

# Radical Technology Inquirerin (RTI-GPT:n) kanssa käydyt keskustelut ravitsemuksen ja ruoantuotannon tulevaisuudesta, ruokapoliittisesta selonteosta ja sääntelykysymyksistä

**Kehotteet laati:** Maria Höyssä, tulevaisuusvaliokunnan pysyvä asiantuntija

**Käytetty malli:** ChatGPT 5.5. (Plus-tilaus)

**Keskustelun pvm:** 8.6.2026

## Sisällys

<b>MUISTIO RAVINNONTUOTANNON JA RAVITSEMUKSEN TULEVAISUUDESTA .....</b>	<b>2</b>
RADICAL TECHNOLOGY INQUIRER (RTI) -LÄHESTYMISTAVAN MENETELMÄLLINEN LÄHTÖKOHTA .....	2
RAVITSEMUKSEEN LIITTYVÄN ARVONLUONNIN ENNAKOITU MUUTOS: VALTAREGIIMI JA HAATAJAREGIIMI .....	3
HAATAJAREGIIMIN RAKENTUMISEN KANNALTA KESKEISIMMÄT TEKNOLOGIAT .....	3
MUUTOKSEN HYÖDYT, RISKIT JA ESTÄVÄT TEKIJÄT .....	4
YHTEENVETO JA ARVIOITU MUUTOSTAHTI.....	5
<b>RUOKAPOLIITTISEN SELONTEON ARVIOINTI .....</b>	<b>5</b>
JOHTOPÄÄTÖS.....	6
TUNNISTAAKO SELONTEKO SAMANLAISEN MURROKSEN? .....	6
SELONTEKON JÄÄNEET KATVEALUEET SUHTEESSA MUISTIOON .....	7
MITÄ SELONTEKO TUNNISTAA, MIKÄ ANTAISI AIHEEN TÄSMENTÄÄ MUISTIOTA? .....	8
KOKONAISARVIO.....	9
<b>ENNAKOIDUN MUUTOKSEN SÄÄNTELYHAASTEET KANSALLISESTI, EU-TASOLLA JA GLOBAALISTI .....</b>	<b>9</b>
LÄHTÖKOHTA.....	10
1. KANSALLINEN TASO: SUOMI .....	10
2. EU-TASO .....	12
3. GLOBAALI TASO .....	14
YHTEENVETO .....	16

## Muistio ravinnontuotannon ja ravitsemuksen tulevaisuudesta

*Tämän ensimmäisen muistion tarkoitus oli testata, miten RTI-GPT:ltä pyydetty muistio eroaa käsin hankeraportista koostetusta muistiosta. Sisältö on siis samankaltainen kuin pötköön lisätty lausunto, mutta eri tyylillä kirjoitettu.*

KEHOTE

**Laatisitko aineistosi pohjalta suomenkielisen muistion aiheesta ”RTI-tulosten tulkinta ravinnontuotannon ja ravitsemuksen tulevaisuuteen liittyen”?**

*Hyödynnä seuraavia alaotsikoita*

- *Radical Technology Inquirer (RTI) -lähestymistavan menetelmällinen lähtökohta*
- *Ravitsemukseen liittyvän arvonluonnin ennakoitu muutos: valtaregiimi ja haastajaregiimi*
- *Haastajaregiimin rakentumisen kannalta keskeisimmät teknologiat*
- *Muutoksen hyödyt, riskit ja estävät tekijät*
- *Yhteenveto ja arvioitu muutostahti*

*Kirjoita muistio yleisölle, joka ei ennestään tunne RTI-lähestymistapaa eikä terminologiaa, mutta on kiinnostunut mitä RTI-tulosten pohjalta voidaan tulevaisuudesta päätellä. Älä viittaa ART:eihin ja GVN:iin niiden lyhenteillä vaan käytä tarvittaessa yleiskielisiä termejä kuten ”teknologiaratkaisu”, ”arvonluonti”, ”arvonluontiverkosto” tai ”arvonluonnin osa-alue”.*

RTI-GPT:n VASTAUS

**Muistio: RTI-tulosten tulkinta ravinnontuotannon ja ravitsemuksen tulevaisuuteen liittyen**

Tulkinta ankkuroituu aineiston ravinnon ja ravitsemuksen arvonluontia koskevaan osa-alueeseen: siihen, miten ihmisille ja lemmikeille tuotetaan energiaa, ravintoaineita, turvallista ruokaa, yksilöllisiä ruokaratkaisuja ja toimitusvarmuutta.

### Radical Technology Inquirer (RTI) -lähestymistavan menetelmällinen lähtökohta

RTI-lähestymistapaa kannattaa lukea järjestelmällisenä ennakointina, ei ennusteena. Sen tarkoitus ei ole sanoa, että jokin yksittäinen teknologia varmasti toteutuu tietyssä muodossa, vaan tunnistaa uskottavia muutossuuntia, jännitteitä ja riippuvuuksia ennen kuin ne näkyvät täysimittaisina yhteiskunnallisina seurauksina. Aineisto korostaa, että tulosten arvo on vertailtavuudessa: eri teknologiaratkaisujen vaikutuksia arvioidaan suhteessa laajoihin arvonluonnin osa-alueisiin, ei vain teknisen uutuusarvon perusteella.

Menetelmä yhdistää kaksi näkökulmaa. Ensinnäkin se tarkastelee teknologiaratkaisuja, jotka voivat poistaa tuotannon, jakelun, päätöksenteon tai organisoinnin pullonkauloja. Toiseksi se tarkastelee yhteiskunnallisia arvonluontiverkostoja: eli tapoja, joilla yhteiskunta käytännössä tuottaa liikkumista, terveyttä, ravintoa, energiaa, työtä, turvallisuutta ja muuta arvoa.

Aineiston mukaan menetelmän ydin ei ole nykyisen teknologiajärjestyksen kuvaaminen, vaan sen arviointi, mistä suunnista nykyisiä järjestelyjä haastavat toimintamallit voivat syntyä.

Ravinnon ja ravitsemuksen osalta tämä tarkoittaa, että tuloksia ei pidä lukea pelkkänä listana “ruokateknologioita”. Kyse on laajemmasta muutoksesta: voivatko ruoan tuotanto, valmistus, jakelu, turvallisuuden varmistaminen ja yksilöllinen ravitsemus siirtyä pois nykyisestä mittakaavaetuihin, pitkiin ketjuihin ja suuriin toimijoihin nojaavasta mallista kohti hajautetumpaa, bioteknologisempaa, automatisoidumpaa ja yksilöllisempää järjestelmää.

## Ravitsemukseen liittyvän arvonluonnin ennakoitu muutos: valtaregiimi ja haastajaregiimi

Aineiston mukaan nykyinen valtamalli perustuu perinteiseen maatalouteen, eläintuotantoon, kasvihuoneisiin, teolliseen prosessointiin, suurimittaiseen varastointiin sekä ruokakauppoihin ja laitoskeittiöihin keskeisinä jakelupisteinä. Logistiikkaketjut ovat pitkälti suljettuja ja muutaman suuren toimijan hallitsemia. Sääntelyn painopiste on puhtaudessa, lisäaineissa, merkinnöissä ja olemassa olevien tuotantotapojen valvonnassa.

Tämän valtamallin vahvuuksia ovat tehokkuus, vakiintunut ruokaturvallisuus, mittakaavaedut ja selkeä vastuunjako. Samalla se on altis rakenteelliselle hitaudelle: uudet paikalliset tuottajat, yksilölliset ruokaratkaisut ja hajautetut tuotantotavat eivät helposti mahdu järjestelmään, joka on rakennettu suurille volyymeille, yhdenmukaisille prosesseille ja keskitetylle valvonnalle.

Haastava tulevaisuusmalli rakentuu aineistossa useasta toisiinsa kytkeytyvästä suunnasta. Näitä ovat sisäviljely ja kaupunkiviljely, ravintoliuoksilla ja led-valolla toimivat kasvatusjärjestelmät, bioteknologinen ruoantuotanto, solupohjainen liha, kasvi- ja hyönteisproteiinit, robotisoitu ruoanvalmistus sekä säilyvyyttä parantavat uudet teknologiat. Muutosta edistäviä arvoja ovat yksilöllisyys, kestävyys, eläineettiset näkökohdat, teknologinen uudistuminen ja terveyden korostuminen.

Keskeinen tulkinta on, että muutos ei koske vain sitä, mitä syödään, vaan myös missä, miten ja kenen hallinnassa ruoka tuotetaan. Mahdollinen tulevaisuus ei ole pelkästään “laboratoriossa tuotettua ruokaa”, vaan yhdistelmä paikallisia tuotantolaitoksia, automaattisia keittiöitä, tarkempaa jäljitettävyyttä, henkilökohtaista ravitsemusdataa, biopohjaisia tuotantomenetelmiä ja uudenlaista sääntelyä.

## Haastajaregiimin rakentumisen kannalta keskeisimmät teknologiat

Aineiston perusteella kaikkein keskeisin yksittäinen ravinnon arvonluontia muuttava teknologiaratkaisu on solupohjainen maatalous ja kasvatettu liha. Sen arvioidaan olevan haastavan mallin ytimessä, koska se voi siirtää osan proteiinintuotannosta eläintuotannosta ja pitkistä maatalousketjuista kontrolloituihin bioreaktoreihin lähelle kysyntää. Tämä voisi muuttaa maankäyttöä, rehuntarvetta, teurastus- ja prosessointityötä, eläineettistä keskustelua, sääntelyluokkia ja vähittäiskaupan neuvotteluvoimaa.

Toinen keskeinen teknologiapaketti liittyy synteettiseen biologiaan ja suunniteltuihin mikrobeihin. Aineiston mukaan ne voivat tukea täsmäfermentaatiota, vaihtoehtoisia proteiineja, uusia ainesosia, ruokahävikin muuttamista ravinnoksi, kehittyneitä säilytystä sekä kestävämpiä tuotantopanoksia. Tämän vaikutus ei rajoitu yhteen tuotteeseen, vaan se voi

siirtää arvoa maa-alasta ja karjasta bioreaktoreihin, geenisuunnitteluun, syötteisiin ja aineettomiin oikeuksiin.

Kolmas tärkeä kokonaisuus on seuraavan sukupolven geenimuokkaus. Sen merkitys liittyy sadon kestävyteen, ravinneprofiileihin, allergeenien vähentämiseen, eläinterveyteen ja uusiin ruokatuotannon solulinjoihin tai mikrobeihin. Aineisto tulkitsee tämän avaavan nykyistä laajemman “suunnittelutilan” ruoalle: ominaisuuksia voidaan kehittää tarkemmin kuin perinteisessä jalostuksessa tai vanhemmissa geenimuuntelun muodoissa. Samalla valta voi keskittyä niille, jotka hallitsevat lajikkeita, hyväksyntäprosesseja ja immateriaalioikeuksia.

Neljäs kokonaisuus on tekoälyn ja automaation yhdistyminen ruokajärjestelmään. Koordinoidut tekoälytoimijat voivat aineiston mukaan mahdollistaa robottikeittiöitä, autonomisia kasvihuoneita, varastoparvia, kaupan täydennystä ja usean toimipaikan aterialogistiikkaa. Tämä voi siirtää työtä suorittamisesta valvontaan ja samalla tehdä ruokajärjestelmästä riippuvaisemman ohjelmistoalustoista.

Viides keskeinen teknologiasuunta on tekoälyohjattu tieteellinen löytöprosessi. Sen arvioidaan nopeuttavan uusien proteiinien, kasvatustuotteiden, säilöntäaineiden, kasviominaisuuksien, mikrobiomiratkaisujen ja henkilökohtaisen ravitsemuksen sääntöjen kehittämistä. Tämä voi lyhentää tutkimus- ja tuotekehityssyklejä mutta samalla keskittää arvoa niille toimijoille, joilla on paras data, robottitutkimusympäristö ja vahvimmat oikeussalkut.

Lisäksi keskeinen, mutta hieman eri tavalla vaikuttava teknologia on globaali jäljitettävyydeninfrastruktura. Se ei tuota ruokaa suoraan, mutta voi muuttaa ruokaturvallisuutta, alkuperän todentamista, vastuullisuusväitteitä, petosten torjuntaa, allergeenien hallintaa ja takaisinventojen tarkkuutta. Aineisto pitää sen vaikutusta suureksi, koska se voi muuttaa koko ruokajärjestelmän hallintatapaa ja lisätä sekä luottamusta että compliance-paineita.

## Muutoksen hyödyt, riskit ja estävät tekijät

Hyötyjen puolella aineisto korostaa kansanterveyden paranemista, henkilökohtaisempaa ravitsemusta, ympäristökuorman vähenemistä, vedenkäytön ja ravinnevalumien pientymistä, tuoreemman ja paikallisemman ruoan saatavuutta, kriisinkestävyyttä sekä uusia työ- ja liiketoimintamahdollisuuksia kaupunkiviljelyssä, bioteknologiassa ja robotiikassa.

Näiden hyötyjen yhteinen nimittäjä on täsmällisempi tuotanto: ruokaa voidaan periaatteessa tehdä lähempänä kulutusta, paremmin yksilön tarpeisiin sopivaksi ja vähemmän maa-, vesi-, kuljetus- ja varastointiresursseja kuluttaen. Tämä on kuitenkin aineistosta tehtävä varovainen päätelmä, ei automaattinen lopputulos. Sama teknologinen kehitys voi myös kasvattaa energia-, data-, sertifiointi- ja alustariippuvuutta.

Riskien puolella korostuvat sääntelyn jälkeinenjäneisyys, teknologinen epävarmuus, kuluttajien hyväksyntä, ruokaturvallisuus ja vastuunjako. Aineisto nostaa erityisesti esiin sen, että nykyinen sääntely on suunniteltu suurille toimijoille ja vakiintuneille tuotantotavoille, jolloin se voi estää paikallisia tai hajautettuja ruokaratkaisuja. Lisäksi kuluttajat voivat suhtautua epäillen geenimuokattuihin ruokiin, kasvatettuihin proteiineihin ja robottien valmistamiin aterioihin.

Estäviä tekijöitä ovat myös kulutustottumukset, riippuvuus nykyisistä kaupoista ja jakeluketjuista, uusien henkilökohtaisten ruokatoimituskanavien puute, harvojen suurten toimijoiden vahva kontrolli ja mahdollinen suurten toimijoiden vastustus. Aineiston mukaan nykyiset valvontamekanismit eivät välttämättä sovellu hajautettuun tuotantoon, ja liiallinen tai väärin kohdennettu sääntely voi hidastaa paikallista innovaatiota.

Eriytynyt läpileikkaava riski on vallan uudelleenkeskittyminen. Haastava malli voi näyttää hajautetulta — paikallisia biolaitoksia, robottikeittiöitä, kaupunkiviljelyä ja yksilöllisiä ruokapalveluja — mutta käytännössä valta voi keskittyä alustoihin, sertifioijiin, datanhallitsijoihin, geenilinjojen omistajiin, bioreaktorien ja kasvualustojen toimittajiin sekä jäljitettävyyjärjestelmien hallinnoijiin.

## Yhteenveto ja arvioitu muutostahti

RTI-aineiston perusteella ravinnontuotannon ja ravitsemuksen tulevaisuuden keskeinen muutospaino suuntautuu kohti yksilöllisempää, biologisesti ohjelmoitavampaa, automatisoidumpaa ja paremmin jäljitettävää ruokajärjestelmää. Muutos ei todennäköisesti etene yhtenä vallankumouksena, vaan useina rinnakkaisina siirtyminä: osa koskee proteiinin tuotantoa, osa kasvintuotantoa, osa keittiöitä ja jakelua, osa ruokaturvallisuuden todentamista ja osa henkilökohtaista ravitsemusdataa.

Muutostahti näyttää aineiston perusteella eritahtiselta. Nopeat muutokset ovat todennäköisimpiä siellä, missä teknologia parantaa nykyisiä prosesseja ilman, että kuluttajan tarvitsee muuttaa ruokakulttuuriaan radikaalisti: esimerkiksi jäljitettävyyden, sensorikka, logistiikka, ruokaturvallisuuden valvonta, kylmäketjut, tuotannon optimointi ja laitosten automaatio. Hitaammat ja kiistanalaisemmat muutokset liittyvät ruoan identiteettiin: kasvatettuun lihaan, geenimuokattuihin ainesosiin, mikrobipohjaisiin tuotteisiin ja robottien valmistamiin henkilökohtaisiin aterioihin.

Kokonaisarviona ravitsemuksen arvonluonti voi muuttua merkittävästi vuosien 2026–2045 aikajänteellä, mutta muutos ei ole itsestään selvästi hajauttava, terveellistä tai kestävyyttä parantava. Aineiston perusteella teknologiat avaavat vahvan mahdollisuuden uuteen ruokajärjestelmään, mutta toteutuva suunta riippuu sääntelystä, luottamuksesta, kuluttajien hyväksynnästä, datan hallinnasta, kilpailupolitiikasta, turvallisuusstandardeista ja siitä, pääsevätkö pienemmät toimijat mukaan vai jääkö uusi järjestelmä muutamien suurten teknologia- ja elintarvikealustojen hallitsemaksi.

Aineistolähteet: KNOWLEDGE\_MAP.txt;

RTI\_Methodology\_History\_Recommendations\_and\_Scoring.docx; GVN\_Descriptions.docx, ravinnon ja ravitsemuksen arvonluontia koskeva osuus; arts\_signal\_scores\_matrix.csv; GVN\_ART\_Impact.docx; 100ART\_Descriptions.docx.

## Ruokapoliittisen selonteon arviointi

*Tässä keskustelussa oli tarkoituksena saada esiin, löytyykö RTI-hankkeen teknologiakulmasta esiin jotain sellaista mielenkiintoista selontekokomenttia, joka ei ole ilmeinen pelkän RTI-tulosmuistion perusteella. RTI-data ei ole Suomi-kohtaista. RTI:n pitäisi tuoda selontekoon*

*globaalin teknologiakehityksen näkökulma ja selonteon pitäisi tuottaa RTI-tulosten kontekstointia Suomen oloihin.*

KEHOTE:

*Arvioi oheista ruokapoliittista selontekoa suhteessa edellä laatimaasi muistioon. Tunnistaako selonteko samanlaisen murroksen? Mitä katvealueita selontekoon on jäänyt? Entä tunnistaako selonteko sellaisia aiheita tai muutoksia, jotka antaisivat aihetta täsmentää omaa muistiotasi? Mitä ja miksi?*

RTI-GPT:n VASTAUS

## Johtopäätös

Selonteko tunnistaa **osittain saman murroksen** kuin muistio, mutta eri kehystyksellä. Muistiossa ravinnontuotannon ja ravitsemuksen tulevaisuus nähtiin teknologisesti ja organisatorisesti mahdollisena siirtymänä kohti bioteknologisempaa, automatisoidumpaa, datavälitteisempää ja yksilöllisempää ruokajärjestelmää. Selonteko tunnistaa näistä erityisesti uudet ruokateknologiat, solumaatalouden, datatalouden, jäljitettävyyden, sensorit, robotiikan, uudet arvoketjut ja huoltovarmuuden, mutta se kehystää ne ennen kaikkea **kansallisen ruokastrategian välineiksi**: kannattavuuden, viennin, kotimaisuuden, huoltovarmuuden, luonnon kantokyvyn ja ruokakulttuurin vahvistamiseksi.

Suurin ero on tämä: **RTI-muistio katsoo murrosta järjestelmän valtasuhteiden ja tuotantologiikan muutoksena**, kun taas selonteko katsoo sitä enemmän **nykyisen ruokajärjestelmän uudistamisena ja vahvistamisena**. Selonteko ei siis täysin sivuuta murrosta, mutta se ei tee siitä yhtä radikaalia johtopäätöstä kuin muistio.

## Tunnistaako selonteko samanlaisen murroksen?

Kyllä, mutta varovaisemmin. Selonteon visio vuodelle 2040 on tehdä Suomesta kestävien ruokajärjestelmien johtava kehittäjä ja uudistaja. Se nimeää päämääriksi kannattavuuden ja reiluuden, huoltovarmuuden, luonnon kantokyvyn sekä ruokakulttuurin ja hyvinvoinnin. Näitä tukeviksi valmiuksiksi se nostaa innovaatioiden ja teknologioiden kehittämisen, osaamisen, investointikyvyn, yhteistyöekosysteemit ja hallinnon mahdollistavan roolin.

Selonteko tunnistaa erityisen selvästi **uudet arvoketjut ja ruokateknologiat**. Se kuvaa ainesosateollisuutta, jossa teknologioilla tuotetaan esimerkiksi proteiineja ja rasvoja elintarviketeollisuudelle, ja nostaa solumaatalouden esiin korkean jalostusasteen ja teknologisen kilpailukyvyn mahdollistajana. Se myös toteaa alan olevan kehitysvaiheessa, skaalaamisen vaativan suuria investointeja ja yksittäisten, jatkojalostettavien komponenttien olevan realistisimpia kustannuskilpailukyvyn kannalta. Tämä osuu hyvin yksiin muistion kanssa, jossa solupohjainen ja bioteknologinen tuotanto nähtiin haastavan tuotantomallin ytimessä.

Selonteko tunnistaa myös datavetoisen muutoksen. Se puhuu datan omistajuuden, jakamisen, kustannusten ja yhteentoimivuuden pelisäännöistä sekä läpinäkyvästä tiedosta, joka tekee ruoan alkuperän ja ympäristövaikutukset näkyviksi. Lisäksi se mainitsee älykkään automaation, sensoriteknologiat, robotiikan, lohkoketjut, tuotepassit, datapankit ja

eurooppalaiset data-avaruudet. Tämä vastaa muistion havaintoa, että jäljitettävyyden ja data eivät ole vain tukitoimintoja vaan voivat muuttaa ruokajärjestelmän hallintatapaa.

Silti selonteko ei varsinaisesti kuvaa teknologista “haastajaregiimiä” eli uutta järjestelmää, jossa arvo siirtyisi olennaisesti pelloilta, rehuketjuilta ja eläintuotannosta bioreaktoreihin, datakerrokseen, immateriaalioikeuksiin, bioprosessien validointiin ja alustamaisiin tuotantojärjestelmiin. RTI-aineistossa solupohjainen tuotanto nähdään suoraan ravinnon arvonluonnin haastavan mallin ruumiillistumana: se voi siirtää proteiinintuotantoa eläintuotannosta ja pitkistä ketjuista kontrolloituihin bioreaktoreihin, muuttaa maankäyttöä, rehutarvetta, työnjakoa, sääntelykategorioita ja vähittäiskaupan valtaa.

## Selontekoon jääneet katvealueet suhteessa muistioon

### 1. Teknologisen vallan ja arvon kaappauksen analyysi jää ohueksi.

Selonteko puhuu reilusta arvonlisän jakautumisesta, alkutuottajien asemasta ja datatalouden pelisäännöistä, mutta se ei kunnolla analysoi uutta valtarakennetta, joka voi syntyä bioreaktorien, kasvatusmediumien, solulinjojen, mikrobikantojen, sertifiointin, datastandardien ja alustojen ympärille. Muistion näkökulmasta juuri tämä on keskeinen kysymys: hajautuneelta näyttävä uusi ruokajärjestelmä voi käytännössä keskittää valtaa niille, jotka hallitsevat biologisia tuotantoalustoja, dataa ja hyväksyntäjärjestelmiä.

### 2. Synteettinen biologia ja mikrobipohjainen tuotanto jäävät selonteossa solumaataloutta epämääräisemmiksi.

Selonteko tunnistaa ainesosateollisuuden, proteiinit, rasvat ja solumaatalouden, mutta ei juuri erittele täsmäfermentaatiota, suunniteltuja mikrobeja, sivuvirroista tuotettavia proteiineja, mikrobipohjaisia tuotantopanoksia tai jätevirtojen muuttamista ravinnoksi. RTI-aineistossa nämä nähdään erillisenä ja merkittävänä muutosvoimana, joka voi siirtää arvoa maa-alasta ja eläintuotannosta bioreaktoreihin, geneettisiin suunnitteluratkaisuihin, syötteisiin ja aineettomiin oikeuksiin.

### 3. Geenimuokkauksen ja kasviominaisuuksien ohjelmoitavuuden rooli jää kapeaksi.

Selonteko puhuu geenivarojen säilyttämisestä huoltovarmuuden ja sopeutumisen näkökulmasta, mutta ei juuri avaa seuraavan sukupolven geenimuokkauksen mahdollisuuksia: ravinneprofiilien, allergeenien, kasvuolosuhteiden, sisäviljelyyn sopivien lajikkeiden tai ilmastokestävyyden aktiivista muokkaamista. Muistion näkökulmasta tämä on olennainen katve, koska ruoan ominaisuuksien ohjelmoitavuus voi muuttaa sekä tuotantoa että ravitsemusta.

### 4. Henkilökohtainen ravitsemus jää yllättävän vähälle.

Selonteko käsittelee ravitsemussuosituksia, terveellisen ruoan saatavuutta, kasvis-, marja-, hedelmä- ja kalankulutusta, suolaa, tyydyttyntä rasvaa ja kuitua. Se mainitsee ruokavalion tukevan yksilöllistä hyvinvointia, mutta ei juuri käsittele datan, biosensoreiden, mikrobiomitiedon, tekoälyn tai personoitujen ruokapalvelujen mahdollisuutta muuttaa ravitsemusta yksilötasolla.

### 5. Automaattiset keittiöt, ruokapalvelujen robotisaatio ja kotiruokailun teknologinen muutos puuttuvat lähes kokonaan.

Selonteko tunnistaa kiireisen elämäntavan, yksinasumisen ja sen, että kotona syöminen on yhä enemmän yksilöllistä ja nopeuteen perustuvaa. Se ei kuitenkaan kytke tätä robottikeittiöihin, automaattisiin ateriapalveluihin, tilaus- ja jakelualustoihin tai

tekoälyohjattuun ruokasuunnitteluun. Muistion kannalta tämä on tärkeä puute, koska ravitsemuksen muutos ei tapahdu vain tuotannossa vaan myös ruoan valmistuksessa, jakelussa ja arjen ateriarutiineissa.

### **6. Työmarkkinasiirtymä jää perinteisen alan houkuttelevuuden näkökulmaan.**

Selonteko käsittelee alan veto- ja pitovoimaa, koulutusta, omistajanvaihdoksia, työhyvinvointia ja reiluuutta. Se ei kuitenkaan kunnolla analysoi, mitä tapahtuu, jos osa työstä siirtyy maataloilta, teurastamoista ja keittiöistä automatisoituihin bioprosessilaitoksiin, dataohjaukseen, prosessivalvontaan ja robotiikkaan. RTI-muistion näkökulmasta tämä on olennainen sosiaalinen kysymys: uudet teknologiat eivät vain luo uusia työpaikkoja vaan muuttavat osaamisvaatimuksia ja työn maantiedettä.

### **7. Kuluttajahyväksynnän ja ruokakulttuurisen konfliktin analyysi jää yleiselle tasolle.**

Selonteko käsittelee kotimaisuutta, yhteisöllisyyttä, ruokakulttuuria ja terveellisiä valintoja, mutta se ei kovin tarkasti analysoi, miten kuluttajat suhtautuvat solupohjaiseen lihaan, mikrobiproteiineihin, geenimuokattuihin ainesosiin tai robottien valmistamaan ruokaan. RTI-aineistossa hyväksyntä, aitous, merkinnät, luottamus ja ruokaan liittyvä identiteetti ovat keskeisiä murroksen onnistumisen ehtoja.

## **Mitä selonteko tunnistaa, mikä antaisi aiheen täsmentää muistiota?**

### **1. Huoltovarmuus ja tuotantopanosten omavaraisuus pitäisi nostaa muistiossa vahvemmin murroksen ytimeen.**

Muistiossa korostui teknologinen siirtymä, mutta selonteko muistuttaa, että Suomen ruokajärjestelmän tulevaisuus riippuu myös lannoitteista, kasvinsuojeluaineista, siemenistä, fossiilisista polttoaineista, koneista, varaosista ja täydennysvalkuaisrehusta. Erityisen vahva havainto on, että täydennysvalkuaisrehun omavaraisuusaste on alle 30 prosenttia ja koko ruoka-alan panostuonnin arvo noin 5,7 miljardia euroa. Tämä täsmentäisi muistiota: bioteknologinen proteiinituotanto ja kiertotalous eivät ole vain vienti- ja innovaatioaiheita, vaan myös panosriippuvuuksien vähentämisen välineitä.

### **2. Muistioon pitäisi lisätä vahvempi kansallinen sovitus: murros tapahtuu Suomen erityisoloissa.**

Selonteko korostaa kylmää ilmastoa, syrjäistä sijaintia, merikuljetusriippuvuutta, energiaintensiivistä talousrakennetta ja pitkiä kuljetusetäisyyksiä. Tämä on tärkeä täydennys, koska RTI-muistio oli yleisempi. Suomessa ruokamurros ei ole vain teknologinen kysymys, vaan myös alueellinen, logistinen ja geopolitiittinen kysymys.

### **3. Kalatalous ja luonnontuotteet pitäisi lisätä muistioon täydentävinä muutospolkuina.**

Muistio painottui solupohjaiseen, mikrobipohjaiseen ja automatisoituun tuotantoon. Selonteko nostaa kuitenkin kalatalouden, riistan, marjat, sienet, kerkät, pihkan, mahlan ja erikoissienet esiin sekä kasvun että poikkeusolojen näkökulmasta. Nämä eivät ole RTI-aineiston radikaaleimpia teknologiapolkuja, mutta ne ovat suomalaisessa ruokastrategiassa tärkeitä siksi, että ne yhdistävät paikallisuuden, huoltovarmuuden, ruokakulttuurin ja korkeamman jalostusasteen.

### **4. Julkiset ruokapalvelut pitäisi nostaa muistiossa tärkeämmäksi muutosvivuksi.**

Selonteko osoittaa, että julkisilla ruokapalveluilla, koulu- ja työpaikkaruokailulla sekä julkisilla hankinnoilla on suuri ohjausvaikutus ravitsemukseen, kotimaisten tuotteiden käyttöön ja ruokakulttuuriin. Muistiossa tämä näkyi lähinnä kuluttajahyväksynnän ja julkisten kokeilujen

sivuteemana. Selonteon perusteella julkinen ruokailu tulisi tulkita teknologiamurroksen “portinvartijaksi”: se voi joko normalisoida uusia proteiineja, jäljitettävyyssratkaisuja ja ravintoprofiileja tai hidastaa niiden käyttöönottoa.

### **5. Ruokakulttuuri ja yhteisöllisyys pitäisi kirjoittaa muistioon omaksi jännitteekseen.**

RTI-muistio tarkasteli ruokaa pitkälti tuotannon, teknologian, datan ja ravitsemuksen kautta. Selonteko muistuttaa, että ruoka on myös kansallista identiteettiä, alueellisuutta, yhteisöllisyyttä ja arjen rytmiä. Tämä on tärkeä täsmennys, koska teknologisesti tehokas ruokajärjestelmä ei automaattisesti ole sosiaalisesti hyväksyttävä tai kulttuurisesti elinvoimainen.

### **6. Toimeenpanon ja hallinnan jatkuvuus pitäisi lisätä muistion loppuarvioon.**

Selonteko ehdottaa pysyvää ruokaneuvostoa, nelivuotisia toimeenpanosuunnitelmia, seurantamenetelmää ja vuosittaista raportointia. Tämä täydentää muistiota, jossa muutostahti arvioitiin pääosin teknologian ja sääntelyn näkökulmasta. Selonteon perusteella muutostahti määrittävät myös institutionaaliset rytmit: mitä seurataan, kuka koordinoi, millä mittareilla etenemistä arvioidaan ja miten strategiaa päivitetään toimintaympäristön muuttuessa.

## Kokonaisarvio

Selonteko on hyvin yhteensopiva muistion kanssa siinä, että se tunnistaa ruokajärjestelmän muutoksen olevan yhtä aikaa taloudellinen, ekologinen, sosiaalinen, teknologinen ja huoltovarmuuteen liittyvä kysymys. Se tunnistaa myös useita samoja teknologisia vipuja: solumaatalouden, uudet ainesosat, datatalouden, jäljitettävyyden, sensorit, robotiikan ja uudet arvoketjut.

Sen keskeinen katve on kuitenkin se, että se ei täysin avaa **murroksen institutionaalista ja vallanjakoon liittyvää logiikkaa**. Se puhuu uusista teknologioista kasvun, viennin ja kestävyuden välineinä, mutta vähemmän siitä, miten ne voivat muuttaa omistusta, työnjakoa, valvontaa, riippuvuuksia, kuluttajien luottamusta ja ruokajärjestelmän portinvartijoita.

Muistiota olisi selonteon perusteella syytä täsmentää neljällä tavalla: lisätä Suomen huoltovarmuus- ja panosriippuvuudet analyysin ytimeen; täydentää teknologista näkökulmaa kalataloudella, luonnontuotteilla ja ruokakulttuurilla; nostaa julkiset ruokapalvelut ja hankinnat keskeiseksi muutosvivuksi; sekä käsitellä ruokaneuvoston kaltaisia pysyviä hallintarakenteita muutostahdin kannalta.

Aineistolähteet: VNS\_1+2026.pdf;

RTI\_Methodology\_History\_Recommendations\_and\_Scoring.docx; GVN\_ART\_Impact.docx; GVN\_Descriptions.docx; arts\_signal\_scores\_matrix.csv; 100ART\_Descriptions.docx.

## Ennakoidun muutoksen sääntelyhaasteet kansallisesti, EU-tasolla ja globaalisti

*Allaoleva keskustelu sääntelyhaasteista on käyty vain RTI-GPT:n itse laatimaan muistioon suhteuttaen. RTI-GPT:tä ei siis ole pyydetty käyttämään Ruokapoliittista selontekoa aineistona. Tällaisenkin keskustelun toki voisi käydä, mutta sitä ei ole sisällytetty tähän kokeiluun.*

## KEHOTE

*Tee edellisen [ensimmäisen ruuantuotannon ja ravitsemuksen tulevaisuutta koskevan] muistion pohjalta uusi muistio siitä, minkälaisia sääntely- ja politiikkahaasteita ennakoimasi ravinnontuotannon ja ravitsemuksen ennakoitujen muutoksen eteneminen synnyttää kansallisesti, EU-tasolla ja globaalisti? Käsittele kukin taso erikseen. Tarpeellisia lähteitä ovat ainakin Finlex-tietokanta, EU:n säädökset ja kansallinen lainsäädäntö, jolla pannaan täytäntöön EU:n direktiivit tai joka liittyy EU:n lainsäädäntöön sekä kansainväliset sopimukset EU:n ja muiden maiden tai järjestöjen välillä. (katso esim. <https://www.finlex.fi/fi> ja [https://commission.europa.eu/law\\_fi](https://commission.europa.eu/law_fi))*

## RTI-GPT:n VASTAUS

### **Muistio: Ravinnontuotannon ja ravitsemuksen muutoksen sääntely- ja politiikkahaasteet kansallisesti, EU-tasolla ja globaalisti**

#### Lähtökohta

Edellisen muistion perushavainto oli, että ravinnontuotannon ja ravitsemuksen muutos ei ole vain uusien ruokatuotteiden kysymys. RTI-aineiston perusteella nykyinen järjestelmä nojaa perinteiseen maatalouteen, eläintuotantoon, teolliseen prosessointiin, suuriin jakeluketjuihin, ruokakauppiin ja laitospöytäkeittiöihin. Haastava tulevaisuusmalli rakentuu puolestaan sisäviljelystä, bioteknologisesta ruuantuotannosta, solupohjaisista proteiineista, täsmäfermentaatiosta, geenimuokkauksesta, automatisoiduista keittiöistä, digitaalisesta jäljitettävyydestä ja yksilöllisestä ravitsemusdatasta.

Sääntelyn kannalta ydinhaaste on tämä: nykyinen ruokasääntely on pitkälti rakennettu tunnistettaville toimijoille, tuotantopaikoille, tuotekategorioille, hygienialle, pakkausmerkinnöille ja viranomaisvalvonnalle. Ennakoitu muutos vie ruokajärjestelmää kohti hajautettua, dataohjattua, bioteknologista ja alustavälitteistä tuotantoa, jossa vastuu, valvonta, alkuperä, tuotteen määritelmä ja riskin paikka eivät ole yhtä selviä. Aineiston mukaan erityisen keskeisiä muutostekijöitä ovat kasvatettu liha ja solupohjainen maatalous, synteettinen biologia, seuraavan sukupolven geenimuokkaus, tekoälyohjattu tutkimus ja automatisoidut tuotanto- ja keittiöjärjestelmät.

#### **Erillinen verkkotarkistus (ei raportin aineistossa)**

### 1. Kansallinen taso: Suomi

#### **Keskeinen johtopäätös**

Suomessa suurin sääntely- ja politiikkahaaste ei ole yksittäisen uuden ruokateknologian hyväksyminen, vaan viranomaisjärjestelmän, elintarvikevalvonnan, huoltovarmuuspolitiikan, kuluttajainformaation ja elinkeinopolitiikan sovittaminen malliin, jossa ruokaa voidaan tuottaa yhä useammin pienissä, paikallisissa, automatisoiduissa tai bioteknologisissa yksiköissä.

Elintarvikelaki muodostaa Suomessa kansallisen peruskehiksen. Lain tarkoituksena on muun muassa suojata kuluttajan terveyttä ja taloudellisia etuja varmistamalla elintarvikkeiden ja elintarvikekontaktimateriaalien turvallisuus. Ruokaviraston mukaan elintarvikealan toimijan

on huolehdittava siitä, että elintarvikkeet ovat kemiallisesti, fysikaalisesti, mikrobiologisesti ja terveydellisesti ihmisravinnoksi soveltuvia eivätkä johda kuluttajaa harhaan. ([Finlex](#))

### **1.1 Valvonnan kohde muuttuu: laitoksesta toimintaan, alustaan ja prosessiin**

Suomen elintarvikelain uudistuksessa vuonna 2021 valvonnan painopistettä siirrettiin huoneistoista ja tiloista kohti toimintaa, koska elintarviketoimintaa tapahtuu yhä enemmän esimerkiksi verkossa ja liikkuvien alustojen kautta. Tämä sopii hyvin RTI-aineiston ennakoimaan suuntaan, jossa ruokajärjestelmä voi siirtyä yhä enemmän kohti hajautettuja tuotantopaikkoja, verkkokauppaa, etävalvottuja tuotantoyksiköitä ja alustavälitteisiä jakelukanavia. ([Valtioneuvosto](#))

Politiikkahaaste on, että valvonnan on kyettävä seuraamaan itse tuotantoprosessia, ei vain lopputuotetta tai kiinteää tuotantotilaa. Kasvatetun lihan, täsmäfermentaation, robottikeittiöiden ja sisäviljelyn kohdalla ratkaisevia kysymyksiä ovat prosessin puhtaus, bioreaktorien validointi, raaka-ainevirrat, mikrobiologinen hallinta, digitaalinen lokitus, jäljitettävyyden ja poikkeamien hallinta. Tämä vaatii viranomaisilta uudenlaista bioprosessi-, data- ja automaatio-osaamista.

### **1.2 Geenitekniikan kansallinen rajapinta**

Suomen geenitekniikkalaki koskee muuntogeenisten organismien suljettua käyttöä ja tarkoituksellista levittämistä ympäristöön. Geenitekniikan lautakunnan mukaan laki perustuu EU:n direktiiveihin muuntogeenisten organismien tarkoituksellisesta levittämisestä ja suljetusta käytöstä; Suomessa laki kattaa myös muuntogeenisten kasvien ja eläinten suljetun käytön. ([Finlex](#))

Tämä synnyttää kansallisen tulkintahaasteen erityisesti silloin, kun ruokaa tuotetaan muokatuilla mikrobeilla, solulinjoilla tai kasveilla. On eri asia, kasvatetaanko muokattua organismia suljetussa bioreaktorissa, päätyykö organismia lopputuotteeseen, vapautetaanko sitä ympäristöön, vai onko kyse vain prosessissa käytetystä tuotantoalustasta. Kansallisesti tarvitaan käytännöllisiä ohjeita siitä, milloin toiminta kuuluu geenitekniikan, elintarvikehygienian, uuselintarvikemenettelyn, työturvallisuuden, ympäristölupien tai kemikaalivalvonnan piiriin.

Suomella on myös kansallinen laki muuntogeenisten organismien viljelyn rajoittamisesta. Maa- ja metsätalousministeriön mukaan sillä on pantu täytäntöön EU:n direktiivi, joka mahdollistaa muuntogeenisten organismien viljelyn rajoittamisen tai kieltämisen jäsenvaltion alueella. ([Finlex](#)) Tämä tekee geenimuokatuista kasveista paitsi turvallisuus- ja kauppakysymyksen myös kansallisen maatalous- ja aluepolitiikan kysymyksen.

### **1.3 Kuluttajansuoja, nimitykset ja luottamus**

Kun tuotteet eivät enää sovi selvästi tuttuihin kategorioihin — liha, kasviproteiini, fermentoitu proteiini, soluviljelty rasva, mikrobin tuottama maitoproteiini — kuluttajainformaatiosta tulee keskeinen politiikkakysymys. Kansallisen valvonnan on ratkaistava, miten vältetään harhaanjohtavat terveys-, ympäristö-, eläineettiset ja alkuperäväitteet. Elintarviketurvallisuus ei yksin riitä, jos kuluttaja ei ymmärrä, mitä tuote on, miten se on tehty ja millä perusteella sen väitetään olevan terveellinen, kestävä tai eettinen.

RTI-aineiston perusteella tämä on erityisen tärkeää, koska ruokajärjestelmän haastava malli nojaa vahvasti kuluttajien hyväksyntään. Jos hyväksyntä puuttuu, teknisesti toimiva ratkaisu

voi jäädä markkinamarginaaliin. Jos taas merkinnät ovat epäselviä tai liioittelevia, seurauksena voi olla luottamus kriisi koko uutta tuotantotapaa kohtaan.

#### **1.4 Julkiset ruokapalvelut ja hankintapolitiikka**

Koulut, sairaalat, varhaiskasvatus, puolustusvoimat ja muut julkiset ruokapalvelut voivat toimia uuden ruokajärjestelmän joko kiihdyttäjinä tai hidastajina. Julkinen hankinta voisi tukea ravitsemuksellisesti parempia, vähäpäästöisempiä ja paikallisesti kestävämpiä ratkaisuja, mutta sen on samalla noudatettava kilpailuneutraalisuutta, elintarviketurvallisuutta ja yhdenvertaisuutta.

Politiikkahaaste on, ettei julkinen sektori voi omaksua uusia tuotteita pelkän teknologiaoptimismin perusteella. Tarvitaan selkeät kriteerit ravitsemukselle, turvallisuudelle, hyväksyttävyydelle, alkuperälle, ilmastoväitteille ja varautumiselle. Erityisen vaikea kysymys on, milloin julkinen ruokapalvelu saa toimia kokeilualustana ja milloin sen on pitäydyttävä vakiintuneissa, laajasti hyväksytyissä ratkaisuissa.

#### **1.5 Huoltovarmuus ja uusi riippuvuus**

Hajautettu sisäviljely, paikallinen proteiinintuotanto ja automatisoidut ruokapalvelut voivat vahvistaa huoltovarmuutta, jos ne vähentävät riippuvuutta pitkistä tuontiketjuista. Samalla ne voivat luoda uusia riippuvuuksia sähköstä, tietoliikenneyhteyksistä, bioreaktorien varaosista, kasvatuliuksista, mikrobikannoista, ohjelmistoalustoista ja pilvipalveluista. RTI-aineiston mukaan juuri tällaiset uudet välittäjä- ja alustariippuvuudet ovat keskeinen riski hajautetussa ruokajärjestelmässä.

Kansallisesti tämä tarkoittaa, että ruokaturvaa ei voida arvioida vain viljelyalan, varastojen tai tuontireittien kautta. On arvioitava myös biotuotannon panosketjut, kyberturvallisuus, datajärjestelmät, kriittiset ohjelmistotoimittajat ja tuotantolaitosten energiankesto.

## **2. EU-taso**

### **Keskeinen johtopäätös**

EU-tasolla suurin haaste on sovittaa yhteen korkea kuluttaja- ja ympäristönsuojan taso, sisämarkkinoiden yhtenäisyys, jäsenvaltioiden erilaiset ruokakulttuurit, bioteknologian kilpailukyky ja globaalin kaupan vaatimukset. EU:n nykyinen sääntelykehikko on vahva, mutta sen luokittelut joutuvat koetukselle, kun sama tuote voi olla yhtä aikaa uuselintarvike, bioteknologinen tuote, geenitekniikan tulos, dataohjatun prosessin tuotos ja kuluttajalle terveysvaikutteisena markkinoitu ravitsemusratkaisu.

### **2.1 Uuselintarvikkeet ja markkinoillepääsyn nopeus**

EU:n uuselintarvikeasetus asettaa säännöt uusien elintarvikkeiden markkinoille saattamiselle. Sen tarkoituksena on varmistaa sisämarkkinoiden toimivuus ja samalla korkea ihmisten terveyden ja kuluttajien etujen suojelun taso. Hyväksytyt uuselintarvikkeet sisältyvät unionin luetteloon. ([eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu))

Kasvatettu liha, tietyt täsmäfermentoidut ainesosat, uudet mikrobioteiinit ja osa uusista ravitsemusratkaisuista joutuvat todennäköisesti kulkemaan tämän tyyppisten ennakkohyväksyntämenettelyjen kautta. Haaste on kaksijakoinen: menettely suoja

kuluttajaa ja yhtenäistää sisämarkkinaa, mutta se voi myös hidastaa innovaatioita, jos arviointikapasiteetti, ohjeistus ja näyttövaatimukset eivät pysy tuotekehityksen tahdissa.

RTI-aineistossa solupohjainen ruokatuotanto nähdään yhtenä ravinnon arvonluonnin keskeisimmistä muutoskohdista. Juuri siksi EU:n uuselintarvikemenettely ei ole vain tekninen hyväksyntäkanava, vaan politiikan portinvartija: se vaikuttaa siihen, syntykö Eurooppaan uusi proteiiniteollisuus vai siirtykö kehitys alueille, joilla markkinoillepääsy on nopeampaa.

## 2.2 Geenimuokkaus ja uudet genomitekniikat

EU:n muuntogeenisiä elintarvikkeita ja rehuja koskeva asetus luo harmonisoidun riskinarviointi- ja hyväksyntämenettelyn, jossa Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisella on keskeinen rooli; järjestelmään kuuluvat myös jäljitettävyy- ja merkintävaatimukset. ([eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu))

Uudet genomitekniikat ovat tällä hetkellä EU:ssa erityisen merkittävä sääntelykysymys. Komission ehdotus koskee tietyillä uusilla genomitekniikoilla tuotettuja kasveja sekä niistä saatavia elintarvikkeita ja rehuja. Euroopan parlamentin lainsäädäntöseurannan mukaan asiasta saavutettiin alustava sopu joulukuussa 2025, neuvoston ensimmäisen käsittelyn kanta hyväksyttiin huhtikuussa 2026 ja parlamentin täysistuntokäsittelyä odotetaan kesäkuussa 2026; EUR-Lexissä menettely on merkitty edelleen käynnissä olevaksi. ([europarl.europa.eu](http://europarl.europa.eu))

Politiikkahaaste on, miten erotetaan toisistaan perinteistä jalostusta muistuttavat täsmämuutokset, laajemmat muokkaukset, vierasta geneettistä materiaalia sisältävät organismit ja kuluttajan näkökulmasta “geenimuokattuina” koetut tuotteet. Neuvoston tausta-aineiston mukaan vierasta geneettistä materiaalia sisältävät kasvit jäisivät edelleen GMO-lainsäädännön piiriin. ([consilium.europa.eu](http://consilium.europa.eu))

Tämä vaikuttaa suoraan ravinnontuotannon tulevaisuuteen: jos sääntely on liian raskas, pienet kasvinjalostajat, sisäviljelijät ja uudet proteiiniyritykset eivät pääse mukaan. Jos se on liian kevyt, kuluttajaluottamus, luomusektorin asema, vientimarkkinat ja ympäristöriskien hallinta voivat kärsiä.

## 2.3 Virallinen valvonta, auditointi ja digitaaliset todisteet

EU:n virallista valvontaa koskeva asetus muodostaa yhden yhteisen kehyksen, jolla varmistetaan unionin maatalous- ja elintarvikeketjun sääntöjen noudattaminen. ([eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu))

Haaste on, että tulevaisuuden valvonta ei voi perustua vain satunnaisiin tarkastuksiin, paperisiin omavalvontasuunnitelmiin ja lopputuotenäytteisiin. Bioreaktoriruoka, robottikeittiöt, hajautetut sisäviljelylaitokset ja jatkuvasti muuttuvat tuotantoreseptit edellyttävät prosessidataa, koneellisesti luettavia sertifikaatteja, laitevalidointia, poikkeamaloikeja ja kyberturvallisuuden arviointia. RTI-aineistossa standardointi, vaatimustenmukaisuuden testaus ja sertifiointi nähdään uuden ruokajärjestelmän luottamuskerroksena, mutta samalla mahdollisena portinvartijana, joka voi sulkea pienempiä toimijoita ulos.

EU:n keskeinen politiikkakysymys onkin, miten rakennetaan yhteiset testaus- ja auditointikäytännöt niin, että ne ovat riittävän tiukkoja turvallisuuden kannalta mutta eivät muodosta vain suuryritysten hallittavissa olevaa kustannusmuuria.

## 2.4 Tekoäly, data ja yksilöllinen ravitsemus

Yksilöllinen ravitsemus yhdistää ruokadataa, ostokäyttäytymistä, terveystietoja, mahdollisesti genomitietoa ja tekoälyn tuottamia suosituksia. EU:n yleinen tietosuoja-asetus suojaa luonnollisia henkilöitä henkilötietojen käsittelyssä, ja EU:n tekoälysäädös pyrkii edistämään turvallista ja luotettavaa tekoälyä unionissa. ([eur-lex.europa.eu](http://eur-lex.europa.eu))

Sääntelyhaaste syntyy siitä, että ruokasuositus voi olla yhtä aikaa kuluttajapalvelu, terveysväite, ennaltaehkäisevä terveyspalvelu, vakuutus- tai työkykyriskiin vaikuttava tieto ja tekoälyjärjestelmän päätösehdotus. Jos ravitsemuspalvelu antaa yksilöllisiä ohjeita diabeteksen, allergioiden, painonhallinnan, suolistomikrobiomin tai geneettisen riskin perusteella, pelkkä elintarvikelainsäädäntö ei riitä. Tarvitaan selkeä rajanveto elintarvikkeen, hyvinvointipalvelun, terveydenhuollon, lääkinnällisen laitteen, tekoälyjärjestelmän ja henkilötietojen käsittelyn välillä.

## 2.5 Sisämarkkina, jäsenvaltioiden erot ja poliittinen hyväksyttävyyys

EU:n sisämarkkina edellyttää yhdenmukaisia sääntöjä, mutta ruokaan liittyy vahvoja kansallisia, kulttuurisia ja eettisiä eroja. Kasvatettu liha, geenimuokatut kasvit, hyönteisproteiini, mikrobin tuottamat maitoproteiinit ja automaattisesti valmistetut ateriat voivat saada eri jäsenmaissa hyvin erilaisen poliittisen vastaanoton.

Siksi EU-tason haasteena on ehkäistä sääntelyn pirstoutuminen. Jos jäsenvaltiot alkavat rajoittaa tuotteita kuluttajasuojan, nimitysten, viljelyn, julkisten hankintojen tai eettisten perusteiden nojalla eri tavoin, seurauksena voi olla sisämarkkinoiden hajautuminen. Jos taas EU harmonisoi liian voimakkaasti ilman kansallista liikkumavaraa, luottamus ja hyväksyttävyyys voivat heikentyä.

## 3. Globaali taso

### Keskeinen johtopäätös

Globaalisti ravinnontuotannon muutos nostaa esiin kaupan, biosuojelun, standardien, immateriaalioikeuksien ja geopoliittisen riippuvuuden kysymykset. Uusien elintarvikkeiden turvallisuus voidaan arvioida eri maissa eri tavoin, mutta tuotteet, raaka-aineet, solulinjat, mikrobit, kasvatusliuokset, data ja digitaaliset todistukset liikkuvat rajojen yli. Siksi kansallinen tai EU-tason sääntely ei yksin riitä.

### 3.1 Kansainvälinen kauppa ja standardikiistat

WTO:n terveys- ja kasvinsuojelutoimia koskeva sopimus koskee kaikkia kansainväliseen kauppaan vaikuttavia terveys- ja kasvinsuojelutoimia. WTO:n mukaan sopimus sallii maille omien standardien asettamisen, mutta vaatii, että sääntely on tieteellisesti perusteltua eikä mene pidemmälle kuin on tarpeen ihmisten, eläinten tai kasvien elämän ja terveyden suojelemiseksi. ([wto.org](http://wto.org))

Tämä on olennainen kysymys geenimuokattujen kasvien, kasvatetun lihan, mikrobioproteiinien, uusien lisäaineiden ja jäljitettävyyksivaatimusten kohdalla. Jos EU asettaa tiukemmat hyväksyntä-, merkintä- tai jäljitettävyyksivaatimukset kuin muut markkina-alueet, se voi perustella ne kuluttaja- ja turvallisuussyillä. Samalla kauppakumppanit voivat tulkita vaatimukset teknisiksi kaupan esteiksi, erityisesti jos ne koskevat nimityksiä, pakkausmerkintöjä, sertifikaatteja tai tuotantotapaan liittyviä väitteitä. WTO:n teknisiä

kaupanesteitä koskeva sopimus liittyy juuri tällaisiin teknisiin määräyksiin, standardeihin ja menettelyihin, mukaan lukien elintarvikkeiden merkinnät ja pakkausvaatimukset. ([wto.org](http://wto.org))

### 3.2 Codex-standardit ja turvallisuusarvioinnin globaali kieli

Codex Alimentarius -komissio hyväksyi jo vuonna 2003 periaatteita ja ohjeita bioteknologian avulla tuotettujen elintarvikkeiden riskinarviointiin. Codexin kasveja koskeva ohje käsittelee muun muassa turvallisuus- ja ravitsemusnäkökohtia, riskinarviointia ja mahdollisia markkinoille tulon jälkeisiä seurantatoimia. ([FAOHome](http://FAOHome))

Haaste on, että nykyinen kehitys on laajempi kuin varhaisen geenimuuntelun aikakausi. Tarvitaan yhteistä kansainvälistä kieltä solupohjaisille elintarvikkeille, täsmäfermentaatiolle, geneettisesti muokatuille mikrobeille, uusille kasvatusalustoille, allergeenisuuden arvioinnille, ravitsemusväitteille ja digitaaliselle jäljitettävyydelle. Ilman tällaista yhteistä kieltä jokainen markkina-alue rakentaa omat tulkintansa, mikä lisää kauppakitkaa ja nostaa pienten toimijoiden kustannuksia.

### 3.3 Biosuojelu, eläviä organismeja koskeva rajat ylittävä hallinta

Cartagenan bioturvallisuuspöytäkirja on kansainvälinen sopimus, joka koskee elävien muunneltujen organismien turvallista käsittelyä, kuljetusta ja käyttöä. Sen painopiste on erityisesti biologisen monimuotoisuuden, kestävän käytön sekä ihmisten terveyden ja ympäristön suojelemisessa haitallisilta vaikutuksilta. ([bch.cbd.int](http://bch.cbd.int))

Synteettinen biologia ja täsmäfermentaatio nostavat esiin uuden rajapinnan: kaikki bioteknologisesti tuotettu ruoka ei sisällä eläviä muunneltuja organismeja, vaikka tuotantoprosessissa niitä käytettäisiin. Globaalisti on ratkaistava, milloin sääntely kohdistuu organismiin, milloin prosessiin, milloin lopputuotteeseen ja milloin rajat ylittävään tietoon, kuten geenisekvensseihin, solulinjoihin tai tuotantoresepteihin.

### 3.4 EU:n ulkosuhteet ja elintarvikekaupan sopimukset

EU on merkittävä elintarvikkeiden tuoja ja viejä, ja komission mukaan EU:lla on terveys- ja kasvinsuojelutoimia koskevia sopimuksia EU:n ulkopuolisten maiden ja maaryhmien kanssa. Näillä sopimuksilla on merkitystä esimerkiksi eläin- ja kasvinterveyteen, elintarviketurvallisuuteen, vientitodistuksiin ja valvontajärjestelmien vastaavuuteen liittyen. ([Food Safety](http://Food Safety))

Uudet elintarviketeknologiat vaikeuttavat näitä sopimuksia. Mitä todistetaan, kun tuote on soluviljeltyä lihaa? Onko mikrobin tuottama proteiini eläinperäinen, kasviperäinen, bioteknologinen vai teollisesti tuotettu ainesosa? Miten varmistetaan, että digitaalinen alkuperätieto, bioreaktorin loki tai sertifikaatti hyväksytään toisessa oikeusjärjestelmässä? EU:n tuleva kauppapolitiikka joutuu ottamaan kantaa siihen, ovatko uudet ruokateknologiat vientimahdollisuus, tuontiriski, strateginen riippuvuus vai kaikki nämä yhtä aikaa.

### 3.5 Globaali oikeudenmukaisuus ja markkinavoiman keskittyminen

RTI-aineisto varoittaa, että hajautettu ruokajärjestelmä voi silti keskittää valtaa niille, jotka omistavat solulinjat, mikrobikannat, kasvatusliuokset, bioreaktorialustat, datajärjestelmät, sertifiointikerrokset tai immateriaalioikeudet.

Globaalisti tämä voi jakaa ruokateknologian voittajiin ja häviäjiin. Rikkaat alueet voivat ottaa käyttöön sertifioidut, turvalliset ja tehokkaat biotuotantoratkaisut, kun taas köyhemmät maat

jäävät raaka-aineiden, lisenssimaksujen tai halvemmän tuotannon rooliin. Poliittikkahaasteena on varmistaa, etteivät uudet standardit ja sertifiointijärjestelmät muodosta uutta teknologista kaupan estettä niille maille ja pienille tuottajille, joilla ei ole pääsyä kalliisiin laboratorioihin, digitaalisiin todistusjärjestelmiin tai patentoituihin tuotantoalustoihin.

## Yhteenveto

Ravinnontuotannon ja ravitsemuksen ennakoitu muutos synnyttää kolme eritasoista sääntelyhaastetta.

Kansallisesti kysymys on ennen kaikkea toimeenpanosta: miten elintarvikevalvonta, geenitekniikan valvonta, julkiset hankinnat, huoltovarmuus ja kuluttajansuoja mukautetaan hajautettuun, bioteknologiseen ja dataohjattuun ruokajärjestelmään.

EU-tasolla kysymys on luokittelusta ja sisämarkkinoista: miten uuselintarvikkeet, uudet genomitekniikat, muuntogeeniset tuotteet, tekoäly, data ja virallinen valvonta sovitetaan yhteen niin, että innovaatio, turvallisuus, kuluttajaluottamus ja kilpailukyky eivät ajaudu ristiriitaan.

Globaalisti kysymys on kaupan ja standardien hallinnasta: miten EU:n ja muiden alueiden erilaiset hyväksyntä-, merkintä-, biosuojelu- ja jäljitettävyyksivaatimukset sovitetaan WTO:n, Codexin, Cartagenaan pöytäkirjan ja kahdenvälisen sopimusten puitteisiin.

Kokonaisarvio on, että sääntely ei todennäköisesti pysäytä muutosta, mutta se määrää pitkälti sen suunnan. Sama teknologinen kehitys voi johtaa joko turvallisempaan, terveellisempään, kestävämpään ja huoltovarmempaan ruokajärjestelmään tai uuteen keskittymiseen, epäluottamukseen, kauppakiistoihin ja pienten toimijoiden syrjäytymiseen. Ratkaisevaa on, rakennetaanko sääntelyyn ajoissa bioprosessien valvonta, läpinäkyvä kuluttajainformaatio, kohtuulliset hyväksyntäpolut, vahva tietosuoja, yhteentoimivat sertifikaatit ja siirtymäpolitiikka niille alueille ja ammattiryhmille, joita ruokajärjestelmän muutos koskee eniten.

Aineistolähteet: KNOWLEDGE\_MAP.txt; GVN\_Descriptions.docx, ravinnon ja ravitsemuksen arvonluontia koskeva osuus; GVN\_ART\_Impact.docx, ravinnon arvonluontiin liittyvät keskeiset teknologiaratkaisut; Group9.docx, solupohjainen maatalous ja bioteknologinen ruoantuotanto. Erillisen verkkotarkistuksen lähteet: Finlex ja suomalaiset viranomaislähteet elintarvikelaista, geenitekniikkalaista ja muuntogeenisten organismien viljelyn rajoittamisesta; EU:n säädös- ja menettelylähteet yleisestä elintarvikelainsäädännöstä, uuselintarvikkeista, muuntogeenisistä elintarvikkeista ja rehuista, virallisesta valvonnasta, uusista genomitekniikoista, tietosuojasta ja tekoälysäädöksestä; WTO:n, Codex Alimentariuksen, Cartagenaan bioturvallisuuspöytäkirjan ja Euroopan komission kansainvälisiä elintarvike- ja SPS-sopimuksia koskevat lähteet.