

Euroopa majandus- ja sotsiaalkomitee arvamus, mis käsitleb “komisjoni teatist: Euroopa nanotehnoloogia strateegia suunas”

COM(2004) 338 final

(2005/C 157/03)

Tulenevalt Euroopa Ühenduse asutamislepingu artiklist 262 otsustas Euroopa Komisjon 12. mail 2004 konsulteerida Euroopa majandus- ja sotsiaalkomiteega järgmises küsimuses: “Komisjoni teatis: Euroopa nanotehnoloogia strateegia suunas”.

Ühtse turu, tootmise ja tarbimise osakond, mis vastutab komitee töö ettevalmistamise eest selles küsimuses, võttis oma seisukoha vastu 10. novembril 2004, raportöör oli **hr Pezzini**.

Oma 413. plenaaristungil 15. ja 16. detsembril 2004 (15. detsembri 2004 koosolekul) võttis Euroopa majandus- ja sotsiaalkomitee 151 poolt- ja 1 erapooletu häälega vastu järgmise arvamuse.

1.1 Taust

1.2 Komitee on teadlik faktist, et see arvamus käsitleb osaliselt uut ainevaldkonda, mille sõnavara tuntakse vähe või kasutatakse vähe. Sel põhjusel peeti otstarbekaks esitada lühike valik definitsioone ning käsitleda üksikasjalikult olukorda nanotehnoloogia alaste uurimistöode ning rakenduste vallas Ühendriikides ja Aasias.

1.3 Indeks

2. Definitsioonid

3. Sissejuhatus

4. Lühikokkuvõtte komisjoni ettepanekust

5. Põhilised arengusuunad USA-s ja Aasias

6. Üldmärkused

7. Erimärkused

8. Järeldused

2. Definitsioonid

2.1 **Nano** — tähendab ühte miljardikku tervikust. Antud juhul mõeldakse nano all ühte miljardikku meetrist.

2.2 **Mikro** — tähendab ühte miljondikku tervikust. Antud juhul tähendab see ühte miljondikku meetrist.

2.3 **Nanoteadused** — nanoteadused on uus lähenemine traditsioonilisele teadusele (keemia, füüsika, elektrooniline bioloogia jne) ning tegelevad materjalide põhistruktuuri ja käitumisega aatomite ja molekulide tasandil. Tegelikult uurivad need teadused aatomite potentsiaali erinevates teaduslikes distsipliinides. (1)

(1) Intervjuu volinik Busquin'iga (kokkuvõtte toodud IP/04/820 29 juuni 2004).

2.4 **Nanotehnoloogiad** — Need tehnoloogiad võimaldavad manipuleerida aatomeid ja molekule, et luua uusi pindu ja objekte, millel on erinev struktuur ning aatomite paigutus ning omadused, mida saab igapäevaelus kasutada. (2) Need on tehnoloogiad, mis tegelevad miljardikmeetritega.

2.5 **Lisaks ülaltoodud definitsioonile tasub küsimust teaduslikust vaatenurgast detailsemalt käsitleda. Termin nanotehnoloogia** kirjeldab multidistsiplinaarset lähenemist materjalide, mehhanismide ja süsteemide loomisele materjalide nanomeetrilise kontrollskaala abil.

2.6 **Nanomehhaanika:** Kuid objekti mõõtmed hakkavad selle omaduste määratlemise seisukohalt oluliseks muutuma siis, kui selle mõõtmed on üks või mõnikümmend nanomeetrit (objektid, mis koosnevad mõnekümnest või mõnest tuhandest aatomist). Nende mõõtmete raames on 100 raua aatomist koosneval objektil füüsikalised ja keemilised omadused, mis on täiesti erinevad mõne muu objekti omadustest, mis koosneb 200 sellisest aatomist, isegi kui need mõlemad koosnevad samadest aatomitest. Analooiselt sellele on nanoosakestest koosneval tahkisel täiesti erinevad mehaanilised ja elektromagnetilised omadused kui samasuguse keemilise koostisega traditsioonilisel tahkisel. Need omadused sõltuvad eraldi ühikute omadustest, millest tahkis moodustub.

2.7 Selles seisneb põhimõtteline teaduslik ja tehnoloogiline uudsus, mis muudab lähenemist materjalide valmistamisele ja käsitlemisele kõigis teaduse ja tehnoloogia valdkondades. Seega ei ole nanotehnoloogia mitte uus teadus, mis lisandub keemiale, füüsikale ja bioloogiale, vaid pigem uus lähenemisviis keemiale, füüsikale ja bioloogiale.

2.8 Sellest järeldub, et nanostruktuurne materjal või süsteem koosneb nanomeetriliste proportsioonidega ühikutest (üksikud aatomistruktuurid, millega oleme harjunud, ei ole enam olulised) ning evib seega teatud omadusi, mida võib koondada keerukateks struktuurideks. Seega on selge, et tootmismudeleid, mis põhinevad üksikaatomite või molekulide kokkupanekul, mis kõik on ühesugused, tuleks muuta ja asendada lähenemisviisidega, kus **mõõtmed on põhiliseks parameetrik**s.

(2) Vt viide 1.

2.9 Et anda ettekujutus nanotehnoloogia murrangulisest mõjust, võib öelda, et see võrdub uue elementide perioodilisuse tabeli avastamisega, mis on palju suurem ja keerukam kui eelmine tabel ja võimaldaks ületada olekudiagrammidest tingitud piirangud.

2.10 Seega on need altpoolt lähtuvad tehnoloogiad, mis nihutavad rõhuasetuse üksikutelt funktsioonidelt funktsioonide kogumile. Neil on üha rohkem rakendusviise, kaasa arvatud järgmised valdkonnad: tervishoid, infotehnoloogia, materjali-teadus, tootmine, energia, julgeolek, kosmoselennundus, optika, akustika, kemikaalid, toiduained ja keskkond.

2.11 Tänu nendele rakendusviisidele, millest mõned on juba praegu võimalikud ning üldiselt kasutusel, ⁽³⁾ on realistlik väita, et nanotehnoloogiad võivad oluliselt parandada elukvaliteeti, tootva tööstuse konkurentsivõimet ning säästvat arengut. ⁽⁴⁾

2.12 **Mikroelektronika** — see on elektronika haru, mis tegeleb üksikutesse pooljuhtide piirkondadesse paigutatud üliväikeste integraallülituste arendamisega. Mikroelektronika suudab praegu luua üksikkomponente, mille mõõtmed on suurusjärgus 0,1 mikromeetrit ehk 100 nanomeetrit. ⁽⁵⁾

2.13 **Nanoelektronika** — see on teadus, mis uurib ja toodab voluringe, mis on loodud, kasutades muid tehnoloogiasid ja materjale kui silikoon, ning mis töötavad olulisel määral erinevate põhimõtete alusel. ⁽⁶⁾

2.13.1 Nanoelektronikast peab saama nanotehnoloogia nurgakiviks, nii nagu elektronikat võib praegu leida kõigis teadusharudes ning tööstuslikes protsessides. ⁽⁷⁾

2.13.2 Areng elektri- ja elektronikakomponentide valdkonnas on olnud väga kiire. Mõne aastakümne jooksul on pooljuhid, kiibid, mikrokiibid ja nüüd nanokiibid, mille osad koosnevad umbes 100 aatomist, vahetanud välja elektronlambid. Ühele nanokiibile mahub sama palju infot nagu 25 köitesse *Encyclopaedia Britannica*'sse. ⁽⁸⁾

⁽³⁾ Vt punkt 6.15 järeldustes.

⁽⁴⁾ Vt viide 1.

⁽⁵⁾ Mikro- ja nanoelektronika keskus Milaano Polütehnikumi (Politecnico di Milano) juures.

⁽⁶⁾ Sealsamas.

⁽⁷⁾ Investeeringud nanoelektronikasse moodustavad kokku 6 miljardit eurot, mis jagunevad järgmiselt: 1/3 nano ja mikro, 1/3 diagnostika, 1/3 materjalid (allikas: Euroopa Komisjon, teadusuuringute peadirektoraat).

⁽⁸⁾ Allikas: Euroopa Komisjon, teadusuuringute peadirektoraat - 2003

2.13.3 Teadlased ja elektronikakomponentide tootjad märkasid kiiresti, et väiksema kiibi puhul on infovoog kiirem. ⁽⁹⁾ Seega võimaldab nanoelektronika hallata infot palju kiiremini ja mahutada see äärmiselt väikesele pindalale.

2.14 **Skaneeriv tunnelmikroskoop** — seda seadet, mis võitis oma leiutajatele Nobeli auhinna, on nimetatud ka “21. sajandi läätseks”. Seda kasutatakse materjali “nägemiseks” aatomi tasandil. Töötades liigub mikroskoobi ots paralleelselt üle pinna. Tunneleefekt põhjustab elektronide (mitte aatomite) liikumise pinnalt mikroskoobi otsa suunas. See tekitab voolu, mis muutub tugevamaks, kui vahemaa pinna ja mikroskoobi otsa vahel väheneb. See vool muundatakse kõrguse arvutamise teel ning see annab materjali pinna nanomeetrilise tüpograafia.

2.14.1 **Tunneliefekt** — traditsioonilises mehhaanikas ei pääse osake, millel on teatud kogus energiat, august välja, kui tal ei ole väljahüppamiseks piisavalt energiat. Kuid kvantmehhaanikas on olukord tänu määramatusprintsibile väga erinev. Kuna osake ei pääse august välja, on määramatuse aste tema asukoha suhtes väike, ning selle tulemusena on määramatus tema kiiruse suhtes suur. Seega on teatav tõenäolisus, et osakesel on piisavalt energiat august väljapääsemiseks, vaatamata faktile, et selle keskmine energia ei oleks küllaldane. ⁽¹⁰⁾

2.15 **Süsinikust nanotorud** — need saadakse süsinikuaatomeid erilisel viisil kokku pannes. Need kuuluvad kõige vastupidavamate ja kergemate teadaolevate materjalide hulka. Need on kuus korda kergemad ning sada korda tugevamad kui teras. Nende läbimõõt on mõni nanomeetrit ja pikkus mõnikord mitu mikronit. ⁽¹¹⁾

2.16 **Makromolekulide iseeneslik moodustumine** — see on protseduur, mida kasutatakse laborites looduse imiteerimiseks: “kõik elusolekndid on iseeneslikult moodustunud”. Iseenesliku moodustumise protseduur moodustab liidese elektroniliste voluringide ja bioloogiliste kudede vahel ning loob ühenduse informaatika ja bioloogia vahel. Eesmärgiks, mis teadlaste arvates ei ole väga kaugel, on anda kurtidele kuulmine ja pimedatele nägemine. ⁽¹²⁾

⁽⁹⁾ Vt punkt 3.3.1.

⁽¹⁰⁾ Tullio Regge: “Il vuoto dei fisici”, L'Astronomia, nr. 18 september-oktoober 1982.

⁽¹¹⁾ Allikas: Euroopa Komisjon, teadusuuringute peadirektoraat 2003

⁽¹²⁾ +Mitmed eksperimendid on edasijõudnud staadiumis ning liidesdialoog on juba loodud teo närviraku ja elektronilise kiibi vahel.

2.17 **Biomimeetika**⁽¹³⁾ — see on teadus, mis uurib looduses olemasolevate molekulaarstruktuuride aluseks olevaid seadusi. Nende seaduste tundmine võib muuta võimalikuks **kunstlike nanomootorite** loomise, mis tuginevad looduses olemasolevatele põhimõtetele.⁽¹⁴⁾

3. Sissejuhatus

3.1 EMSK hindab selgust, millega on koostatud nanotehnoloogia alane teatis, ning jagab komisjoni soovi mitte viivitada arutelluse vajaliku panuse andmisega. Komitee tervitab ka mitmeid avaldatud tekste, kaasa arvatud CD-ROM-id, mis on määratud niihästi ekspertidele kui noortele inimestele.

3.1.1 Eriti kasulikud kultuurilised instrumendid on haridusliku sisuga CD-ROM-id, mis aitavad levitada laia, mõnikord informeerimata ja tihti noore publiku hulgas nanotehnoloogia kohta vajalikku infot.

3.2 EMSK on seisukohal, et infot selle küsimuse kohta, mis võib mitmes igapäevaelu valdkonnas anda uusi ja viljakaid avastusi, tuleb levitada, kasutades kõige laiemalt arusaadavat sõnavara. Sellele lisaks tuleb uute toodete alane teaduslik uurimistöö orienteerida vastavalt tarbijate vajadustele ja nõudmistele, kaotamata seejuures silmist säästvat arengut.

3.2.1 Ajakirjanikel ja massimeedia, eelkõige erialase ajakirjanduse operaatoritel on täita eriline roll, kuna nemad on esimesed, kes levitavad uudiseid ja teateid õnnestumistest, kui uurijad esitavad teadusele väljakutse konkreetsete tulemuste saavutamiseks.

3.2.2 Praegused nanotehnoloogia arenguindikaatorid on peamiselt keskendunud neljale aspektile: 1. publikatsioonid⁽¹⁵⁾; 2. patendid; 3. tegevust alustavad ettevõtted (start-ups); 4. käive. Publikatsioonide osas hoiab EL 33 %ga esimest kohta, talle järgneb USA 28 %ga. Hiina kohta ei ole täpne protsendimäär teada, aga näib, et ka selles riigis publikatsioonide arv kasvab. Patentide osas on esimesel kohal USA 42 %ga, teisel kohal järgneb 36 %ga EL. Mis puudutab uute ettevõtete käivitamist, siis 1 000st tõelisest nanotehnoloogiaettevõttest 600 on

⁽¹³⁾ Kreekakeelsest sõnast *mimesis*, loodust imiteerima.

⁽¹⁴⁾ Näiteks spermatoosidide iseseisev liikumine.

⁽¹⁵⁾ Eelkõige on tegemist kvantitatiivsete, mitte kvalitatiivsete andmetega; otstarbekas oleks täpsema uurimuse – nagu briti Royal Society poolt viidatu – teostamine.

tekinud USAs ja 350 Euroopa Liidus. Käive näitab ülemaailmset tõusu praeguselt 50 miljardilt €-lt ligi 350 miljardile €-le 2010 aastal, et tõusta 2015. aastaks 1.000 miljardile €-le.⁽¹⁶⁾

3.3 Nanotehnoloogia ja nanoteadus kujutavad endast mitte ainult uut lähenemisviisi materjaliteadusele ja tehnikale, need on eeskätt ka kõige paljulubavamate ning tähtsamate olemasolevate multidistsiplinaarsete instrumentide hulgas uute tootmisüsteemide, väga innovaatiliste leiutiste ja kaugelulatuvate rakenduste loomisel erinevate ühiskonna sektorite jaoks.

3.3.1 Nanomeetrisel mastaabis omandavad konventsionaalsed materjalid erinevaid omadusi võrrelduna oma makroskoopiliste analoogidega, võimaldades nii luua süsteeme, mis töötavad ja toimivad paremini. Nanotehnoloogia põhimõtteline uudsus seisneb faktis, et materjali mõõtmeid vähendades muutuvad selle füüsilised ja keemilised omadused. See muudab võimalikuks saavutada tootmisstrateegiaid, mis sarnanevad looduses esinevatele, et luua keerukaid süsteeme, mis kasutavad energiat ratsionaalselt, viies miinimumini vajamineva toormaterjali ning jääktoodet.⁽¹⁷⁾

3.3.2 Seega peab nanotehnoloogiaga seotud tootmisprotsessi tähistama uus lähenemisviis, mis arvestab täielikult nende uute omadustega, kindlustamaks, et Euroopa majanduslik ja sotsiaalsüsteem saaks maksimaalselt kasu.

3.4 Nanotehnoloogiline lähenemisviis läbib kõiki tootmis-sektoreid. Sektorid, mis praegu kasutavad mõnedes tootmisprotsessides nanotehnoloogiat, on: elektroonika⁽¹⁸⁾; keemia⁽¹⁹⁾; farmaatsia⁽²⁰⁾; mehhaanika⁽²¹⁾; ning autotööstus, kosmoselennundus,⁽²²⁾ tööstus-⁽²³⁾ ja kosmeetikasektorid.

3.5 Nanotehnoloogiad võivad olla EL-ile suureks abiks Lissaboni Euroopa Ülemkogu eesmärkide saavutamisel teadmispõhise ühiskonna arendamise kaudu ning enese ümberkujundamisel maailma kõige dünaamilisemaks ja konkurentsivõimelisemaks jõuks, kaitses samal ajal keskkonda, edendades ühtekuuluvust ning luues uusi ettevõtteid, kõrgema kvalifikatsiooniga töökohti ning uusi elukutseid ja väljaõppeprofile.

⁽¹⁶⁾ Allikas: Euroopa Komisjoni teadusuuringute peadirektoraat.

⁽¹⁷⁾ Allikas: Milaano Ülikooli füüsikateaduskond, nanostruktuursete materjalide ja liideste interdistsiplinaarne keskus.

⁽¹⁸⁾ Vt Technology Roadmap for Nanoelectronics (Nanoelektronika tehnoloogia plaan), European Commission, IST Programme, Future and emerging technologies, Second edition, 2000.

⁽¹⁹⁾ Polümeeride, värvide ja määrdeainete nanostruktuursete lisandid.

⁽²⁰⁾ Aktiivsete komponentide, diagnostiliste süsteemide nanostruktuursete vektorid

⁽²¹⁾ Mehhaaniliste osade pindade käsitlemine, et parandada vastupidavust ja tööd.

⁽²²⁾ Pneumaatika, struktuuralsed materjalid, kontroll- ja seiresüsteemid.

⁽²³⁾ Tehnilised ja intelligentsed materjalid.

3.6 Komisjoni seisukoha kohaselt võiks Euroopal olla nanotehnoloogia valdkonnas keskne positsioon, kuid kõigepealt peab Euroopal õnnestuma saavutada tööstuse ja ühiskonna tõeline konkurentsieelis ning tagada teadusuuringutele tehtavate paratamatult suurte investeeringute küllaldane kasumlikkus.

3.6.1 Tuleb aru saada nende tehnoloogiate strateegilisest tähtsusest, mis puudutavad majanduse ja ühiskonna laiu sektoreid. Korralikult kooskõlastatud poliitika on tähtis ka nanotehnoloogiate ja nanoteaduste alal ning sellele tuleb eraldada olulisi ressursse ning kindlustada era-, tööstus-, finants- ja koolitussektori toetus.

4. Lühikokkuvõtte komisjoni ettepanekust

4.1 Seoses kõnealuse teatisega oli komisjoni kavatsuseks algtada institutsionaalsel tasandil arutelu, mis käsitleks sidusat algtatust:

- suurendada investeeringuid teadusuuringutesse ja arendustegevusse ning parandada nende koordineerimist, et tugevdada nanotehnoloogiate tööstuslikku rakendamist, säilitades samal ajal teadusliku täiuslikkuse ja konkurentsi;
- arendada teadusuuringute ja arendustegevuse jaoks välja maailmatasemel konkurentsivõimelised rajatised ("kvaliteedikeskused"), mis arvestaksid niihästi tööstuse kui uurimisinsituutide vajadustega;
- edendada uurimispersonali interdistsiplinaarset haridust ja väljaõpet koos tugevama ettevõtlusele orienteeritud mõtteviisiga;
- tagada soodsad tingimused tehnoloogiasiirdeks ning innovatsiooniks, kindlustamaks, et Euroopa teadusuuringute ja arendustegevuse kvaliteet teisendataks materiaalseid väärtusi loovateks toodeteks ja menetlusteks;
- integreerida sotsiaalsed kaalutlused teadusuuringutesse ja arendustegevusse juba varasel etapil;
- käsitleda avameelselt mistahes rahva tervishoidu, julgeolekut, keskkonda ja tarbijaid puudutavaid potentsiaalseid riske, luues riskide hindamiseks vajalikud andmed, integreerides riskihinnangu nanotehnoloogial põhinevate toodete elutsükli igasse etappi ning kohandades olemasolevaid metodoloogiaid ja — vajaduse korral — töötades välja uusi;
- täiendades ülaltoodud meetmeid vajaliku koostööga ja algtatustega rahvusvahelisel tasandil.

4.2 Täpsemalt on komisjoni ettepanekud järgmised:

- Euroopa nanotehnoloogia uurimiskiirkonna loomine;

- väga kvaliteetsete infrastruktuuride väljatöötamine baas- ja rakendusuuringute ning kõrgkoolide jaoks, mis oleksid ettevõtetele, eriti VKE-dele avatud;
- suured investeeringud inimressurssidesse; EL-i/liikmesriigi tasandil;
- toetus tööstuslikule innovatsioonile, patenteerimisele, metrooloogilistele ja standardiseerimissüsteemidele, julgeolekut, rahva tervishoidu, keskkonda, tarbijaid ja investoreid puudutav regulatsioon ja kaitse, et kindlustada vastustus-tundlik areng;
- teaduse/ühiskonna dialoogi tihendamine usalduse ja jätkuva avatud dialoogi alusel;
- säilitades ja tugevdades tugevat ning struktureeritud rahvusvahelist koostööd, kasutades ühist terminoloogiat ja määrusi ning tehes ühiseid pingutusi vältimaks kõrvalejäämist nanotehnoloogilisest arengust;
- Strateegia ja ühiste poliitiliste meetmete koordineerimine ühenduse tasandil, mida toetavad vajalikud rahalised ja inimressursid.

5. Põhilised arengusuunad USA-s, Aasias ja Okeaanias

5.1 USA-s koordineerib rea selles valdkonnas tegutsevate Ameerika agentuuride tegevust aastal rahvuslik nanotehnoloogia algatus (NNI), mis kujutab endast aastal 2001 käivitatud alus- ja rakendusuuringute programmi. 2005. rahandusaastaks eraldati sellele programmile rohkem kui miljard dollarit, mis tähendab 2001. aasta algse eelarve kahekordistamist. Rahastamise põhieesmärgid on: alus- ja rakendusuuringud, kvaliteedikeskuste ja -rajatiste arendamine, ning mõjude hindamine ja verifitseerimine ühiskonna jaoks, seda eriti eetilise, õiguslikust ja rahvatervishoiu alasest vaatenurgast, lisaks inimressursside arendamine.

5.1.1 NNI rahastab otseselt 10 föderaalagentuuri ja koordineerib mitmeid muid tegevusi. Rahvuslik Teadusfond (NSF), Energiaministriteeriumi (DOE) Baasenergia Teaduste Amet, Kaitseministeerium (DoD) ning Rahvuslikud Tervishoiuinstituudid (NIH) on kõik kogenud oma eelarve olulist suurendamist, mille eesmärgiks on just nanotehnoloogia. Eriti DOE on investeerinud ülisuuri summasid ning on suutnud luua viis suurt rajatist, s.t. nanoteaduste uurimiskeskust, mis on avatud uurijatele kõigist teadusringkondadest. Vahepeal on DoD-i nanotehnoloogiaprogramm aastate jooksul kasvanud, seda näiteks tingituna teenustest, mida nõuavad US-i relvajõud.

5.1.2 Selline suur areng sai võimalikuks, kui 2003. aasta detsembris võeti vastu Ameerika nanotehnoloogia alane alusseadusandlus: "21. sajandi nanotehnoloogia teadusuuringute ja arendustegevuse seadus". Muuhulgas loodi selle seadusega Rahvuslik Nanotehnoloogia Koordineerimisamet, millel on järgmised ülesanded:

- uuesti määratleda eesmärgid, prioriteedid ja hindamisparameetrid,
- koordineerida agentuure ja muid föderaaltasandi meetmeid,
- investeerida teadusuuringute ja arendustegevuse programmidesse nanotehnoloogia ja sellega seotud teaduste valdkonnas,
- rajada erinevates geograafilistes asukohtades konkurentsivõimelisel alusel interdistsiplinaarseid nanotehnoloogia uurimiskeskusi, välistamata riigi ja tööstussektori osalemist,
- panna alus rakenduste arendamisele erasektoris, kaasa arvatud ettevõtete käivitamisega seotud tegevus,
- pakkuda haridust ja sertifitseeritud väljaõpet, luues ja liites nanoteadusliku tehnoloogilise ja tehnilise kultuuri,
- kindlustada, et nanotehnoloogia arendamisel peetaks silmas eetilisi, õiguslikke ja keskkonna-aspekte ning organiseerida konsensuskonverentse ja debatte avalikkuse ja kodanikuühiskonnaga,
- edendada infovahetust kõrgkoolide ja tööstuse, osariigi, keskvalitsuse ja regionaalvalitsuste vahel,
- töötada välja kava selliste föderaalprogrammide kasutamiseks nagu väikeettevõtete innovatsiooni uurimisprogramm ning väikeettevõtete tehnoloogiasirde uurimisprogramm, et toetada nanotehnoloogilise arengu laia levikut ettevõtlus-ringkondades, vaatamata sellele, kui väikeste ettevõtetega on tegemist.

5.1.3 Et tugevdada ülalnimetatud seadusandlust, käivitas Rahvuslik Standardite ja Tehnoloogia Instituut (NIST) eriprogrammi arendamiseks tootmist nanotehnoloogiasektoris, keskendudes: metroloogiale, usaldusväärsetele ja kvalitatiivsetele standarditele, protsessikontrollile ning tootmise parimatele tavadele. "Tootmise laiendamise partnerlus" võimaldab levitada programmi tulemusi ka VKE-dele.

5.1.4 Ülalmainitud seadus näeb ette ka info andmekoja loomise, mille ülesandeks on:

- nanotehnoloogia seadmine kaubanduslikule alusele ning tehnoloogiate ja uute kontseptsioonide muutmine kaubanduslikeks ja sõjalisteks toodeteks,
- ülikoolide ja valitsuse ning erasektori laborite parimate tavade demonstreerimine, pidades silmas siiret kaubanduslikku kasutusse.

5.1.5 On olemas ka plaanid luua Ameerika Nanotehnoloogia Valmisolekukeskus, mille eesmärgiks on juhtida, koordineerida, koguda ja levitada uuringuid, mis käsitlevad nanotehnoloogiate eetilist ja hariduslikku mõju ning mõju tööjõule ning näha ette probleeme, et takistada võimalikke negatiivseid kaasnähtusi.

5.1.6 Lõpuks täiendab selle seadusega loodud organisatsioonilist raamistikku Nanomaterjalide Tootmiskeskus, et innustada, juhtida ja koordineerida teadusuuringuid uute tootmistehnoloogiate vallas ning koguda ja levitada tulemusi, lihtsustamaks nende siiret USA tööstusse.

5.1.7 Seadus näeb ette ka vajalikud rahalised vahendid peamistele agentuuridele ja föderaalministeeriumidele nagu NSF, DOE, NASA ja NIST aastateks 2005-2008. ⁽²⁴⁾

5.2 Pärast Ameerika NNI teadaannet on Aasia ja Vaikse ookeani basseini riikide teadusuuringute ja tehnoloogilise arengu valdkonnas toimunud olulised muutused, millega seoses on vastu võetud otsuseid, mis võimaldavad sel regioonil hõlvata nanotehnoloogia arengus tugev positsioon. Nanotehnoloogia on muutunud reas Aasia ja Vaikse ookeani basseini riikides tähtsaimaks prioriteediks, millele aastal 2003 kulutati kokku üle 1,4 miljardi dollari. Sellest summast langeb 70 % Jaapani arvele, kuid suuri investeeringuid on tehtud ka Hiinas, Lõuna-Koreas, Taiwanil, Hongkongis, Indias, Malaisias, Tais, Vietnamis ja Singapuris, peale selle veel Austraalias ja Uus-Meremaal.

⁽²⁴⁾ Mitmeaastased rahalised eraldised, määratud 3. detsembris 2003 seadusega, jaotatud järgmisel viisil:

- (a) **Rahvuslik Teadusfond**
 - (1) USD 385 000 000 aastaks 2005
 - (2) USD 424 000 000 aastaks 2006
 - (3) USD 449 000 000 aastaks 2007
 - (4) USD 476 000 000 aastaks 2008
- (b) **Energiaministeerium**
 - (1) USD 317 000 000 fiskaalaastaks 2005
 - (2) USD 347 000 000 fiskaalaastaks 2006
 - (3) USD 380 000 000 fiskaalaastaks 2007
 - (4) USD 415 000 000 fiskaalaastaks 2008
- (c) **Rahvuslik Aeronautika ja Kosmoseamet**
 - (1) USD 34 100 000 aastaks 2005
 - (2) USD 37 500 000 aastaks 2006
 - (3) USD 40 000 000 aastaks 2007
 - (4) USD 42 300 000 aastaks 2008
- (d) **Rahvuslik Standardite ja Tehnoloogia Instituut**
 - (1) USD 68 200 000 aastaks 2005
 - (2) USD 75 000 000 aastaks 2006
 - (3) USD 80 000 000 aastaks 2007
 - (4) USD 84 000 000 aastaks 2008
- (e) **Keskonnakaitse Agentuur**
 - (1) USD 5 500 000 fiskaalaastaks 2005
 - (2) USD 6 050 000 fiskaalaastaks 2006
 - (3) USD 6 413 000 fiskaalaastaks 2007
 - (4) USD 6 800 000 fiskaalaastaks 2008

5.3 Jaapan on alates 1980ndate aastate keskpaigast käivitanud nanoteaduse ja nanotehnoloogia vallas mitmeid viie- kuni kümneaastaseid programme. Aastal 2003 moodustas nanotehnoloogia ja materjalide alaste teadusuuringute ja arendustegevuse programmi eelarve 900 miljonit dollarit, kuid nanotehnoloogiaga seotud teemad on päevakorral ka eluteaduse, keskkonna- ja infoühiskonna programmides. See suurendab antud sektorile aastal 2003 eraldatud eelarvet ligi 1,5 miljardi dollarini, millist summat suurendati aastal 2004 ligi 20 % võrra. Ka Jaapani erasektor on tugevasti esindatud, seda kahe suure kaubandusfirma näol — Mitsui & Co ning Mitsubishi Corporation. Enamus Jaapani firmasid, nagu näiteks NEC, Hitachi, Fujitsu, NTT, Toshiba, Sony, Sumitomo Electric, Fuji Xerox jne on teinud nanotehnoloogiasse suuri investeeringuid.

5.3.1 Praeguse 2001-2005 viie aasta plaani raames on Hiina eraldanud nanotehnoloogiale ligikaudu 300 miljonit dollarit. Vastavalt Hiina teaduse ja tehnoloogia ministrile on selles sektoris tegevad umbes 50 ülikooli, 20 instituuti ja üle 100 ettevõtte. Et tagada nanotehnoloogia kaubanduslikule alusele seadmiseks vajaliku platvormi olemasolu, on Pekingi ja Shanghai vahel loodud inseneriteaduste keskus ja nanotehnoloogiatoetuse baas. Lisaks on Hiina valitsus eraldanud 33 miljonit dollarit rahvusliku nanoteaduse ja -tehnoloogia uurimiskeskuse loomiseks, et paremini koordineerida teaduslikke ja teadusuuringute seotud pingutusi selles sektoris.

5.3.2 Aastal 2002 asutas Hiina Teaduste Akadeemia (CAS) Casnac'i (CAS-i Nanotehnoloogia Tehnokeskus), mille kogueelarve on 6 miljonit dollarit, ning mis on mõeldud platvormiks, et kiirendada nanoteaduse ja nanotehnoloogia seadmist kommertsalustele. Hongkongis on kaheks põhiliseks nanotehnoloogia rahastamise allikaks Teadusuuringute Abirahade Nõukogu ning Innovatsiooni ja Tehnoloogia Fond, mis kulutasid ajavahemikul 1998 kuni 2002 kokku 20,6 miljonit dollarit. Aastateks 2003 ja 2004 on Hongkongi Teaduse ja Tehnoloogia Ülikool ning Hongkongi Polütehnikaukool mõõnnud oma nanotehnikakeskustele peaaegu 9 miljonit dollarit.

5.3.3 Austraalias ja Uus-Meremaal on Austraalia Teadusuuringute Nõukogu (ARC) vahepeal viimase viie aasta jooksul kahekordistanud konkurentsivõimeliste projektide rahastamist, ning kavatab rajada erinevatesse paikadesse kaheksa kvaliteedikeskust, pidades silmas selliste teemade süvauuringuid nagu kvantelektroniline arvutitehnoloogia, kvantaatomi optika, fotogalvaanika, kaasaegne fotoonika ja kaasaegsed optilised süsteemid.

5.3.4 Uus-Meremaal on MacDiarmid'i Kaasaegsete Materjalide ja Nanotehnoloogia Instituut tiptasemel teadusuuringute ja materjaliteaduse ning nanotehnoloogia alase väljaõppe rahvuslikuks koordinaatoriks, töötades tihedas koostöös ülikoolide ja erinevate partneritega, kaasa arvatud Tööstuse Teadusuuringud Ltd (IRL) ning Geoloogiliste ja Tuumateaduste Instituut (IGNS).

5.3.5 MacDiarmid'i instituut on keskendunud eriti järgmistele sektoritele: nanotehnilised materjalid, optoelektronika, ⁽²⁵⁾ üljuhid, süsinikust nanotorud, kergmaterjalid ning keerukad vedelikud, sensor- ja kuvandüsteemid, ning lõpuks uued energiatalletavad materjalid.

6. Üldmärksused

6.1 Nanotehnoloogiate plahvatuslik areng kogu maailmas, Ameerikas, Aasias ja Okeaanias, on tõendiks, et Euroopal on ülim aeg võtta tarvitusele süstemaatilised ja koordineeritud meetmed, kindlustamaks ühenduse ja liikmesriikide tasandil alus- ja rakendusuuringute vajalik rahastamine ning nende kiire muutmine uuteks toodeteks, menetlusteks ja teenusteks.

6.2 Ühine Euroopa strateegia peaks põhinema:

- ühisel teadusliku ja tehnoloogilise TTA kiirendamisel, demonstratsioonil ja väljaõppega seotud püüdlustel, osana Euroopa innovatsiooni ja teadusuuringute ala rajamisest;
- vastastikuse mõju maksimeerimisel tööstuse ja ülikoolide vahel (teadusuuringud, haridus ning kaasaegne väljaõpe);
- tööstuslike ja multisektoraalsete rakenduste arengul ning majandusliku, sotsiaalse, õigusliku, normatiivse, rahandusliku ja finantskonteksti arengu kiirendamisel, millesse innovaatiliste uute ettevõtete tegevus ning kutseprofiilid peavad sobima;
- eetiliste, keskkonna-, tervishoiu- ja julgeolekuhuvide tagamisel kogu teaduslike rakenduste elutsükli vältel; suhete edendamisel kodanikuühiskonnaga ning metrooloogiliste ja tehniliste standardiseerimisküsimuste edendamisel;
- poliitike, meetmete, struktuuride ja võrgustike koordineerimise kiirendamisel Euroopa tasandil, nii et need suudaksid säilitada ja parandada olemasolevaid teadusliku ja tehnoloogilise arengu ning rakenduste arendamise konkurentsitaset;
- uute liikmesriikide kohesel kaasamisel nanoteaduse uurimis- ja rakendamisprotsessi, kasutades selleks sihipäraseid meetmeid, ERDF-i ja ESF-i rahalisi eraldisi ⁽²⁶⁾ ning ühisprogramme, mida hallatakse EL-i olemasolevate akrediteeritud uurimiskeskuste kaudu. ⁽²⁷⁾

⁽²⁵⁾ Optoelektronika.

⁽²⁶⁾ ERDF, Euroopa Regionaalarengu Fond (European Regional Development Fund): üks struktuurifondidest, mida võib prioriteet IV raames (kohalikud arengusüsteemid) kasutada uurimisrajatiste ja varustuse finantseerimiseks.

ESF, Euroopa Sotsiaalfond (European Social Fund), teine struktuurifond, mida võib prioriteet III raames (inimressursid) kasutada uurijate koolitamiseks ja ettevõtjate informeerimiseks.

⁽²⁷⁾ CD-ROM-id ja teadusuuringute peadirektoraadi hiljutised publikatsioonid annavad laia ülevaate Euroopa uurimiskeskustest ja nende spetsialiseerumisest. Täiendavat infot vt: <http://cordis.lu/nanotechnology>

6.3 Suure lisandväärtusega märkimisväärse kriitilise massi loomine peaks sillutama teed ühtse strateegia loomiseks ja arendamiseks. Tootmis- ja teenindusettevõtetel, eriti väikestel, peaks olema võimalus kasutada selle strateegia tulemusi omaenese innovatsiooni- ja konkurentsivõime arenguks, andes samal ajal koos ülikoolide, riiklike ja erasektori uurimiskeskuste ning finantsinstitutsioonidega oma panuse tähtsatesse üleeuroopalistesse kvaliteedikeskustesse.

6.4 Selle strateegia areng peab olema kindlalt seotud ühiskonna arenguga. See tähendab, et antud strateegia kindlaks tagamiseks peab olema see suur panus, mida strateegia võib anda mitte ainult Euroopa teadmuspõhise majanduse konkurentsivõimesse, vaid samuti ning eelkõige Euroopa elanike tervishoidu, keskkonda, julgeolekut ja elukvaliteeti silmas pidades. See tähendab ühtlasi töötamist nanotehnoloogiate nõudluspoolel, et lahendada elanikkonna, ettevõtete ja organisatsioonide probleeme, sest need valdkonnad vajavad kõige rohkem tõelisi vastuseid.

6.5 Tagada tuleb ühiskonna kui terviku kaasatus. Selleks on vajalik nanotehnoloogiliste protsesside transparentsus ja turvalisus kogu protsessi vältel, alates alusuuringutest kuni tulemuste rakendamiseni ja nende demonstreerimise ja arendamiseni toodete ja teenuste innovaatsioonis. See nõuab ka selgeid ja mõistetavaid kokkuleppeid elanikkonnaga, demonstreerides kindlust, et nende toodete kogu elutsüklil, kaasa arvatud toodete kõrvaldamine, on allutatud kontrollimisele ja pidevale riskihinnangule.

6.6 Selles sektoris tuleb teaduse ja ühiskonna vahel saavutada positiivne suhe, et vältida tõkete seadmist nanotehnoloogilisele arengule või selle stagneerumist, erinevalt sellest, mis juhtus hiljuti teiste uute tehnoloogiate kasvu ajal.

6.7 Samuti on olulise tähtsusega Euroopa rajatiste ning uute multidistsiplinaarsete teaduslike ja akadeemiliste profiilide loomine. Ka see tähendab toetajate ja poliitikakujundajate täieliku usalduse võitmist, kes peavad olema teadlikud nanotehnoloogilise revolutsiooni positiivsest potentsiaalst.

6.8 Seega ei ole nanotehnoloogiate areng mitte ainult suur intellektuaalne ja teaduslik väljakutse, vaid samuti ja eelkõige väljakutse ühiskonnale tervikuna. Fenomenid, mille teaduslikke põhimõtteid tuntakse makrotasandil, muutuvad, suurenevad,

vähenevad või kaovad nanotasandil, tuues kaasa tagajärgi, millel võib olla — mõnikord radikaalne — mõju rakendustele, töötades välja uusi tootmistehnikaid, uusi lähenemisviise, erinevat tüüpi teenuseid ja uusi elukutseid nende tegelemiseks.

6.8.1 See kiire areng eeldab strateegia olemasolu juhtivate positsioonide loomiseks ja/või ümberdefineerimiseks, et neid täitvad isikud oleksid võimelised muutusi kujundama, võtma kasutusele uut tüüpi protsessihalduse, soodustama uute ameti- profiilide tekkimist ja meelitama ligi kogu maailma kõige helge- maid päid.

6.9 Komisjoni poolt hiljuti avaldatud ühenduse finantsvälja- vaateid ajavahemikuks 2007-2013 tuleks hinnata ja uuendada selle uue tehnoloogilise revolutsiooni poolt loodud väljakutse valguses. Piisab, kui öelda, et Ameerika kongress kiitis 2004. rahandusaastaks heaks nanotehnoloogia eelarve suuruses üle 700 miljoni euro. Vastavalt USA Rahvusliku Teadusfondi (NSF) hinnangutele ületasid 2003. aastal mitmete riiklike organisat- sioonide poolt kogu maailmas tsiviilsektorisse tehtud investee- ringud 2,7 miljoni eurot, mis jaotusid järgmiselt:

— ligi 700 miljoni eurot USA-s (millele lisandus veel 250 miljoni eurot, mida haldas kaitseministeerium DoD);

— 720 miljoni eurot Jaapanis;

— vähem kui 600 miljoni eurot Euroopas, kaasa arvatud Šveits;

— ligikaudu 720 miljoni eurot kogu ülejäänud maailmas.

6.10 Mis puutub tulevikku, siis on hinnangute kohaselt maailma tööstustoodangu kasv selles sektoris on umbes 1000 miljardit eurot 10 kuni 15 aasta jooksul, kusjuures sellesse sektorisse vajatakse kvalifitseeritud tööjõu näol täiendavalt üle kahe miljoni inimese.

6.10.1 See kinnitab põhimõtet, et “nanotehnoloogia = tööhõivestrateegia edu⁽²⁸⁾”. Teadmuspõhise ühiskonna arengut mõeldakse ühiskonna suutlikkuse taustal ammutada tundlikult ja intelligentselt uutest tööhõive ja progressi allikatest.

6.11 Et EL-i strateegiat selles valdkonnas ootaks kindel õnnestumine, on järelikult oluline luua rahalised ja inimres- sursid ning koordineerida neid ühenduse tasandil.

⁽²⁸⁾ Vt Luksemburgi (1977), Cardiffi (1998), Kölni (1999) ja Lissaboni protsesse seoses arengu kasutamise ja tööhõive parandamiseks.

6.12 Niihasti Aasias kui USA-s on osutunud hädavajalikuks ühine lähenemine erinevatele poliitikatele, mis on kas otseselt või kaudselt seotud selle sektori arenguga, et ennetada vajadust uue ettevõtluse, uue väljaõppe ning uue regulatiivse ja tehnilis-õigusliku raamistiku järele.

6.13 Nagu on osutanud mitmed juba läbiviidud uuringud, ⁽²⁹⁾ võimaldab nanotehnoloogia toota, käsitseda ja paigutada objekte, kindlustades samal ajal suures mastaabis ennetava tehnoloogilise lähenemise konkurentsivõimelistele töötlemis- ja tootiskuludele.

6.14 Pikemas perspektiivis on teadus võimeline pakkuma instrumente nano-objektide monteerimiseks, nii et need võiksid moodustada keerukaid süsteeme, mis suudaksid täita funktsioone, mida üksikosal eraldi ei suuda. Selle lõppeesmärgi juurutamisega on praegu raske hinnata, kuid tegemist on eesmärgiga, mida tuleb järgida sobivaid tugiinstrumente kasutades.

6.15 Tarbijate käsutuses on juba erinevaid "intelligentsid" materjale: ⁽³⁰⁾

- ülitugevad materjalid autotööstusele ja lennundussektorile,
- üliefektiivsed määrded,
- hõõrdumist vähendavad nano-osakesed,
- mehaaniliste osade pinna töötlemine,
- äärmiselt väikesed "intelligentsed pulgad", mille mälu maht on kuni 1 000 MB, ⁽³¹⁾
- painduvad CD-d, millele mahub üle 20 tunni muusikat,
- isepuhastuv kangas, keraamilised ja klaasist pinnad, ⁽³²⁾
- elektriliselt reguleeritava läbipaistvusega klaas,
- kuumakindel klaas, mis toimib isegi väga kõrgetel temperatuuridel,
- kriimustus- ja korrosioonikindel nanostruktuurne lehtmetsall,
- diagnostilised süsteemid,

⁽²⁹⁾ Euroopa Komisjoni, teadusuuringute peadirektoraat

⁽³⁰⁾ Need on nanostruktuursed pinnad, mille on erinevad omadused kui traditsioonilistel pindadel.

⁽³¹⁾ Need on väga kasulikud instrumendid, millele võib salvestada tohutuid andmehulki, fotosid ja muusikat.

⁽³²⁾ See, kuidas pinnad on struktureeritud ja rikastatud teatud tüüpi aatomitega, takistab mustuse ja tolmu vahetut kontakti kanga, keraamika või klaasiga.

— spetsiaalvärvid seinte ja hoonete kaitseks,

— graffiti-kindlad värvid seintele, raudteevagunitele ja muudele objektidele.

6.15.1 Lisaks ülalkirjeldatutele on mitmed uued rakendused juba kasutusel või juba peenhäälestus-staadiumis ning muutuvad varsti igapäeva elu osaks. Nad osutavad nihkele või isegi revolutsioonile "domootikas" ⁽³³⁾ ning annavad panuse elanikkonna elukvaliteedi parandamiseks.

6.16 Tänu biomimeetikale, õpetusele võimalusest ühendada elektroonilisi vooluringe bioloogiliste kudede, on lähitulevikus võimalik taastada kuulmispuudega organismide kuulmine ja nägemispuudega organismide nägemine.

6.16.1 Erinevat tüüpi mikromootorid ⁽³⁴⁾ on laboris juba välja töötatud. Need suudavad jõuda eelnevalt määratud sihtmärgini, näiteks nakatunud rakuni, ja see hävitada, et vältida teiste rakkude nakatumist. Kuid praegu mõjutab haigete rakkude suhtes rakendatud tegevus ka terveid rakke, põhjustades sageli organite märkimisväärset kahjustumist.

6.16.2 Selle tehnika teaduslikud rakendused suudavad juba anda mitmeid praktilisi tulemusi, mida saab igapäeva elus otseselt kasutada. Kuid kahjuks on kulud ikka vee liiga kõrged. Et kulud muutuksid vastuvõetavaks, peavad need uued võimalused saama üldiselt teatavaks, muutmaks juurdunud menetlusi ja harjumusi, mis enamasti takistavad ja viivitavad muutusi.

6.17 Traditsiooniline tekstiili-/rõiva-/kingasektor on kogu Euroopa Liidus olnud kriisis, mitte viimases järjekorras tingituna selliste riikide poolt pakutavast konkurentsist, kus ei järgita põhilisi tööstandardeid ega tehta kulutusi keskkonnakaitsele või töötervishoiule ja tööohutusele.

6.17.1 Intelligentsete ja/või tehniliste materjalide, kaasa arvatud nanopulbrite abil loodud materjalide kasutamine on mitmetes Euroopa riikides suurenenas, ning nende aastane kasv on umbes 30 %. Eriti tähtsad on kangad, mis on loodud turvalisuse igakülgseks suurendamiseks: alates liiklusohutusest kuni kaitseni mürkainete, keemiliste ja atmosfäärimõjurite jne vastu. ⁽³⁵⁾

⁽³³⁾ Tuletatud ladinakeelsest sõnast *domus*, on "domootika" teadus, mis uurib kodumajapidamistes asetleidvate arengusuundade kõiki aspekte.

⁽³⁴⁾ Grenoble'i ülikool on juba läbi viinud eksperimente mitmet tüüpi mikromootoritega, mis põhinevad kinesiinil.

⁽³⁵⁾ Vt Otsus CESE 967/2004 (ELT C 302, 7.12.2004) ning Genti ja Bergamo ülikoolide uurimused (tekstiilitööstus).

6.18 Nanotehnoloogiad põhjustavad praegu revolutsioonilisi muutusi ka meditsiinis, eelõige raskete kasvajate ja vanusest tingitud neurodegeneratiivsete haiguste varase diagnoosimise ja ravi vallas. Spetsiifiliselt kujundatud nanoosakesi on võimalik kasutada markeritena haigusetekitajate ja eriliste ainevahetuse saaduste üliefektiivseks tuvastamiseks või siis ravimikandjatena, mida on võimalik kasutada erilistes tsoonides või lokaalselt väga piiratud haigestunud organites. Niisugused süsteemid on juba kasutusel erinevates katsetes.

7. Erikommentaariid

7.1 Nanotehnoloogiline lähenemine uutele materjalidele tähendab uute funktsioonide loomist, kasutades nanosuurusel komponente. Heaks näiteks on vastupidavate ja tõhusate materjalide tootmise ja käitlemise tehnoloogiad autotööstusele ja lennundussektorile, valdkonnad, kus Euroopa on oma põhikonkurentidest ees. On selgelt näidatud, et nanostruktuursed süsteemid võivad oluliselt vähendada hõõrdumist kahe kontaktpinna vahel, vähendades nii kululmist.

7.1.1 Näiteks — mis kindlasti ei kata täielikult nanotehnoloogiate tööstusliku kasutamise eri valdkondi — võiks tuua nanoosakestest pindade ja materjalide arendamise, vähendamaks hõõrdumist ja kulumist. Inseneriteadus on suure tähtsusega uute, üliefektiivsete tööstuslike protsesside väljatöötamise seisukohalt, mille mõju keskkonnale on väike. Umbes 25 % maailmas kasutatavast energiast läheb hõõrdumise tõttu kaduma,⁽³⁶⁾ ning mehaaniliste osade kulumisest tingitud kaotused tööstusriigi SKP-st hinnatakse olevat 1,3 % kuni 1,6 %. Hõõrdumise, kulumise ja määrimise probleemiga seotud kulused võib hinnata ligikaudu 350 miljardi euroni aastas, mis jaguneb järgmiste sektorite vahel: maismaatransport (46,6 %), tööstuslikud protsessid (33 %), energiavarustus (6,8 %), lennundus (2,8 %), sisemaine tarbimine (0,5 %), muu (10,3 %).⁽³⁷⁾

7.1.2 Seega tuleb uusi tehnoloogilisi platvorme luua selliste lähenemiste alusel, mis arvestavad nanotehnoloogiate eripäraga ning eriti faktiga, et funktsioonid ja mõõtmised ühtivad, s.t. kontroll mõõtmete üle langeb kokku funktsioonide kontrolliga. **Võtke näiteks määrimine: kui pinnale on paigutatud õigete mõõtmega nanomeetrilised osakesed, ei ole enam vajadust määrida, kuna seda funktsiooni teostavad nanoosakesed oma uute mõõtmete abil.**

⁽³⁶⁾ Allikas: Oakridge'i Rahvuslik Laobr, USA.

⁽³⁷⁾ Sealsamas.

7.1.3 Nanostruktuursed materjalid ja pinnakatted, mille komponendid on nanomeetriliste mõõtmetega, võivad oluliselt vähendada ülaltoodud protsente. Näiteks auto käigukasti hõõrdekoefitsiendi vähenemine 20 % võrra võib vähendada energiakadu ühe protsendi võrra varieerudes 0,64 % ja 0,80 % vahel, mis ainuüksi transpordisektoris vastab 26 miljardi euro kokkuhoiule aastas.

7.1.4 Jätkusuutliku kasvu seisukohalt on keskseks tehnoloogiaks pindade testimine ja tööstuslik rakendamine. Ühendkuningriigi Kaubandus- ja tööstusministeeriumi raportis kirjeldatakse olukorda pindade tehnoloogilise käitlemise valdkonnas aastatel 1995-2005 ning aastal 2010.⁽³⁸⁾ Raport näitab, et aastal 1995 küündis Briti pindade modifitseerimisprotsesside turu kogumaht ligikaudu 15 miljardi euroni, ja sisaldas kaupade tootmist väärtuses umbes 150 miljardit eurot, millest 7 miljardit oli seotud tehnoloogiate väljatöötamisega pindade kaitsmiseks kulumise vastu. 2005. aastaks ennustatakse, et Ühendkuningriigis on selle sektori väärtus ligikaudu 32 miljardit eurot, sisaldades tööstuslike protsesse ligi 215 miljardi euro väärtuses.

7.1.5 Kandes need arvud üle Euroopa turule, saame tulemuseks 240 miljardit eurot pindade töötlemisele, ning umbes 1600 miljardit eurot langeb teiste tootmissektorite arvele.

7.2 Et nanotehnoloogiast kasu saada,⁽³⁹⁾ peab tööstuse areng põhinema võimel ühendada traditsioonilised tootmisprotsessid ja tehnoloogiad (ülalt alla) innovaatiliste protsessidega, mis suudavad luua, käsitseda ja integreerida uusi nanomeetrilisi komponente, kasutades kas juba olemasolevaid või loodavaid uusi platvorme.

7.2.1 Põhimõttelise tähtsusega on valitsemisel põhinev lähenemisviis. Lisaks üldistele algatustele, mis on käivitatud tarbijaid silmas pidades, tuleb välja töötada muid algatusi ja suunata need tööstusliitudele, kohalikele omavalitsustele ja mittetulundusühingutele, et loimida need majanduslikku, poliitilisse ja sotsiaalsesse kangasse. Siinkohal peaksid mängima tähtsat rolli pädevuskeskused,⁽⁴⁰⁾ pannes aluse kohalike ja Euroopa algatuste paremale koordineerimisele ning luues kliima, mis edendaks nanotehnoloogilist innovatsiooni. Selles kontekstis tuleb võtta tarvitusele meetmed, hindamaks nanotehnoloogiate mõju tervisele ja keskkonnale, ning kõik EL-i (ülalt alla) algatused tuleks kokku sobitada kohalikul tasandil kindlaksmääratud ja edendatud (alt üles) meetmetega.

⁽³⁸⁾ A. Matthews, R. Artley and P. Holiday, 2005 Revisited: The UK Surface Engineering Industry to 2010, NASURF, Dera, 1998.

⁽³⁹⁾ NB! Ei ole olemas sellist asja nagu nanotehnoloogia tööstuslik areng, pigem võib rääkida arengust, mis saab kasu nanotehnoloogiast.

⁽⁴⁰⁾ Mõelge näiteks Servitec'i, Dalmine—Bergamo "innovatsioonitellijekogemusele".

7.3 Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomitee soovib kinnitada, et on teadlik nanoteaduse ja nanotehnoloogia arendamise suurest potentsiaalist osana Lissaboni strateegia rakendamisest. Ühendades teaduslikud distsipliinid, mis ümbritsevad mõnd nanomõõtmetes üksustel põhinevat lähenemisviisi, luuakse uus alus teadmiste, innovatsiooni, tehnoloogia ja arendustegevuse integratsiooniks.

7.4 Vaatamata kuuenda raamprogrammi ajal tehtud jõupingutustele on koordineerimine Euroopa tasandil endiselt üsna killustatud. Tähelepanu tundub olevat koondatud ressursside ratsionaalsele kasutamisele. Samal ajal kui alusuuringutel ning uute tööstuslike protsesside väljatöötamisel on tugev toetus, puudub algatustel masstoodangu tehnoloogiate vallas tõelise nihke saavutamiseks suund ja toetus. Selles valdkonnas on Euroopa valitsemise väljatöötamise jõupingutuste toetus endiselt embrüonaalses staadiumis.

7.5 Liikmesriikides on tõeline koordineerimine oluline, kuid siiani on see puudunud eelkõige teadusuuringute tulemuste rakendamise tasandil. Mitmetes Euroopa riikides on ettevõtetel, ning eriti VKE-del, järgmisi raskusi:

- puuduvad põhiteadmised nanoteadusest ja nanotehnoloogiast,
- puuduvad spetsialistid, kes suudaksid mõista ettevõtte vajadusi,
- ei suudeta hinnata uute tehnoloogiate mõju tehnoloogilistele ja turul toimuvatele protsessidele,
- raskused “nanostruktuursete” toormaterjalide leidmisel ja hindamisel,
- suutmatus lülitada nanotehnoloogilisi protsesse traditsioonilistesse tootmistprotsessidesse,
- raskused nanotoodete turu arengu hindamisel,
- ebapiisav side ülikoolide ja uurimiskeskustega.

7.6 EMSK usub, et on väga tähtis kasutada teadusuuringuid kasulike süsteemide kavandamiseks rahvatervishoiu ja igapäevaelu valdkonnas, kasutades üha suuremal määral mimetismi põhimõtet, s.t looduse imiteerimist.

7.7 EMSK tervitab “nanofoorumi” võrgustiku sündi⁽⁴¹⁾ ja loodab, et selle võrgustiku publikatsioonid tõlgitakse ja neid levitatakse kõigis liikmesriikides. Publikatsioonides kasutatud keel peab olema võimalikult lihtne ja laiale auditooriumile arusaadav. Ülikoolid ja uurimiskeskused peaksid saama foorumi järeldusi kasutada.

7.7.1 EMSK on samuti veendunud, et kõrgetasemelise grupi poolt soovitatud “Euroopa nanoelektronika tehnoloogia platvorm”,⁽⁴²⁾ on seda edukam, kui suudetakse vältida tarbetuid ja kulukaid kattumisi teadusuuringutes, tehes tihedat koostööd komisjoniga.

7.8 Ühtlasi on EMSK seisukohal, et aastaks 2008 peavad investeringud nendesse sektoritesse EL-is tõusma praeguselt 3 miljardilt eurolt aastas 8 miljardi euroni, kusjuures komisjon kontrollib perioodiliselt järgmisi aspekte:

- turukvoodi kasv,
- riigi- ja erasektori investeringud teadusuuringutesse,
- nanotehnoloogiat õppivate tudengite arvu kasv.

8. Järeldused

8.1 Komitee nõustub täielikult 24. septembri 2004 nõukogu (konkurents) järeldustega nanoteaduste ja –tehnoloogiate olulise rolli ning potentsiaali suhtes. Praeguseks saavutatud tulemused viitavad sellele, et on tähtis süvendada asjatundlikkust ning luua instrumente, mis võimaldavad aatomite käsitlemist, et toota uusi struktuure ja muuta olemasolevate omadusi.

8.2 Seoses sellega soovib komitee **ühise, integreeritud ja vastutustundliku strateegia kohest kasutuselevõtmist Euroopa tasandil**, keskendumaks eelkõige järgnevale: ühiste püüdluste arendamine TTA, teaduse ja tehnika tutvustamise ja väljaõppe vallas; tööstuse ja teaduse vastasmõju; tööstuslike ja mitut sektorit hõlmavate rakenduste kiirendatud arendamine ja suurem poliitikate, meetmete, struktuuride ja võrgustike avatud kooskõlastamine Euroopa tasandil. Selle strateegia raames tuleb algusest peale ja teaduslike rakenduste kogu elutsükli vältel tagada ka rahvusvahelisel tasandil eetilistest, keskkonnakaitse, tervise ja ohutuse alastest põhimõtetest kinnipidamine ning kohane tehniline standardimine.

⁽⁴¹⁾ Nanofoorumi võrgustiku liikmed on: Institute of Nanotechnology (UK), mis tegutseb koordinaatorina; UDI Technologiezentrum (DE); CEA-LETI (FR); CMP Cientifica (ES); Nordic Nanotech (DK); ja Malsch Technovalutation (NL).
<http://www.nanoforum.org>.

⁽⁴²⁾ Vt eelmine viide: “Vision 2020” raport, avaldatud 29. juunil 2004.

8.3 Komitee rõhutab eriliselt, et selline **strateegia** peab olema **tihedalt seotud ühiskonna arenguga**. Seejuures ei pea see andma positiivset panust mitte ainult seoses Euroopa majanduse konkurentsivõimega, vaid eelkõige ka tervishoiu, keskkonna ja ohutuse ning EL kodanike elukvaliteedi alal.

8.3.1 Sellega seoses tõstab komitee esile, kui tähtis on **tagada algusest peale nanotehnoloogiate vastutustundlik ja jätkusuutlik areng** vastamaks kodanikuühiskonna õigustatud ootustele keskkonnakaitse, tervishoiu, eetika, tööstuse ja majanduse valdkondades.

8.3.2 Komitee soovib **märgatavalt suurendada vahendeid baasuuringute otstarbeks**, sest tehnika ja tööstuse tipp-saavutused põhinevad alati teaduse saavutustel.

8.3.3 Barcelonas kehtestatud eesmärki 3 %⁽⁴³⁾ tuleb järgida, kusjuures mõistlikku osa neist vahenditest tuleb kasutada nanoteaduste, nende teaduste rakendamise ning nano-, bio-, info- ja teadmistepõhise tehnoloogia lähenemise valdkonnas.

8.3.4 Hiljuti komisjoni poolt esitatud **finantsperspektiiv 2007.–2013. aastaks** tuleb läbi vaadata ja teha sinna muudatusi vahendite eraldamise osas vastamaks uue, nanotehnoloogilise revolutsiooni väljakutsetele

8.3.5 Loodetak vahendite kasv peab väljenduma piisavate rahaliste vahendite eraldamises tulevases seitsmendas raamprogrammis. Summa suurus tuleks kindlasti joonduda teiste riikide, näiteks USA järgi.

8.4 EMSK on veendunud, et Euroopa peaks käivitama **konkreetselt plaani ja ajakava ning ühise lähenemisviisiga kõrgetasemelise tegevuskava**. Kodanikuühiskonna osapoolte vahel peab valitsema konsensus ühise nägemuse osas, mis puutub selgetesse ja läbipaistvatesse eesmärkidesse rahuldada lühikeses, keskmises ja pikemas perspektiivis vajadus majandusliku ja sotsiaalse progressi, parema elukvaliteedi ja turvalisuse ning tervise järele kõigi ühiskonnaliikmete jaoks.

8.5 Komitee on seisukohal, et tuleb rajada märkimisväärse kriitilise massiga ja suure Euroopa tasandi lisaväärtusega tehnoloogilised platvormid, mis ühendavad riiklikke ja eraõiguslikke asutusi, mis on tegevad erinevatel spetsiifilistel rakendusvaldkondadel.

8.6 Komitee rõhutab pakulist vajadust **Euroopa kõrgetasemeliste infrastruktuuride pädevuskeskuste (CCs) rajamiseks**. Nende asukoht ja spetsialiseerumine määratakse kindlaks tihedas koostöös Euroopa ja kohalike organite vahel, et määrata kohaliku tootevaliku jaoks täpselt ära homogeensed tööstuspiir-

⁽⁴³⁾ 3 % EL SKP-st tuleb avaliku sektori (nii liikmesriikide kui ühenduse) ja eriti tööstusettevõtete poolt kasutada teaduse ja arenduse otstarbeks.

konnad, kus on võib-olla juba juurdunud kriitiline mass teadusuuringuid ja arendustegevust.

8.6.1 Pädevuskeskused peaksid tagama võimsuse teostamiseks ja siirdamiseks kvaliteetseid uuringuid, mille eesmärgiks on rakendamine ja innovatsioon nanotehnoloogiate, eelkõige **nanoelektronika, nanobiotehnoloogia ja nanomeditsiini** abil.

8.7 Uurijad peavad olema kindlad, et nende intellektuaalne omand on kaitstud, eriti sellises tundlikus valdkonnas. EMSK usub, et patenteerimisküsimuse lahendamine selgel ja rahuldaval viisil on esmane prioriteet, kui soovitakse tagada rakendusuuringute edu nanotehnoloogia valdkonnas. Kuid see ei ole lihtne. Siiski on vaja hoolitseda viivitamatult "**Nano-IPR-help-deskide**" loomise eest Euroopa tasandil, et vastata teadlaste, ettevõtjate ja uurimiskeskuste vajadustele.

8.8 Komisjon peab koos liikmesriikidega tugevdama pingutusi ja edendama süvauuringuid ülikoolides ning uurimiskeskustes, kindlustamaks lihtsate ja odavate menetluste abil, et eriti sellises innovaatilises sektoris oleks patenteerimisprotsess jõukohane.

8.8.1 Mis puutub rahvusvahelisse koostöösse, tuleks tööd meetmete ja menetluste ohutuse ja standardimise alal kiirendada koostöös EL-i mittekuuluvate riikidega. Erilist tähelepanu tuleks pöörata Hiinale, kus tehakse suuri investeeringuid nanotehnoloogiate valdkonda. Samas ajavad ka USA ning Jaapan selles valdkonnas väga agressiivset poliitikat (näiteks Hiina ja California osariigi vaheline kokkulepe kvaliteedikeskuste rajamise osas biomeditsiiniliste nanotehnoloogiate jaoks).

8.8.2 EMSK on seisukohal, et täiendavaid pingutusi tuleb teha ka **nanotehnika ettevõtete arvu suurendamiseks liidus, näiteks 2003. a detsembris alguse saanud kasvuinitsiatiivi abil**. Selleks tuleb pidevalt edendada ja parandada suhet ülikoolide, nanotehnoloogiliste innovatsioonikeskuste ja ettevõtete vahel.

8.8.3 Vaja on tegevusi, mille sihiks on nanotehnoloogiapõhiste tööstusprotsesside (nanotehnoloogiast nanotootmiseni) arendamine — nii suur- kui ka väikeettevõtete jaoks. Euroopa peaks järgima USA näidet arendada välja plaan föderaalprogrammide, nt "Small Business Innovation Research Program" ja "Small Business Technology Transfer Research Program", kasutamiseks, et luua nanotehnoloogiliste arengute tihe võrk kogu ettevõtluskeskkonnas, mis hõlmaks ka väikeettevõtteid.

8.8.4 Tööstusliidud võivad siinkohal niihästi riigi kui kohalikul tasandil tähtsat rolli mängida. Teadusuuringute ja ettevõtluse peadirektoraadid võiksid ühiselt edendada mitmeid intensiivseid kampaaniaid teadlikkuse tõstmiseks, kaasates sellesse majanduses ning ühiskonnaelus osalejaid ning tuginedes Triestes väljatöötatud positiivsele kogemusele. ⁽⁴⁴⁾

8.8.5 Komitee hinnangul võiks Euroopa infokeskuse ⁽⁴⁵⁾ (*clearing-house*) rajamine olla oluline Euroopa tasandi instrument kergendamaks järgnevat:

- nanotehnoloogia kommertsialiseerimine ja tehnoloogiate ja uute kontseptsioonide siire kommerts- ja militaarprojektides,
- riiklike ja eraülikoolide ning -laboratooriumide parima praktika levitamine kommertskasutusse siirdamise valgues.

8.9 Paralleelselt ja ühenduses Euroopa foorumiga peaks olema mitmeid ülemaailmseid foorumeid, milles osalemine oleks avatud ÜRO liikmesriikidele ning mis suudaksid tegelda järgmiste küsimustega:

- patendid,
- eetilised reeglid,
- sotsiaalne konsensus,
- keskkonnaaspektid,
- säästev areng,
- tarbijakaitse.

8.10 Euroopa Investeeringuspank (EIB), võimalik, et kasutades Euroopa Investeeringufondi (EIF) praktilist tuge, peaks pakkuma krediteerimisallikaid, mida hallataks ühiselt krediidasutustega, ettevõtluslaenudele spetsialiseerunud piirkondlike finantsasutustega, riskikapitali ettevõtetega ja tagatisettevõtetega, et lihtsustada ettevõtete sündi ja kasvu, mis keskendavad oma toodangu nanotehnoloogilistele toodetele.

8.10.1 Programm "Kasv- ja keskkond" oli positiivne kogemus, mis andis minevikus suurepäraseid tulemusi (kuigi põhiliselt keskkonnasektoris). Seda peaks järele aimama, et julgustada kasvu nanotehnoloogial põhinevas uut tüüpi tootmises. ⁽⁴⁶⁾

8.11 Teadusuuringud ja nende tulemusel tekkinud tooteid tuleks orienteerida elanikkonna nõudmistega arvestamise ja säästva arengu suunas. Selles vallas tuleks teha algatusi **hindamaks nanotehnoloogiate mõju tervisele ja keskkonnale**; sealjuures oleks mõttekas siduda EL toetatavad meetmed (*top-down*) algatustega, mis on saanud alguse ja saavad toetust kohalikul tasandil (*bottom-up*).

8.12 Dialoog elanikkonnaga peab jätkuma ja olema teaduskult hästi põhjendatud. Uued tehnoloogiad, mis kasvavad välja aatomite kasutamisest, peavad olema läbipaistvad ja andma elanikele kindlustunde, et nendega seoses ei ole varjatud ohte tervisele või keskkonnale. Ajalugu on meile õpetanud, et väga sageli on uute toodetega seotud hirmud ja kahtlused tingitud pigem teadmatusest kui reaalsusest.

8.12.1 See on üks põhjuseid, miks EMSK loodab, et uurimistulemuste ja üldtunnustatud eetiliste põhimõtete vahel on järjepidev ja otsene suhe, milleks on tarvis dialoogi rahvusvahelisel tasandil.

8.13 Kuna terminoloogiafoorumid ⁽⁴⁷⁾ on alles välja kujunemas, tuleb erilist tähelepanu pöörata Euroopa Liidu uutele liikmetele, tagades, et nad oleksid ulatuslikult esindatud ning et neil oleks otsene ühendus Euroopa kvaliteedikeskustega.

8.14 EMSK usub, et teadusuuringute koordineerimine nanoteaduse ulatuslikus valdkonnas peaks jääma komisjoni vastutusalasse — kusjuures põhilised teadusuuringud peaksid hakkama kuuluma siiski selleks loodud sõltumatu Euroopa Teadusnõukogu (ESR) pädevusse. Kokkuleppel parlamendi ja nõukoguga võib komisjon tagada uurimistulemuste parima võimaliku lisaväärtuse ja avarama ja kaugeleulatuvama ning objektiivsema kasutamise Euroopa elanikkonna jaoks.

8.15 Komitee taotleb, et komisjon esitaks iga kahe aasta tagant ettekande nanotehnoloogia valdkonna edusammude kohta, et komiteel oleks võimalik vastuvõetud tegevuskava edusamme hinnata ja vajadusel esitada ettepanekuid muutmiseks ja kaasajastamiseks.

Brüssel, 15. detsember 2004

Euroopa majandus- ja sotsiaalkomitee

president

Anne-Marie SIGMUND

⁽⁴⁴⁾ Nanofoorum Triestes aastal 2003, milles osales rohkem kui 1000 inimest.

⁽⁴⁵⁾ Vt Ameerika nanotehnoloogia alane seadusandlus 2003. a detsembrist.

⁽⁴⁶⁾ Programm "Kasv ja keskkond", mida haldab EIF koos erinevate Euroopa finantsasutustega, aitas parandada mikro-, väike- ja keskmiste ettevõtete keskkonnaaspektikaasrahastamise ja soodsate krediitide abil.

⁽⁴⁷⁾ Vt punkt 6.3.