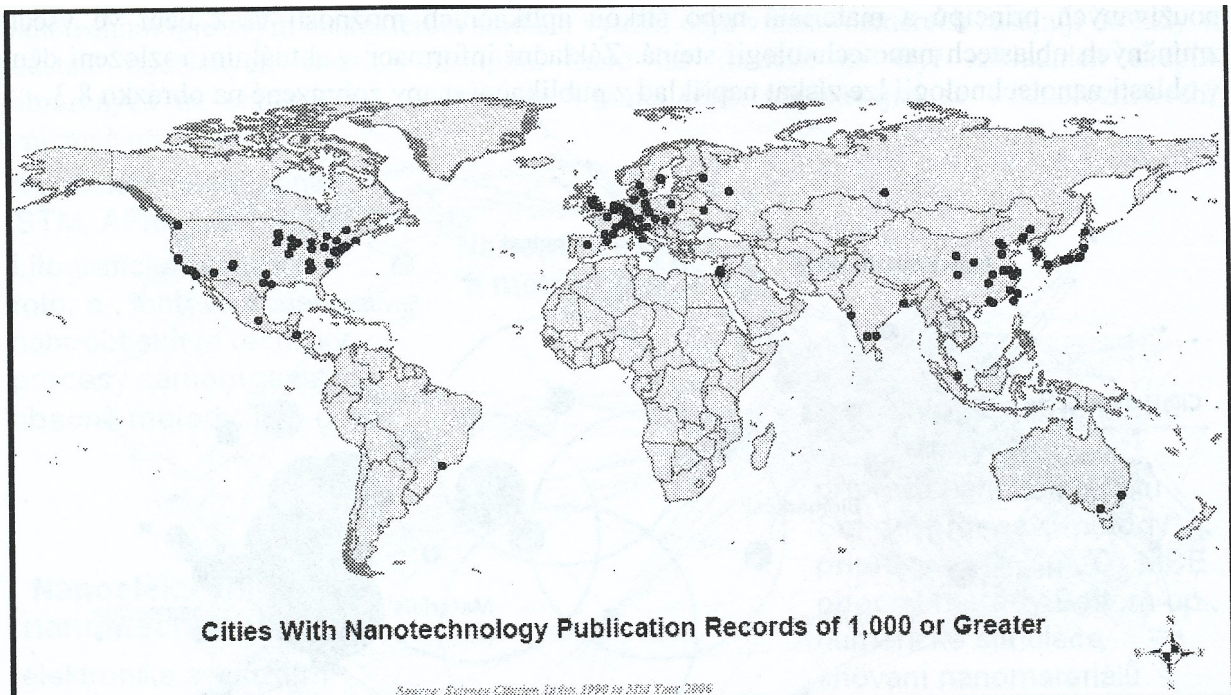
První změny v oblasti nanotechnologií nastaly na přelomu 80. a 90. let 20. století, kdy se objevila technika schopná měření s nanometrickým a atomovým rozlišením. To vedlo k intenzivnímu zájmu o dění v oblasti nanorozměrů a vývoji nových metod měření a přípravy materiálů a struktur s charakteristickými rozměry spadajícími do definice nanotechnologií. Tento vývoj, který byl po roce 2000 zintenzivněn komerční dostupností řady nanotechnologických zařízení, zejména AFM a TEM mikroskopů, lze dobře dokumentovat na vývoji počtu publikací a patentů týkajících se problematiky nanotechnologií.

V současné době tak je k dispozici více než 1,5 milionu publikací (článků v odborných časopisech, sbornících konferencí a knih) a pro ochranu duševního vlastnictví týkající se metrologie, technologie výroby a principů využití jevů odehrávající se na nanoúrovni bylo již podáno přes 65 000 patentů.

V současnosti se naprostá většina publikací vztahuje do využití nanotechnologií v oblasti materiálů a chemie, nicméně rozsah témat je omezen na poměrně úzké spektrum studovaných materiálů a jejich problematiky. Na druhou stranu ne tak

publikačně hojná, ale svojí šíří problematiky a aplikačním potenciálem značně zajímavá, se jeví oblast výzkumu a využití **nanotechnologií biotechnologiích**, kde se vyskytuje široké pole témat a aplikací v oblastech od medicíny, přes potravinářství, **zemědělství**, až k problematice životního prostředí.

Vývoj v oblasti nanotechnologií je pak také diverzifikován geopoliticky. Je to důsledek rozdílného objemu financí investovaného do oblasti výzkumu a inovací jednotlivými státy a soukromými firmami a jejich parciálními zájmy v této oblasti. Obecně tak lze oblasti s nejintenzivnějším vývojem v oblasti nanotechnologií zahrnout do celkem třech výrazných regionů. Nejintenzivnější výzkum, vyjádřený počtem publikací, patentů a komerčních produktů, vykazují Spojené státy americké spolu s Evropskou unií a jihovýchodní Asií zahrnující Čínu, Japonsko, Jižní Koreu, Tchaj-wan a Indii, kde každý z těchto regionů představuje přibližně třetinový podíl na celosvětovém vývoji. Ostatní země, jako například Rusko, Austrálie, Izrael, Brazílie, Mexiko a další pak představují přibližně 10% podíl na celkové publikační činnosti v oblasti nanotechnologií.



obr. č.6 – přehled měst s nejvyšším počtem publikací v oblasti nanotechnologií zdroj – Úvod do nanotechnologie

### **2.8.2. Budoucnost nanotechnologií**

Současný rozvoj a intenzita výzkumu nanotechnologií vedou k odhadům, že produkty nanotechnologií během 20-50 let zcela změní možnosti a schopnosti lidstva ve všech našich činnostech od makroskopických aplikací, až po nanostroje fungující v molekulárním a atomárním měřítku. Přestože existují obecné představy o možnostech nanostrojů, budou při jejich vývoji realizovány

takové objevy, jejichž aplikační důsledky nelze v současné době ani předpokládat. Přesto existují i kritické hlasy zmiňující omezené možnosti výroby nanostrojů, zejména problematiku řízení a kontroly sestavování obrovského množství atomů a molekul. Nicméně skutečnost, že byly nalezeny fungující biologické nanostroje, vede k přesvědčení, že dříve nebo později bude možné různé typy molekulárních nanostrojů realizovat a využívat. Navíc nanotechnologie nepřináší nové možnosti jen v oblasti extrémních molekulárních nanotechnologií, ale existuje řada významných aplikačních možností nanostruktur daleko větších rozměrů, které jsou v současnosti předmětem intenzivního výzkumu.

Příkladem takových aplikací nanomateriálů je například orbitální výtah, který i při své principelní jednoduchosti nabízí obrovskou užitnou hodnotu s výrazným vlivem na stávající možnosti vědy a techniky. Další dosažitelnou aplikací pak představují například mechanické paměti skládající se z obrovského počtu pohybových hrotů, v současné době jsou k dispozici pole až o 55 000 hrotech, která, v současnosti vytvářením děr zahříváním PMMA substrátu a v budoucnosti například výměnnou povrchových atomů, budou jednou z možností realizace paměti s obrovskou kapacitou při minimálních rozměrech. Obrovský potenciál také představují nanotechnologie a jejich aplikace v blízké budoucnosti zejména pro oděvní průmysl v podobě využití „inteligentních materiálu“, kde oblečení může nejen generovat elektrický proud, ale bude obsahovat řadu biosenzorů monitorujících například aktuální zdravotní stav svého nositele a bude mu moci nabídnout i řadu dalších zajímavých funkcí. Již v současné době jsou například k dispozici a používány neodlepitelné biodegradabilní chirurgické náplasti využívající nanakrystických lepidel a struktury nanopilířů, mající stejnou funkci vytváření Van der Waalsových vazeb mezi náplastí a substrátem jako jemná zakončení na nohách gekona. V dohledné době pak bude k dispozici oblečení umožňující lidem pohybovat se stejným způsobem po libovolném povrchu jako gekon. Inteligentní materiálu oblečení pak budou moci být vybaveny nanosvaly, které dále umožní vytvářet flexibilní materiálu s možností „ztuhnutí“ s obrovskou mechanickou odolností a nebo s realizací vysokých tahových sil, které bude použitelné pro přenášení těžkých předmětů a nebo překonávání mechanických překážek. Vhodnou skladbou vrstev těchto materiálu bude možné vytvářet velmi tenké oblečení s vysokou odolností proti teplotě, chemickým účinkům nebezpečných látek a nebo dokonce i radioaktivitě. Použitím metamateriálů pak bude možné realizovat materiálu a oblečení s proměnnými optickými vlastnostmi, kde nejzajímavější oblastí jsou samozřejmě opticky a akusticky neviditelné materiálu, na jejichž vývoji se intenzivně pracuje.

Uvedené příklady nanoaplikací, nevyžadují pro svoji realizaci konstrukci

molekulárních nanostrojů a přitom mají dostatečný potenciál pro zásadní ovlivnění lidských možností v blízké budoucnosti. Nejdiskutovanější oblastí aplikací nanotechnologií ale představují právě nanostroje na atomární a molekulární úrovni. Z důvodu technologie přípravy či podstaty použití, budou moci celkové rozměry těchto nanostrojů dosahovat i mikrometrických rozměrů, přičemž jejich použití může být principelně libovolné. Mezi pravděpodobné funkce patří ty, které známe u řady mikroorganismů, jako jsou produkce různých organických látek, plynů, například kyslíku, metanu a dalších, produkce bioelektriny, ropných produktů a dalších materiálů, ale také rozklad organických a anorganických materiálů, včetně možnosti destrukce živých, například rakovinných buněk, a nebo naopak oprav biologických tkání.

Nezbytnou podmínkou pro široké využití těchto nanostrojů představují dva základní problémy, které jsou spojeny se způsobem jejich přípravy:

- 1) nanostroje musejí být vyráběny technologií zajišťující atomovou přesnost jejich struktury a opakovatelnost této přesnosti při výrobě
  - 2) technologie výroby nanostrojů musí zajišťovat jejich hromadnou výrobu
- Již v současné době existují technologie splňující jeden nebo druhý požadavek, kdy pomocí AFM mikroskopu lze manipulovat s jednotlivými atomy a nebo pomocí genetického inženýrství lze ovlivňovat a realizovat výrobu molekul v biologických tkáních.

zdroj – Úvod do nanotechnologie

### **2.8.3. Možnosti zneužití nanotechnologií**

Vlastnosti a možnosti produktů nanotechnologií jsou zajímavé nejen z hlediska jejich vědeckého poznání a jejich ekonomického využití. Vlastnosti nanotechnologií jsou natolik odlišné od současných možností lidské techniky a poznání, že reálně hrozí jejich zneužití, a proto jsou také předmětem zájmu pro jejich vojenské využití.

Stav vývoje či již stávajících realizací funkčních nanoproduktů vojenského výzkumu lze z důvodu jejich všeobecného utajování jen těžko odhadnout. Nicméně vzhledem k objemu finančních prostředků vojenských rozpočtů řady států, v čele s USA a jejich různými parciálními zájmy spojenými například s ekonomickou a politickou emancipací Číny, pocitem sebedůležitosti Ruska a řadou dalších zájmů jiných států, lze předpokládat intenzivní výzkum celé řady potenciálních vojenských aplikací nanotechnologií.

Zájem vojáků o nanotechnologie se soustředí na tři základní skupiny potenciálních aplikací. První skupinou jsou nanostrukturní materiály se zajímavými vlastnostmi. V první řadě jde o výzkum materiálů, které maximálně odlehčí výstroj a výzbroj vojáků, letadel či obrněných vozidel, a zahrnuje



použití polymerních, kovových nebo keramických nanokompozitních materiálů, až po aplikaci nanopěn na materiály pancéřování, střelných zbraní či oblečení vojáků. To zahrnuje také využití inteligentních materiálů zvyšujících například odolnost a silové účinky vojáků. Do této skupiny pak také patří výzkum materiálů, které vynikají vysokou odolností proti zrychlení a teplotě, použitelné jako materiály střel pronikající a bezpečně explodující desítky metrů pod zemí, včetně hypersonických zbraní programu Fackon se suborbitální dráhou likvidující cíle účinky své kinetické energie.

Druhou skupinu vojenského vývoje nanoaplikací představují komunikační technologie, MEMs a NEMs systémy či bio a elektronické systémy. Jedná se o různé mikro a nanosystémy pro sestavování nanostrukturních materiálů, systémy realizující výrobu a udržování elektrické energie, senzorické sítě sledující přítomnost různých látek, stav a polohu vojáků, různé zobrazovací a komunikační systémy, včetně bioimplantátů umožňující monitoring vojáků a jejich okolí, vzájemné sdílení informací a řízení jejich činnosti, včetně jejich biologických pochodů. Do této skupiny tak patří projekty realizace autonomních bojových systémů nahrazující lidské vojáky stroji různých velikostí a účinků od bojových robotů, přes miniaturní zbraňové systémy velikosti hmyzu označované například „biologický sršeň“, schopné monitoringu a likvidaci vybraného cíle, až po systémy mikrorobotů typu „Smart clay“, tedy monitorovací sítě volně roztroušených autonomních mikrosystémů, podávající informace o dění ve svém okolí.

Třetí skupinu zájmu vojáků pak představuje využití nanotechnologií pro zdokonalení funkce a účinku vlastních zbraňových systémů. Jde především o vývoj supervýkonných laserů, například s použitím diskových laserů s kvantovými tečkami, použitelných jednak jako zbraň, ale také jako detonátor nových typů jaderných zbraní. Dále jde o vývoj silných výbušnin označovaných například *nano-thermit*. Jedná se o metastabilní mezimolekulární kompozity oxidačních a redukčních činidel, například Al-KMnO<sub>4</sub> Al-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al-MoO<sub>3</sub>, Al-CuO a řady dalších, vykazující po svém vznícení vysoce exotermickou reakci. Tyto materiály jsou připravovány například jako pyrotechnická náplň nábojnic, palivo pro zvýšení výkonu proudových a spalovacích motorů, jsou základem nových typů zbraní jako je například termobarická bomba a zejména jsou využívány pro konstrukci jaderných náloží. Ty pak představují téměř samostatnou kapitolu v zájmu o nanotechnologie, kdy obohacování uranu na atomární úrovni by bylo výrazně efektivnější než v současné době používané centrifugy a umožnilo by tak vytvářet výrazně menší a účinnější jaderné štěpné bomby. Ještě zajímavější cíl vojenských strategií představují jaderné bomby 4. generace, tedy miniaturní fůzní bomby s ekvivalentní ničivou silou od 1 do 100 tun TNT a minimálním radioaktivním spadem, které by nebylo možné označit za zbraně hromadného ničení. Ty by pak nespadaly pod omezení dané

mezinárodními dohodami a při své hmotnosti desítek až stovek kg a velikosti odpovídající běžným podvěsným raketám letadel by byly použitelné i v běžných konvenčních konfliktech pro ničení hluboko uložených podzemních cílů. Na vývoji těchto zbraní se také intenzivně využívají nanomateriály a nanovýbušniny schopné udržet jadernou reakci co nejdéle pod kontrolou, ale i nanoelektronika a MEMs systémy řídící přesné načasování inicializace výbuchu pro optimalizaci jejich účinku.

zdroj – Úvod do nanotechnologie



### **3. Cíl práce**

Cílem práce je uvést využití nanotechnologií v zemědělství, přesněji v živočišné výrobě (chov skotu, chov prasat a chov drůbeže). Cílem je také zhodnotit denní spotřebu komponentů pro 1 prase, výkon elektromotoru přístroje Envirolyte, průtok vody v přístroji Envirolyte, náklady na provoz přístroje Envirolyte v chovu skotu, náklady na provoz přístroje Envirolyte připadající na 1 ks skotu a vliv nanotechnologií na úhyn kuřat.

## 4. Metodika

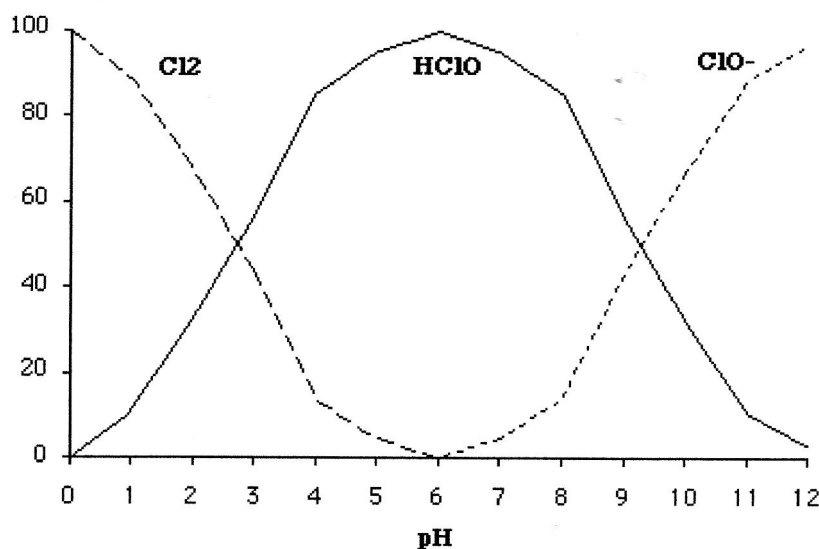
### 4.1. Ozdravovací účinky technologie Envirolyte

Pod značkou Envirolyte se zhodnocují výkonnost a novátorství procesu elektrochemické aktivace (ECA) v membránových reaktorech celé řady výrobních jednotek.

Více než 100 let se používají na chlóru založené anorganické sloučeniny k dezinfekci, a stejně tak dlouho se zkoumá vliv kyseliny chlorné a chlornanů na lidi a jejich životní prostředí.

Sloučeniny kyslíku a chlóru mají nejvyšší baktericidní účinnost při hodnotě pH od 7,0 do 7,6, kde koncentrace chlornanových iontů a kyseliny chlorné je si blízká. Vysvětluje se to skutečností, že dochází ke spárování kyselých a zásaditých komponent ( $\text{HClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}^-$ ;  $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO} + \text{OH}^-$ ) a ty vytvářejí za uvedené hodnoty pH **metastabilní systém**, který může generovat další aktivní komponenty, které mají vyšší biocidní účinnost než kyselina chlorná:  $^1\text{O}_2$  – singlet molecular oxygen;  $\text{ClO}$  – hypochlorite-radical;  $\text{Cl}$  – chlorine-radical (atomic chlorine);  $\text{O}$  – atomic oxygen;  $\text{OH}$  – hydroxyl-radical.  $\text{H}^+$  a  $\text{OH}^-$  jsou katalyzátory reakcí s účastí oxi-chlorových iontů a radikálů. Koncentrace iontů  $\text{H}^+$  a  $\text{OH}^-$  jsou blízké vodě s neutrálním pH.

#### **Závislost aktivního chlóru na pH hodnotě**



obr. č.7 – závislost aktivního chlóru na pH hodnotě

Zvláštní úlohu oxi-chlorových oxidantů v biologické ochraně lidského organismu a ostatních teplokrevných živočichů lze zdůraznit skutečností, že zředěné roztoky (méně než 0,1 %) chlornanu sodného a kyseliny chlorné významně zvyšují svou baktericidní účinnost při teplotě 36°C – 37°C. Při pH 7,2 – 7,3 (pH hodnota krve) se dosahuje metastabilního stavu, který sestává z kyseliny chlorné (HClO) a chlornanu sodného (NaClO). To dává nejvyšší biocidní efekt, aniž by docházelo k vedlejším účinkům a k mikrobiální rezistenci.

Aby se tedy předešlo rozvoji mikrobiální rezistence, měly by být aplikovány chemické biocidní přípravky **v metastabilních podmínkách.**

Roztoky, které mají nejvyšší biocidní účinnost mezi známými chemickými biocidními přípravky při nízké nebo žádné toxicitě pro teplokrevné organismy, jsou **elektrochemicky aktivované roztoky**, a zvláště **neutrální anolyt ANK**, produkovaný na zařízení Envirolyte. Zařízení Envirolyte jsou konstruovány k produkci biocidních roztoků s pomocí elektrochemické přeměny roztoku chloridu sodného a liší se od známého způsobu výroby chlornanu sodného na místě. Hlavní výhodou zařízení Envirolyte je, že jsou schopné vyrábět biocidní roztoky o určitých parametrech v hodnotě pH od 2 do 9, a **především v neutrální hodnotě pH**. Velmi často jsou tyto roztoky směšovány s roztoky chlornanu. V tomto případě jde o značné zjednodušení z neznalosti nové **technologie elektrochemické aktivace.**

Hlavním principem výroby aktivovaných roztoků je unipolární elektro-fyzikální a elektrochemický účinek na zpracovávané médium. Během tohoto procesu, který je doprovázený uvolňujícími a přijímacími elektrony, dochází k přímým změnám strukturálně energetických a katalytických vlastností zpracovávaného média.

**Aktivními složkami anolytu ANK** jsou směsi **oxi-chlorových sloučenin** (HClO – hypochlorous acid; ClO – hypochlorite ion; ClO – hypochlorite-radical; ClO<sub>2</sub> – chlorine dioxide) a **peroxidové sloučeniny** (HO – hydroxyl radical; HO<sup>2-</sup> – peroxide anion; <sup>1</sup>O<sub>2</sub> – singlet oxygen; O<sup>2-</sup> - superoxyde-anion; O<sub>3</sub> – ozon; O – atomic oxygen).

Takováto kombinace aktivních složek zabraňuje vývoji mikrobiální rezistence k biocidnímu účinku anolytu ANK, jen nízká celková koncentrace aktivních složek (sloučenin kyslíku a chloru) je bezpečná pro lidi a životní prostředí v dlouhodobé perspektivě.

**Anolyt ANK je univerzální biocidní přípravek**, který je možno použít na všech úrovních dezinfekce a sanitace, vč. presterilního ošetření, sterilizace pevných povrchů i antiseptického použití.

Celková koncentrace volného kyslíku a chlorových sloučenin v anolytu ANK (celkový obsah oxidantů) je mezi 100 až 500 mg/l, to jsou dávky mnohonásobně nižší než ve většině dnes používaných dezinfekčních přípravcích. Anolyt ANK nezpůsobuje koagulaci proteinu, která chrání mikroorganismy, a díky narušení jejich struktury snadno proniká do otvorů živých i mrtvých látek. Anolyt ANK nezanechává žádné syntetické zbytky a díky nízké koncentraci aktivních složek nevyžaduje následné opláchnutí ošetřených povrchů po použití.

Anolyte ANK se vyrábí v **zařízení Enviolyte** z nasyceného roztoku chloridu sodného zředěného pitnou vodou. Celková mineralizace výchozího roztoku pro výrobu anolytu ANK je mezi 1,5 až 5 g/l. Tyto nízké koncentrace předcházejí nahromadění aktivních složek anolytu v pórovitých materiálech po jejich použití a vysušení. Anolyt ANK má nízkou korozivní aktivitu a není nebezpečný povrchům zařízení a vybavení, pokud mineralizace nepřesáhne 2,5 g/l.

Výrobní kapacita zařízení Enviolyte se pohybuje od 30 do 10.000 litrů ANK za hodinu.

Výroba anolytu probíhá automaticky, anolyt se jímá do plastové nádoby a jeho množství je automaticky regulováno podle potřeby použití.



obr. č.8 – nádrže na anolyt (vpravo) a na katolyt (vlevo)

Nejúčinnější biocidní roztoky jsou nízké nebo žádné toxicity, metastabilní, nízko-mineralizované, chlor-kyslíkového základu (elektro-chemicky aktivované roztoky) vyráběné v zařízení Enviolyte. Není jiné alternativy k těmto roztokům, pokud je život na Zemi prezentován různými formami proteinových substancí ve vodném elektrolytickém roztoku iontů chlornanu, iontů sodíku a dalších.

zdroj – internet – [www.Enviolyte.cz](http://www.Enviolyte.cz)

## **4.2. Přístroje Enviolyte – princip činnosti**

### *Elektrolyticky upravená voda (EUV)*

Pro výrobu EUV je použito zařízení Enviolyte, v ČR registrované pod obchodní značkou VERTESPRIT. Dle výrobce zařízení vyrábí ekologické, biologicky plně odbouratelné, netoxické přípravky, které nejsou založeny na chemické bázi, ale mohou klasické chemikálie nahradit.

Vertesprit ANK (anolyte ANK) – účinný biocidní přípravek, se vyrábí v **zařízení Enviolyte** z nasyceného roztoku chloridu sodného zředěného pitnou vodou.



obr. č.9 – přístroj Enviolyte

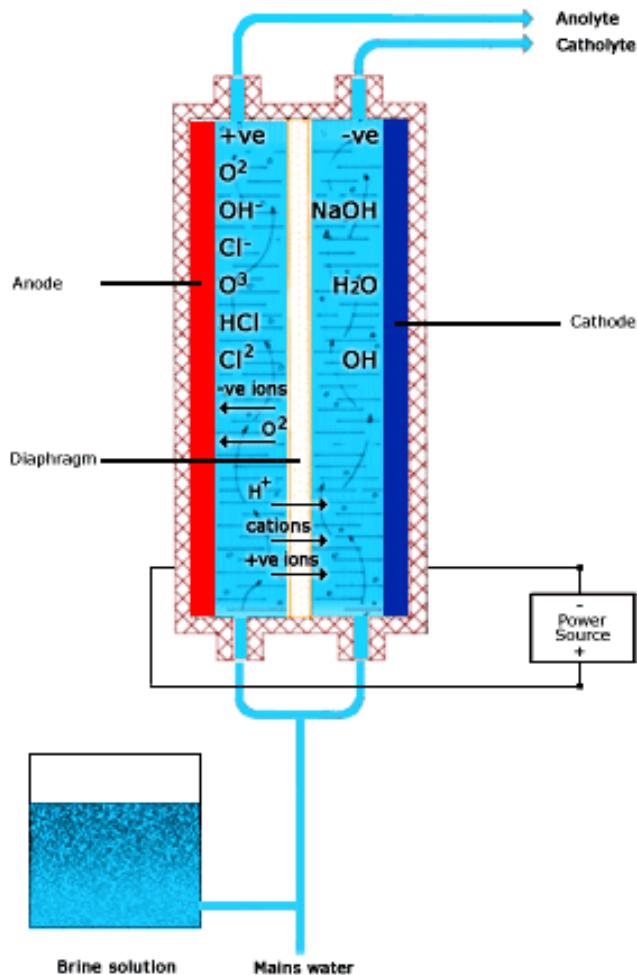
### **Přednosti automatických zařízení Enviolyte:**

- zařízení může pracovat i při velkých výkyvech tlaku vody (možnost použití i v havarijních či bezpečnostně rizikových situacích !!!)
- nezanáší se – stálý průtok, stálé parametry produktu

- solanka (nasycený roztok soli) nekystalizuje v hadičce
- přesné řízení dávkování solanky peristaltickým čerpadlem – kvalitní produkt po celou dobu výroby
- automatické odvěpnění veškerých cest v zařízení – bezobslužná údržba zařízení
- produkt je do jímací nádrže napouštěn až po ustálení požadovaných parametrů, tj. je vždy kvalitní
- proudový chránič – zaručuje zvýšenou bezpečnost provozu – zabraňuje úrazu elektrickým proudem i při poškození kterékoli části zařízení
- elektronické spínání trafů

**Cena** zařízení Envirolyte je závislá na stupni automatizace a výrobní kapacitě přístroje.

Jádrem přístroje je **elektrolytický reaktor**, který obsahuje patentem chráněnou membránu, která odděluje proudící roztok během výrobního procesu. Schéma na obr. znázorňuje základní princip elektrochemické aktivace solného roztoku.



obr. č.10 – znázornění chemických reakcí v reaktoru přístroje



Zařízení vyrábí dva základní roztoky – *VertEsprit-A* (ANOLYT-A) a *VertEsprit-K* (KATOLYT). ANOLYT-A je kyselý roztok, jehož hodnota pH se pohybuje kolem 2 – 3. KATOLYT je vodným roztokem NaCl a hydroxylů a hydroxylových radikálů jako NaOH a H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> s hodnotou pH mezi 10 – 13. Směs KATOLYTU a ANOLYTU-A tvoří roztok *VertEsprit ANK*, který má hodnotu pH kolem 7 a může být použit namísto chemických dezinfekčních prostředků. *VertEsprit ANK* je vodným roztokem sloučenin s obsahem aktivního chlóru, a to především kyseliny chlorné a chlornanu sodného, obsahuje také chlorid sodný.



obr. č.11 – nádrže

Průtok roztoku v reaktoru je pečlivě regulován PLC (programovatelným automatem), aby se zajistila optimální produkce a minimalizovala se zbytková sůl. Přísnou nepřetržitou automatickou kontrolou je zajištěna stálá kvalita výsledného produktu za dodržení specifických výrobních podmínek. Automatická kontrola specifických podmínek výroby, kterou je vybaven Envirolyte AM, umožňuje produkovat ekologicky přijatelný a při tom velice **účinný anolyt ANK v neutrální pH hodnotě**, a to velmi hospodárně (produkce 1 litru ANK se pohybuje v ceně 8 haléřů, při tom k dezinfekci např. teplé vody TUV je postačující dávkování ANK v úrovni 0,1%-0,5%).



obr. č.12 – nádrž na Anolyt

Výhodou těchto přístrojů navíc je, že hodnotu pH výsledného anolytu lze kontinuálně měnit a automaticky regulovat od pH 2 po pH 9 podle požadavků (z jednoho místa lze tímto způsobem obstarat kvalitní anolyt ANK pro ošetření např. dojícího zařízení nebo stájových prostor za přítomnosti zvířat, ale i kyselý anolyt A, který je nejvhodnější pro redukci bakteriální kontaminace odpadních vod a živočišného odpadu, v konečném důsledku to vede ke snížení obsahu amoniakových plynů v ovzduší).

V přístrojích Envirolyte AM je hodnota pH produktu konsistentní po celou dobu produkce, při tom však variabilně nastavitelná.

Pravidelné promývání proti usazeninám v reaktoru a v souvisejících propojení je řízeno tak, aby byla vždy zaručena požadovaná kvalita výsledného produktu. PLC toleruje jen minimální změny, takže produkce je vždy kvalitní.

Automatické zařízení Envirolyte AM umožňuje tím, že kontinuálně a velmi přesně mění hodnotu pH anolytu podle požadavků, využít **jedno zařízení pro různá použití**, což je velkou výhodou pro praxi. Například je možné, aby se vyrobilo z jednoho zařízení Envirolyte AM právě tolik anolytu a v takové hodnotě pH, která je požadovaná pro daný dezinfekční a sanitační program, a při tom do předem připravených zásobníků či dávkovacích systémů, zcela bez zásahu lidské ruky.

Chlor a jeho chemické sloučeniny jsou extrémně účinné jako dezinfekční přípravky a ochrana současných potravin vč. dodávek vody závisí do značné míry na něm. Stává se však, že v důsledku transportních nepořádků nebo nesprávného naředení při použití dochází k řadě nehod s negativním dopadem na lidi i životní prostředí.

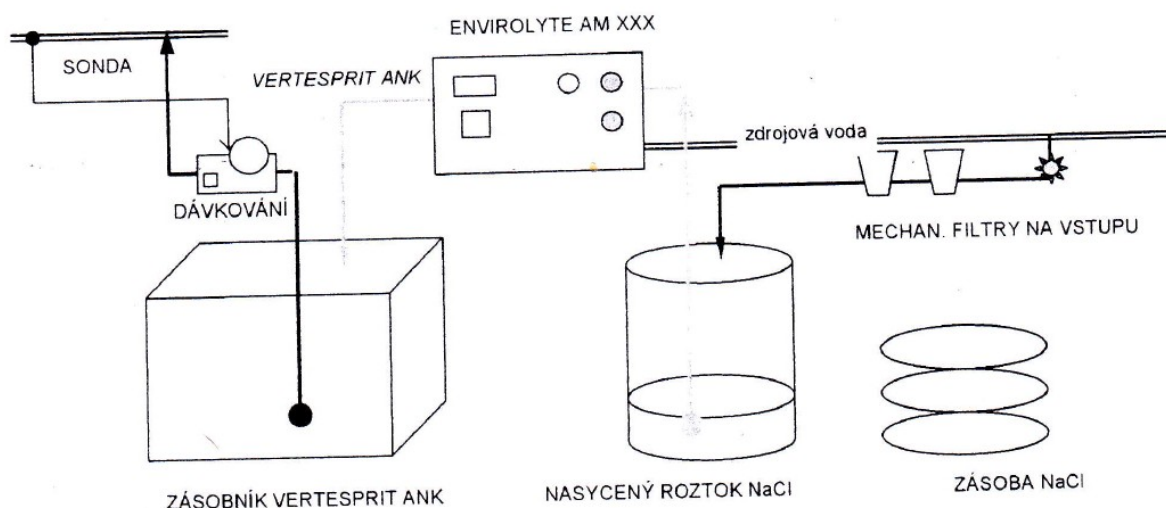


Otázka zní **jak udržet bezpečnost potravin v potravinovém řetězci včetně vody a při tom neohrozit zdraví lidí, zvířat a životní prostředí.**

Nyní je možné bez jakéhokoliv rizika pro lidi produkovat anolyt ANK ze solného roztoku vody a elektřiny přímo na místě s použitím zařízení Enviolyte. To je nejlepší způsob jak zajistit bezpečné potraviny a zdravé životní prostředí, protože anolyt ANK dosahuje vysoké účinnosti s nízkým obsahem aktivního chloru, je netoxický a biologicky odbouratelný.

VertEsprit ANK může být produkován do zásobníku a dávkován přímo do uživatelského systému. Dávkování může být přizpůsobeno variabilním požadavkům systému kontrolovaného senzory, aby se s jistotou dosáhlo likvidace patogenních mikroorganismů v systému. **Zařízení Enviolyte AM jsou řízeny automaticky podle požadované hodnoty pH anolytu, aby vyhověly co nejvíce potřebě maximální účinnosti v daných podmínkách.**

**Schéma obvyklého zapojení zařízení Enviolyte:**



obr. č.13 – schéma obvyklého zapojení přístroje Enviolyte

#### **Provozní údržba:**

Zařízení je bezobslužné, samočisticí. V rámci pravidelného servisu je zajištěna dodávka nezbytného množství kvalitní soli.

zdroj – internet – [www.Enviolyte.cz](http://www.Enviolyte.cz)

### **4.3. Elektrolyt**

Elektrolyty jsou roztoky nebo taveniny, které vedou elektrický proud. Vznikají obvykle rozpuštěním iontových sloučenin v polárních rozpouštědlech. V

elektrolytech nepřenášejí proud elektrony jako u kovů (vodičů I. řádu), ale ionty. Ionty jsou proti elektronům větší, jejich pohyblivost je menší, takže vodivost je u elektrolytů nižší než u kovů. Proto jsou elektrolyty označovány jako vodiče II. řádu. Je k nalezení i v tužkových bateriích. Krystalické iontové sloučeniny - soli rovněž mohou vést elektrický proud, a to přenosem iontů například přes neobsazené uzly (vakance) jejich krystalové mřížky. Takové materiály (obvykle tuhé roztoky) nazýváme tuhými elektrolyty.

### Dělení kapalných elektrolytů

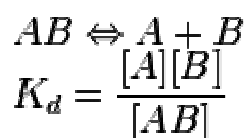
- Silné elektrolyty — obsahují pouze ionty (disociace proběhla zcela).
- Slabé elektrolyty — obsahují jak ionty, tak nedisociované molekuly.

### Disociace

- Disociace je děj, při kterém dochází k štěpení komplexů, molekul nebo solí na menší molekuly, ionty nebo radikály. Tento proces je často vratný. Disociace je opačný děj k asociaci a rekombinaci.

### Disociační konstanta

Pokud disociace probíhá vratně lze popsat rovnovážný stav pomocí disociační konstanty.



### Elektrolytická disociace

Elektrolytická disociace je rozpad iontových látek na jednotlivé ionty. Tento děj probíhá ve dvou krocích :

1. Rozklad krystalové mřížky — molekuly rozpouštědla vytrhávají z krystalové mřížky jednotlivé atomy
2. Obalování (solvatace) — molekuly rozpouštědla solvatuji (obalí) atomy látky.

## **Disociace molekul**

Disociace je rozdělení polárních látek v polárních rozpouštědlech (obvykle voda) na kladně a záporně nabitě částice, tedy kationty a anionty.

U silně polárních látek je disociace podmínkou rozpouštění. U kyselin a zásad, které mohou být rozpustné i v nedisociované formě, udáváme tzv disociační konstantu, tedy poměr disociované a nedisociované formy (pro danou koncentraci). U tzv. slabých kationtů/aniontů dochází k tzv. hydrolyze.

zdroj – internet – Wikipedie

## **4.4. Oblasti použití přístroje Envirolyte**

### **Chladicí věže a vodní nádrže**

Anolyt ANK produkovaný na místě zařízením Envirolyte účinně likviduje bakterie Legionella a další bakterie a zajišťuje bezpečné a zdravé prostředí ve vodě. Odstraňuje velmi účinně také biofilm, při tom nezvyšuje korozivnost vody.

### **Pivovarnický a nápojový průmysl**

Použití se týká pasterizačních tunelů, mytí lahví a čištění dopravníkových pásů a transportních prostředků. Použití zařízení Envirolyte může významně zvýšit bezpečnost a hospodárnost, neboť dovoluje, aby dezinfekce a čištění probíhalo při nižších teplotách a aby se potřebná voda recyklovala.

### **Masný průmysl**

Bakteriální kontaminace masa je stále přetrvávajícím problémem. Anolyt ANK dokáže ideálně řešit očistu povrchů přípravných ploch, vč. přepravek, balení a transportu masa, aniž by docházelo k problémům s tradičními na chloru založenými chemikáliemi.

### **Mytí ovoce a zeleniny**

ANK je velmi účinný dezinfekční přípravek k mytí ovoce a zeleniny, jak celé, tak krájené. Při tom prodlužuje jejich záruční dobu a poskytuje bezpečnější potraviny pro konečného spotřebitele.

## **Úprava odpadních vod**

Přidáním anolytu ANK do odpadní vody se dosáhne snížení bakteriálního zatížení vody, aniž by se kontaminací narušilo životní prostředí.

## **Pěstování zeleniny**

Zmlžování nebo sprayování především skleníků anolytem ANK umožňuje účinnou ochranu zeleniny proti nebezpečným plísním a bakteriím.

## **Pitná voda**

Anolyt ANK je osvědčený dezinfekční přípravek jak pro teplou vodu, tak i pitnou vodu. Zajišťuje její zdravotně hygienickou ochranu pro spotřebitele bez nepříjemných pachů nebo ovlivnění chuti.

## **Plavecké bazény a aquaparky**

Na místě vyráběný anolyt ANK zajišťuje bezpečné prostředí pro plavce bez nepříjemných pachů a dráždění očí a kůže jak u tradičního ošetření vody chlórem nebo na chloru založených prostředků. Je také bezpečnější pro personál, neboť pracovníci nemusejí manipulovat s nebezpečnými chemikáliemi.

## **Potravinářský a mlékárenský průmysl**

Anolyt ANK se osvědčuje při ošetření provozního zařízení při zpracování potravin i mléka, protože není toxický a při vhodné aplikaci je velmi účinný.

## **Zemědělství**

Použití ANK v zemědělství je velmi široké. Používá se jak v rostlinné výrobě, tak při zpracování krmných směsí a také v živočišné výrobě, vede k lepšímu zdravotnímu stavu zvířat ve velkochovech. Ošetření napájecí vody a hygiena stájového prostředí zlepšuje chovné výsledky a pohodu zvířat.

## **Zdravotnické zařízení**

Díky netoxické a nekorozivní povaze anolytu ANK je ideálním přípravkem pro sterilní ošetření povrchů zdravotnického zařízení a napomáhá předcházet bakteriální infekci.

## **Hotely, veřejné budovy a nemocnice**

Bakterie Legionella je velkým zdravotním problémem v rozsáhlých vodovodních systémech, které jsou jen částečně nebo nepříliš často používány. Taková situace je např. v hotelových pokojích mimo sezónu. Nepoužívané úseky se mohou stát rodištěm legionely a jiných zdraví nebezpečných bakterií vyskytujících se ve vodě. Připojením zařízení Envirolyte k vodovodnímu systému a kontinuálním dávkováním anolytu ANK lze chránit tento systém, aniž

by se musela nevhodně navyšovat teplota vody. Výhody zařízení Enviolyte se uplatňují i v jiných budovách, především v nemocnicích a všude, kde jsou lidé s nižší tolerancí k nákaze legionelou, v ústavech sociální péče, domech pro seniory apod.

zdroj – internet – [www.Enviolyte.cz](http://www.Enviolyte.cz)

## **4.5. Použití aktivovaného roztoku Vertesprit v chovu krav a telat**

### **Metodická doporučení**

1. dojnice - ve vazbě na mycí zařízení dojírny - dezinfekce dojícího zařízení: dávkování 50% ANK (VertEspirit ANK) do promývací fáze dojícího zařízení dávkování 100% katolytu (VertEsprit K) do promývací fáze dojícího zařízení

Další aplikace:

2. dezinfekce zdrojové pitné vody - 0,1-3% ANK kontinuálním dávkováním
3. preventivní dezinfekce nohou a paznehtů dojnic v průchozí nádrži (v brouzdališti) – 100% ANK v závislosti na objemu nádrže a počtu krav – cca 200 l/hod na cca 15 krav)
4. adresné ošetření paznehtů a nohou dojnic nástřikem v případě akutní infekce (100% ANK)
5. dezinfekce a mytí ploch a zařízení provozních prostor (dojírna, mléčnice, stáje chovných zvířat) – postřik 50% ANK tlakovou vodou (cca 1 litr na 1 m<sup>2</sup>)
6. dezinfekce vzduchu zmlžováním ve stájích za přítomnosti zvířat – 50% ANK v dávce 30 ml/m<sup>3</sup> (možné je použití i zchlazovacího systému)
7. dezinfekce struk s 50% ANK před a po krmení telat od matky.



obr. č.14 – telata

zdroj – internet – [www.Envirolyte.cz](http://www.Envirolyte.cz)

## **4.6. Použití aktivovaného roztoku Vertesprit v chovu prasat**

### **Metodická doporučení**

*Využití systému Vertesprit:*

#### **4.6.1. Použití v odchovu prasat**

- Dezinfekce matek před a po porodu roztokem VERTESPRIT ANK. Postup by se měl opakovat každých 5 – 7 dnů.
- Dezinfekce krmiva (roztok VERTELSPRIT ANK) 5 – 7 dnů před a 5 – 7 dnů po vrhu selat.
- Dezinfekce se přidává v daném poměru do krmiva.
- Napájecí voda se dezinfikuje roztokem VERTESPRIT ANK v daném poměru.
- Léčba průjmu – napájení prasat vodou s přídatkem roztoku VERTESPRIT ANK.
- Ošetření a dezinfekce poranění roztokem VERTESPRIT ANK, vč. ran po kastraci.

#### 4.6.2. Použití v chovných zařízeních

- Dezinfekce chovných zařízení by se měla provádět pravidelně mlžením (sprayováním) vytvořeným z roztoku VERTESPRIT ANK před každým naskladněním turnusu.
- Speciální postup dezinfekce hal mlžným roztokem VERTESPRIT ANK by se měl opakovat v případě kašle, zápalu plic nebo nějaké jiné respirační nemoci.
- Pro všechny chovy doporučujeme přidávat roztok VERTESPRIT ANK do krmiva v daném poměru na tunu a tímto roztokem dezinfikovat také vodu na pití pro prasata.

#### 4.6.3. Způsob aplikace přípravku Vertesprit ANK v chovu prasat podle jednotlivých cyklů

Pro zajištění čistého a zdravého chovu:

- vyskladněte všechna prasata
- odstraňte všechn tekutý hnůj
- vyčistěte stáj s pomocí NaOH
- dezinfikujte aldehydem (4%), vysušte velmi dobře!
- vytvořte program „boje proti hlodavcům“ (krysám a myším)

Význam ANK je především v podpoře hygieny prasat během chovu a prevence dysenterie:

- **ANK je prvotřídní dezinfekce i pro ošetření kůže matek vč. vemen** matek před prvním připuštěním selat ke krmení. Prostor, do kterého se mají narodit selata se umyje 100% ANK, aby se odstranily exkrementy a nedošlo k infiltraci nově narozených selat, tedy odstraní se hnůj před narozením selat z boxu, z podlahy, povrchů, se kterými mohou selata přijít do kontaktu. (V Německu mají dobré výsledky v prevenci selat proti dysenterii – nabízejí selatům volně ANK 50% - 100% v porodnách, když jsou ještě s matkami.)

- **Čistit stáje za přítomnosti selat, prasat.** Je nezbytné, aby podlaha byla vyčištěna do sucha (v Německu používají přípravky STALOSAN nebo jiné přírodní – kamenná moučka nebo Celolit). Cílem je dosáhnout suché podlahy – nedopustit infekci zdravých prasat, udržovat stáj suchou, pak se nevyskytne dysenterie!

- **Prasata musí mít čistou vodu.** Je třeba ji udržovat zdravou dávkováním 2-3% ANK, nemocným prasatům nabídneme ANK Vertesprit v 50%-100% ředění s pitnou vodou přímo ve stáji.

- **Zmlžování stájových prostor ANK (50%) za přítomnosti prasat**, aby byl vzduch dobrý (vysoká expozice prachu, bakterií, plísní/mykotoxinů ve vzduchu je rovněž velkým stresem pro imunitní systém a plíce prasat).

- **Hygiena v prostoru mezi stáji.** Dezinfekce obuvi, pracovního materiálu 100% čerstvým ANK.

**Pozn.:**

Důležité je sledovat spotřebu vody (kromě správného dávkování):

Přerušeni dodávky ANK do pitné vody u selat může mít za následek snížení spotřeby vody během 24 hodin a vznik choroby nazývané hemophilus parasuis a tedy nezbytnost nasazení antibiotik. Je totiž třeba počítat s tím, že když se začíná dávkovat ANK do mokrého krmení nebo do vodovodního potrubí, likviduje se biofilm a mrtvý biofilm vstupuje do trávicího ústrojí prasat. Zdraví prasat se pak nezlepšuje, jestliže se dostane biofilm do trávicího ústrojí prasat. Protože biofilm je hlavně tvořen „gram-negativními“ bakteriemi. Když jsou usmrceny, stávají se endotoxiny. Tyto endotoxiny poškozují střevo, především střevní sliznici, činí ji propustnou pro škodlivé bakterie a imunitní systém selhává.

Nezbytná je také kontrola nippel, poněvadž mrtvý biofilm je může ucpat, pak prasata nemají co pít.

Jestliže není možné promýt a dezinfikovat potrubí pro tekuté krmivo nebo pitnou vodu za nepřítomnosti prasat 100%-ním ANK, je třeba zpočátku bedlivě pozorovat prasata, až jsou potrubí skutečně čistá.

#### **4.6.4. Rozdělení podle cyklů:**

##### **4.6.4.1. Cyklus 1: Vrh selat**

- se selaty u matek po dobu 4-5 týdnů do váhy selete 7-8 kg.

##### **1. Dezinfekce prostorů v hale**

- způsob aplikace rozprašováním rozprašovačem 2x týdně

**Dávkování:** 50% ANK v pitné vodě

##### **2. Dezinfekce při výskytu akutního průjmu nebo e-coli**

- způsob aplikace zředěním s pitnou vodou a podáváním zvířatům (stačí 1x, druhý den průjem zmizí)

**Dávkování:** 50% ANK (1:1 s pitnou vodou)

Poznámky:

1. Čím je kůže prasnic špinavější, tím je větší pravděpodobnost, že se dostane infekce do mateřského mléka a ublíží selatům. To je důvod, proč



2. je velmi důležité omývat a sprayovat (zmlžovat) matky přípravkem Vertesprit ANK. Mytí je zvláště důležité před porodem.
3. Po 3-4 dnech po porodu se umožní selatům volný přístup k 50% ANK.
4. Při první indikaci průjmu se vpraví ANK orálně selatům, 5-10 ml na 1 kg váhy, 3x denně.
5. Pokud je možnost izolovat prasnice (matky) od selat, podávat 50% ANK 20-30 min před krmením selat.

#### **4.6.4.2. Cyklus 2: Odstav**

- se selaty o váze 7-8 kg v trvání zhruba 4 týdnů, do váhy selete 20-28 kg

##### **1. Dezinfekce prostorů v hale před naskladněním**

###### **Plochy :**

- způsob aplikace postřikem tlakovou vodou

**Dávkování:** 0,5 l ANK na 1 m<sup>2</sup> plochy

###### **Vzduch v prostoru haly:**

- způsob aplikace rozprašováním rozprašovačem

**Dávkování:** 50 ml ANK na 1 m<sup>3</sup> objemu vzduchu v hale

**Poznámka:** S ohledem na účinnost a ekonomiku upřednostňujeme aplikaci rozprašováním. Oba způsoby dezinfekce jsou efektivní pouze po dokonalém vyčištění stájových ploch od organiky. (Klasickou očistu před vlastní dezinfekcí doporučujeme posílit použitím katolytu! – vyšší účinnost a snížení spotřeby klasických chemických detergentů)

##### **2. Dezinfekce v průběhu chovného cyklu za přítomnosti zvířat**

- způsob aplikace rozprašováním zředěného přípravku ANK

###### **Dávkování:**

30 ml 50% ANK/m<sup>3</sup> a rozprašovat 2x týdně

Při nachlazení zvířat – zvýšíme četnost rozprašování.

##### **3. Dezinfekce při výskytu akutního průjmu nebo e-coli**

- způsob aplikace zředěním s pitnou vodou a podáváním postiženým zvířatům (stačí 1x, druhý den průjem zmizí)

**Dávkování:** 50% ANK v pitné vodě

#### **4.6.4.3. Cyklus 3: Konečný odchov**

- s odstavenými selaty od 20 do 28 kg a v trvání přibližně 90 až 110 dnů k porážce při 110 až 115 kg

## **1. Dezinfekce prostorů v hale před naskladněním**

### **Plochy:**

- způsob aplikace postřikem tlakovou hadicí

**Dávkování:** 500 ml přípravku VERTESPRIT ANK na 1 m<sup>2</sup> plochy

### **Vzduch v prostoru haly:**

- způsob aplikace rozprašováním rozprašovačem

**Dávkování:** 50 ml ANK na m<sup>3</sup> objemu vzduchu v hale

**Poznámka:** S ohledem na účinnost a ekonomiku upřednostňujeme aplikaci rozprašováním.

## **2. Dezinfekce v průběhu chovného cyklu za přítomnosti zvířat**

- způsob aplikace rozprašováním zředěného přípravku ANK

**Dávkování:** 50% ANK (1:1 s pitnou vodou)

první dva týdny po naskladnění – 2x týdně

a) další dva týdny – 1x týdně

b) dále až do konce cyklu – 1x měsíčně

Při nachlazení zvířat – zvýšíme opět četnost rozprašování

### **b) Dezinfekce při výskytu akutního průjmu nebo e-coli**

- způsob aplikace zředěním s pitnou vodou a podáváním postiženým zvířatům (stačí 1x, druhý den průjem zmizí)

**Dávkování:** 50% ANK v pitné vodě



obr. č.15 - prasata

zdroj – internet – [www.Envirolyte.cz](http://www.Envirolyte.cz)

## **4.7. Dezinfekce krmiva**

### **1. Krmivo tekuté:**

- způsob aplikace přidáváním do tekutého krmiva

**Dávkování:** 40 litrů ANK do 1 tuny krmiva

### **2. Krmivo suché:**

- způsob aplikace sprayováním do suchého krmiva

**Dávkování:** 40 litrů ANK do 1 tuny krmiva

Pokud mají prasata přístup k pitné vodě:

### **Pitná voda – dezinfekce přidáním ANK do pitné vody**

- zředěný roztok ANK je v korytě, zvířata se mohou napít sama, pokud se necítí dobře

**Dávkování:** 50% ANK v pitné vodě

### **Poznámka**

Dávky ANK (3-5%), které používáme v tekutém krmivu, nemohou působit profylakticky dostatečně na nemoci, mohou částečně přispět k dekontaminaci krmné směsi. V organismu se baktericidní vliv příliš neprojeví.

Zvýšení dávky ANK v krmivu dovoluje složkám ANK dostat se do kontaktu nejen s komponenty krmiva, ale i těmi složkami, které jsou do něho přidány – jako jsou antibiotika, tetracyklin, vitamíny a mikroelementy.

Dosavadní analýzy ukazují, že **ANK zvyšuje působení vitamínů 2x až 10x.**

Pak mohou vzniknout hypervitaminózy a jiné poruchy. V souvislosti s tím může se doporučit snížit podíl vitamínů a mikroelementů v krmivu při použití ANK – avšak to vyžaduje doplňující měření.

**Použití ANK v krmivu současně s antibiotiky se nedoporučuje.** Antibiotika jsou látkami biologického původu, syntetizované mikroorganismy, ANK nerozlišuje, bude likvidovat nebo inaktivovat i tyto mikroorganismy. Výjimkou mohou být pouze chemické prostředky – chemoterapeutika, jejichž účinnost může ANK naopak zvyšovat!

Proto zvýšením dávky ANK v krmivu (do profylaktické nebo léčebné dávky) způsobí se nerovnováha výměnných procesů v organismu, a profylaktická a léčebná opatření po použití léčivých prostředků (antibiotik) mohou mít za následek zbytečné ztráty.

**Použití ANK ve vodě v systému napájecím.** V tom případě je možné použít krmivo s uvedenými doplňky bez obav.

Dávka je individuální, **omezení pro použití ANK v napájecí vodě neexistuje**, není třeba dbát na přesné dávky, dokonce i vyšší dávky budou mít jen a jen léčebný efekt.

Doporučujeme přejít s dávkováním používaným dosud v mokřém krmivu na **samostatné dávkování do vody**.

### **Upozornění**

**Při vakcinaci zvířat**

- **2 dny před a 2 dny po vakcinaci – neaplikovat ANK do krmiva !!!**

zdroj – internet – [www.Envirolyte.cz](http://www.Envirolyte.cz)

## **4.8. Použití přípravku Vertesprit v chovu drůbeže**

### **Metodická doporučení**

#### **Odchov kuřat**

- Dezinfekce zvlhčovací a ochlazovací vody v zvlahovacím systému
- Dezinfekce napájecí vody (kontinuální dávkování 0,1-05%)

#### **Chovná zařízení**

- Dezinfekce chovných zařízení zmlžováním (30-50 ml ANK/m<sup>3</sup>) či postřikem (500 ml/m<sup>2</sup>) před každým naskladněním turnusu (po řádném vyčištění ploch od organiky a tukových zbytků).
- V případě nemoci kuřat speciální postup dezinfekce hal zmlžováním za přítomnosti kuřat (30 ml 50% ANK/m<sup>3</sup>).

#### **Způsob aplikace**

Součástí dodávky bude technické zajištění automatizovaného dávkování do jednotlivých systémů podle kritických hodnot ve vodě a v ovzduší.

Záměrem je kontrolovat kvalitu hygieny zvířat u všech zdrojů potenciální infekce:

- vody,
- dotykových ploch,
- vzduchu.

#### **Základní technické příslušenství:**

- sonda ORP
- zmlžovací zařízení (fogger)

### **Dezinfekce ploch v hale před naskladněním kuřat do haly**

- Před dezinfekcí – důkladná očista ploch – doporučujeme tradiční postup (mechanická očista tlakovou vodou) zkombinovat s NEF FS<sup>1)</sup> roztokem (5% dávka NEF FS v tlakové vodě)
- Způsob aplikace Vertesprit ANK: postřík se aplikuje na veškeré plochy do mokra (0,5 litrů ANK na 1 m<sup>2</sup> plochy), posečká se až povrchy oschnou a pak se kuřata naskladní. Provést 1 den před naskladněním, nikoliv později!

### **Dezinfekce a očista potrubí s napájecí vodou**

- Před naskladněním propláchnout potrubní systém napájecí vody 5%-ním roztokem ANK, aby potrubí bylo bez minerálních nánosů a biofilmu.

### **Dezinfekce napájecí vody**

- v napájecí soustavě dosahovat hodnoty ORP **600 mV** kontinuálním dávkováním (cca 0,1-0,5% dávky ANK) podle požadavků sondy ORP v napájecí vodě (**tato úroveň zajišťuje úplnou mikrobiologickou čistotu vody, včetně ochrany před salmonelou i legionelou**).

### **Dezinfekce vzduchu**

- probíhá v souladu s požadavky na vlhkost mikroklimatu v hale příp. v době veder, pokud je k dispozici zvlhčovací systém v hale (dávkuje se 5%-ní ANK do zvlhčovacího mlžení).

### **Dezinfekce prostoru**

- při výskytu onemocnění kuřat s použitím zmlžovače (max. 20 – 30 min) při uzavřené ventilaci (30 ml 50% ANK/m<sup>3</sup>)

### **Upozornění:**

Při povinném očkování – 1 den před a 1 den po – přerušit dávkování ANK do napájecí vody, stejně tak při podávání antibiotik.

V případě podávání léčiv či vitaminů (pokud nejde o vakcíny či antibiotika) dávkování ANK nevysazuje !

### **<sup>1)</sup>Poznámka:**

**NEF FS** je významný nový průmyslový čisticí přípravek, který značně urychluje rozklad organického odpadního materiálu. Při tom se velmi snižuje úroveň pachových emisí a výskytu hmyzu. Tím, jak **FS** rozkládá nečistoty, jeho mycí, změkčovací a čisticí působení zabraňuje znovu usazení nečistot na čistěné povrchy. Výrobek je bezpečný, snadno použitelný, vysoce ekonomický. **NEF**

FS je podstatným čisticím nástrojem pro moderní potravinářský zpracovatelský průmysl a potravinářská obslužná zařízení. Je úspěšně používán v řadě potravinářských provozů a zpracovatelských podnicích jako pivovarský a nápojový průmysl, masný průmysl, řetězce rychlého občerstvení.

NEF FS přípravky jsou výsledkem nano/koloidní technologie, neobsahují polyetylenové glykoly, benzeny, triklosany nebo jiné chemikálie. Namísto toho jsou extrahovány a míchány ze schváleného krmiva (FDA), hlavně obilí, zrna, sojových bobů a brambor. Nicméně jejich čisticí schopnosti jsou srovnatelné nebo předčí většinu detergentů, čisticích a mycích přípravků na dnešním trhu a navíc nabízejí také dezinfekční a sanitační možnosti. Nano/koloidní technologie má také významně účinné vlastnosti při hubení škůdců, je také antimikrobiální a antifungicidní, a v širokém spektru použití vhodná pro zemědělství a čištění také v nemocnicích a potravinářském průmyslu.

## **Doporučení**

**Důležité otázky** před použitím ANK VertEspritu:

- 1) Jaké jsou klasické chemické metody čištění – jak se postupuje a jaké přípravky jsou používány, aby byly odstraněny tukové nečistoty z ploch uvnitř haly – formaldehyd, kyseliny (acidy), Virkon S, Cresol?
- 2) Jaká je koncentrace chloru ve zdrojové vodě z vodovodního řádu v napájecím systému resp. přímo při napájení kuřat? (podle toho můžeme regulovat dávkování ANK do napájecí vody)
- 3) Jaká je zbytková sůl (NaCl): kuřata mají nízkou toleranci, chovají se tišeji, je to důležité sledovat, aby kvůli změně chuti vody nepřestaly pít a při tom jak získávají větší množství soli z vody, může to ovlivnit výživu (kvůli zbytkové soli v ANK a v krmivu).

Každý den se musí pracovat s broilery velmi citlivě, tak jako se pracuje s managementem.

- porovnávají se dosažené výsledky s vytyčenými cíli
- stanoví se plán turnusu na výkonovém listě: dny, počty kuřat, spotřeba vody, úroveň dávkování ANK(%), plán vakcinace a podávání léčiv, kvůli kontrole aplikace ANK
- stanovení HACCP pro kvalitu ANK (sledování ORP v napájecím vedení a pitných výstupech – nippelách) + plán pro čištění
- stanovení plánu kontroly personálu, který provází turnus

**Snižování podávání antibiotik/vylad'ujeme pouze, když jsme si jisti, že jsme dosáhli lepší zdravotní kondice u brojlerů, ale ne v prvních dnech!**

Musíme mít na zřeteli, že klima v jednotlivých halách (sekcích) se mění od turnusu k turnusu. První pokusy by měly probíhat se standardním programem podávání antibiotik, v dalších ověřovacích turnusech by se měla antibiotika snižovat.

**ANK k plošné dezinfekci** hal doporučujeme pouze po vyčištění hal farem: kde je situace z hlediska zdraví chovu stabilizovaná, na vysoké úrovni. Proč? ANK nedokáže zničit vajíčka červů apod., které vedou ke stabilním formám kokcidiózy. Použijeme Cresol (používá se v Německu). Tedy potřebujeme i „tvrdé dezinfekční přípravky“.

Důležité pro dezinfekci je: V krmení pro brojlerů je hodně tuku, zůstává znečištěná vrstva na povrchu. Nečistota skrývá bakterie – dezinfekční přípravky (nebo ANK) nemohou mít správný kontakt.

Je velmi žádoucí smáčet tyto tuky silným alkalickým prostředkem s NaOH (ne „aniontový tenzid“). Při použití katolytu s NaOH se může až desetinásobně ušetřit vlastní množství čistého louhu, používá-li se 3-5% roztok NaOH.

Smáčením se ničí i vajíčková červů. Efektivní postup je:

- vyčistit halu, odstranit trus
- navlhčit povrchy do mokra (můžeme použít katolyt), vše změkne přes noc
- zamokřit 3-5% roztokem NaOH (s katolytem 10x méně!) na špinavé povrchy (to pomáhá čistit velmi rychle, vymýt tuky)
- počkat 30 min
- vyčistit halu tlakovou vodou
- dezinfikovat ANK
- vysušit halu

zdroj – internet – [www.Envirolyte.cz](http://www.Envirolyte.cz)

#### **4.8.1. Použití přípravku VERTESPRIT ANK k dezinfekci prostoru v inkubátorech a líhních**

##### **Metoda dezinfekce**

1. K dezinfekci prostoru uvnitř inkubátorů a líhní se nastaví mlžení (fogování) na přístroji tak, aby velikost mikropének byla kolem 5-20 mikronů.
2. Standardní parametry na místě vyrobeného ANK Vertespritu jsou následující: pH: 7-8, ORP: 700 mV, koncentrace aktiv. chloru – 500 mg/l

3. K dezinfekci ve formě mlžení (fogování) se přípravek Vertesprit ANK vyrobený na místě používá zředěný v poměru s pitnou vodou 1:1 (tj. 50%-ní konc. ANK). Ředí se před vlastní dezinfekcí. Toto ředění zajistí účinnost dezinfekce a současně zamezí korozi citlivých materiálů. Fogování by se mělo provést tak, aby celý prostor byl pokrytý tenkým povlakem přípravku. Expoziční doba pro dezinfekci je do 30 min.
4. K dezinfekci inkubátorů a lhní se zavádí Vertesprit ANK dovnitř filtračních systémů a opět ven z nich.

### **Vybavení a metoda dezinfekce**

1. Před vlastní dezinfekcí by se mělo provést mechanické očištění podlah a vybavení haly podle příslušných veterinárních a hygienických předpisů. Při mlžení vhodným přístrojem, který se naplní směsí přípravku a vody v poměru 1:1 (tj. 50%-ní konc. ANK) se vypne ventilace.
2. Vertesprit ANK je současně rozprašován i do prostoru.

### **Bezpečnostní opatření**

1. Práce s přípravkem Vertesprit ANK vykonávaná v prostoru se stálou cirkulací vzduchu nevyžaduje zvláštní ochranu. Avšak s ohledem na případný spad zbytků nečistot apod. a při dlouhodobém pobytu v uzavřeném prostoru je žádoucí chránit oči a dýchací ústrojí a vybavit se vhodným oděvem vč. rukavic
2. Přítomnost nežádoucích osob je během prostorové dezinfekce zakázána.
3. Zaměstnanci, kteří pocítí příznaky pálení v hrdle apod., by měli ihned opustit prostor dezinfekce.

### **4.8.2. Technické parametry**

#### **Rozměr kapének, ošetřená plocha a spádová rychlost při zamlžování**

Průměr kapének $\mu\text{m}$	Množství kapének z 1 ml roztoku	Plocha ošetřená proudem vzduchu $\text{cm}^2$
5	15.300.000.000	12000
10	1.910.000.000	6000
15	566.000.000	4000
20	239.000.000	3000



## Průměr kapénky a spádová rychlost

Průměr kapénky $\mu\text{m}$	3 metrová spádová rychlost
1	28,1 hod
10	16,9 hod
25	4,29 min
100	10,9 vt

### Závěr:

**Rozměr kapének:** Čím menší kapénky, tím větší kontaktní plocha, tím větší účinek.

Kapénky o rozměru menším než 20  $\mu\text{m}$  jsou schopny pronikat škvírami a spárami k bakteriím, sporám, plísním a virům a ničit je s vyšší účinností než větší kapénky, které zůstávají na povrchu.

**Spádová rychlost:** Menší kapénky zůstávají ve vzduchu delší dobu a poskytují delší čas expozice.

**Doporučení:** Používat zamlžovač s kapénkami 5-20  $\mu\text{m}$  kvůli času expozice a ploše ošetření.

Nepoužívat kapénky menší než 5  $\mu\text{m}$ , protože takové malé kapénky mají extrémní schopnost pronikat a mohou zapříčinit, že se VertEsprit ANK může smíchat s jinými chemikáliemi.

zdroj – Inter-Trade s.r.o.

## 4.9. Vliv nanotechnologií na snížení emisí

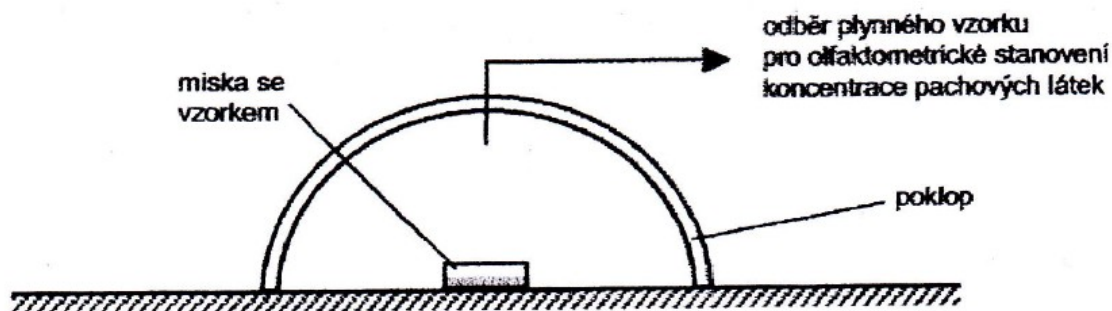
Přístroj Envirolyte vyrábí také kyselý anolyt A, který je nejvhodnější pro redukci bakteriální kontaminace odpadních vod a živočišného odpadu, v konečném důsledku to vede ke snižování obsahu amoniakových plynů v ovzduší).

### **4.9.1. Postup měření**

Pro zjištění vlivu na snížení produkce pachových látek při použití přípravku-anolytu společnosti INTER-TRADE PRAHA aplikací na exkrementy skotu byl použit průhledný poklop ve tvaru polokoule o průměru 420 mm a objemu 19,4  $\text{dm}^3$ . Na glazovanou keramickou misku bylo nanášeno 10 ml exkrementů a rozetřeno do kruhového tvaru o průměru 5 cm. Na tuto vrstvu bylo

rozprašovačem nastříkáno cca 1 ml (3 stříky) přípravku. Pro srovnání byl stejným postupem připraven vzorek na misku, ale bez postřiku přípravkem. Misky byly umístěny pod poklopy. Za 30 minut, 2 hodiny a 4 hodiny od zakrytí misek poklopem byly z každého poklopu odebrány vzorky plynu pro následné stanovení koncentrace pachových látek dynamickou olfaktometrií. Ve vzorcích byla tentýž den stanovena koncentrace pachových látek.

#### 4.9.2. Schéma uspořádání experimentu



obr. č.16 – schéma uspořádání experimentu

#### 4.9.3. Výsledky měření

Exkrementy skotu	Koncentrace pachových látek $C_{OD}$ ( $ou/m^3$ )		
Čas od zakrytí poklopem	Aplikace přípravku	Kontrola bez aplikace	Snížení o
30 min.	512	1722	70,3 %
2 hod.	279	1024	72,8 %
4 hod.	395	939	57,9 %

#### 4.9.4. Závěr

Přípravek-analyt je Elektrolyticko-Oxidační (EO) voda, vytvářena přidáním velmi malého množství NaCl (normálně kolem 0,1 %) do čisté vody, a vedením proudu tohoto roztoku přes anodu a katodu. Toto probíhá v komerčně dosažitelných elektrolytických zařízeních vyráběných společnostmi Envirolyte Industries International Ltd.

zdroj – Ing. Tomáš Paul ODOUR, s.r.o.

## 5. Výsledky a závěry:

### 5.1. Denní spotřeba – komponenty

ZD Starosedlský Hrádek – chov prasat – 13.1. 2012

číslo	Komponenty	Spotřeba – den 1 (kg)	Spotřeba – den 2 (kg) (měřeno ještě v poledne)
1	Voda rad	0,0	0,0
2	Elektrolyt	247,0	92,0
3	Kyselina	7,8	3,2
4	Voda nádrž	7 383,5	2 976,3
5	Léky	0,0	0,0
6	A1	137,8	236,6
7	Medikována	890,3	109,8
8	CDP	1 674,8	733,0

činnost: Příprava v...  
AKTUALNI STRATEGIE KRME NI MANAGEMENT VLOZENE

denni spotřeba komponenty

Komponenty	spotřeba dnes kg	spotřeba vcera kg	Zasoba na da
1 Voda rad	0.0	0.0	0.0
2 Elektro	92.0	247.0	0.0
3 Kyselina	3.2	7.8	0.0
4 Voda nadrz	2976.3	7383.5	0.0
5 Leky	0.0	0.0	0.0
6 A1	236.5	137.8	47.7
7 Medikovana	109.8	890.3	1.0
8 CDP	733.0	1674.8	1.7

MEGACOMP - VISTA Podnik ZOD Starosedlsky

obr. č.17 – počítač s údaji

celkem prasat: 1193

### **Komponenty na 1 prase ze 13.1. 2012:**

elektrolyt: 247 kg / 1193 = 0,207 kg

kyselina: 7,8 kg / 1193 = 0,007 kg

voda: 7383,5 kg / 1193 = 6,189 kg

A1: 137,8 kg / 1193 = 0,116 kg

medikována: 890,3 kg / 1193 = 0,746 kg

CDP: 1674,8 kg / 1193 = 1,404 kg

### **Závěr:**

Na 1 prase případnou za 1 den následující komponenty: elektrolyt – 0,207 kg, kyselina – 0,007 kg, voda – 6,189 kg, A1 – 0,116 kg, medikována – 0,746 kg, CDP – 1,404 kg.

zdroj – vlastní měření v ZD Starosedlský Hrádek

### **5.3. Výkon elektromotoru a průtok vody**

ZD Starosedlský Hrádek – chov prasat – 14.1. 2012

Stav	Stav vodoměru (m <sup>3</sup> )	Stav elektroměru (kWh)	Čas (min:sec:setiny)
1	108,26855	8315,950	00:00:00
2	108,27840	8316,112	06:33:42
3	108,28866	8316,240	13:13:00

1,5 % roztok



obr. č.18 – přístroj Envirolyte

Vodoměr:  $108,28866 \text{ m}^3 - 108,26855 \text{ m}^3 = \underline{0,02011 \text{ m}^3}$   
Elektroměr:  $8316,240 \text{ kWh} - 8315,950 \text{ kWh} = \underline{0,29 \text{ kWh}}$   
Průtok vody:  $20,11 \text{ l} : 793 \text{ sec} = 0,02536 \text{ l} = \underline{25,36 \text{ ml}}$   
Výkon el. motoru:  $1\ 044\ 000 \text{ Ws} : 793 \text{ sec} = \underline{1316,5 \text{ W}}$

**Závěr:**

Podle měření:

Přístroj spotřebuje na výrobu za 13 min 13 sec 20,11 l vody a 0,29 kWh el. energie.

Průtok vody je 25,36 ml/sec.

Výkon elektromotoru je 1316,5 W.

zdroj – vlastní měření v ZD Starosedlský Hrádek

## **6. Použité zdroje**

Úvod do nanotechnologie - Ing. Jan Hošek Ph.Dr. ČVUT Praha  
časopis Techagro – autor článku Ing. Pavel Bucek, Českomoravská společnost  
chovatelů, a.s.

internet – stránky společnosti Enviolyte – [www.Enviolyte.cz](http://www.Enviolyte.cz)

internet – Wikipedie – <http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrolyt>

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Disociace>

výzkum – společnost Inter-Trade s.r.o.

výzkum – Ing. Tomáš Paul ODOUR, s.r.o.

vlastní měření