

## Mikkelin seutu Globaaleissa megatrendeissä

Niin Mikkelin kuin koko seudun kehittämistä on tärkeätä suhteuttaa myös kansainväliseen toimintaympäristöön. Globaalin toimintaympäristön muutosten hahmottaminen on vaativa tehtävä. Siinä on tukeuduttava saatavilla olevaan tietoon, joka on usein sekä puutteellista että sirpaleista. Seuraavaan on koottu joitakin Suomea ja sitä kautta luonnollisesti myös Mikkeliä ja Mikkelin seutua koskevia **globaalin toimintaympäristön** megatrendejä.

Megatrendit tulevat suoraan tai epäsuorasti vaikuttamaan alueemme kehitykseen pitkällä ja keskipitkällä aikavälillä. Suurin osa on tuttuja asioita. Ne vaikuttavat meihin siinäkin tapauksessa, ettemme tietoisesti käsittele niitä. Tiedostettuina ja aktiivisen toiminnan kehyksinä ne voivat kuitenkin avata uusia menestymisen mahdollisuuksia. Megatrendit ovat pitkän tähtäimen näkymän - vision - rakennusainetta.

Seuraavassa esiteltävät megatrendit pohjautuvat tulevaisuudentutkijoiden näkemyksiin (Cetron & Davies 2005; Hietanen & Lauttamäki & Vehmas & Heikkilä & Lehmann-Chadha 2006; Hietanen 2005; NIC 2000; Kamppinen & Kuusi & Söderlund 2003; Mannermaa 2000; State of the World 2007; What's Next 2007). Kirjallisuudesta ja tausta-aineistosta löydetyt globaalit muutostekijät ja trendit voidaan luokitella ns. PESTEanalyysin (Policy-Economy-Society-Technology-Ecology) mukaisiin ryhmiin, jotka tarkastelevat yritysten ja organisaatioiden toimintaympäristössä tapahtuvia muutoksia: sosiaalisten, ekologisten, poliittisten, ekonomisten sekä teknologisten "linssien" lävitse.

Globaalit megatrendit voivat tuntua melko kaukaisilta ja vaikeasti hahmotettavilta asioilta. Niiden ajattelemisen voi kuitenkin inspiroida meitä pohtimaan tulevaa ja suuntautumaan kehittämisessä erityisesti uuden etsimiseen.

**Vision, eli jaetun tulevaisuusnäkökuvan** hahmottelu on kaupungin kehittämisen ja strategiatyön tärkeimpiä vaiheita. Hyvä visio sekä suuntaa että inspiroi ihmisten ajattelua ja toimintaa. Sen tulee olla sekä innostavan täsmällinen että riittävän väljä, jotta erilaiset ihmiset ja yhteisöt voisivat tunnistaa sen myös omien tavoitteidensa mahdollistajaksi. Tulevaisuusnäkökuvan rakentaminen voi alkaa seuraavassa esitettyjen megatrendien tulkinnasta.

## 1. Sosiaaliset megatrendit

**Maailman väestö kasvaa ja ikääntyy.** Vuosina 1900–2000 maailman väkiluku kasvoi 1,6 miljardista 6,1 miljardiin – ja 85 % tästä väestönlisäyksestä on kohdistunut Aasiaan, Afrikkaan ja Latalaiseen Amerikkaan. Maapallon väestön ennustetaan kasvavan **9.2 miljardiin** vuoteen 2050 mennessä. Kehittyneissä maissa väestönkasvu on hidasta, ja joissakin maissa Euroopassa väkiluvun kasvu pysähtyy ja väestö jopa vähenee. Samanaikainen ilmiö väestönkasvun ohella lähes kaikkialla maailmassa on väestön ikääntyminen. YK on arvioinut, että yli 60-vuotiaiden osuus maailman väestöstä kaksinkertaistuu vuoteen 2050 mennessä. Tästä kehityksestä huolimatta joissakin kehitysmaissa globaalina trendinä on väestön nuorentuminen, mutta pääosin maailmalla ja erityisesti kehittyneissä maissa Euroopassa, Suomessa ja muualla trendinä on väestön harmaantuminen.

**Globaali muuttoliike voimistuu.** Maailmanlaajuisesta muuttoliikkeestä on tulossa itsensänselvyys. Poliittisten ja taloudellisten tekijöiden sekä sotien vuoksi suuri määrä ihmisiä muuttaa pois kotimaastaan. Monien teollistuneiden maiden elinvoimaisuuden ja uudistumisen kannalta maahanmuuttajat ovat lähitulevaisuudessa aivan välttämättömyys mm. työvoimareservinä. Esimerkiksi Eurooppa, jonka syntyvyys on alentunut ja väestö ikääntyy, joutuu enenevässä määrin käsittelemään maahanmuuttoa ja muuttajiin liittyviä kysymyksiä. Globaali työperäinen muuttoliike on myös kasvussa, sillä monikansalliset yritykset tarvitsevat jatkuvasti liikkuvaa, koulutettua ja pätevää työvoimaa. Edelleen ”aivovienti” pääosin kehitysmaista rikkaisiin teollisuusmaihin jatkaa kasvuaan ja kasvattaa köyhien ja rikkaiden maiden välistä taloudellista kuilua. Yleisesti globalisaatiokehitys, tulotasojen erot, työvoiman väheneminen, ikääntyminen sekä rajamuodollisuuksien helpottuminen kasvattavat siirtolaisuutta Etelästä Pohjoiseen sekä kehitysmaista kehittyneisiin maihin.

**Köyhien ja rikkaiden maiden erot kasvavat.** Tulo- ja hyvinvointierot jatkavat kasvuaan sekä teollistuneiden maiden välillä että teollistuneiden ja kehitysmaiden välillä. Maailman väestöstä viidennes elää absoluuttisessa köyhyydessä. Maailman tulot ovat jakaantuneet epätasaisesti; keskimääräinen kansantulo 20 rikkaimmassa maassa on 37 kertaa isompi kuin 20 köyhimmässä. Muilla kehityksen mittareilla, kuten eliniän odote, kuolleisuus, lukutaito, ravitsemus sekä terveys, mitattuna kehitys kehitysmaissa, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta, on menossa huonompaan suuntaan.

**Turvattomuus lisääntyy.** Terrorismi, tsunamit, hakkerit ja pandemiat puhuttavat maailmaa. Päälimmäisiä turvattomuuteen ja turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä esimerkiksi suomalaisessa yhteiskunnassa ovat kansainvälinen rikollisuus, lisääntyvä huumeiden ja päihteiden käyttö sekä ihmisten ja alueiden eriarvoistuminen ja siitä johtuva **syryjäytymiskehitys**.

**Yhteiskunnat ja alueet mosaiikkimaistuvat.** Muun muassa etniset ryhmät ja alakulttuurit vahvistuvat. Yksilöllisyys korostuu samalla kun uusi yhteisöllisyys ('heimot') 'sirpaleistaa' yhteiskuntaa monitahoisemmaksi ja värikkäämmäksi. Valtiollisen yhtenäisyyden hallinta

tulee haasteellisemmaksi. Alueellisuuden ja paikallisuuden merkitys muutosten hallinnassa lisääntyy.

**Jatkuva oppiminen ja tiedon jalostamisen taito korostuvat.** Tiedon määrä on nykyisin kasvanut äärimmäisen suureksi, tieto vanhenee ja muuttuu niin nopeasti, että tiedon ”ulkoa pönttääminen” ei ole enää mahdollista sen paremmin kuin hyödyllistäkään. Olennaisempaa on oppia informaation etsimisen taitoja sekä informaation tiedoksi ja toiminnaksi jalostamisen taitoja. Elinikäisen ja elämänlaajuisen oppimisen merkitys korostuu ja ihminen ylläpitää osaamistaan koko työ- ja muun elämänsä ajan sekä voi vaihtaa ammattiaan useita kertoja työuransa aikana.

## 2. Ekologiset megatrendit

**Ilmaston lämpeneminen** vaikuttaa laajasti luontoon ja kaikkeen ihmistoimintaan. Merenpinnan nousu ja ilmasto-olojen muutos liikuttavat ihmisiä. Etelä-Euroopassa keskilämpötila voi 50 vuoden aikana nousta jopa +6 astetta, Suomessa ehkä +3. Ilmastonmuutosten ennustamiseen liittyy kuitenkin erittäin suuria epävarmuustekijöitä.

**Niukkuus lisääntyy.** Maailman väkiluku kasvaa vielä pitkän aikaa. Väestönkasvun lisäksi myös ihmiskunnan taloudellinen ja materiaallinen hyvinvointi kasvaa niin teollisuusmaissa kuin kehitysmaissa. Uusiutumattomia luonnonvaroja on puolestaan käytettävissä vain rajallinen määrä. Uusiutuvienkin luonnonvarojen käyttöä säätelee näiden resurssien luonnollisen uusiutumisen vauhti. Jos käytämme uusiutuvia luonnonvaroja liian nopeasti, niin ne myös vähenevät tai loppuvat kokonaan.

Maailmantalouden kasvuyhtälön lopputuloksena on vääjäämättä globaali niukentuminen. Luonnonvarojen rajallisuuden ja toisaalta teollisen toiminnan ja väestömäärän jatkuvan kasvun seurauksena maailman ihmisillä ja talouksilla on joka hetki käytettävissään henkilöä kohden vähemmän luonnonvaroja. Luonnonvaroista tulee samalla koko ajan kalliimpia.

**Maailmassa on pula puhtaasta vedestä.** Esimerkiksi maailman talouden uudeksi moottoriksi nousseessa Kiinassa veden vähyys on jo melkoinen ongelma. Ennusteiden mukaan jo vuonna 2015 yli puolet maailman ihmisistä asuu alueilla, joilla puhdasta vettä on niukalti ja arvioiden mukaan vuoteen 2040 mennessä 3.5. miljardia ihmistä kärsii puhtaan veden puutteesta. Maiden välisten ’vesisotien’ uhat kasvavat. **Ruoka** on globaalisti ehtyvä resurssi. Vaikka esimerkiksi viljan globaali tuotantomäärä on jatkuvasti noussut, niin viljan määrä henkeä kohti on kuitenkin vääjäämättä laskenut 1980-luvulta lähtien.

Taloukasvu lisää myös energian kulutusta (öljy, hiili, kaasu, ydinenergia sekä aurinko ja muut uusiutuvat energialähteet). Yli puolet energian käytön nykyisestä kasvusta sijoittuu Aasiaan. Aasian ennustetaankin vuonna 2015 ohittavan Pohjois-Amerikan maailman suurimpana energian kuluttajana. Myös huoli luonnon monimuotoisuuden häviämisestä lisääntyy. Arvioiden mukaan joka vuosi kuolee sukupuuttoon 50 000 biologista eliö- ja kasvilajia. Lisäksi maapallon sademetsiä hakataan ja poltetaan kiihtyvää vauhtia ja tällä hetkellä vain

0.1 % maapallon sademetsistä hoidetaan kestävän kehityksen mukaisesti. Lajien häviäminen vaikuttaa voimakkaasti ihmisten hyvinvointiin sillä esimerkiksi puolet kaikista lääkeaineista saadaan luonnollisista lähteistä.

**Ekotehokkuudesta tulee strateginen kilpailutekijä.** Yhteiskunnat edellyttävät yrityksiltä ja muilta toimijoilta yhä enenevässä määrin ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehitystä, ts. ekokilpailukykyä, joka asettaa vaatimuksia energiaosaiselle ja ympäristöpääoman kehittämiseksi, mutta toisaalta luo myös uusia markkinoita innovatiivisille yrityksille.

### 3. Poliittiset ja ekonomiset megatrendit

**Globalisaatio syvenee.** Asenteet, elämäntyyli, kulutustottumukset, markkinat, tieto, teknologiat, tuotantoprosessit, ympäristöongelmat, rahatalous, politiikka ja hallinto; lähes kaikki tulevat maailmanlaajuisiksi, globalisoituvat. Globalisoituminen, markkinoiden avautuminen ja yhä lisääntyvä keskinäinen riippuvuus niin markkinoilla, kuin eri maiden välisessä taloudessa, politiikassa, ympäristöasioissa ja kulttuurissa sekä kiristynyt kilpailu vaikuttaa voimakkaasti yritysten ja ihmisten toimintaan.

**Paikallisuus kiertyy globaaliin.** Globalisaation kanssa korostuu paikallisuuden (lokaalin) merkitys ts. globalisaatio ja paikallisuuskietoutuvat yhteen. Esimerkiksi yritystoiminnassa paikalliset käsityö ja hyvinvointipalveluyritykset voivat toimia sekä hyvinkin paikallisilla markkinoilla että samalla myös globaalisesti markkinoida tuotteitaan tai palveluitaan verkkoympäristössä (esim. paikallinen hoivapalveluyritys myy myös apuvälineitä globaalisti netin kautta). Samalla tavalla tietyn alueen tai seutukunnan menestyminen voi tukeutua sekä paikallisuuteen että globaalisuuteen.

**Globalisaatio yksilöllistyy ja työmarkkinat kansainvälistyvät.** On myös esitetty ajatus globalisaation "kolmannesta aallosta". Sillä tarkoitetaan globalisaation entistä suurempaa vaikutusta yksilöiden elämään. Kansalaiset joutuvat määrittelemään oman osaamisensa, työmarkkina-asemansa, poliittiset näkemyksensä, arvonsa, koko elämänsä suhteessa globaalitasolla eteneviin taloudellisiin, poliittisiin ja yhteiskunnallisiin kehitysprosesseihin. Työntekijä ei kilpaile enää saman alueen työntekijöiden vaan periaatteessa koko maailman saman osaamisalan työntekijöiden kanssa. Uusi tilanne aiheuttaa yhtäältä pelkoja ja epävarmuutta. Toisaalta se tarjoaa uusia mahdollisuuksia mahdollistaessaan erilaisten osaamisten yhdistämisen ja vuorovaikutuksen maailmanlaajuisesti. Alueet kilpailevat entistä kovemmin osajien huomiosta.

**Rajattomuus ja rajojen ylittäminen lisääntyvät.** Maiden fyysiset rajat madaltuvat tai häviävät ja kaupankäynti vapautuu. Taloudessa toimialojen sisäiset ja väliset rajat hämärtyvät entisestään. Esimerkiksi uusien klustereiden (kuten ympäristö, turvallisuus, hyvinvointi, kulttuuri) sekä 'vanhojen' menestysklustereiden (kuten maatalous, elintarvike, lääke, tele- ja kommunikaatio) rajapinnat ovat tärkein innovaatioiden ja uuden kasvun lähde. Julkisen

ja yksityisen sulautuminen toisiinsa, tuotteiden ja palveluiden rajojen hämärtyminen sekä tuotteisiin sidottujen palveluiden lisääntyminen ovat edelleen esimerkkejä tästä kehityskulusta.

**Kaupungistumiskehitys jatkuu.** Teollisuusmaat ja Latalainen Amerikka edellä ja kehitysmaat seuraavat perässä. Viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana maailman kaupunkiväestö on kasvanut lähes nelinkertaiseksi 732 miljoonasta (1950) yli 3.2 miljardiin (2006), joka on 50 % maailman väestöstä. Afrikassa asuu kaupungeissa nykyisin 350 miljoonaa ihmistä, joka on enemmän kuin Kanadan ja USA:n väestö yhteensä. Aasian ja Afrikan kaupunkiväestön odotetaan kaksinkertaistuvan karkeasti arvioiden 3.4 miljardiin vuoteen 2030 mennessä. Edelleen 88 % alhaisen tulotason ja keskitulotasoisten maiden väestönlisäyksestä on kaupunkiväestöä.

**Yhteiskuntien hallinnan muodot muuttuvat.** Yhteiskunnissa siirrytään hierarkkisista ja byrokraattisista järjestelmästä kohti hajautetumpia, osallistavampia sekä toimijakeskeisempiä malleja.

**Aasian merkitys kasvaa.** Tästä on esimerkkeinä 'Kiinailmiö' sekä Intian taloudellisen roolin ja merkityksen viimeaikainen kasvu. Teollinen tuotanto on siirtymässä kovaa vauhtia Aasiaan ja perässä seuraavat tutkimus- ja kehitystoiminnot. Aasia vaurastuu ja esimerkiksi Kiina nousee lähivuosina maailman johtavaksi talousmahdiksi. EU:n ja USA:n taloudellinen ja poliittinen valta-asema tulevat haastetuksi. Itä-Euroopan maat kehittyvät. Venäjän keskiluokka vaurastuu ja luo merkittävää kysyntäpotentiaalia myös Suomessa.

**Palveluvaltaistuminen ja palveluiden kansainvälistyminen.** Kaikki palvelualat ovat kasvualoja, mutta liike-elämän palvelut ovat todennäköisesti nopeimmin kasvava palveluala. Yrityspalveluista on tullut keskeinen osa vanhojen teollisuusmaiden talouden dynamiikkaa ja kilpailukykyä. Ratkaisevaan asemaan ovat nousseet etenkin tietointensiiviset liike-elämän palvelut (KIBS). **Väestön ikääntyminen** lisää palveluiden kysyntää ja asettaa uusia laadullisia vaatimuksia palveluille.

Toinen palvelusektorin kehitystrendi on valmistavan teollisuuden palveluliiketoiminnan kehittäminen: tuotekauppa muodostaa monilla aloilla enää 52 % tuotteeseen liittyvän liike-toiminnan volyyymistä. Palveluiden tuotanto kasvaa Suomessa vuoteen 2015 mennessä noin 30 prosenttia ja työpaikat noin 20 prosenttia. Tämä tarkoittaa noin 300 000 uutta työpaikkaa, joista kolmasosa on julkisten palveluiden kasvua. Palveluiden kansainvälistymiskehitystä osaltaan tukee juuri nyt työn alla oleva EU:n palveludirektiivi, jonka tavoitteena on palvelujen liikkumisen edistäminen EU:n sisämarkkinoilla. Direktiivi koskee mm. kaupaa, kiinteistöpalveluita, majoitus- ja ravitsemuspalveluita ja tietotekniikan palveluita. Sen ulkopuolelle jäävät sosiaali- ja terveyspalvelut sekä rahoitus ja vakuutuspalvelut.

**Hallinta- ja pääsyoikeus valtaavat alaa omistamiselta.** Omistaminen ei enää ole itse-tarkoitus, oleelliseksi tulevat pääsyoikeudet. Tuottajat ulkoistavat toimintojaan, vuokraus ja leasing lisääntyvät oleellisesti.

**Aineettomuus korostuu.** Aineettomuus kytkeytyy ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti sekä kulttuurisesti kestäväan kehitykseen ja ns. ekotehokkuuteen (= perinteisiin materiaalsiin tuotteisiin tarvitaan yhä vähemmän ja vähemmän energiaa ja materiaalia per tuote). Keskeisiä käsitteitä ovat muun muassa tuotannon dematerialisaatio, kulutuksen immaterialisaatio ja amaterialisaatio. Dematerialisaatiotaon ekotehokkuuden kasvaminen tuotannossa ja immaterialisaatiota ekotehokkuuden kasvaminen kulutuksessa. Amaterialisatiolla tarkoitetaan aineettomien tuotteiden ja palveluiden lisääntymistä sekä tuotannossa että kulutuksessa.

Esimerkiksi auton valmistaminen vähemmällä materia- ja energiamäärällä sekä pienemmillä päästöillä on dematerialisaatiota. Vastaavasti taloudellinen ajotapa, huolloilla saavutettu auton käyttöiän piteneminen, turhien ajeluiden vähentäminen jne. ovat keinoja tuottaa immaterialisaatiota. Sen sijaan etäläsnäolon ja e-palveluiden avulla me emme valmista autoa ekotehokkaammin emmekä käytä autoa ekotehokkaammin vaan korvaamme auton jollakin aivan uudella, tietoyhteiskunnalle ominaisella ”liikkumisen tavalla”. Tätä materiaali- ja energiaintensiivisten tuotteiden ja toimintojen korvaamista digitaalisilla, aineettomilla palveluilla ja tuotteilla voidaan kutsua amaterialisaatioksi. Aineettomuuden lisääntyminen liittyy myös organisaatioihin, joissa osaamispääoman (intellectual capital) merkitys muodostuu yhä keskeisemmäksi. Puhutaan siirtymästä aineellisesta aineettomaan omaisuuteen. Arvioidaan, että suurimmassa osassa tämän päivän yrityksiä intellektuaalisen pääoman arvo on moninkertainen suhteessa fyysiseen ja rahalliseen pääomaan.

**Elämystuotteiden kysyntä kasvaa.** Yritystoiminnassa on suuntaus fyysisistä elämystuotteisiin, jolloin yrityksille ei enää riitä valmistaa käyttökelpoisia tuotteita, vaan lisäarvoa täytyy hakea sisällyttämällä niihin elämysosuutta, tarinoita, legendoja, mielikuvitusta, tunteita ja unelmia ts. kaupallistetaan tunteet. Toimintojen verkottuminen, virtuaali- ja digitalous kehittyvät: verkostot ovat avoimia ja luottamukseen perustuvia väljiä yhteisöjä/yhteenliittyviä, joille on ominaista reaaliaikaisuus ja nopea päätöksenteko.

**Verkostoituminen lisääntyy.** Sähköinen kauppa, rahoitus, hallinto, viranomais- ja asian- tuntijapalveluiden hoitaminen verkkojen kautta lisääntyvät kaiken aikaa. Yritykset tarjoavat markkinoille digitaalisia tuotteita kuten soittoaänet, logot, pelit tms. Kehityksen myötä nykypäivän fyysiset 'markkinapaikat' korvautuvat vähitellen tulevaisuuden virtuaalisilla markkina-avaruuksilla.

Verkkomaailmasta löytyy paitsi kaupallisia virtuaaliyrityksiä, myös erilaisia kansalaisten keskustelufoorumeja, ihmissuhdeyhteisöjä, kriisi- ja fantasiayhteisöjä jne. Esimerkiksi virtuaalisesti toimivalla yrityksellä ei ole omia tehtaita, varastoja, eikä juuri konttoritoimintoja. Pääkonttorit ja monet muutkin yrityksen fyysiset symbolit häviävät. Puhdas virtuaaliyrittäjä omistaa ehkä vain tuotemerkin, kuten esimerkiksi Benetton.

**Työn murros jatkuu.** Aivotyön, pätkätyön, liikkuvan työn, tietotyön, etätyön jne. uusien työn muotojen ja tekemisentapojen seurauksena on syntymässä eräänlainen freelanceryhteiskunta. Uusia ammatteja ja ammattien yhdistelmiä syntyy. Asiantuntijatiedon soveltamiseen liittyy yhä enemmän käyttäjävuorovaikutusta, yksilöllisten tarpeiden huomioimista

sekä asiantuntijatiedon soveltamista. Työ pirstoutuu ja ohjautuu JOTperiaatteella (oikea osaaminen oikeassa paikassa oikeaan aikaan). Edelleen joiltakin ihmisiltä työ loppuu ja jotkut hukkuvat työtaakkaan.

**Kulttuurin merkitys kasvaa.** Kulttuuriosaamisen tarve kasvaa edelleen, vaikka tarinat, brändit, sisältötuotantoja palvelut ovat osittain jo tätä päivää. Materiaaliseen tuotteeseen perustuvat tuotantokulut korvautuvat yhä enemmän mm. tarinaan liittyvillä kuluilla. Tämä työllistää kulttuurialan osaajia. Edelleen maapallon muuttoliike lähentää eri taustaisia ihmisiä, joka lisää tarvetta ymmärtää toisia kulttuureja ja olla suvaitsevaisia erilaisuutta kohtaan. Toisaalta eri kulttuurit voivat törmätäkin, jolloin seuraukset voivat olla negatiivisia ja rasismi lisääntyy.

#### 4. Teknologiset megatrendit

**Informaatioteknologian** ratkaisut ja sisällöt kehittyvät ripeästi ja tietoliikenteen kehitys poistaa maapallon maantieteelliset rajat. Verkkopalvelut linkittyvät kaikkialle. **Biotieteiden** ja biotekniikan uskotaan laajalti olevan tietotekniikan jälkeen seuraava tietopohjaisen talouden aalto. Lääke-, bio- sekä elintarviketeknologian aloilla tehdään jatkuvasti uusia innovaatioita. Funktionaaliset elintarvikkeet valtaavat markkinoita ja geeniteknologiaa ja manipulaatiota käytetään ensin kasvien ja eläinten tautien hoidossa, myöhemmin ehkä myös ihmisten. Tähän liittyy valtavia eettisiä ongelmia, jotka tulee ensin tunnistaa ja prosessoida. Näille alueille syntyy kovalla vauhdilla uusia yrityksiä. Kasvava mikroelektroniikka ja nanoteknologia tuo uudenlaisia ratkaisuja teollisuuteen, asumiseen, liikkumiseen ja ihmisten terveydenhoitoon ja hyvinvointiin.

**Nanoteknologia** sisältää laajassa määritelmässään kaiken sen, millä pyritään hallitsemaan aineen syvintä rakennetta ja käyttäytymistä atomi- ja molekyylylasolla. Nanoteknologian ensimmäinen sukupolvi tarkoitti suuremmasta pienempään periaatteen toteuttamista. Kehittämisen suuntana voi olla ylhäältä alas – eli mikrojärjestelmien pienentäminen nanokokoon. Ensimmäisen, passiivisten nanorakenteiden sukupolven (passive nanostructures) katsotaan saaneen alkunsa vuonna 2001. Tähän sukupolveen kuuluvat muun muassa pinnoitteet, nanopartikkelit ja nanorakenteiset metallit yms. materiaalit. Nanoteknologian toinen pääsuuntaus jäljittelee luonnon atomi- ja molekyyliarakenteita alhaalta ylöspäin, eli pienemmästä suurempaan. Tämä synteessimäinen lähestymistapa on vasta kehityksensä alkuvaiheessa, mutta sen odotetaan mullistavan perinpohjaisesti nykyiset tuotantoreitit.

**Älykkäät pinnat ja materiaalit yleistyvät.** Nanopartikkelit (esimerkiksi litografia), painettava elektroniikka (nanopainotekniikat), biologiset ja biomimeettiset materiaalit (toiminnalliset, ohjattavat ja kommunikoivat materiaalit), ohutkalvojen kemialliset menetelmät kuten Atomic Layer Deposition, ALD (jota käytetään esim. elektroluminesenssinäytöissä) jne.

**Uudet materiaalit korvaavat piin elektroniikassa.** Mikro- ja nanoelektroniikassa sekä ubiikeissa sovellutuksissa piitekniologiat korvautuvat jollakin uudella materiaalilla. Uudet

hiilimateriaalit tulevat käyttöön vanhojen hiilimateriaalien kuten timantin ja grafiitin rinnalle. Uusissa hiilimateriaaleissa ideana on hiiliatomien erityiset järjestäytymistavat, joka tuo materiaaleille uusia ominaisuuksia. Samoin yhdistelmäateriaalit ja niihin liittyvät yhdistelmäteknologiat yleistyvät esim. langaton ICT + bio + materiaalitieteet. Biomateriaalit ja bioaktiiviset materiaalit yleistyvät lääketieteessä: esimerkiksi erilaiset synteettiset metalliset tai polymeeriset bioyhteensopivat ja biohajoavat materiaalit – materiaalit, joita voidaan lisätä kudokseen ilman hylkimisreaktioita.

**Itseorganisoituvat materiaalit ja funktionaalisuus kehittyvät.** Polymeerien rakenteen hallinta on avain uusiin ominaisuuksiin ja materiaaleihin. Polymeerien avulla voidaan päästä tarkasti määriteltyihin nanomittakaavan rakenteisiin (esim. uudet lohkorakenteiset polymeerit).

**Fotoniikan merkitys kasvaa.** Se tulee pian korvaamaan elektroniikan joissakin teknologioissa. Myös valon ja sähköön hyviä puolia yhdistellään, laser jne.: valon ja optisten komponenttien käyttö esimerkiksi informaatiotekniikassa (esim. tiedon siirto), mittaus, prosessinvalvonta, lääketiede.

**Yritysten automaatio etenee edelleen.** Toisteiset ihmistyövoimalla tehtävät työvaiheet vähenevät ja robotit hoitavat nämä tehtävät. Ihmisten aistit automatisoidaan, niin että elektroniset laitteet voivat kuulla, nähdä, haistaa, maistaa tai tuntea, ja voivat hoitaa ihmisten puolesta erilaisia toistuvia tehtäviä kuten esimerkiksi elintarvikkeiden tuoreusvalvonta. Edelleen ihmiset voivat mm. tilata pikaravintoloissa annoksensa robotilta, joka myös valmistaa annoksen.

**Teknologioiden yhdisteleminen lisääntyy.** Teknologiaan liittyvänä megatrendinä voidaan pitää myös erilaisten teknologioiden ja tekniikoiden yhdistämistä; esimerkiksi mekatroniikka (elektroniikan liittäminen perinteisesti mekaanisiin tuotteisiin), bioinformatiikka (tietoja viestintäteknologian käyttö biotekniikan laskenta- ja mallintamistyökaluna) sekä märkä nanoteknologia (solujen manipulointiin liittyviä tekniikoita, mikä yhdistää nano- ja biotekniikan toisiinsa). Edelleen poikkitieteelliset ja teknologiset sovellutukset yleistyvät. Esimerkiksi terveysteknologiassa biomateriaalit, elektroniikka ja viestintä yhdistetään uusiksi laitteiksi, jotka voidaan sijoittaa esim. kehoon.

**Vaihtoehtoisten energiamuotojen teknologia kehittyy.** Esim. aurinko, tuuli, maalämpö, polttokennotekniikka (vety), biopolttoaineet, vuorovesi- ja muu merien lämpöenergia.