SUOMEN SATA UUTTA MAHDOLLISUUTTA: RADIKAALIT TEKNOLOGISET RATKAISUT



TuV –raportin arvonluonti-verkostot

Teknologia vaikuttaa työhön:

- **Tuotantokustannuksiin**
- **Transaktiokustannuksiin**
- **Suuruuden ekonomiaan**
- **Etsimiskustannuksiin**
- **Tuoteominaisuuksiin**
- **Ajallisiin etäisyyksiin**
- **Vaihtoehtoiskustannuksiin**
- **Asiakasmieltymyksiin**
- **Regulaatioihin yms.**

1. **Henkilöautoliikenteen automatisointi**
2. **Tavaraliikenteen automatisointi**
3. **Lähivalmistus ja teollisen rakenteen murros**
4. **Kaupan ja palveluiden virtualisoituminen**
5. **Lähiruoka ja funktionaalinen ravinto**
6. **Etäläsnäolo ja työkalujen kauko-ohjaus**
7. **Oppimisen ja opastuksen yksilöllistyminen**
8. **Toimintakyvyn säilyttämistä tukeva omatoiminen ja yksilöllinen terveydenhuolto**
9. **Toimintakyvyn lisääminen toimintakykynsä menettäneille**
10. **Tietoisuutta toimintaympäristöstä lisäävät välineet**
11. **Toiminnalliset materiaalit ja uudet materiaaliteknologiat**
12. **Tavaran älykkyyden toiminnalliset lisäarvot**
13. **Kestävän kehityksen energiateknologiat**
14. **Raaka-aineet maapallon hyödyntämättömiltä alueilta ja avaruudesta**
15. **Viihteen, kulttuurin ja vaikuttamisen osallistuvat muodot**
16. **Maanpuolustus ja terrorismin torjunta**
17. **Tilojen ja rakenteiden toiminnallistuminen**
18. **Itseorganisoituvat yhteisölliset toimintatavat**
19. **Identiteettien ja sosiaalisten rakenteiden virtualisoituminen**
20. **Demokratia, vapaus ja sosiaalinen koheesio**

7

Miljoona muuttuvaa työtä, Suomi 2.0

Mikä työ siirtyy kentälle, mikä toimistoon ja mikä katoaa?

1. Terveyden- ja vanhustenhuolto (350.000 hlö)
2. Koulutus ja osaamisen siirto (174.000 hlö)
3. Yleishallinto ja taloushallinto (300.000 hlö)
4. Liikenne, liikkuminen ja viestintä (200.000 hlö)
5. Kauppa ja logistiikka (350.000 hlö)
6. Valmistava teollisuus (300.000+ hlö)
7. Rakennusteollisuus, huolto ja kunnossapito (135.000+100.000 hlö)



Digitalisaation, robotiikan ja mobiilisuuden välineet muuttavat työn
Kuvassa kootaan autoa – tehtävä on siirtynyt valkokauluspuolelle!

EDUSKUNNAN TULEVAISUUSVALIOKUNNAN JULKAISU 1/2016

TEKNOLOGIAMURROS 2013-2016

Esiselvitys radikaalien teknologioiden kehityksestä 2013 katsauksen jälkeen



Radikaalit teknologiat –ennakointimalli (RTI)



Megatrendit

Arvonluontiverkostot – RTI-Teknologiakorien arvonäkökulmat

Henkilö-liikenne	Tavara-liikenne	Tavaroiden valmistus	Ravinto
Energia	Materiaalit	Rakennettu ympäristö	Vaihdanta
Etävaikut-taminen	Työn korvaus koneilla	Työ ja ansainta	Terveys
Toimintaky-vyn avusteet	Havainnot ja tietäminen	Osaaminen ja sen näyttö	Elämykset
Turvallisuus	Yhteistyökyky	Tarkoituk-sellisuus	Valta-rakenteet

AVID	Arvonluontiverkosto	Valtaregiimi	Haastajaregiimi	Päämäärä
1	Henkilöliikenne	Kuljettajallinen yksityisauto, julkinen joukkoliikenne	Kuljettajaton liikenne palveluna	Ihmisten siirto
2	Tavaraliikenne	Kuljettajallinen liikenne, toisteinen kuormausautomaatio	Kuljettajaton liikenne, älykäs kuormausrobotiikka	Tavaroiden/aineiden siirto
3	Tavaroiden valmistus	Teollinen, keskitetty, toisteinen valmistus	Robotisoitu, hajautettu, yksilöllinen valmistus	Tavaroiden saanti
4	Ravinto	Maanviljelys, elintarviketeollisuus, jakelu	Kaupunkiviljely, robottilähikeittiö	Ravinnon saanti
5	Energia	Keskitetyt ja fossiiliset energialähteet, säätövoima	Uusiutuvat, hajautetut energialähteet ja -varastot	Energian saanti
6	Materiaalit	Kaivannaiset, energiarikas prosessiteollisuus	Kiertotalous, uusiutuvat materiaalit	Materiaalien saanti
7	Rakennettu ympäristö	Perinteinen rakentaminen ja kunnossapito	Rakentamisen ja kunnossapidon robotisaatio	Tilojen tarpeenmukaisuus
8	Vaihdanta	Brändit, fyysiset kauppapaikat, hierarkiat, B2B2C	Peukut, verkkokauppa, vertaisuus, C2B2C	Tarpeenmukainen vaihdanta
9	Etävaikuttaminen	Puhelin, televisio, internet, some	VR/AR, etiäiset ja muu kauko-ohjaus	Etävaikuttaminen
10	Työn korvaus koneilla	Keskitetty, konevoimaan ja ihmisälyyn perustuva	Hajautettu, koneälyyn ja joukkoistukseen perustuva	Työn automatisointi
11	Työ ja ansainta	Palkkatyö erikoistumiseen ja vaihdantaan liittyen	Yhteistyö, omavaraisuus, mikroyrittäminen	Hyvinvoinnin turvaaminen
12	Terveys	Terveydenhuollon järjestelmä, yleiset suositukset	Itsediagnostiikka, pelillistäminen, yksilöllinen ravinto	Eläminen terveenä
13	Toimintakyvyn avusteet	Laitos-, avo- ja omaishoito, halvat apuvälineet	Robotiikka, tekoäly, etiäiset, keinoelimet, joukkoistus	Puutteiden kompensointi
14	Havainnot ja tietäminen	Sertifioidut tutkimukset, raportit, uutiset	Keinoäly, joukkoistus, yksilön havaintovälineet	Luotettava tieto
15	Osaaminen ja sen näyttö	Oppilaitokset ja niiden tutkinnot, työssä oppiminen	Käännetty ja itseoppiminen, AI, osaamisen näyttö	Osaaminen ja sen näyttö
16	Elämykset	Tuottaja-kuluttajapainotus, massaviihde, turismi	Pelit, jaettu VR-todellisuus, AR, vuorovaikutus, AI	Elämykset, kokemukset
17	Turvallisuus	Aineellinen yhteiskunnan turvallisuus, sosiaaliturva	Hajautettu, yksilöllinen ja joukkoistettu turva	Säännönmukaisuus
18	Yhteistyökyky	Viranomaisten, brändien, hierarkioiden takaama	Vertaisluottamus alustojen ja läpinäkyvyyden kautta	Yhteistyö, mittakaavaedut
19	Tarkoituksellisuus	Työ, asema, sosiaalinen verkosto	Aikaansaannokset, peukut, osallisuus, yhteisöllisyys	Mielekäs elämä
20	Valtarakenteet	Alueellinen valtarakenne, läpinäkymätön valta	Asiapohjainen subsidiariteetti, paikkariippumattomuus	Päätösten optimaalisuus

5. Energia - luonnos

Tärkeimmät arvot	Nykyinen laajuus	Muutoksen riskit
• Tuotantokustannus • Sosiaalinen hyväksyntä • Toimitusvarmuus	• Kulutus 361TWh 2016 • Teoll. 45%, lämmitys 25%, liikenne 16%	• Alaskirjaustarpeet • Kotien polttoainevar.

Valtaregiimi	• Perinteiset keskitetyt energialähteet • Säätövoima, jakeluverkko
Säilyttävät arvot	• Alueellinen tasa-arvo, valtarakenteet • Sähköverkko oikeutena, vientimantra
Haastajaregiimi	• Uusiutuvat, hajautus, energiavarastot • Liikenteen sähköistys
Uudistavat arvot	• Riippumattomuus, luontoarvot, • kokeiluhenki

Käyttäjätottumus/sidos	•Sähkö töpselistä – vaivattomuus, kuluttajainvestointivieroksunta
Symboliset merkitykset	•Poliittinen symboliikka, ei aina ”rationaalista”
Infrastruktuuri	•Valtakunnallinen s-siirtoverkko, alueelliset jakeluverkot, l&b-jakelu
Toimialan rakenne	•Toimiala hajautunut alueellisiin toimijoihin - teollisuuteen
Regulaatioympäristö	•Voimakkaasti reguloitu sähköverkko/tuottaja –erottelu, akut?
Tekninen osaaminen	•Tekninen osaaminen hyvätasoista ja laajaa s-autot poislukien

- Avainteknologiat

1. Aurinkoenergian nopea hinnanlasku
2. Synteettiset polttoaineet, polttokennot
3. Liikenteen sähköistys, akkuteknologia

- 5 nousevaa ammattia

1. Lähienergia-asentaja, PV-siivooja
2. Energia-kaukosäätäjä, varastoennakoija
3. Polttokennokauppias, polttoainejakelija
4. Off-Grid-huoltotarkastaja
5. Energiaromun kierrättäjä

- 5 säädöstavoitetta

1. P2P-sähkökauppa, roaming-palvelurajapinta
2. Mikrogrideille off-grid salliva lainsäädäntö
3. Leija-energian sallinta (ilma-alus?)
4. Energiavarasto osaksi siirtoverkkoa, lyhyt kuoletus
5. Polttonesteiden säilytys/polttokennot säädeltävä

6. Raaka-aineet-luonnos

Tärkeimmät arvot	Nykyinen laajuus	Muutoksen riskit
• Hinta/saatavuus • Ympäristövaikutukset • Toim. ominaisuudet	• Metsä-, kemia-, kaivos-, muovi, sellu-, teräs-, sementti ym.	• Kauppatase • Alaskirjaustarpeet

Valtaregiimi
- Kaivannaiset, metsätalous
- Energiarikas prosessiteollisuus

Säilyttävät arvot
- Vienti- ja aluepolitiikka
- Tottumus vanhoihin materiaaleihin

Haastajaregiimi
- Kiertotalous, uusiutuvat materiaalit
- AI-prosessit, pienuuden ekonomia

Uudistavat arvot
- Ympäristönsuojelu, tehokkuus
- Tuoteominaisuudet, kokeilunhalu

Käyttäjätottumus/sidos	•Prosessiteollisuus sidoksissa nykyiseen kysyntään
Symboliset merkitykset	•Voimakkaita luontoarvoja, joiden vaikutus kasvussa
Infrastruktuuri	•Prosessiteollisuuden investoinnit suuria ja pitkäikäisiä
Toimialan rakenne	•Suurteollinen rakenne, massiivisia materiaalivirtoja
Regulaatioympäristö	•Ympäristösäädökset, teolliset materiaalit, teollinen halpa energia
Tekninen osaaminen	•Osaaminen keskittyy nykyisiin raaka-aineisiin ja materiaaleihin

- Avainteknologiat

Nanohiilet ja muut nanomateriaalit

Erotustekniikat, AI-robottiprosessit

Biopohjaiset raaka-aineet

- 5 nousevaa ammattia

1. Biomateriaalikasvattaja (GMO-hiiva ym)
2. Nanopintainsinööri, nanokuituinsinööri
3. Nanohiilirakenteiden suunnittelija
4. Erotus/kierrätysteknikko
5. Raaka-ainetarpeen analyytikko

- 5 säädöstavoitetta

1. GMO-materiaalituotanto
2. Betonin ja raudan korvaamisen helpotus
3. Kaivannaisten siirto tuloista tase-eräksi
4. Materiaalivaatimukset toiminnallisiksi
5. Kierrätysmateriaalit haittamaksujen saajiksi

1321	4.04	**Nelikopteriyhtiö tavaranjakeluun**	http://flirtey.com/	Timo Miettinen
1322	8.05	**CO2->muurahaishappoa kulumattomalla iridiumkatalyytillä**	https://phys.org/news/2016-06-chemists-greenhouse-gas-hydrogen-fuel.html	Pekka Neva
1323	5.07	**Kotirobottiproto Boston Dynamicsilta**	https://www.youtube.com/watch?v=tf7IEVTDjng	Asta Kärkkäinen
1324	8.01	**IRENA: Aurinkosähkö 6-kertaistuu 2030 ja hinta laskee 60%**	http://cleantechnica.com/2016/06/23/solar-power-account-13-world-electricity-generation-2030-says-irena/	Risto Linturi
1325	6.06	**Mineraalien erottelua bakteerien avulla**	http://bt-isotopes.com/	Jouni Tuomela
1326	1.01	**Suora kytkentä aivoihin ohjaa halvaantunutta kättä**	http://blogs.mathworks.com/headlines/2016/04/20/neuroscience-and-machine-learning-restore-movement-in-paralyzed-mans-hand/	Pekko Vehviläinen
1327	7.03	**Kehon sisäinen laite viestii langattomasti**	http://eecs.umich.edu/eecs/about/articles/2016/Injectable-Computers-Can-Broadcast-from-Inside-the-Body.html	Leo Kärkkäinen
1328	7.14	**Lyhytmuistin kemiallinen parannus metyleeninsinisellä**	http://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-06/rson-mbs062116.php	Kari Vahtiala
1329	8.05	**Soletair - synteettiset hiilivedyt CO2-auringosta**	http://www.vttresearch.com/img/Media/News/2017/soletair-process-overview.jpg	Risto Linturi, Pekka Neva
1330	2.08	**AI voittaa mestarilentäjän ilmataistelussa**	http://www.popsci.com/ai-pilot-beats-air-combat-expert-in-dogfight	Pekko Vehviläinen
1331	2.08	**Robottiasianajaja voittanut 64% ja säästänyt miljoonia**	http://www.refinery29.com/2016/06/115416/donotpay-bot-traffic-ticket-robot-lawyer	Leena Merisaari
1332	4.04	**FAA vapauttaa droneliikennettä (2016)**	http://www.inc.com/yoram-solomon/with-one-rule-the-faa-just-created-an-82-billion-market-and-100000-new-jobs.html	Timo Miettinen
1333	5.02	**Airbus lennättänyt täysin 3D-tulostetun koneen**	http://qz.com/707849/watch-airbus-made-a-completely-3d-printed-plane-that-actually-flies/	Tatu Lund
1334	7.04	**Ihmisen varaosia kasvatettu sian elimistössä**	http://www.bbc.com/news/health-36437428	Kari Alanne
1335	7.08	**Polvinivelen regeneraatio**	https://www.facebook.com/techinsider/videos/491774337687594/	Tero Puranen

SID	AVID	TKID	Sovelluskuvaus	Painoarvo
1263	3	64	Biomateriaalien 3D-tulostuksen avulla voidaan viljellystä solukosta valmistaa tavaroita, jotka muistuttavat luonnollisia vastineitaan.	3
1264	4	64	Soluviljely voi tuottaa ihmiselle ravitsevaa massaa, mutta ruoka tarvitsee miellyttävän tekstuurin, ollakseen maistuvaa. Se voidaan tuottaa 3D-tulostuksella.	5
1265	5	64		0
1266	6	64	Jotta viljelty solukko olisi tuotteiden raaka-aineeksi sopiva materiaali, se on saatettava rakenteisesti sopivaan muotoon muiden ainesosien kanssa. 3D-tulostus toteuttaa tämän.	3
1267	7	64		0
1268	8	64		0
1269	9	64	Kun sopiva tulostusmalli kehitetään jossakin, voidaan se toistaa pian globalisti.	3
1270	10	64	Karjatalous voidaan korvata soluviljelyllä ja 3D-tulostuksella.	5
1271	11	64	Soluviljely, sisäviljely ja elintarvikkeiden 3D-tulostus edistävät omavaraistaloutta.	3
1272	12	64	Vaurioituneen elimen tilalle voidaan tulostaa uusi.	5
1273	13	64		0
1274	14	64	Soluviljelyn ja elimen 3D-tulostuksen avulla saadaan aikaan koe-elimiä, joihin voidaan testata lääkkeitä tai myrkkyjä ja oppia niiden vaikutuksista.	3
1275	15	64		0
1276	16	64	Soluviljelyn ja 3D-tulostuksen avulla on mahdollista tuottaa esimerkiksi dodopihvejä tai muita erittäin eksoottisia ruokia.	3

TOP25

TKID	Teknologiakori (uusi)	Matur.	Henkilöliikenne 1	Tavaraliikenne 2	Tavaroiden valmistus 3	Ravinto 4	Energia 5	Materiaalit 6	Rakennettu ympäristö 7	Vaihdanta 8	Etävaikuttaminen 9	Työn korvaus koneilla 10	Työ ja ansainta 11	Terveys 12	Toimintakyvyn avusteet 13	Havainnot ja tietäminen 14	Osaaminen ja sen näyttö 15	Elämykset 16	Turvallisuus 17	Yhteistyökyky 18	Tarkoituksellisuus 19	Valtarakenteet 20	**Kokonaispisteet**	**Tasoryhmä**
12	Neuroverkot ja syväoppiminen	5	10	10	5	10	3	3	5	10	5	20	20	10	5	20	10	10	5	5	5	20	955	****
28	Robottiauto henkilö- ja tavaraliikenteessä	5	20	20	0	3	5	0	10	10	5	10	5	0	10	5	0	5	20	3	3	0	670	****
6	Kuvantaminen ja paikannus	7	20	20	3	3	0	0	3	0	5	10	3	0	3	10	3	5	5	0	0	0	651	****
96	AI:n tekemä globaali työ	4	10	10	5	5	0	3	3	10	20	5	5	10	3	5	20	5	5	10	5	20	636	****
2	DNA-luenta ja kirjoittaminen (full genome)	7	1	3	0	20	0	10	0	3	3	0	0	10	5	20	0	0	10	0	5	0	630	****
70	Aurinkosähkön nopea kehitys	7	5	5	10	5	20	5	10	1	3	3	3	0	0	3	0	0	5	3	3	0	588	****
91	Kaupallisen alustatyön välittäminen	6	10	5	0	5	0	0	5	10	20	3	10	0	3	3	5	3	0	5	5	5	582	****
11	Puheentunnistus, puhesynteesi ja tulkkaus	6	3	3	0	3	0	0	3	10	5	5	10	3	10	5	5	5	5	10	5	3	558	****
16	Ympäristön reaaliaikainen 3D-hahmotus	6	20	20	10	5	0	0	5	0	1	5	0	0	3	5	0	5	5	0	3	3	540	****
5	Materiaalitutka - hyperpektrikamera	5	5	10	5	10	0	5	5	5	5	5	3	10	3	10	1	0	10	5	1	5	515	****
73	Akkujen ja kondensaattorien nopea kehitys	7	20	10	0	0	5	0	5	0	3	5	0	0	5	5	0	10	3	0	0	0	497	****
38	Tavaroiden 3D-tulostus	7	1	5	20	0	0	3	3	3	3	5	5	0	1	0	5	3	3	3	3	1	469	****
20	VR-lasit ja lisätty todellisuus	6	3	3	5	0	0	0	5	3	5	3	10	1	3	3	5	10	1	3	10	5	468	****
26	Laskentatehon radikaali kasvu	4	10	10	5	5	0	5	5	10	5	10	5	5	0	5	0	10	5	5	0	10	440	****
30	Nelikopterit ja muut lentävät dronet	7	1	20	3	3	0	1	5	1	3	5	3	0	0	5	0	1	10	0	0	0	427	****
3	Kuluttajahintaiset kehon analysaattorit	5	5	3	0	10	0	0	5	1	3	3	0	20	10	5	3	3	5	3	5	0	420	****
15	Verbot/chatbot - keskustelevat ja kirjalliset robotit	5	5	5	0	3	0	0	3	5	10	10	5	3	0	5	5	10	5	3	3	3	415	****
93	M2M-kauppa ja muu verkkokauppa	5	5	5	3	5	5	1	5	20	5	5	3	0	3	1	0	0	5	5	0	5	405	****
95	Pilvilaskenta- ja tallennuspalvelut	7	3	5	5	5	1	0	0	10	3	3	3	0	0	3	0	3	3	5	0	5	399	****
41	Ubiikki ympäristö ja tavaroiden internet	4	3	10	10	5	0	3	10	10	5	5	3	3	0	10	0	5	5	5	3	3	392	****
67	LED-viljely, kaupunkiviljely, robottiviljely	6	0	5		20	5	3	5	3	3	3	3	3	0	0	0	3	3	0	5	0	384	****
14	Kasvojen ja emootioiden tunnistus sekä projisointi	4	3	1	0	3	0	0	3	5	10	10	3	3	3	5	10	10	5	5	10	5	376	****
19	Älylasit, AR-lasit ja laajennettu todellisuus	5	0	5	5	10	0	0	10	3	5	0	5	0	3	3	5	10	5	3	3	0	375	****
13	Hahmontunnistusalustat ja muut AI-alustat	5	3	5	5	5	0	0	5	10	5	10	5	0	0	3	3	3	3	5	0	3	365	****
94	Globaali langaton laajakaista	5	5	5	0	0	0	0	10	3	5	5	3	0	1	5	5	5	5	5	5	5	360	****

Arvonluontiverkostojen transformaatiopotentiaali	Resurssi-tehokkuus	Henkilötyön tuottavuus	Kauppatase& palvelutase	Tuloerot & työttömyys	Hyvinvointi & terveys	Koheesio & merkitys	Kestävä kehitys	Alueiden tasa-arvo	Hallinnon tehokkuus	Vapaus & demokratia
Henkilöliikenne	+++/--	+++	+++/--	+/--	+++/-	++/-	+++/--	+++	++/-	+++/--
Tavaraliikenne	+++/--	+++	++/--	++/--	+/-	++/-	++/--	+++	++/-	+/--
Tavaroiden valmistus	++/-	+/-	+++/---	+++/--	+/-	+++/-	++/-	+++	++/---	+++/-
Ravinto	+++/--	+/--	++/-	++/-	+++/---	+++/--	+++/--	++/--	+/---	++/--
Energia	+++/--	+/-	+++/--	++/-	+/-	++/--	+++	+++	++/--	++/-
Materiaalit	+++/--	+/-	+++/-	++/--	+/--	++/-	+++/-	+/-	+/--	++/--
Rakennettu ympäristö	++/-	+++	++/--	+/--	+/-	+/--	++/--	++/-	++/-	+/-
Vaihdanta	+++/--	++/---	++/--	+++/---	+/-	++/--	++/--	++/---	+/--	++/--
Etävaikuttaminen	+/--	+++/--	++/---	+/---	++/-	++/---	+/-	++/-	++/--	++/---
Työn korvaus koneilla	+++/--	+++/--	++/---	++/---	++/-	+/--	+/--	+++/-	++/-	++/--
Työ ja ansainta	++/--	+++/--	++/--	+++/--	++/--	+++/--	++/-	++/--	+/---	++/--
Terveys	++/-	+++/---	+/--	+/-	+++/---	++/-	+/-	++/-	+++/---	+++/--
Toimintakyvyn avusteet	+++/-	+++/--	++/--	++/-	+++/-	++/-	+/-	++/-	++/-	++
Havainnot ja tietäminen	++/-	++/-	+/--	+++/---	++/-	++/--	++/-	++	+++/---	++/--
Osaaminen ja sen näyttö	++/-	+++/-	+/-	++/-	+	++/--	++	+++	++/-	+++
Elämykset	+++/-	+++	++/--	++/---	++/-	++/--	++/-	++/--	+++/--	+/--
Turvallisuus	++/--	+/--	+/-	+/--	+/-	+/--	+/--	++/-	+/---	+/--
Yhteistyökyky	+++/-	+++/--	++/---	+++/---	+/-	+++/--	++/-	+/--	+++/---	+++/---
Tarkoituksellisuus	++/-	++/--	+/-	+/--	++/-	+++/---	++/-	++/--	+/--	++/--
Valtarakenteet	++/-	++/-	+/---	+/--	+++/---	+++/---	+++/---	++/--	+++/---	++/---