



KOMISIA EURÓPSKÝCH SPOLOČENSTIEV

Brusel, 12.5.2004
KOM(2004) 338 v konečnom znení

OZNÁMENIE KOMISIE

Smerom k európskej stratégii pre nanotechnológie

OBSAH

Stručné zhrnutie.....	3
1. Úvod.....	4
1.1. Čo sú nanotechnológie?	4
1.2. Prečo sú nanotechnológie dôležité?	4
1.3. Aký prístup treba zvoliť, aby sa zaistila bezpečnosť nanotechnológií?.....	6
2. Financovanie a aktivity výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií vo svete	7
2.1. Výskum a vývoj v oblasti nanotechnológií v tretích krajinách.....	7
2.2. Výskum a vývoj v oblasti nanotechnológií v Európe	8
3. Cesta k nekonečne malému: Päť hybných síl pre stimuláciu pokroku	10
3.1. Výskum a vývoj: Zvyšovať rýchlosť	10
3.2. Infraštruktúra: Európske „pilieri excelentnosti“	13
3.3. Investovanie do ľudských zdrojov	16
3.4. Priemyselná inovácia, od vedomostí k technológiám	18
3.5. Začleňovanie spoločenskej dimenzie	21
4. Verejné zdravie, bezpečnosť, ochrana životného prostredia a spotrebiteľ.....	23
5. Ďalší krok: Medzinárodná spolupráca	24
Príloha: Odhad verejného financovania nanotechnológií	26

STRUČNÉ ZHRNUTIE

Nanovedy a nanotechnológie sú novými prístupmi k výskumu a vývoju, ktoré majú za cieľ riadiť základnú štruktúru a správanie sa hmoty na úrovni atómov a molekúl. Tieto oblasti umožňujú pochopenie nového javu a vytváranie nových vlastností, ktoré sa dajú využiť v mikro- a makroúrovni. Aplikácie nanotechnológie sú perspektívne a ovplyvnia život každého obyvateľa.

Počas posledného desaťročia Európska únia (EÚ) vybudovala silnú vedomostnú základňu v oblasti nanovied. Naša schopnosť udržať si túto pozíciu je otázna, pretože EÚ investuje úmerne menej než jej hlavní konkurenti, a chýba jej infraštruktúra na svetovej úrovni („pilieri excelentnosti“), o ktoré by sa mohlo opierať vytváranie potrebného tzv. kritického množstva. Je tomu tak napriek skutočnosti, že investície do národných programov EÚ rýchlo, aj keď nezávisle rastú.

Európsku excelentnosť v nanovedách treba nakoniec premeniť na komerčne životaschopné produkty a procesy. Nanotechnológia sa javí ako jedna z najslubnejších a rýchle sa rozširujúcich oblastí vedy a výskumu. Môže dodať nový impulz na dosiahnutie dynamických cieľov lisabonského procesu, ktoré sú založené na vedomostiach. Je však veľmi dôležité, aby bolo vytvorené priaznivé prostredie pre inovácie, hlavne pre malé a stredné podniky (MSP).

Nanotechnológiu treba rozvíjať bezpečným a zodpovedným spôsobom. Treba dodržiavať etické princípy a vedecky preštudovať potenciálne zdravotné, bezpečnostné alebo environmentálne riziká, okrem iného aj v záujme prípravy prípadnej regulácie. Musia sa preskúmať a vziať do úvahy vplyvy na spoločnosť. Dialóg s verejnosťou má zásadný význam pre zameranie pozornosti na skutočne znepokojujúce otázky, a nie na „vedecko-fantastické“ scenáre.

Toto oznámenie navrhuje kroky ako súčasť integrovaného prístupu s cieľom zachovať a posilniť európsky výskum a vývoj v oblastiach nanovied a nanotechnológií. Zohľadňuje otázky, ktoré sú dôležité na zabezpečenie vytvárania a využívania vedomostí získaných prostredníctvom výskumu a vedy v prospech spoločnosti. V tomto kontexte nastal správny čas na začatie rozhovoru na úrovni inštitúcií s ohľadom na jednotný postup s cieľom:

- zvýšiť investície do vedy a výskumu a zlepšiť ich koordináciu, aby sa posilnilo priemyselné využívanie nanotechnológií a zároveň sa zachovala vedecká excelentnosť a hospodárska súťaž;
- vytvoriť konkurencieschopnú infraštruktúru vedy a výskumu na svetovej úrovni („pilieri excelentnosti“), ktorá zohľadňuje potreby priemyslu aj výskumných organizácií;
- podporovať interdisciplinárne vzdelávanie a školenie výskumných pracovníkov, ako aj silného podnikateľského ducha;
- zaistiť priaznivé podmienky na premenu technológií a inovácií s cieľom zabezpečiť, aby sa excelentnosť európskeho výskumu a vývoja premenila na produkty a procesy vytvárajúce hodnoty;

- začleňovať spoločenské úvahy do procesu výskumu a vývoja už v počiatočnej fáze;
- zväziť vopred všetky potenciálne riziká pre verejné zdravie, bezpečnosť, životné prostredie a spotrebiteľov vytváraním údajov potrebných pre posúdenie rizika, začleňovaním posúdenia rizika do každej etapy životného cyklu produktov založených na nanotechnológii a prispôbovaním existujúcich metodológií, ak je to potrebné, vytváraním nových metodológií;
- doplniť uvedené postupy vhodnou spoluprácou a iniciatívami na medzinárodnej úrovni.

Činnosti opísané v tomto oznámení sú tiež v súlade so závermi Európskej rady v Lisabone v roku 2000, podľa ktorých sa zaviazala rozvíjať dynamické hospodárstvo a spoločnosť založené na vedomostiach, so závermi v Gothenburgu z roku 2001, ktorých cieľom bolo dosiahnuť trvalo udržateľný rozvoj, a v Barcelone z roku 2002, podľa ktorých sa má výskum financovať vo výške 3 % HDP¹. Prispieva to aj k vytvoreniu Európskeho výskumného priestoru (EVP)² a umožňuje využívanie výhod, ktoré z toho vyplývajú.

1. Úvod

1.1. Čo sú nanotechnológie?

Slovo „nanotechnológia“ pochádza z gréckeho slova s významom „trpaslík“, vo vede a technike predpona „nano-“ označuje veľkosť 10^{-9} , t.j. jednu miliardtinu (= 0.000000001). Jeden nanometer (nm) je jedna miliardtina metra, je desaťtisíckrát menší než hrúbka ľudského vlasu. Termín „nanotechnológia“ sa tu bude používať ako súhrnný termín zahŕňajúci rôzne odvetvia nanovied a nanotechnológií.

Koncepčne nanotechnológia zaoberá vedou a technikou na nanoúrovni atómov a molekúl, vedeckými princípmi a novými vlastnosťami, ktorým možno porozumieť a ovládnuť ich počas práce v tejto oblasti. Takéto vlastnosti sa dajú potom pozorovať a využívať na mikro- alebo makro- úrovni, napríklad, na vývoj materiálov a zariadení s novými funkciami a charakteristikami.

1.2. Prečo sú nanotechnológie dôležité?

Nanoveda sa často označuje ako „horizontálna“, „kľúčová“ alebo „otvárajúca možnosti“, keďže môže preniknúť prakticky do všetkých odvetví techniky. Často spája rôzne oblasti vedy a ťaží z interdisciplinárneho alebo „konvergujúceho“ prístupu a očakáva sa, že povedie k inováciám, ktoré môžu prispieť k riešeniu problémov, ktorým čelí súčasná spoločnosť:

¹ Závbery predsedníctva sa dajú prevziať z: <http://ue.eu.int/en/Info/eurocouncil/index.htm>

² European Research Area: providing new momentum – Strengthening – Reorienting – Opening up new perspectives“ („Európsky výskumný priestor: Vytváranie nových podnetov - posilnenie - reorientácia – otváranie nových perspektív“) COM (2002) 565 final.

- **aplikácie v zdravotníctve**, vrátane napr. miniaturizovaných diagnostických nástrojov, ktoré možno implantovať za účelom včasného rozpoznania choroby. Povlaky na báze nanotechnológie môžu zlepšiť bioaktivitu a biokompatibilitu implantátov. Samoorganizujúce sa štruktúry, tzv. „lešenia“ dláždia cestu pre nové generácie tkanivového inžinierstva a biomimetických materiálov, pričom z dlhodobého hľadiska dávajú nádej na syntetizáciu náhradných orgánov. Vyvíjajú sa nové systémy pre cielečné zavádzanie liekov a najnovšie sa podarilo nasmerovať nanočiasťočky do nádorových buniek, aby ich mohli liečiť, napríklad, prostredníctvom zahrievania.
- **informačné technológie**, vrátane médií na uchovávanie údajov s veľmi vysokými hustotami záznamu (napr. 1 terabit/palec²) a nových technológií zobrazovania – vytváraní displejov na pružných plastických materiáloch. Z dlhodobého hľadiska by mohla realizácia molekulárnej alebo biomolekulárnej nanoelektroniky, spintroniky a kvantového výpočtu otvoriť nové cesty prekonávajúc rozsah súčasnej počítačovej techniky;
- **produkcia a skladovanie energie** môžu profitovať, napríklad, z nových palivových článkov alebo ľahkých nanoštruktúrových pevných látok, ktoré majú potenciál pre účinné skladovanie vodíka. Vyvíjajú sa aj účinné lacné fotovoltické solárne články (napr. solárny „náter“). Predpokladajú sa úspory energie, a to prostredníctvom vývoja v oblasti nanotechnológií, ktorého výsledkom bude lepšia izolácia, prenos a účinné osvetlenie;
- **vývoj v oblasti náuky o materiáloch** využívajúcej nanotechnológiu je ďalekosiahly a očakáva sa, že ovplyvní prakticky všetky odvetvia. Nanočiasťočky sa už používajú na spevňovanie materiálov alebo na zlepšenie funkčnosti kozmetík. Pomocou nanoštruktúr sa dajú upravovať povrchy tak, aby boli napríklad odolné voči poškriabaniu a voči vlhkosti, čisté alebo sterilné. Očakáva sa, že selektívne štiepenie organických molekúl pomocou povrchových nanoštruktúr bude mať vplyv na výrobu biosenzorov a zariadení molekulárnej elektroniky. Dajú sa výrazne zlepšiť funkčné charakteristiky materiálov v extrémnych podmienkach, a dosiahnuť tak pokrok, napríklad, v oblastiach letectva a výskumu vesmíru;
- **výroba** na nanoúrovni si vyžaduje nový interdisciplinárny prístup k výskumným, aj k výrobným procesom. Z koncepčného hľadiska existujú dve hlavné cesty: prvá vychádza z mikrosystémov a ich miniaturizácie („zhora nadol“) a druhá napodobňuje prírodu budovaním štruktúr začínajúc na atómovej a molekulárnej úrovni („zdola nahor“). Prvá cesta sa dá priradiť k montáži a druhá k syntéze. Prístup zdola nahor je v ranej fáze vývoja, ale jeho potenciálny vplyv je ďalekosiahly, a môže zmeniť súčasné smerovanie výroby;
- **prístrojové vybavenie** pre štúdium vlastností hmoty na nanoúrovni už má významný priamy a nepriamy vplyv, ktorý stimuluje pokrok v celom rade odvetví. Vynájdenie skenovacieho tunelového mikroskopu bolo medzníkom pri zrode nanotechnológie. Prístrojové vybavenie tiež hrá významnú úlohu pri vývoji výrobných procesov „zhora nadol“ a „zdola nahor“;

- výskum v oblasti **potravinárstva, vodohospodárstva a životného prostredia** sa môže rozvíjať prostredníctvom objavov založených na nanotechnológii, vrátane nástrojov pre zisťovanie a neutralizovanie prítomnosti mikroorganizmov alebo pesticídov. Pôvod dovážaných potravín sa dá sledovať pomocou nového miniaturizovaného nanooznačovania (nano-labeling). Rozvoj metód sanácie založených na nanotechnológii (napr. fotokatalytické techniky) môže napraviť škody a odstrániť znečistenie v životnom prostredí (napr. ropu vo vode alebo pôde);
- očakáva sa zvýšenie **bezpečnosti**, napríklad, vďaka novým detekčným systémom s vysokou presnosťou schopnými vyslať včasné varovné signály o prítomnosti biologických alebo chemických látok, a to v zásade až po úroveň samostatných molekúl. Ochrana vlastníctva, napríklad, bankoviek, by sa dala zlepšiť pomocou nanooznačovania. Prebieha aj vývoj nových kryptografických techník pre dátovú komunikáciu.

Na trh už bolo uvedených niekoľko produktov založených na nanotechnológii, vrátane zdravotníckych produktov (napr. obväzov, srdcových chlopní, atď.), elektronických komponentov, náterov odolných voči poškrabaniu, športových zariadení, textílií odolných voči pokrčeniu a škvrnám, a krémov na opaľovanie. Analytici odhadujú, že objem trhu pre takéto produkty predstavuje v súčasnosti približne 2,5 miliárd EUR, ale do roku 2010 by mohol vzrásť na stovky miliárd EUR a následne na jeden trilión³.

S výhľadom na získanie lepších funkčných charakteristík pri využití menšieho množstva surovín, hlavne prostredníctvom realizácie výroby „zdola nahor“, má nanotechnológia potenciál znížiť množstvo odpadu počas celej životnosti produktov. Nanotechnológia môže prispieť k dosiahnutiu trvalo udržateľného rozvoja⁴ a cieľov, na ktoré sa zameriava „Agenda 21“⁵ a akčný plán na podporu environmentálnych technológií.⁶

1.3. Aký prístup treba zvoliť, aby sa zaistila bezpečnosť nanotechnológií?

V súlade so zmluvou, aplikácie nanotechnológie budú musieť spĺňať požiadavky vysokej úrovne ochrany verejného zdravia, bezpečnosti, ochrany spotrebiteľa⁷ a životného prostredia⁸. Pre túto rýchle sa rozvíjajúcu technológiu je dôležité

³ Pozri napríklad údaje uvedené v dokumente: „New Dimensions for Manufacturing: A UK Strategy for Nanotechnology“ („Nové dimenzie pre výrobu: Stratégia Spojeného kráľovstva pre nanotechnológiu“) DTI (2002) 24.

⁴ „Sustainable Europe for a Better World: A European Union Strategy for Sustainable Development“ („Trvalo udržateľná Európa pre lepší svet: Stratégia Európskej únie pre trvalo udržateľný rozvoj“) COM(2001) 264. Pozri tiež Miléniovú deklaráciu Organizácie spojených národov (<http://www.un.org/millennium/>).

⁵ Pozri: <http://www.un.org/esa/sustdev/documents/agenda21/index.htm>

⁶ Pozri: http://europa.eu.int/comm/research/environment/etap_en.html

⁷ Články Zmluvy 152 a 153 vyžadujú, aby „sa pri stanovení a uskutočnení všetkých politík a činností Spoločenstva zabezpečila vysoká úroveň ľudského zdravia [...], a aby „sa požiadavky ochrany spotrebiteľa zohľadnili pri definovaní a uskutočňovaní iných politík a činností Spoločenstva [...].“

⁸ Článok zmluvy 174 má okrem iného za cieľ „udržiavanie, ochranu a zlepšovanie kvality životného prostredia“, „rozhľadne a racionálne využívanie prírodných zdrojov“ a „podporu opatrení na medzinárodnej úrovni pri riešení regionálnych alebo celosvetových problémov životného prostredia“.

identifikovať a riešiť problémy a obavy (skutočné alebo takto vnímané) v čo možno najskoršom štádiu. Na úspešné využívanie nanotechnológií je potrebná vhodná vedecká základňa na získanie komerčnej spoľahlivosti, ako aj dôvery spotrebiteľov. Okrem toho by sa mali prijať všetky potrebné opatrenia na zabezpečenie zdravia a bezpečnosti pri práci.

Je veľmi dôležité, aby boli všetky aspekty rizika riešené od začiatku ako neoddeliteľná súčasť vývoja týchto technológií počnúc koncepciou výskumu a vývoja až po komerčné využívanie, aby sa zabezpečil bezpečný vývoj, výroba, použitie a likvidácia produktov nanotechnológií. Nanotechnológie predstavujú nové výzvy aj pre posudzovanie a zvládanie rizík. Je preto dôležité, aby sa súbežne s technickým vývojom realizoval vhodný výskum a vývoj s cieľom zabezpečiť kvantitatívne údaje o toxikológii a ekotoxikológii (vrátane údajov o dávkovej závislosti a expozícii človeka a životného prostredia) pre vykonanie posúdenia rizika, a podľa potreby upravovať postupy posudzovania rizika. Tento dokument sa ďalej zameriava na činnosti súvisiace s ochranou verejného zdravia, životného prostredia, bezpečnosťou a ochranou spotrebiteľa.

2. FINANCOVANIE A AKTIVITY VÝSKUMU A VÝVOJA V OBLASTI NANOTECHNOLÓGIÍ VO SVETE

Uvedomujúc si potenciál nanotechnológie, mnoho krajín podporuje výskumné a vývojové programy veľkými a rýchlo narastajúcimi čiastkami verejných investícií. Počas posledného desaťročia došlo k explózií záujmu o túto oblasť, pričom verejné investície rýchlo vzrástli z približne 400 miliónov EUR v roku 1997 na viac než 3 miliárd EUR v súčasnosti. Tento oddiel prináša prehľad o verejne financovaných iniciatívach v oblasti nanotechnológie.

Hoci sa podiel súkromného financovania výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií nedá presne určiť, odhaduje sa, že sa blíži k 2 miliardám EUR, z čoho vyplýva, že celkové investície do výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií dosahujú globálne objem približne vo výške 5 miliárd EUR. V tomto kontexte je dôležité zdôrazniť, že s 56 % celkových investícií do výskumu a vývoja zo súkromných zdrojov EÚ zaostáva za USA a Japonskom, ktoré dosahujú 66 % a 73 %⁹.

2.1. Výskum a vývoj v oblasti nanotechnológií v tretích krajinách

Odštartovaním Národnej nanotechnologickej iniciatívy (NNI) v roku 2000 sa USA pustili do ambiciózneho výskumného a vývojového programu v oblasti nanotechnológií a federálne výdavky sa zvýšili z 220 miliónov USD v roku 2000 na približne 750 miliónov USD v roku 2003, s rozpočtovou požiadavkou vo výške 982 miliónov USD na rok 2005. Ďalšiu podporu zaisťuje financovanie zo zdrojov jednotlivých štátov USA vo výške približne 300 miliónov USD.

Dlhodobý federálny záväzok USA bol nedávno potvrdený „zákonom o rozvoji nanotechnológií v 21. storočí“, ktorý bude platiť v rokoch 2005 - 2008, a v ktorom sa

⁹ European Commission „Key Figures“ 2003 – 2004“ (2003) (“Kľúčové údaje” 2003-200” Európskej komisie (2003)).

takmer 3,7 miliardy USD rozdelia piatim agentúram (NSF, DoE, NASA, NIST a EPA), čo do roku 2008 viac než zdvojnásobí ich súčasné finančné zdroje. Treba poznamenať, že toto číslo nezahŕňa výdavky súvisiace s obranou a iné oblasti, do ktorých v súčasnosti plynie približne jedna tretina federálneho rozpočtu pre nanotechnológiu.

Japonsko označilo nanotechnológiu za jednu zo svojich výskumných priorít v roku 2001. Ohlásené úrovne financovania sa prudko zvýšili z približne 400 miliónov USD v roku 2001 na približne 800 miliónov USD v roku 2003, čím predstihli úroveň federálneho financovania USA, pričom majú naďalej rásť o 20 % v roku 2004. Južná Kórea sa pustila do ambiciózneho desaťročného programu dotovaného približne 2 miliardami USD z verejných zdrojov, zatiaľ čo Taiwan sa zaviazal počas šiestich rokov poskytnúť z verejných zdrojov približne 600 miliónov USD.

Čína venuje narastajúce finančné čiastky nanotechnológii, čo je obzvlášť významné, ak berieme do úvahy ich kúpnu silu. Jej podiel na celosvetovom publikovaní rýchle narastá, koncom 90. rokov 20. storočia toto tempo dosiahlo 200 % ročne, a doháňa EÚ a USA. Ruská federácia je v oblasti nanotechnológií veľmi uznávaná, rovnako aj niekoľko nových nezávislých štátov.

Nanotechnológii venujú rastúcu pozornosť mnohé iné regióny a krajiny, vrátane Austrálie, Kanady, Indie, Izraelu, Latinskej Ameriky, Malajzie, Nového Zélandu, Filipín, Singapuru, Južnej Afriky a Thajska.

2.2. Výskum a vývoj v oblasti nanotechnológií v Európe

Európa rozpoznala potenciál nanotechnológie v počiatočnom štádiu a vytvorila silnú vedomostnú základňu v oblasti nanovied, v ktorých pôsobia najväčší odborníci v danej oblasti. Niekoľko krajín disponuje rozvojovými programami, ktoré bežia od polovice do konca 90. rokov 20. storočia. Napriek skutočnosti, že niektoré krajiny nemajú špecifické nanotechnologické iniciatívy, relevantný výskum a vývoj je často zasadený do iných programov (napr. biotechnológia, mikrotechnológia atď.).

Keď porovnávame Európu, Japonsko a USA, v nanotechnológii neexistujú známi „vítazi“ alebo „porazení“, ale možno identifikovať niekoľko trendov. Silu Európy v nanovedách demonštruje skutočnosť, že v období rokov 1997 - 1999 sa EÚ podieľala na svetovom publikovaní 32 %-ami, v porovnaní s 24 % pripadajúcimi na USA a 12 % na Japonsko¹⁰. Zdá sa však, že tieto vedomosti nie sú vždy priemyslom využité. Analýza patentov odhaľuje, že celosvetový podiel EÚ predstavuje 36 % v porovnaní so 42 % pre USA, čo dokazuje slabosť pri premene výskumu a vývoja na aplikácie.

Úrovně verejných investícií sa výrazne líšia v jednotlivých členských štátoch aj v absolútnom, aj v relatívnom vyjadrení (pozri prílohu). Dá sa odhadovať, že úroveň verejného financovania výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií v Európe vzrástla z približne 200 miliónov EUR v roku 1997 na súčasnú úroveň v približnej

¹⁰

The Third European Report on Science & Technology Indicators (Tretia európska správa o vedecko-technických ukazovateľoch, Európska komisia (2003)) European Commission (2003) http://www.cordis.lu/indicators/third_report.htm.

výške 1 miliardy EUR, pričom približne dve tretiny týchto zdrojov pochádzajú z národných a regionálnych programov.

Z hľadiska absolútnych verejných výdavkov EÚ investuje významné finančné zdroje na úrovni porovnateľnej ako USA a Japonsko. Na základe údajov na obyvateľa však priemerná úroveň verejných investícií v EÚ-25 dosahuje 2,4 EUR na občana (2,9 EUR v EÚ-15), v porovnaní s 3,7 EUR v USA a 6,2 EUR v Japonsku. Podobne, z hľadiska HDP, EÚ-25 investuje 0,01 % v porovnaní s USA a Japonskom, ktoré investujú 0,01 % a 0,02 %.

Všetky krajiny EÚ-25, s výnimkou Írska, majú v súčasnosti nižšiu úroveň investícií na obyvateľa než USA aj Japonsko. Tiež je nutné brať do úvahy plánované zvýšenia v USA a Japonsku, pričom v USA má dôjsť k zvýšeniu na 5 EUR na občana do roku 2006 a v Japonsku na 8 EUR v roku 2004. Zdá sa byť preto pravdepodobné, že rozdiel medzi EÚ a jej hlavnými konkurentmi sa bude naďalej zvyšovať.

Jedným z významných rozdielov medzi EÚ a našimi hlavnými konkurentmi je, že na poli európskeho výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií sa objavuje nebezpečenstvo pomernej rozdrobenosti z dôvodu rôznorodého rozsahu rýchlo sa vyvíjajúcich programov a zdrojov financovania. Príspevok ES v súlade so RP6 vo výške 350 miliónov EUR v roku 2003 sa rovná približne jednej tretine celkových európskych výdavkov na nanotechnológiu.

Pre našich hlavných konkurentov sú charakteristické koordinované a/alebo centralizované programy v oblasti nanotechnológií. V USA sú, napríklad, dve tretiny financií pridelené ako súčasť Národnej nanotechnologickej iniciatívy pod záštitou federálneho programu. Zdá sa byť nepravdepodobné, že by EÚ mohla zostať konkurencieschopná v globálnom meradle bez lepšieho zamerania a koordinácie programov na úrovni Spoločenstva.

Výskum nanotechnológie prebieha v prístupujúcich krajinách a tieto sú zapojené do projektov prostredníctvom rámcových programov EÚ (RP) pre výskum a technický rozvoj. Švajčiarsko má dlhodobú tradíciu výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií a má jednu z najvyšších úrovní patentovania a publikovania na jedného obyvateľa. Programy na výskum nanotechnológií boli vytvorené aj v iných pridružených krajinách RP6, napríklad v Nórsku.

Prostredníctvom rámcových programov EÚ už boli podporované viaceré výskumné projekty založené na spolupráci a iné iniciatívy. Tieto pridali dôležitý európsky rozmer vytvorením nadnárodných spoluprác a urýchlili významný nárast národného a súkromného financovania. Zatiaľ čo štvrtý RP (RP4) a piaty RP (RP5) program financujú celý rad nanotechnologických projektov¹¹, až v šiestom RP (RP6)¹² bola nanotechnológia označená za jednu z hlavných priorít.

¹¹ Ďalšie informácie nájdete v databáze projektov: <http://www.cordis.lu/fp6/projects.htm>.

¹² Pozri: <http://fp6.cordis.lu/fp6/home.cfm>.

3. CESTA K NEKONEČNE MALÉMU: PÄŤ HYBNÝCH SÍL NA STIMULÁCIU POKROKU

Na dneškom globálnom trhu si hospodársky rast vyžaduje inovácie, ktoré, naopak závisia od výskumu. Výskum a vývoj na svetovej úrovni je veľmi dôležitou časťou tohto procesu, ale existujú aj iné faktory, ktoré je nutné brať do úvahy. V tomto kontexte sa rozoznávajú päť hybných síl: výskum a vývoj, infraštruktúra, vzdelávanie a školenie, inovácie a spoločenský rozmer. Vo všetkých týchto vzájomne závislých silách je potrebná séria súčinných krokov na úrovni Spoločenstva, aby sa mohol využívať potenciál, ktorý ponúka Európsky výskumný priestor.

Takýto integrovaný prístup k výskumu a vývoju v nanovedách a nanotechnológiách bol jedným z hlavných záverov stretnutia „EuroNanoForum2003”¹³, ktoré organizovalo generálne riaditeľstvo pre výskum (RTD) v decembri 2003, a na ktorom sa zúčastnilo viac než 1 000 účastníkov z celého sveta. Nedávne iniciatívy Komisie zahŕňajú seminár organizovaný generálnym riaditeľstvom pre zdravie a ochranu spotrebiteľa (SANCO), ktorý sa konal v marci 2004 na tému potenciálne riziká spojené s nanotechnológiami¹⁴. Iné iniciatívy, napr. v oblasti cestovných máp a predvídania, realizuje DG RTD a Spoločné výskumné centrum (Joint Research Centrum, JRC).

3.1. Výskum a vývoj: Zvyšovať rýchlosť

Berúc do úvahy intelektuálne, vedecké a technické výzvy, ktoré stoja pred nanovedami a nanotechnológiami, dokonalosť v oblasti výskumu a vývoja je veľmi dôležitá, aby sa zabezpečilo, že Európa môže zostať konkurencieschopná z dlhodobého hľadiska. V tomto ohľade je podpora výskumu a vývoja prostredníctvom verejného financovania veľmi dôležitá, rovnako ako disponibilita výskumníkov na svetovej úrovni a existencia súťaže medzi výskumnými tímami na európskej úrovni.

Vedomosti získané prostredníctvom výskumu a vývoja sa musia zároveň prostredníctvom nanotechnológií premeniť na inovačné produkty a procesy, ktoré môžu zlepšiť konkurencieschopnosť európskeho priemyslu. V tomto kontexte je nevyhnutné nielen udržiavať excelentnosť v oblasti výskumu a vývoja, ale aj zvýšiť investície do výskumu a vývoja priemyselného významu, posilňujúc tak výskum a vývoj na úrovni Spoločenstva a zvyšujúc koordináciu národných politík s cieľom zabezpečiť „kritické množstvo“.

3.1.1. Zvyšovanie investícií do vedomostí s cieľom zlepšiť konkurencieschopnosť Európy

Na vytvorenie blahobytu a nových pracovných miest na globalizovanom trhu a v rámci hospodárstva založeného na vedomostiach je veľmi dôležitá konkurenčná tvorba nových vedomostí. Hoci európsky výskum a vývoj musí byť znamenitý, musí byť tiež aktuálny a musí prebiehať s konkurenčnými celkovými nákladmi, inak hrozí premiestnenie priemyselných činností do oblastí, v ktorých je tvorba vedomostí z hľadiska nákladov efektívnejšia. Ak budeme schopní prevziať vedúce postavenie v oblasti vytvárania vedomostí, je možné zvrátiť súčasný trend a pritiahnuť priemysel založený na vedomostiach do Európy.

¹³ Ďalšie informácie nájdete na: <http://www.euronanoforum2003.org/>.

¹⁴ Ďalšie informácie nájdete na: http://europa.eu.int/comm/health/ph_risk/events_risk_en.htm.

Hrozí, že európske verejné investície do výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií budú počas nasledujúcich piatich rokov výrazne nižšie než u našich hlavných konkurentov. Stojíme tvárou v tvár nebezpečenstvu, že stratíme rýchlosť, pokiaľ nedôjde k výraznému nárastu investícií na európskej úrovni, to znamená, že nedôjde aspoň k trojnásobne vyšším investíciám do roku 2010, berúc do úvahy lisabonské ciele. Takéto investície by sa nemali realizovať na úkor iných programov výskumu a vývoja, ale mali by byť v súlade s „3 %“ cieľom¹⁵, a mali by sa zamerať na najnáročnejšie aspekty, hlavne na priemyselné inovácie založené na vedomostiach („nanovýroba“), integráciu na makro-mikro-nano rozhraní a interdisciplinárny („konvergujúci“) výskum a vývoj. Prospešná môže byť aj vhodná súčinnosť s európskou stratégiou zameranou na biologické vedy a biotechnológie¹⁶.

Investície do výskumu a vývoja by sa mali zvýšiť na úrovni Spoločenstva aj na úrovni členských štátov tak, aby sa vzájomne dopĺňali, a aby sa podporovala spolupráca. Kooperačné výskumné projekty na európskej úrovni sú veľmi dôležité pre získavanie schopností a kritického množstva na ďalší rozvoj excelentnosti. Je to obzvlášť dôležité pre rýchly pokrok v oblasti nanotechnológie prostredníctvom interdisciplinárneho výskumu a vývoja. V tomto kontexte sa treba zamerať na súčinnosť výskumu, infraštruktúry a vzdelávania – sú neoddeliteľné. Takýto „systémový prístup“ podnieti vytváranie vedomostí, a zároveň pritiahne tie najlepšie mozgy pôsobiace vo výskume a vývoji v oblasti nanotechnológií do Európy a udrží ich v nej.

3.1.2. Výskum na úrovni Spoločenstva

Výskum uskutočňovaný na úrovni Spoločenstva konkurencieschopným a transparentným spôsobom je základným prostriedkom na stimuláciu a podporu výskumu a vývoja na svetovej úrovni v Európskom výskumnom priestore (EVP). Okrem spájania vedomostí spája aj najlepšie tímy z rôznych disciplín a vytvára rozhranie medzi priemyslom a univerzitami, čím zabezpečuje dynamickú účasť na interdisciplinárnom výskumno-vývojovom procese, ktorý je prínosom pre rozvíjajúce sa nanotechnológie.

V rámcové programy EÚ už podporujú významné množstvo výskumných projektov v oblasti nanotechnológií. Hoci bol dosiahnutý výrazný pokrok v zlepšovaní excelentnosti výskumu a vývoja, až RP6 uznáva kľúčovú úlohu nanotechnológie, sústreďujúc výskumné a vývojové činnosti do jednej prioritnej tematickej oblasti, čím umožňuje Komisii vysporiadať sa s problémom rozptyľovania, zdvojovania a rozdrobovania. Zaviedli sa dva nové nástroje, konkrétne integrované projekty (Integrated Projects, IP) a siete excelentnosti (Networks of Excellence, NE). Tieto dopĺňa celý rad iných nástrojov a činností¹⁷, vrátane IP určených pre MSP.

Od uverejnenia prvých výziev na predkladanie návrhov bolo vybraných a prerokovaných viac než 20 IP a NR pre výskum a vývoj v oblasti nanovied

¹⁵ „More research for Europe: Towards 3 % GDP“ („Viac výskumu pre Európu: Smerom k 3 % HDP“), COM(2002) 499 final.

¹⁶ Life sciences and Biotechnology: A strategy for Europe“ („Biologické vedy a biotechnológie: Stratégia pre Európu“) COM(2002) 27.

¹⁷ Informácie o celom rade nástrojov v RP6 nájdete na internetovej adrese: <http://fp6.cordis.lu/fp6/home.cfm>.

a nanotechnológií. IP sústreďujú kritické množstvo zainteresovaných subjektov a financovania na presadenie špecifického cieľa. Integrujú všetky aspekty procesu výskumu a vývoja, tak technické, ako aj netechnické aspekty, a môžu zabezpečiť prechod od nanovied k nanotechnológiám tým, že spájajú výskumné a priemyselné spoločnosti.

Európske technologické platformy predstavujú novú koncepciu, ktorá sa snaží o spojenie všetkých zainteresovaných subjektov, ktoré majú záujem o vytvorenie dlhodobej spoločnej vízie, vytvorenie cestovných máp, zabezpečenie dlhodobého financovania a realizáciu jednotného prístupu k riadeniu. Táto koncepcia by mohla byť vhodná v reakcii na potrebu väčšieho stupňa súčinnosti a koordinácie medzi rôznymi zainteresovanými subjektami v špecifickej technologickej oblasti.

3.1.3. *Koordinácia národných politík*

Národné a regionálne politiky a programy majú dôležité miesto vo financovaní výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií v Európe. Uznáva sa však, že národné kapacity sú často nedostatočné na vytvorenie pilierov excelentnosti na svetovej úrovni. Je preto naliehavé, aby boli tieto programy koordinované tak, aby sa vynakladané úsilie v rámci EVP konsolidovane sústredilo na zabezpečenie kritického množstva a na väčší vplyv na tri kľúčové osi spolupráce: výskum, infraštruktúru a vzdelávanie.

Aby sa stimulovalo presadenie nanotechnológie do aplikácií, a aby sa zvýšil a využil interdisciplinárny charakter výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií, je dôležité, aby boli národné programy (často) rôznych disciplín a priorít koordinované spôsobom, pri ktorom sa úsilie zameriava na zabezpečenie kritického množstva v aplikovanom výskume a vývoji a zmiešanie rôznych vedeckých spôsobilostí. To by malo pomôcť pri zabezpečovaní rýchleho využitia vedomostí v inováciách vo všetkých európskych regiónoch.

Iniciatívy, ako napríklad, otvorená metóda koordinácie (Open Method of Coordination, OMC)¹⁸ a ERA-NET¹⁹ môžu stimulovať a podporovať koordináciu programov a spoločných aktivít uskutočňovaných na národnej alebo regionálnej úrovni, ako aj medzi európskymi organizáciami. Takéto iniciatívy môže sprevádzať vhodné porovnávanie (benchmarking) ako prostriedok merania pokroku.

3.1.4. *Cestovné mapy a predvídanie*

Takzvané „cestovné mapy“ rozvoja technológií predstavujú prostriedok definovania a vyhodnocovania pokroku v nanotechnológii a pokračovania ich prenikania do zrelších fáz priemyselného rozvoja. Proces prípravy cestovných máp je užitočný sám osebe, pretože si vyžaduje od zainteresovaných subjektov vzájomnú interakciu a úvahu o možných vývojoch, výzvach, vplyvoch a budúcich potrebách. Všeobecná cestovná mapa pre nanotechnológiu nie je však reálna, pretože daná oblasť je príliš rozsiahla. Namiesto toho by sa mali použiť cestovné mapy v trhových sektoroch, ktoré už dosiahli dostatočnú zrelosť. Pripravuje sa niekoľko cestovných máp, pre

¹⁸ Ako je stanovené v záveroch predsedníctva zo zasadnutia Európskej rady v Lisabone v roku 2000 <http://ue.eu.int/>.

¹⁹ Pozri: <http://www.cordis.lu/coordination/home.html>

ktoré je hodnotný príspevok inštitúcií, ako napríklad Institute of Prospective Studies (Ústav pre perspektívne štúdie, IPTS) pôsobiaci v rámci Spoločného výskumného centra.

Predvídanie hrá pri podpore tvorby cestovných máp, ako strategického nástroja politiky, dôležitú úlohu tým, že môže predpovedať budúci vývoj a umožňuje jeho primerané plánovanie. Je to obzvlášť dôležité z dôvodu potenciálne rušivého charakteru nanotechnológie tam, kde je treba preskúmať možné vplyvy na spoločnosť. Pre tieto účely je potrebná špecifická metodológia a vytvára sa nezávislá skupina expertov EÚ na vysokej úrovni: „Predvídanie novej technologickej vlny: Konvergujúce nano-, bio- a info-technológie a ich vplyv na európsku spoločnosť a konkurencieschopnosť”.

Opatrenia: Európsky výskumný priestor pre nanotechnológiu

1. Aby EÚ zostala v čele nanovied a nanotechnológií, musí posilniť svoj záväzok voči výskumu a vývoju. Pri zabezpečovaní súčinnosti s programami na národnej úrovni Komisia vyzýva členské štáty, aby:

(a) výrazne, do roku 2010 najmenej trojnásobne, zvýšili verejné investície do nanovied a nanotechnológií, pričom zvýšenie by sa malo uskutočniť jednotne a koordinovane a s ohľadom na lisabonský a „3 %“ cieľ;

(b) podporovali excelentnosť v nanovedách prostredníctvom súťaže na európskej úrovni;

(c) podnietili rozmach výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií v záujme aplikácií produkujúcich hodnoty, s dôrazom na zapojenie MSP;

(d) zachovali sústredenie výskumných a vývojových aktivít v ďalšom RP tak, aby sa zabezpečilo kritické množstvo a súčinnosť medzi vývojom nanovied, nanotechnológií, súvisiacimi inžinierskymi disciplínami a bezpečnostnými aspektmi;

(e) zabezpečili účinnú koordináciu národných programov;

(f) posilnili snahy o tvorbu cestovných máp a predvídanie na európskej úrovni s príspevkom stredísk excelentnosti a ústavov, ako, napríklad, IPTS.

3.2. Infraštruktúra: Európske „pilieri excelentnosti”

Infraštruktúra predstavuje zariadenia a zdroje, ktoré poskytujú základné služby výskumnému spoločenstvu. Môžu byť „centralizované“ (jeden zdroj v jednej lokalite), „rozmiestnené“ (sieť rozmiestnených zdrojov), alebo „virtuálne“ (služby sa poskytujú elektronicky). Najmodernejšie zariadenia a prístrojové vybavenie sú stále viac a viac dôležité pre rozvoj nanotechnológie, ako aj pre demonštráciu toho, či možno výskum a vývoj premeniť na produkty a procesy, ktoré potenciálne produkujú hodnoty.

Aby sa urýchlil vývoj nanovied aj nanotechnológií, dôležité sú investície do rozsiahlej palety vyspelých zariadení, nástrojov a vybavenia. V dôsledku interdisciplinárneho a zložitého charakteru o investíciu do takejto infraštruktúry sa

často musia deliť organizácie na miestnej, regionálnej, národnej a súkromnej úrovni. Je užitočné rozdeliť infraštruktúru do troch rôznych úrovní:

- investície až do výšky niekoľko desiatok miliónov EUR, realizované typicky na miestnej alebo regionálnej úrovni, napríklad, centrá interdisciplinárneho výskumu nanotechnológií v Spojenom kráľovstve (Interdisciplinary Research Centres in Nanotechnology) a kompetenčné centrá nanotechnológie (Competence centres for Nanotechnology) zriadené v Nemecku;
- investície až do výšky 200 miliónov EUR, realizované typicky na národnej úrovni, dobrými príkladmi sú MINATEC vo Francúzsku, IMEC v Belgicku a MC2 vo Švédsku, ktoré sa stali centrami vynímajúcimi sa na európskej a globálnej úrovni;
- investície nad 200 miliónov EUR, v EÚ ešte neexistujú zariadenia takéhoto rozsahu určené výslovne pre nanotechnológie, ale už vznikajú sa v tretích krajinách²⁰.

Súčasná infraštruktúra nie vždy spĺňa požiadavky priemyslu. Tento nesúlad môže mať riadiaci, zemepisný charakter, alebo sa môže týkať ťažkostí prístupu, alebo dosahovania dohody o podmienkach zaistenia práv na duševné vlastníctvo. Riešenia ako, napríklad, „otvorené laboratóriá“ s jednoduchým prístupom pre priemysel sú veľmi zriedkavé, ale veľmi potrebné. Hlavne MSP majú často nedostatok kapitálu a mohli by získať výrazné výhody z takéhoto prístupu, urýchliť tým proces výskumu a vývoja a skrátiť časové rozpätie do uvedenia na trh.

3.2.1. *Nové „pilieri excelentnosti“ pre Európu*

Naliehavo je potrebná infraštruktúra na svetovej úrovni pre nanovedy a nanotechnológie európskeho rozmeru a záujmu („pilieri excelentnosti“). Odhliadnuc od poskytovania prístupu k špičkovým zariadeniam, ktoré nemusia byť dostupné na miestnej úrovni, takáto infraštruktúra by mohla pokrývať všetky aspekty interdisciplinárneho výskumu a vývoja, vzdelávania a výroby prototypov. Tiež by mohla zahŕňať verejné a súkromné partnerstvo a slúžiť ako inkubátor pre novo začínajúce podniky a vyčlenené podniky.

Aby sa dosiahlo potrebné kritické množstvo, potrebujeme sústrediť naše zdroje v limitovanom počte infraštruktúr v Európe. Medzi odvetvia, ktoré môžu mať úžitok zo vzájomnej súčinnosti, patrí nanoelektronika, nanobiotechnológia a nanomateriály. Potrebu minimalizovania rozdelenosti a zdvojovania však treba vyvážiť dôležitosťou zabezpečenia súťaže, a tým aj excelentnosťou výskumu a vývoja.

Medzi infraštruktúrami na európskej, národnej a regionálnej úrovni je potrebné dosiahnuť náležitú rovnováhu. Z dlhodobého hľadiska môže byť hromadný rozvoj a/alebo rozmiestnených centier dôležitým prostriedkom udržiavania vhodnej úrovne súťaže. Európske technologické platformy spolu s orgánmi ako, napríklad, Európske strategické fórum pre infraštruktúru výskumu (European Strategy Forum on

²⁰ Jedným príkladom je „California Nanosystems Institute“ („Kalifornský ústav pre nanosystémy“), ktorý sa rozvíja s investíciou vo výške približne 300 miliónov USD z federálnych, štátnych a súkromných finančných prostriedkov (pozri: <http://www.cnsi.ucla.edu/mainpage.html>).

Research Infrastructure, ESFRI) môžu poskytnúť hodnotnú platformu na zabezpečenie optimálneho prístupu.

3.2.2. „Iniciatíva pre rast”

V oznámení „Európska iniciatíva pre rast, investície do sietí a vedomostí na podporu rastu a zamestnanosti”²¹, bola v spolupráci s Európskou investičnou bankou (EIB) načrtnutá rozsiahla iniciatíva. V záujme začatia činnosti bol navrhnutý „Program rýchleho štartu“. Mal by byť financovaný z kombinácie hlavne bankových pôžičiek (prostredníctvom iniciatívy EIV s názvom „Inovácia 2010“) a súkromných (priemyselných) zdrojov.

Infraštruktúra pre nanoelektrotechniku je označená za jednu z oblastí pre investície v prvej vlne navrhovaných projektov „Rýchly štart“. Jednou z iných oblastí je ďalšia generácia laserov (napr. lasery na voľných elektrónoch), ktoré sú schopné, napríklad, robiť tzv. „momentky“ o atómovej štruktúre jednotlivých molekúl. Takéto zariadenia sú pre vývoj nanovied a nanotechnológie neoceniteľné a treba sa snažiť o súčinnosť s inými opatreniami na európskej a národnej úrovni.

Opatrenia: Infraštruktúra

2. Na zabezpečenie zvýšenia konkurencieschopnosti EÚ v oblasti výskumu a vývoja v nanovedách a nanotechnológiách je potrebná infraštruktúra na svetovej úrovni („pilieri excelentnosti“), s európskym rozmerom a záujmom. Komisia vyzýva členské štáty, aby :

- (a) vyvinuli jednotný systém výskumnej a vývojovej infraštruktúry, berúc do úvahy potreby zainteresovaných subjektov, najmä vytváranie súčinnosti so vzdelávaním;
- (b) prijali opatrenia s cieľom maximalizovať pridanú hodnotu existujúcej infraštruktúry, berúc do úvahy potreby priemyslu, hlavne MSP.

Komisia zdôrazňuje potrebu:

- (c) preskúmať a zmapovať existujúcu infraštruktúru s cieľom definovať najnutnejšie potreby na urýchlenie pokroku v oblasti nanotechnológie, hlavne pri interdisciplinárnom výskume a vývoji;
- (d) vybudovať, ak treba, novú nanotechnologickú infraštruktúru na európskej úrovni, ktorá bude sústreďovať dostatočné kritické množstvo a berie do úvahy aj potreby priemyslu;
- (e) preskúmať možnosť finančnej súčinnosti s Európskou investičnou bankou, Európskym investičným fondom a štrukturálnymi fondmi.

²¹ „A European initiative for growth: Investing in networks and knowledge for growth and jobs“ („Európska iniciatíva pre rast: Investícia do sietí a vedomostí pre rast a pracovné miesta”), COM(2003) 690.

3.3. Investovanie do ľudských zdrojov

Aby EÚ mohla využiť potenciál nanotechnológie, potrebuje generáciu interdisciplinárnych výskumníkov a inžinierov, ktorí dokážu vytvárať poznatky a zabezpečiť ich prevedenie do priemyslu. Aby EÚ mohla správne posúdiť a zvládnuť riziká, ktoré nanotechnológie znamenajú pre zdravie človeka, potrebuje aj náležite školených toxikológov a posudzovateľov rizika. Nanotechnológia, ako nová dynamická oblasť, ponúka mimoriadnu príležitosť na nasmerovanie väčšieho počtu mladých vedcov a ďalšieho zručného personálu do kariér v oblasti výskumu.

Podľa nedávnej správy²² 5,68 aktívnych výskumníkov pripadá na každých 1 000 aktívnych osôb v Európe, v porovnaní s 8,08 v USA a 9,14 v Japonsku. Berúc do úvahy úroveň ľudských zdrojov spojených s dosiahnutím 3 % lisabonského cieľa do roku 2010, možno odhadnúť, že by bolo potrebných približne 1,2 miliónov ďalších európskych výskumných pracovníkov (vrátane 700 000 výskumníkov)²³. Je veľmi dôležité, aby boli uskutočnené opatrenia na prilákanie a udržanie výskumníkov v Európe, vrátane nedostatočne využitého potenciálu žien.

3.3.1. Lákanie mládeže k „nano“

Veľmi dôležitým prvkom prístupu, ktorý je tu prezentovaný, je podpora mladšej generácie, aby sa už od skorej mladosti zapájala do diskusií o vede. V anekdotách sa uvádza, že pravdepodobnosť voľby vedeckej kariéry vo veľkej miere závisí od schopnosti učiteľov, rodičov a médií, ako povedal laureát Nobelovej ceny Richard Feynman, odovzdávať radosť z „objavovania“. Jednoduché koncepcie nanotechnológie sa dajú zavádzať praktickými vedeckými experimentmi a demonštráciami.

Nanotechnológia je veľmi vhodná na vzdelávanie na stredoškolskej úrovni, pretože sa často učí na integrovanej úrovni, a nie podľa odborov. Je však veľmi dôležité, aby mladšia generácia získala pochopenie nielen pre výskum, ale aj pre to, čo výskumníci v skutočnosti „robia“. Mohlo by to pomôcť študentom pri odôvodnených voľbách, a to prezentovaním výskumov ako vzrušujúcej a zodpovednej možnosti budúcej kariéry s množstvom príležitostí. Hodnotné sú iniciatívy, ako, napríklad, „Európsky rok výskumných pracovníkov“²⁴.

3.3.2. Prekonávanie hraníc medzi disciplínami

Univerzity hrajú ústrednú úlohu pri rozvoji vedomostí v Európe²⁵. Nanotechnológia kladie veľký dôraz na interdisciplinárny prístup. Je možné uvažovať o vysokoškolských odboroch, v ktorých študenti pokračujú v získavaní základného vzdelania v celkom rade disciplín, bez ohľadu na špecifický vysokoškolský odbor,

²² European Commission „Key Figures 2003-2004 (2003) („Kľúčové údaje Európskej komisie 2003-2004”(2003)) 44. Údaj pre EÚ sa vzťahuje na rok 2001, pre USA na rok 1997 a pre Japonsko na rok 2002.

²³ Investing in research: An action plan for Europe („Investovanie do výskumu: Akčný plán pre Európu”), COM(2003) 226.

²⁴ „Reserchers in the European Reserch Area: One profession, multiple carreers“ („Výskumníci v Európskom výskumnom priestore: Jedna profesia, mnoho kariér”) COM(2003) 436.

²⁵ „The role of universities in the Europe of knowledge“ („Úloha univerzít v Európe vedomostí”) COM(2003) 58.

ktorý majú v úmysle študovať. To by malo zabezpečiť, že budúce generácie nanotechnológov budú špecialistami, ktorí budú prijímať aj iné poznatky, a budú schopní komunikovať s kolegami v pôsobiacimi iných disciplínach. Praktické „vzdelávanie výskumom“ by sa malo stať dôležitým prvkom v nanotechnológii.

Pre nanotechnológiu by sa malo počítať s novými formami vzdelávania, presahujúcimi tradičné hranice disciplín, zameranými na zabezpečenie cielenej interdisciplinárnej výučby na svetovej úrovni v univerzitnom a postgraduálnom štúdiu. Tiež by sa malo počítať s novými prístupmi poskytujúcimi prostriedky pre pritiahnutie verejného a súkromného financovania, spolu s ďalšími formami spolupráce medzi akademickou obcou a priemyslom (napr. akademické „začínajúce podniky“ a „univerzity rizikového kapitálu“). Malo by to byť v kontexte „pilierov excelentnosti“ na európskej úrovni (pozri opatrenie 2), aby študenti dostali ideálnu príležitosť na získavanie praktických skúseností v oblasti špičkového výskumu.

3.3.3. *Výskumníci a inžinieri s podnikateľským duchom*

Uplatneniam v oblasti výskumu sa nedávno dostalo pozornosti na európskej úrovni a poukázalo sa na celý rad ich slabých stránok, medzi nimi: spôsob náboru, pracovné podmienky a rozdiely v pracovných príležitostiach pre mužov a ženy²⁶. Predovšetkým prekážky v mobilite výskumníkov a technikov medzi odvetviami výskumu a priemyslu (t.j. hodnotenie kariéry prostredníctvom publikácií alebo patentov) vyvolávajú znepokojenie, a môžu mať nepriaznivý vplyv na premenu technológií a inovácie v nanotechnológii.

Keď sa snažíme o dynamickú spoločnosť založenú na vedomostiach, názor, že vzdelávanie sa končí, keď sa začína zamestnanie, je kontraproduktívny. Práve tým sa zaoberá akčný plán pre zručnosti a mobilitu²⁷. Nanotechnológia je dynamická oblasť, ktorá si vyžaduje neustále vzdelávanie v záujme sledovania najnovšieho vývoja. Keďže sa nanotechnológia dostáva bližšie k trhu, narastá aj dôležitosť potreby vzdelávania kvôli pomoci novo začínajúcim a vyčleneným podnikom, spravovaniu portfólií práv na duševné vlastníctvo, bezpečnostným a pracovným podmienkam (vrátane ochrany zdravia a bezpečnosti pri práci), ako aj prehlbovania iných doplňujúcich zručností, s cieľom zabezpečiť inovátorom lepšie postavenie pri získavaní financií a pri uplatňovaní svojich iniciatív.

Opatrenia: Investovanie do ľudských zdrojov

3. Komisia vyzýva členské štáty, aby prispeli k:

(a) určeníu vzdelávacích potrieb v oblasti nanotechnológií, a aby poskytli príklady najlepšej praxe a/alebo výsledky pilotných štúdií;

²⁶ „Reserchers in the European Reserch Area: One profession, multiple careers“ („Výskumníci v Európskom výskumnom priestore: Jedna profesia, mnoho kariér“) COM(2003) 436.

²⁷ „Making a European area of lifelong learning reality“ („Vytváranie európskej oblasti celoživotného vzdelávania“), COM(2001) 678 a „Commission’s Action Plan for skills and mobility“ („Akčný plán Komisie pre zručnosti a mobilitu“), COM(2002) 72.

(b) povzbudeniu definovania a realizácie nových kurzov a osnov, školení pre učiteľov a vzdelávacieho materiálu na podporu interdisciplinárnych prístupov k nanotechnológiám tak v školskom vzdelávaní, ako aj na postgraduálnej úrovni;

(c) integrovaniu doplňujúcich zručností do postgraduálneho a celoživotného vzdelávania, napr. podnikanie, otázky zdravia a bezpečnosti pri práci, patentovanie, mechanizmus „vyčleňovania podniku“, komunikácia atď.

Komisia vidí príležitosť na:

(d) preskúmanie realizovateľnosti spoločnej Marie Curie výzvy na predkladanie návrhov²⁸ v oblasti nanovied a nanotechnológií;

(e) vytvorenie „Európskej ceny pre nanotechnológiu“, ktorá by prispela k podporovaniu interdisciplinárneho a podnikateľského ducha výskumníkov.

3.4. Priemyselné inovácie, od vedomostí k technológiám

Na súčasnom globalizovanom trhu dlhodobý hospodársky úspech závisí stále viac a viac od vytvárania, riadenia a využívania vedomostí. Investície do výskumu a vývoja sú potrebné na vytváranie vedomostí, a priemyselná inovácia, naopak, potrebuje vedomosti na produkovanie hospodárskej prosperity. Kruh sa týmto uzatvára a čerstvý súkromný kapitál môže byť vložený do výskumu a vývoja.

Ako môže európsky priemysel ťažiť z našej sily v nanovedách, aby realizoval produkty a služby produkujúce hospodársku prosperitu? Schopnosť odblokovať potenciál týchto vedomostí prostredníctvom nanotechnológií je veľmi dôležitá kvôli tomu, že dáva nový podnet priemyslom, ktoré už nie sú konkurencieschopné v dôsledku silnej medzinárodnej hospodárskej súťaže, a že rozvíja nové európske priemyselné odvetvia založené na vedomostiach.

Je potrebný integrovaný prístup k inovačnej politike²⁹ a tento sa bude rozvíjať v inovačnom akčnom pláne³⁰, ktorý sa očakáva v blízkej budúcnosti. Odhliadnuc od bežných faktorov³¹, ktoré sú zásadné pre celý výskum a vývoj, vrátane fungujúcich a konkurenčných trhov, fiškálnej politiky, ktorá podporuje inovácie, finančných nástrojov³², zručných ľudských zdrojov, verejného a súkromného partnerstva a infraštruktúry, nanotechnológia musí venovať pozornosť ďalším trom faktorom: patentovaniu základných vedomostí, regulácii a metrológii.

3.4.1. Možnosti a výzvy pre existujúci priemysel

Nanotechnológia ponúka obrovské príležitosti pre spoločnosti na realizáciu vedľajších aj podstatných inovácií. Zároveň ponecháva množstvo spoločností

²⁸ Pozri: <http://europa.eu.int/mariecurie-actions>.

²⁹ „Innovation policy: updating the Union's approach in the context of the Lisbon strategy“ („Inovačná politika: aktualizácia prístupu Únie v kontexte lisabonskej stratégie“) COM(2003) 112.

³⁰ Pozri: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/innovation/index.htm>

³¹ Pozri: napr. „Investing in research: An action plan for Europe („Investovanie do výskumu: Akčný plán pre Európu“) COM(2003) 226.

³² Pozri: napr. „Access to finance of small and medium-sized enterprises“ („Prístup k financiám malých a stredných podnikov“) COM(2003) 713.

vystavených riziku, pričom tieto nerozoznajú jej potenciál dostatočne skoro a strácajú svoju konkurencieschopnosť. Rozhodujúcim faktorom môže byť to, že v Európe chýba podnikateľská kultúra, ktorá by podporovala a povzbudzovala podniky na preberanie rizík v oblastiach, akou je nanotechnológia, popri existencii priaznivých rámcových podmienok pre inovácie.

Európsky priemysel funguje vo vysoko konkurenčnom prostredí. Z rôznych dôvodov môžu odvetvia trpieť nedostatkom kapitálu a môžu venovať len obmedzené zdroje na uskutočňovanie výskumu a vývoja a inovácií. Nedávne údaje zobrazujú celkové súkromné investície do výskumu a vývoja vo výške 1,09 % HPD v EÚ v porovnaní s 1,85 % v USA a 2,2 % v Japonsku³³. Hoci takéto údaje nie sú dostupné pre nanotechnológiu, dá sa predpokladať, že podiel priemyselných investícií v Európe bude úmerne nižší než v USA alebo Japonsku.

3.4.2. *Vznik podniku a rizikový kapitál v nanotechnológii*

Väčšina oblastí nanotechnológie je v ranom štádiu rozvoja a úspešní výskumníci sa často menia na podnikateľov rozbiehajú začínajúce podniky. Spomedzi stoviek takýchto spoločností založených počas posledných rokov sa polovica nachádza v USA, v porovnaní s jednou štvrtinou v EÚ³⁴. Berúc do úvahy, že MSP zaisťujú dve tretiny zamestnanosti v Európe, je jasné, že je potrebné väčšie úsilie na podporu vytvárania nových a inovačných podnikov³⁵.

Banky a investori v oblasti rizikového kapitálu sú veľmi vyberaví pri ponuke rizikového kapitálu hlavne v oblastiach, ktoré vnímajú ako oblasti s vysokým technickým rizikom, neistými časovými lehotami uvádzania produktov na trh, alebo ktoré by mohli mať negatívne etické, zdravotné alebo environmentálne následky. Bežne sú potrebné patenty na dokázanie vlastníctva vedomostí a noví podnikatelia nemusia byť len v čele nanotechnológie, ale ju aj kombinovať s manažmentom a zbehlou v stratégii podnikania.

Noví podnikatelia sa často sťažujú, že je im ponúkaný úver (namiesto rizikového kapitálu), a že nedostávajú žiadnu podporu v oblasti manažmentu – to zvyšuje ich bezmocnosť a vystavenosť riziku. Napriek technologickému úspechu, začínajúce podniky môžu zlyhať, v prípade, že nedokážu vyrovnať príjmy a výdavky – prekonať tzv. „údolie smrti“. Tento problém môže byť akútny pri nanotechnológii, v ktorej si výskumný a vývojový proces vyžaduje dlhodobé záväzky. V tomto kontexte môže Európska investičná banka (EIB) hrať dôležitú úlohu v poskytovaní pôžičiek a posilňovaní kapitálovej základne pre podniky venujúce sa nanotechnológii.

3.4.3. *Patentovanie*

Vlastníctvo vedomostí prostredníctvom práv na duševné vlastníctvo je veľmi dôležité pre konkurencieschopnosť priemyslu tak z hľadiska prilákania počiatkových

³³ „European Commission Key Figures 2003-2004 (2003)“ („Kľúčové údaje Európskej komisie 2003-2004(2003)“).

³⁴ „Little science, big bucks, („Vedy málo, dolárov veľa“) Nature Biotechnology, zväzok 21, číslo 10, október 2003, s. 1127.

³⁵ „Action plan: The European Agenda for Entrepreneurship“ („Akčný plán: Európska agenda pre podnikanie“) COM(2004) 70.

investícií, ako aj z hľadiska zabezpečenia budúceho výnosu. Počet patentov v nanotechnológii od začiatku 80. rokov 20. storočia neustále rastie. Spoločná správa práv na duševné vlastníctvo môže byť náročná v oblasti akou je nanotechnológia, v ktorej interdisciplinarita spája výskumníkov a pracovníkov priemyslu s odlišnými kultúrami a postojmi.

Vďaka silnému dôrazu kladenému na vedomosti nanotechnológia nastoľuje základné otázky týkajúce sa toho, čo by malo byť, čo by nemalo byť patentovateľné (napr. na úrovni jednotlivých molekúl). Dohoda vo veci koncepcie a definícií na európskej, a v ideálnom prípade na medzinárodnej úrovni, bude hrať dôležitú úlohu pri udržiavaní dôvery investorov a vyhýbaní sa skresleniam, ktoré by mohli vzniknúť v dôsledku odlišného miestneho posudzovania alebo výkladu práv na duševné vlastníctvo.

3.4.4. *Regulácia*

Vhodná a včasná regulácia v oblasti verejného zdravia, ochrany spotrebiteľa a životného prostredia má zásadný význam, a zabezpečuje dôveru spotrebiteľov, pracovníkov a investorov. Existujúce predpisy by sa mali využívať v maximálnej miere. Napriek tomu, zvláštny charakter nanotechnológií si vyžaduje ich opätovné preskúmanie a prípadnú revíziu. Mal by sa zvoliť proaktívny prístup. Rozvíjajúce sa vedomosti v nanovedách prostredníctvom výskumu a vývoja na európskej aj národnej úrovni musia tvoriť základňu pre ďalšie opatrenia.

Harmonizované predpisy okrem toho, že zabezpečujú konzistentnosť a predchádzajú skresleniam na trhu, hrajú kľúčovú úlohu pri minimalizovaní rizika a zabezpečovaní ochrany zdravia a životného prostredia. Existujúce predpisy sa často opierajú o parametre, ktoré sa môžu ukázať ako nevhodné pre určité aplikácie nanotechnológie, ako, napríklad, pre voľné nanočastočky. Prahy sú často definované z hľadiska produkcie objemov alebo množstiev, pod hraničnou hodnotou ktorých môže byť látka vyňatá z úpravy. Dôležitosť takýchto prahov treba znova posúdiť, a v prípade potreby aj zmeniť.

3.4.5. *Metrológia a normy*

V záujme zabezpečenia, aby EÚ mohla realizovať komerčný potenciál nanotechnológie, priemysel a spoločnosť budú potrebovať spoľahlivé a kvantitatívne prostriedky charakterizácie, ako aj techniky merania, ktoré podporia konkurencieschopnosť a spoľahlivosť budúcich produktov a služieb. Aby sa umožnil rýchly vývoj technológie, a aby užívatelia získali potrebnú dôveru v procesy a funkčné charakteristiky produktov, je nutné vytvoriť metrológiu a normy.

Inovačné objavy v oblasti techník merania sú potrebné, aby sa bolo možné zvládnuť požiadavky nanotechnológie. Ide o náročnú oblasť činnosti. Na nanoúrovni sa stáva odstránenie rušivých účinkov samotných meracích prístrojov na meranie zložitejším. V určitých oblastiach nie sú jednoducho v súčasnosti dostupné metrologické nástroje. Potrebný je seriózny prednormatívny výskum a vývoj, berúc do úvahy priemysel

z hľadiska rýchleho merania a kontroly. Európsky výbor pre normalizáciu (CEN)³⁶ nedávno vytvoril pracovnú skupinu, ktorá sa venuje nanotechnológii.

Opatrenia: Priemyselná inovácia, od vedomostí k technológii

4. Zdôrazňujúc prínos koordinovaného prístupu k stimulácii inovácií a podnikania v nanotechnológii v Európe, Komisia:

(a) vyzýva členské štáty, aby prijali podmienky podporujúce investície priemyslu a nových inovačných podnikov do výskumu a vývoja v súlade s lisabonskými cieľmi;

(b) zdôrazňuje potrebu prehĺbenia skúmania perspektív a podmienok úspešného priemyselného využívania nanotechnológií;

(c) pobáda Európsku investičnú banku a Európsky investičný fond, aby prispievali k posilňovaniu kapitálovej základne inovácií v nanotechnológii a vyzýva členské štáty, aby preskúmali využívanie štrukturálnych fondov na výskumné a vývojové iniciatívy na regionálnej úrovni;

(d) považuje silný, harmonizovaný a dostupný rámec zaistovania práv na duševné vlastníctvo ako dôležitý na podporu premeny technológií a inovácií;

(e) vyzýva členské štáty, aby nadviazali užšiu spoluprácu s patentovými úradmi s cieľom vybudovať účinnejší globálny systém patentovania³⁷;

(f) vyzýva členské štáty, aby revidovali existujúce predpisy, ktoré majú brať do úvahy špecifiká nanotechnológie, a aby prijali spoločný európsky prístup;

(g) vyzýva členské štáty, aby stupňovali a koordinovali činnosti v oblasti metrologie, štandardov a noriem cieľom posilniť konkurencieschopnosť európskeho priemyslu.

3.5. Začleňovanie spoločenskej dimenzie

Niektorí ľudia kritizujú vedeckú spoločnosť za to, že sa veľmi vzdialila od mechanizmov demokracie, lebo chýbajú pochopenie verejnosti, vytvorenie vlastného názoru verejnosti o rizikách a prínosoch, verejná účasť a možnosť kontroly. Hoci potenciálne aplikácie nanotechnológie môžu zlepšiť kvalitu života, môžu znamenať aj určité riziko, ako ktorákoľvek iná nová technológia – práve to by sa malo otvorene uznať a preskúmať. Zároveň by sa malo dôkladne posúdiť, ako verejnosť vníma nanotechnológiu a jej riziká, a aj tieto problémy riešiť.

Je spoločným záujmom zaujať proaktívny postoj a úplne integrovať spoločenské úvahy do procesu výskumu a vývoja, skúmajúc jeho prínosy, riziká a hlbšie dôsledky pre spoločnosť. Ako už bolo naznačené³⁸, je nutné to vykonať čo možno najskôr,

³⁶ Ďalšie informácie nájdete na: <http://www.cenorm.be/> (Rezolúcia CEN BT C005/2004).

³⁷ Pozri záverečné komuniké zo zasadnutia Výboru OECD pre vedeckú a technickú politiku na ministerskej úrovni, 29.-30. januára 2004 (pozri <http://www.oecd.org/>).

³⁸ Pozri: napr. „Nanotechnology: Revolutionary opportunities & societal implications“ („Nanotechnológia: Revolučné príležitosti a spoločenské súvislosti“), 3. Spoločný seminár EK-NSF o nanotechnológii, Lecce, Taliansko (2002), a „The social and economic challenges of nanotechnology“ („Spoločenské a hospodárske výzvy nanotechnológie“), ESRC, UK (Spojené kráľovstvo) (2003).

a nielen jednoducho čakať na prijatie post-facto. V danom ohľade zložitý a neviditeľný charakter nanotechnológie predstavuje výzvu pre tých, ktorí pracujú v oblasti informovania o vede a rizikách.

3.5.1. *Zodpovedný vývoj nanotechnológie*

Musia sa rešpektovať etické princípy, a kde je to vhodné, musí sa presadzovať ich plnenie prostredníctvom predpisov. Tieto princípy sú zahrnuté do Európskej charty základných práv³⁹ a iných európskych a iných medzinárodných dokumentov⁴⁰. Názor Európskej skupiny pre etiku (European Group of Ethics, EGE)⁴¹ skúmajúcej etické aspekty aplikácií v zdravotníctve, ktoré súvisia s nanotechnológiami, by sa mal tiež brať do úvahy.

Medzi niektoré základné etické hodnoty patrí: princíp rešpektovania dôstojnosti, princíp individuálnej autonómie, princíp spravodlivosti a dobročinnosti, princíp slobody výskumu a princíp proporcionality. Treba pochopiť závažnosť týchto princípov vo vzťahu k humánnym, aj k iným ako humánnym aplikáciám nanotechnológie. Okrem toho, určité aplikácie, napr. miniaturizované senzory, môžu mať špecifické vplyvy na ochranu súkromia a osobných údajov.

Je nevyhnutný otvorený, sledovateľný a overiteľný rozvoj nanotechnológie, ktorý bude v súlade s demokratickými princípmi. Napriek istým hlasom volajúcim po moratóriu nanotechnologického výskumu, Komisia je presvedčená, že by to bolo veľmi kontraproduktívne. Odhladiť od odopierania možných prínosov pre spoločnosť, mohlo by to viesť k vytvoreniu „technologických rajov“, t.j., keď sa výskum vykonáva v zónach nepodliehajúcich regulačným rámcom a je otvorený možnému zneužitiu. Naša následná neschopnosť sledovať vývoj a zasiahnuť za takých okolností by mohla mať dokonca k ešte horšie následky. Princíp prevencie⁴², ako sa používal doposiaľ, by sa mohol aplikovať v prípade identifikovania reálnych a vážnych rizík.

3.5.2. *Informácie, komunikácia a dialóg: Pochopiť neviditeľné*

„Čo sú nanotechnológie?“ Výskum verejnej mienky uskutočnený na vzorke viac než 16 000 občanov v roku 2001⁴³ naznačil, že úroveň pochopenia nanotechnológie je veľmi slabá. Keďže je nanotechnológia zložitá a týka sa úrovne, ktorá je neviditeľná, môže byť pre verejnosť náročné pochopiť ju. Titulky v novinách, napríklad, o samostatne sa replikujúcich nanorobotoch, ktoré skutočne presahujú naše možnosti, ale sú často prezentované ako bezprostredná hrozba, dokazujú, že je tu nevyhnutná potreba poskytovať informácie o súčasnom nanotechnologickom výskume a jeho možných aplikáciách. Napríklad, „nanoTruck“ (nanokamión)⁴⁴ je vynikajúcim príkladom spôsobov, akými sa dá zvýšiť povedomie verejnosti o nanotechnológii.

³⁹ Pozri: http://www.europarl.eu.int/charter/default_en.htm

⁴⁰ Pozri: http://europa.eu.int/comm/research/science-society/ethics/legislation_en.html

⁴¹ Pozri: http://europa.eu.int/comm/european_group_ethics/index_en.htm

⁴² „Communication from the Commission on the Precautionary Principle“ („Oznámenie Komisie o princípe prevencie“) COM(2000) 1.

⁴³ European Commission „Europeans, Science and Technology“ Eurobarometer (Eurobarometer Európskej komisie „Európania, veda a technika“) 55.2, December 2001.

⁴⁴ Ďalšie informácie nájdete na: <http://www.nanotruck.net>.

Bez skutočného komunikačného úsilia by nanotechnologické inovácie mohli čeliť nespravodlivému negatívnemu vnímaniu verejnosťou. Účinný dvojsmerný dialóg je nevyhnutný, počas ktorého sa do úvahy vezmú názory všeobecnej verejnosti tak, aby citeľne mohli ovplyvniť rozhodnutia týkajúce sa politiky výskumu a vývoja⁴⁵. Dôvera verejnosti a akceptovanie nanotechnológie budú životne dôležité pre jej dlhodobý rozvoj, a umožní nám ťažiť z jej potenciálnych prínosov. Je zrejmé, že vedecké spoločenstvo bude musieť zlepšiť schopnosť komunikácie.

Opatrenia: Integrovanie spoločenskej dimenzie

5. Komisia, zdôrazňujúc potrebu venovať náležitú pozornosť spoločenským aspektom nanotechnológie,:

(a) vyzýva členské štáty k otvorenému a proaktívnemu prístupu k riadeniu výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií, aby sa zabezpečilo informovanie verejnosti a získala jej dôvera;

(b) pobáda na dialóg s občanmi/spotrebiteľmi EÚ, aby podporila posúdenie výskumu a vývoja v oblasti nanotechnológií založených na nestranných informáciách a výmene názorov;

(c) opätovne potvrdzuje svoju oddanosť etickým princípom, aby zabezpečila, že výskum a vývoj v oblasti nanotechnológií bude vykonaný zodpovedným a transparentným spôsobom.

4. VEREJNÉ ZDRAVIE, BEZPEČNOSŤ, OCHRANA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA A SPOTREBITEĽA

Vedecké skúmanie a vyhodnocovanie možných zdravotných alebo environmentálnych rizík spojených s nanotechnológiou musia sprevádzať výskum a vývoj a technický pokrok. Niektoré ciele štúdie s cieľom posúdiť potenciálne riziká sa už začali, a tieto sú tiež skúmané v rámci projektov IP a NR RP6 v oblasti nanotechnológie. Najmä nanočiasťočky by sa mohli správať neočakávaným spôsobom z dôvodu ich malých rozmerov⁴⁶. Môžu predstavovať špeciálne výzvy, napríklad vo vzťahu k produkcii, likvidácii, manipulácii, skladovaniu a doprave. Treba uskutočňovať výskum a vývoj na stanovenie relevantných parametrov a podľa potreby pripravovať predpisy, pričom treba zohľadňovať celú reťaz činiteľov, od výskumníkov, pracovníkov až po spotrebiteľov. Tento výskum a vývoj tiež musí brať do úvahy vplyvy nanotechnológií počas celej ich životnosti, napríklad s využitím nástrojov na posúdenie životnosti. Keďže takéto otázky sú predmetom všeobecného záujmu na celom svete, bolo by účelné systematicky zhromažďovať vedomosti na medzinárodnej úrovni.

⁴⁵ „Science and Society – Action Plan“ („Veda a spoločnosť akčný plán“), COM(2001) 714.

⁴⁶ Pozri: napr. projekty financované ES: Nanopatológia „Úloha nanočiasťočiek v patológiách vyvolaných biomateriálom“ (QLK4-CT-2001-00147), Nanoderm „Kvalita pokožky ako prekážka pre ultrajemné čiasťočky“ (QLK4-CT-2002-02678), Nanosafe „Ohodnotenie rizika vo výrobe a použití nanočiasťočiek s vývojom preventívnych opatrení a kódexov praxe“ (GIMA-CT-2002-00020).

Všeobecnejšie povedané, verejné zdravie, ochrana životného prostredia a spotrebiteľ sa vyžaduje, aby si tí, čo sú zainteresovaní do rozvoja nanotechnológií, vrátane výskumníkov, vývojárov, výrobcov a distributérov, vopred, a čo možno najskôr, všimli akékoľvek potenciálne riziká, vychádzajúc zo spoľahlivých vedeckých údajov a analýz a využitím vhodných metodológií. To predstavuje výzvu, keďže predpovedanie vlastností produktov na základe nanotechnológie je veľmi zložité, pretože si vyžaduje, aby sa do úvahy zobrali klasické fyzikálne aj kvantové mechanické účinky. V mnohých ohľadoch sa vytváranie látky pomocou nanotechnológie dá prirovnať k vytvoreniu novej chemikálie. V dôsledku toho, riešenie potenciálnych rizík, ktoré môžu nanotechnológie predstavovať pre verejné zdravie, životné prostredie a spotrebiteľov, si vyžiada prehodnotenie možného opätovného použitia existujúcich údajov a vytvorenie nových špecifických údajov pre nanotechnológiu o toxikológii a ekotoxikológii (vrátane údajov o dávkovej závislosti a expozícii). To si tiež vyžaduje preskúmanie, a ak to bude potrebné, upravenie metód posudzovania rizík. V praxi na zvládnutie potenciálnych rizík spojených s nanotechnológiami bude potrebné začleniť posudzovanie rizík do každého štádia životnosti produktov založených na nanotechnológii.

Opatrenia: Ochrana verejného zdravia, bezpečnosť, ochrana životného prostredia a spotrebiteľa

6. Na podporu vysokej úrovne ochrany verejného zdravia, bezpečnosti, ochrany životného prostredia a spotrebiteľa Komisia zdôrazňuje potrebu:

- (a) určiť a zamerať sa na otázky bezpečnosti (skutočné alebo takto vnímané) v čo možno najskoršom štádiu;
- (b) posilniť podporu integrácie zdravotných, environmentálnych, rizikových a ostatných súvisiacich aspektov do činností výskumu a vývoja spolu s uskutočňovaním konkrétnych štúdií;
- (c) podporiť vytváranie údajov o toxikológii a ekotoxikológii (vrátane údajov o dávkovej závislosti).

Komisia vyzýva členské štáty, aby podporovali:

- (d) úpravy, v prípade potreby, postupov posudzovania rizika, aby sa brali do úvahy konkrétne záležitosti súvisiace s nanotechnologickými aplikáciami;
- (e) integráciu posudzovania rizika na verejné zdravie, životné prostredie, spotrebiteľov a pracovníkov vo všetkých štádiách životnosti technológie (vrátane koncepcie, výskumu a vývoja, výroby, distribúcie, použitia a likvidácie).

5. ĎALŠÍ KROK: MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

Medzinárodná spolupráca je kľúčovým aktívom k rozvoju výskumu a vývoja a RP6, je, napríklad, otvorený svet, keďže umožňuje výskumným tímom prakticky zo všetkých krajín zúčastňovať sa na projektoch. Je to obzvlášť dôležité pre nanotechnológiu, v ktorej je potrebné množstvo základných vedomostí, a v ktorej zostáva vyriešiť množstvo vedeckých a technických výziev – môže byť potrebná

globálne tzv. kritické množstvo. Medzinárodná spolupráca môže urýchliť výskum a vývoj rýchlejším preklenutím vedomostnej priepasti a, napríklad, pomáha vydláždiť cestu pre nové metrologické riešenia a normy.

Niekoľko krajín uzatvorilo zmluvy s EÚ o vedecko-technickej spolupráci zahŕňajúcej nanotechnológiu. Medzi Európskou komisiou (EK) a Národnou vedeckou nadáciou (NSF, USA) existuje jedna vykonávacia dohoda, ďalšia podobná je uzatvorená s Ministerstvom vedy a techniky (MOST, Čína). Takéto vykonávacie dohody predstavujú rámec pre posilnenú spoluprácu a umožňujú spustenie spoločných iniciatív. Od roku 1999 boli vydávané koordinované výzvy EK-NSF a začalo sa asi 20 projektov.

Stavajúc na skúsenostiach zo RP6, posilnená medzinárodná spolupráca v nanovedách a nanotechnológiách je potrebná aj pri krajinách, ktoré sú hospodársky rozvinutejšie (s cieľom zdieľať vedomosti a profitovať z dosiahnutého kritického množstva) a menej hospodársky rozvinuté (s cieľom zabezpečiť ich prístup k vedomostiam a vyhnúť sa akémukoľvek „vedomostnému apartheidu“). Existuje tu hlavne naliehavá potreba zdieľania vedomostí v takých oblastiach nanotechnológie, akými sú zdravotníctvo, bezpečnosť a životné prostredie, a to v prospech všetkých občanov.

Spoločne zdieľané princípy pre výskum a vývoj v oblasti nanotechnológií by mohli byť začlenené do dobrovoľného rámca (napr. „kódex dobrého správania“) zbližujúci EÚ s krajinami, ktoré sú v nanotechnologickom výskume aktívne a zdieľajú naše odhodlanie zodpovedne ho rozvíjať. Predbežné výmeny názorov so zástupcami napríklad z USA, Japonska, Švajčiarska a Ruska sú v tomto ohľade veľmi povzbudzujúce a mohli by vydláždiť cestu pre ďalšie iniciatívy.

Opatrenia: Medzinárodná spolupráca

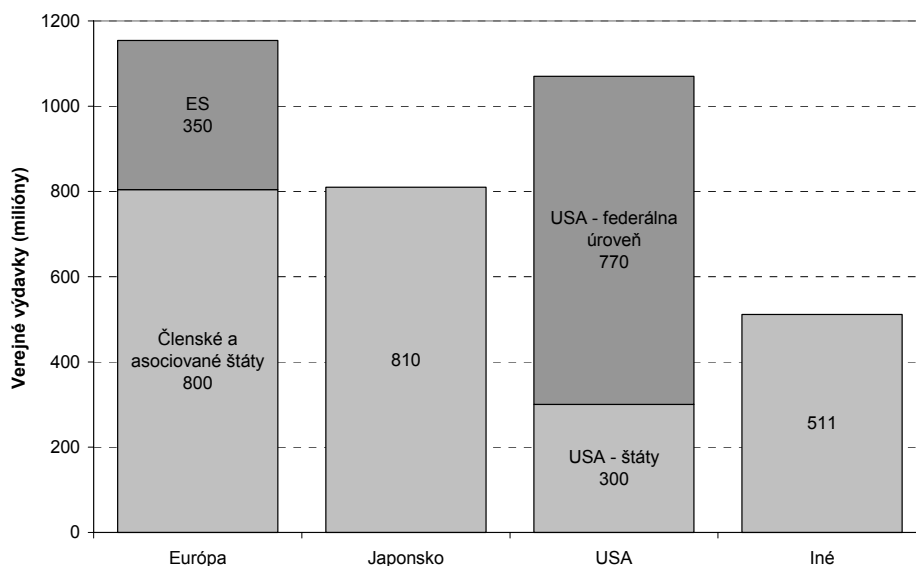
7. Komisia bude v súlade s medzinárodnými záväzkami a hlavne záväzkami, ktoré súvisia s Svetovou obchodnou organizáciou, podporovať:

- (a) medzinárodný dialóg alebo dohodu o otázkach globálneho záujmu ako sú, napríklad, verejné zdravie, bezpečnosť, životné prostredie, ochrana spotrebiteľa, posúdenie rizika, regulačné prístupy, metrológia, nomenklatúra a normy;
- (b) prístup k základným vedomostiam v krajinách s menej rozvinutým priemyslom, aby prispela k predchádzaniu akéhokoľvek „vedomostného apartheidu“;
- (c) monitorovanie a zdieľanie informácií súvisiacich s vedeckým, hospodárskym a sociálnym rozvojom nanotechnológií;
- (d) definovanie medzinárodného „kódexu dobrého správania“, aby sa dosiahla globálna dohoda a o základných princípoch pre zodpovedný rozvoj nanotechnológie.

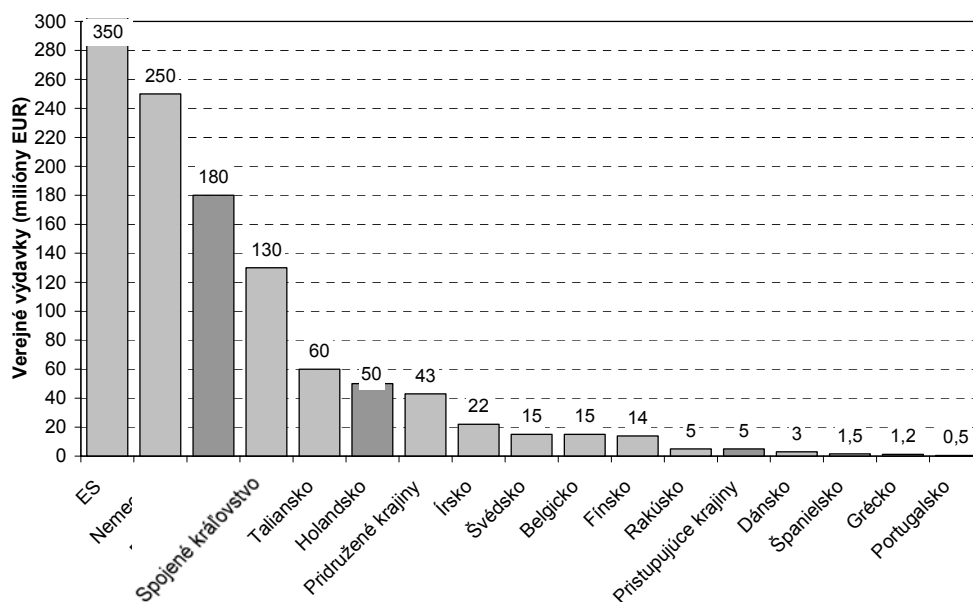
Príloha: Odhad verejného financovania nanotechnológie

(Pripomíname, že údaje uvedené ďalej boli odvodené z rôznych zdrojov⁴⁷)

Obr. 1: Celkové objemy verejných výdavkov na nanotechnológiu v roku 2003 pre: Európu (vrátane Švajčiarska, Nórska a Islandu ako pridružených krajín RP6), Japonsko, USA a iné krajiny (1 EURO = 1 USD).



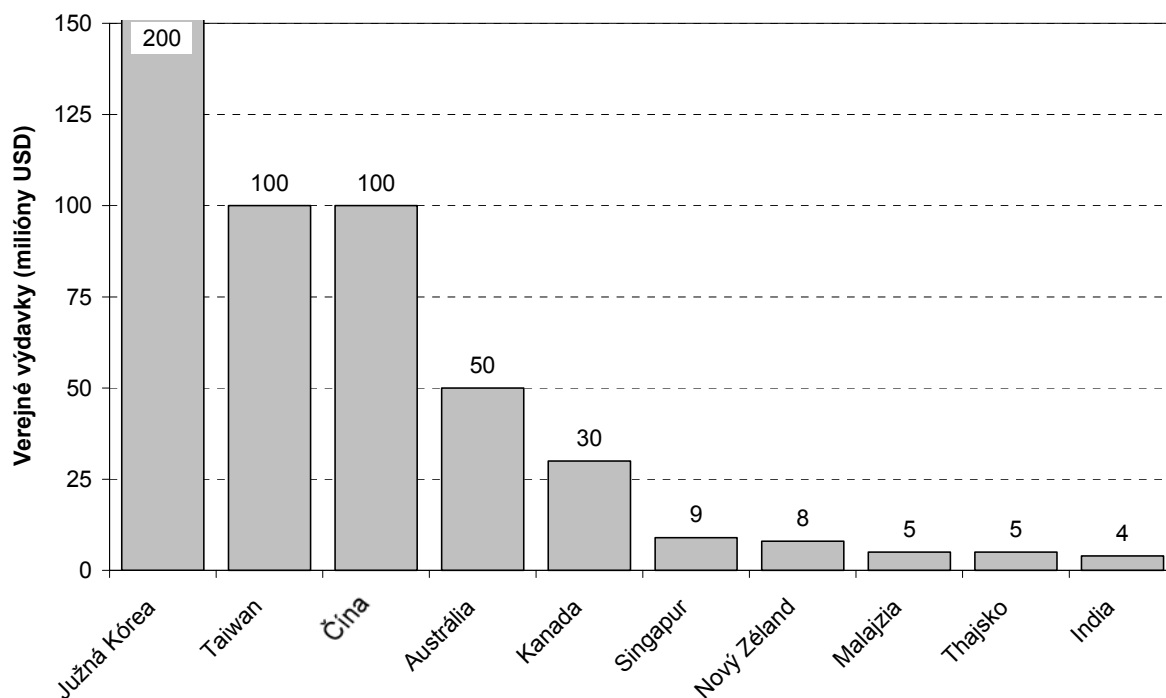
Obr. 2: Objem financovania pre EÚ-15 spolu s niektorými prístupujúcimi (CZ, LV, LT, SI) a hlavnými pridruženými krajinami (CH, IL a NO) a ES v absolútnom vyjadrení v EUR/2003.



⁴⁷

Ázia (APNF, ATIP, nABACUS), Európa (Bundesministerium für Bildung und Forschung (Nemecko), Enterprise Ireland (Írsko), General Secretariat for Research (Grécko) (Generálny sekretariát pre výskum, Grécko), Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche (Francúzsko), Nanoforum, Národné kontaktné body, Databáza nanotechnológie CORDIS (rôzne zdroje), USA (NSF), Iné (rôzne zdroje).

Obr. 3: Úroveň financovania pre hlavné tretie krajiny (bez USA a Japonska) s nanotechnologickými programami v absolútnom vyjadrení v USD v roku 2003. Pri čítaní týchto údajov vy mali byť brané do úvahy potenciálne veľké rozdiely v kúpnej sile



Obr. 4: Komparatívne úrovne financovania medzi EÚ-15, EÚ-25, niektorými prístupujúcimi krajinami (CZ, LV, LT, SI), hlavnými pridruženými krajinami RP6 (CH, IL a NO), USA a Japonskom v údajoch na obyvateľa v roku 2003 (1 EURO = 1 USD).

