

VTT

Keikahduspiste
**Millaisen
tulevaisuuden
haluamme?**

beyond the obvious



Elämme asiantuntijoiden mukaan täpärää aikaa. Elinympäristömme lähestyy mahdollisia keikahduspisteitä, jotka voivat muuttaa sen pysyvästi toisenlaiseksi. Jotta voimme välttää tällaisen kehityksen, meidän on katsottava niin luontokadon kuin ilmastonmuutoksen osalta kauemmas tulevaisuuteen. Siksi visioimme tässä julkaisussa maailmaa 80 vuoden päähän tulevaisuuteen ja kysymme, mitä pitäisi tehdä jos nyt? Tarvitsemme radikaalia muutosta.

Jos katsomme ajassa saman verran taaksepäin, palaamme 1940-luvun sota-aikaan, isovanhempimme ja heidän vanhempinsa. Tuolloin 80 vuotta sitten perustettiin myös VTT tukemaan sota-ajan Suomea ja toiveissa siintänyttä jälleenrakennusta. Maailma on muuttunut tässä ajassa valtavasti, ja siinä suurta roolia on

“Paras tapa tehdä toivottavaa tulevaisuutta on elää sitä tässä hetkessä.”

— **Mikko Dufva**
ennakoinnin johtava asiantuntija
Sitra

näytellyt teknologian kehitys sekä tietomäärän kasvu. Koska muutosvauhti on nykyisin jopa eksponentiaalinen, tulevaisuuden ennakoiminen yhtä kauas on mahdotonta. Tartuimme silti haasteeseen ja keskustelimme alojensa huipuasiantuntijoiden kanssa siitä, millaiselta elämä Suomen näkökulmasta näyttäisi. Entä mitä ratkaisuja meidän tulee nyt ottaa käyttöön, jotta tuo haluttu tulevaisuus toteutuisi?

Euroopan komissio on asettanut tavoitteen saavuttaa hiilineutraali talous vuoteen 2050 mennessä. Arviolta puolet siihen tarvittavista teknologioista on jo olemassa ja puolet täytyy vielä keksiä. Onneksi olemme jo alkaneet ymmärtää muutosten välttämättömyyttä. Meillä on paljon tekemistä, mutta samalla meillä on toivoa. Suomessa on tarvittavaa osaamista ja mahdollisuuksia edelläkävijyyteen.

Tässä VTT:n juhlavuoden visiossa maalaamamme tulevaisuuskuva on radikaalin ruusuinen. Sen on tarkoitus sytyttää lamppuja ja kiihdyttää toiveita toiminnaksi. Kutsumme Sinut mukaan tekemään ruusuisesta tulevaisuudesta totta.

Espoossa 27.9.2022
**Maaria Nuutinen, Tiina Apilo,
Sofi Kurki ja Antti-Jussi Tahvanainen**
VTT:n ennakointitutkijat



Kuuntele VTT:n uusi
Keikahduspiste
-podcast Spotifysta
6.10. alkaen.

80 years
of curiosity



& beyond

Johdanto

VTT:llä on ollut jo 80 vuoden ajan merkittävä rooli uudistumisen katalysoinnissa ja yhteiskunnan toimivuuden varmistamisessa innovaatioiden avulla. Toivomme, että tämä on totta vielä 80 vuoden päästä tulevaisuudessa vuonna 2102. Mutta millaiselta elämä Suomessa osana globaalia maailmaa silloin näyttää? Teknologinen kehitys etenee ja muuttaa yhteiskuntaamme 80 vuodessa ennennäkemättömällä tavalla. Me ihmiset tarvitsemme silti samoja asioita kuin esi-isämme kaukaisessa menneisyydessä: ruokaa, lämpöä, turvaa ja toisia ihmisiä.

Lähdemme tässä visiossa siitä, että 80 vuoden päästä arkomme on rikasta ja turvallista, elämme puhtaassa ja monimuotoisessa ympäristössä ja voimme nauttia elämästä ilman, että vaarannamme terveytemme tai planeetan ja ihmiskunnan tulevaisuuden. Tänä kriisin sävyttämänä nykyaikana tämä visio voi tuntua mahdottomalta haavekuvalta. Haluamme kuitenkin painottaa, että suurelta osin ratkaisut ovat jo olemassa – ja kun tahtoa löytyy, loput ratkaisuista on kehitettävissä.

Luontosuhteemme kriisiytyminen on seuraava murros, jossa alamme tuottaa ilmastonmuutoksen ratkaisevia teknologioita. Näemme, että ilmasto muuttuu jo nyt radikaalisti. Systeeminen muutos on lähtenyt liikkeelle, ja ilmasto muuttuu joka puolella. IPCC:n ilmastoraportin mukaan nykyiset toimet eivät riitä ilmaston lämpenemisen rajaamiseen 1,5 asteeseen, vaan tehokkaat päästövähennykset ovat välttämättömiä jo seuraavan vuosikymmenen aikana.

Tulevaisuudessa se tarkoittaa, että vuonna 2102 elämme ilmastoltaan erilaisessa maailmassa. Uhkakuvat ovat aiemminkin synnyttäneet muutokseen tähtäävää toimintaa ja politiikkaa. Voimistuvat sään ääri-ilmiöt voivat nyt sysätä yhteiskuntaa nopeampiin muutoksiin. Sen ansiosta vuonna 2102 ymmärrämme luontoa systeeminä paremmin. Voimme tehdä yhteiskunnan tasolla nopeita käänösliikkeitä ja yksinkertaisesti muuttaa toimintatapojamme. Uskomme, että olemme tulevien vuosikymmenten aikana pystyneet sopeutumaan muuttuneeseen ilmastojärjestelmään.

“Yksittäisiä futuristisia keksintöjä tärkeämpää on, miten nykypäivänä tehdyt poliittiset päätökset ja investoinnit vaikuttavat ylisukupolvisesti 80 vuoden päähän.”

— **Shadia Rask**
tutkimuspäällikkö
THL



80 vuotta tuntuu pitkältä ajalta, vaikka tämän päivän lapset ja nuoret elävät vielä silloin. Pohja terveydelle 80 vuoden päästä luodaan siis nyt tehtävillä päätöksillä ja teoilla, kuten tukemalla lapsia ja nuoria terveelliseen elämään. Näin he voivat kasvattaa hyvinvoivan seuraavan sukupolven ja ovat terveitä myös vanhuksina.

Ruokailu säilyy kulttuurisesti tärkeänä elementtinä hyvässä elämässä, mutta ruuan tuotantoon liittyvät tekijät muuttuvat seuraavan 80 vuoden aikana perusteellisesti. Parempi ymmärrys ruuan vaikutuksesta hyvinvointiin ja terveyteen, uudenlaiset ruuantuotantotavat

sekä personoitu lähestymistapa ruuan kuluttamiseen tuovat lautasillemme uusia makuja ja muodostavat perustan terveellisille elämäntavoille.

Vuonna 2102 elämme merkityksellistä elämää; vietämme aikaa läheistemme kanssa ja käytämme aikaa itsemme ja yhteisön kannalta merkityksellisiin asioihin. Työ ei ole kadonnut arjestamme, mutta sen merkitys ja muodot ovat muuttuneet.

Nyt VTT:n juhluvuonna turvallisuuttamme haastetaan monelta eri taholta. Tulehtunut geo- ja turvallisuuspolitiikka, huolestuttavat

ilmasto- ja ympäristöasiat, ailahteleva globaali talous ja vaikeasti ennakoitavat teknologisen kehityksen tuomat uhat painavat mieltämme. Visiossamme digitaalisuus on avainroolissa turvallisuuden takaamisessa.

Tämän edellä kuvatun radikaalin ruusuisen tulevaisuuden saavuttamiseksi 80 vuodessa tarvitaan haasteiden ratkaisemista yhteistyöllä sekä tutkimusta ja kehitystyötä. Toivomme, että visiomme innostaa ponnistelemaan yhdessä kohti haluttua tulevaisuutta.



Vision taustaksi on haastateltu useita suomalaisia asiantuntijoita, joita kiitämme lämpimästi.

“Visio luo liikevoiman muutokselle. Hyvä visio vetoaa järjen lisäksi tunteisiin ja haastaa nykyhetken oletuksia tulevaisuudesta. Visio kurottaa hieman kauemmaksi siitä, mitä pidämme nyt mahdollisena.”

— **Pauli Komonen**
ennakoinnin erikoistutkija
VTT



TEEMA 1: YMPÄRISTÖ

Jätteen ja vähäpäästöinen maailma

Vuonna 2102 osaamme toimia sään ääri-ilmiöiden kanssa. Mutta lopettaako ihminen luonnon tuhoamisen? 80 vuoden päästä ekosysteemiajattelu, luonnonmukaisen teknologian ajatus ja luonnon keskeinen rooli elävänä pintana osana rakennettua ympäristöä leimaavat ihmisen luontosuhdetta. Kaikessa ihmisen toiminnassa tullaankin lähemmäs sitä, miten luonto toimii.

Luonto on inspiraation lähde myös teknologian kehittämiseksi. Luonnosta oppimisessa yksi keskeinen työkalu ovat edeltävän

80 vuoden aikana olleet yhä kehittyneemmät laskennalliset teknologiat, kuten kvanttilaskenta, jonka avulla voidaan simuloida evoluutiota. Mikä tärkeintä, ymmärrämme luonnon biodiversiteetin merkityksen, koska olemme kohdanneet luontokatoa ja lajeihin liittyviä keikahduspisteitä. Sen myötä olemme oppineet arvostamaan luontoa kuten kanssaihmisiämme – emme enää vain ota luonnosta,

“80 vuoden kuluttua energiantuotanto on hiilinegatiivista. Eikä ainoastaan hiilinegatiivista, vaan muutenkin ympäristön tilaa parantavaa – ei kuormittavaa.”

— Antti Arasto

Energia- ja vetytutkimusalueen johtaja
VTT

mitä haluamme, vaan myös annamme luonnolle. Siten luontosuhteemme on luonnollisempi kuin nyt.

Siinä missä nyt olemme energiamurroksen alkutaipaleella, vuonna 2102 energiaa tuotetaan puhtaasti. Energiaa ei tuoteta yhdellä avainteknologialla, vaan erilaisia puhtaampia teknologioita käytetään yhdistelmänä. Tuuli-voima, tehokas aurinkoenergia, paikallisesti mikrotuotettu fuusioenergia sekä niiden tasaus ja varastointi helposti siirrettävässä vedyssä ovat muodostuneet puhtaan energiajärjestelmän selkärangaksi.

Matkan varrella iso osa ihmisistä on ymmärtänyt, että tarvitsemme päästötöntä tulevaisuutta. Tätä on edesauttanut päättäväinen politiikka sekä fossiilisten raaka-aineiden korvaaminen biopohjaisilla vaihtoehdoilla. Hiilensidonta on toiminut siltana päästöttömiin teknologioihin. 80 vuoden kuluttua energiantuotanto on ollut hiilinegatiivista jo pitkään, mikä on parantanut ympäristön tilaa monilla tavoin. Samalla energian käyttöä on tehostettu jatkuvasti. Olemme ymmärtäneet, että energiaa täytyy kuluttaa vähemmän ja fiksummin.





“Vuonna 2102 kaiken toiminnan pitää parantaa ympäristön tilaa.”

— Mikko Dufva

ennakoinnin johtava asiantuntija
Sitra

Teknologian kehittyminen ja elämäntapaan liittyvät muutokset, kuten kasvisruuan painottaminen, ovat mahdollistaneet ruuantuotannon tarvittavan maa-alan pientymisen sekä sen jakaantumisen tasaisemmin asutusten lähelle ympäri maailmaa. Kun puhtaan energian haaste on saatu ratkaistua ja merivettä voidaan käyttää kasteluun, ruokaa voidaan tuottaa esimerkiksi vertikaaliviljelyn keinoin paikkariippumattomasti. Urbanin ympäristön ja luonnon jyrkkä raja on poistunut, ja luonto on tullut keskeiseksi osaksi urbaania ympäristöä. Pienimuotoisella ruuantuotannolla on myös rooli yhteisöllisenä ja resilienssiä ylläpitävänä tekijänä. Uudet jalostetut kasvilajit tuottavat ravinteikasta ruokaa tehokkaammin hyvin pienellä ympäristökuormituksella.

Älykkäämpi infrastruktuuri ja älykkäämmät tuotantomenetelmät mahdollistavat sen, että ihmisen tarvitsemia asioita tuotetaan vähemmän tuhlaavasti. Vuonna 2102 kaikki on kierrossa. Esimerkiksi synteettisen biologian keinoin voidaan valmistaa hiilidioksidista ja jätevirroista kiertotalouden mukaisia tuotteita, joihin aikaisemmin tarvittiin öljyä. Jätteet,

siten kuin sana nykyisellään ymmärretään, tulevat häviämään sen seurauksena, että kaiken materiaalin arvo ymmärretään. Jätteiden hyötykäyttöön tarvittavat teknologiat kehittyvät raaka-aineeksi.

Koskemattomalle ja ennallistetulle luonnolle on vapautettu tilaa ennen kaikkea maatalouden uudistusten myötä. Kaikista inhimillisen toiminnan järjestelmistä maatalous on läpikäynyt suurimman muutoksen, sillä sen piirissä teollisten toimintamallien rajat piirityivät konkreettisimmin esiin jo 2000-luvun alkuvuosikymmeninä.

Maatalous on toiminut edelläkävijänä tuomalla systeemiseen ymmärrykseen perustuvia toimintamalleja myös muille aloille. Pellon käsite on muuttunut. Myös perinteistä peltoviljelyä on edelleen, mutta peltoja ei käytetä laajamittaisesti enää eläinten rehun viljelyyn. Rehun kasvatuksessa on voitu hyödyntää bioreaktoreita ja niiden ruuantuotannon sivuvirtoja, joten jo puolet nykyisestä peltopinta-alasta on voitu vapauttaa muuhun käyttöön.



Viljelyn, metsästyksen ja kalastuksen vaikutukset eivät kuormita enää luontoa, ja luontokato on saatu pysäytettyä. Uudistunut maatalous on tukenut myös muita välttämättömiä muutoksia. Eroosio on vähentynyt, ja sademetsien tuhoaminen pysähtynyt, kun rehusojan viljely ei toimi taloudellisena kannustimena metsien raivaamiselle. Myös aikaisemmin pelloiksi raivattuja alueita uudelleen metsitetään. 2100-luvulla ihmis-kunta pystyy elämään planetaaristen rajojen sisäpuolella Maassa.

“Keikahduspisteiden lähestyminen ja sään ääri-ilmiöt muuttavat hyvin nopeasti ihmisten mielikuvia.”

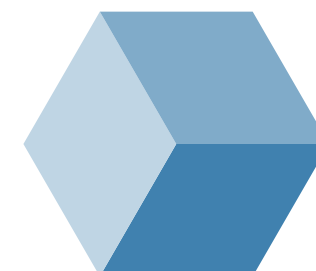
— **Kerttu Kotakorpi**

Ylen meteorologi ja tietokirjailija

RATKAISUN AVAIMIA

Miten opimme toimimaan niin, että myös maapallo voi hyvin?

- Tuotanto- ja kulutustapojemme muutoksessa ensisijainen ajuri on ilmastonmuutoksen käsin kosketeltava uhka.
- Siirrymme kiertotalouteen ja vähennämme materiaalista kasvua.
- Panostamme siirtymän mahdollistamiseksi yhteiskuntatieteelliseen, ympäristötieteelliseen ja teknologiseen tutkimukseen ja otamme tutkimuksen tuloksia ripeästi käyttöön.
- Kaikkien kansalaisten osallisuus on ensiarvoisen tärkeää päätösten vaikuttavuuden varmistamiseksi.
- Ryhdymme korvaamaan infraa, joka on nyt rakennettu öljy- ja petrokemiapohjaisille prosesseille.



TEEMA 2: ARKIELÄMÄ

Arkemme on merkityksellistä

Voisiko kulutuskeskeinen elämäntapamme ja taloutemme olla vain musta luku ihmiskunnan historiassa? Jospa seuraavan 80 vuoden aikana olisimme onnistuneet murtamaan taloudellisen eriarvoisuuden, ja hyvä elämä olisi kaikkien ulottuvilla niin Suomessa kuin maailmalla?

Kuluttamisesta irrottautumisen trendi näkyy jo osalla nuorta sukupolvea. Nuorten mielestä on näppärämpää ja fiksumpaa lainata tai vuokrata tavaroita ostamisen sijaan.

Nuorisokulttuuri ei kuitenkaan ole yhdenmukainen sen suhteen, mitä pidetään tavoiteltavana. Tietoisuus siitä, että murroksen täytyy tapahtua, näyttää silti voimistuvan.

Myös yritykset ovat tärkeässä roolissa. Yritys ei enää 80 vuoden päästä voi tuottaa sellaisia kestokulutustuotteita, joiden tarkoitus ei ole siirtyä sukupolvelta toiselle. Yritykset ovat siis paitsi tunnistaneeet ja hyväksyneet yhteiskunnallisen merkityksensä myös ryhtyneet toteuttamaan sitä käytännössä. Sosiaalinen vastuullisuus on taloudellisen ja ympäristövastuullisuuden ohella osa jokaisen

“Hyvän elämän määritelmä on muuttunut ja moninaistunut.”

— **Shadia Rask**
tutkimuspäällikkö
THL

menestyvän yrityksen toimintaa. Tämä heijastuu myös työhön ja sen merkitykseen ihmisten arjessa. Vuorovaikutus ja yhteistyö ovat keskiössä, eikä talous dominoi muita inhimillisen toiminnan osa-alueita.

Kun ratkomme nyt ja tulevina vuosikymmeninä kestävyysaasteet, voimme 80 vuoden päässä tulevaisuudessa nauttia elämästä hyvällä omallatunnolla. Sosiaalisesti ja ympäristöllisesti vastuullinen eläminen on kaikkien ulottuvilla eikä vaadi erityisiä ponnisteluja. Tämä on edellyttänyt, että olemme onnistuneet pääsemään irti kuluttamisen pyörteestä, eikä meidän tarvitse ostaa uusia asioita saavuttaaksemme mielihyvää.

Tavaroiden kuluttaminen ei ole enää taloudellisen kasvun kulmakivi, itseisarvo eikä viihdyke. Itse asiassa olemme jo unohtaneet koko sanan. Tavaroita tuotetaan tarpeeseen, ja ne ovat käyttöikänsä optimoituja. Kaiken tavaran kierto takaisin käyttöön on suunniteltu ja järjestetty. Tarjolla on monenlaisia virtuaalisuutta hyödyntäviä palveluja, joiden kautta voimme rikastuttaa elämäämme ja kokea elämyksiä.





Millaista arki on, kun teknologia on integroitu olennaiseksi osaksi elämää? Teknologia toimii arjen helpottajana ja globaalina haasteiden ratkaisijana sekä rikastuttaa elämää. Teknologia on ihmisille hyvä renki, joka mahdollistaa hyvän elämän. Vuosituhannen ensimmäiset vuosikymmenet olivat teknologisten harppausten aikaa, mikä mahdollisti ratkaisujen luomisen ilmastonmuutokseen. Tämä aika oli mullistava myös ihmisen ja teknologian suhteen kannalta: löytyi tasapaino teknologian ja ihmisen roolissa. Teknologia palvelee luontevasti ja luotettavasti ihmistä. Tuskailu erilaisten sovellusten ja käyttöliittymien kanssa on jäänyt historiaan. Teknologia vaikuttaa taustalla tehden arjestamme sujuvaa ja miellyttävää niin, ettemme enää edes muista sen olemassaoloa.

Kuormittavia ja vaarallisia tehtäviä hoitavat automaatio, tekoäly, koneet ja robotit. Yhteiskunnassa on edelleen paikkansa niin luovaa työtä tekeville, asiantuntijoille kuin myös käsillä tekemisestä nauttiville. Edelleen voimme ponnistella, haastaa ja rasittaa itseämme niin psyykkisesti kuin fyysisesti ja nauttia sen jälkeen levosta.



“Ihmisellä on laumaeläimen aivot. Meille on palkitsevaa pystyä auttamaan toisia. Meillä on myös tarve toteuttaa itseämme. Ja sitten ihminen on utelias, haluamme keksiä uudenlaisia asioita.”

— **Minna Huutilainen**
professori ja aivotutkija
Helsingin yliopisto

“Ihmiset ovat erilaisia. Kaikki eivät kaipaa laajempaa merkityksellisyyttä, ja itsensä toteuttamiseen on erilaisia tapoja. Osa haluaa tehdä käsillään työtä, ja puhutaankin käsityöläisyyden paluusta.”

— **Mikael Wahlström**
tutkimustiimin päällikkö
VTT

Olemme oppineet uudelleen olemaan tekemättä mitään. Aika ei enää ole rahaa. Mallia saatiin kulttuurisesta monimuotoisuudesta. Luonnon monimuotoisuutta vaalitaan ja luonto tarjoaa tervehdyttävän virkistäytymis- ja harrastusympäristön. Virtuaalinen luonto-yhteys on yksi arjessa käytetty keino ammentaa hyvinvointia luonnosta ja vaalia monimuotoisuutta. Tämä kaikki yhdessä vahvistuneen yhteisöllisyyden kanssa on mahdollistanut sen, että psyykkiset sairaudet ovat merkittävästi vähentyneet eikä työuupumus ole enää arjen seuralainen.

RATKAISUN AVAIMIA

Miten onnistumme luomaan elämisen puitteet arjesta nauttimiseen hyvällä omallatunnolla?

- Korvaamme luontoa kuormittavan ja luonnonvaroja tuhlailevan kuluttamisen aineettomilla palveluilla ja käyttökäensä optimoiduilla tavaroilla, joiden kierto takaisin järjestelmään on järjestetty.
- Integroimme teknologian osaksi ympäristöämme; se huolehtii siitä, että pystymme tekemään arjen valinnat helposti ja siten, että ne ovat hyväksi meille ja muille.
- Opimme uudelleen olemaan välillä tekemättä mitään.



TEEMA 3: TERVEYS

Kaikilla on varaa terveyteen

Millainen on hyvä elämä tulevaisuudessa? Suomessa väestön terveys ja hyvinvointi ovat kohentuneet viime vuosikymmeninä valtavasti, ja esimerkiksi eliniänodote kasvoi 1970-luvulta 2010-luvulle jopa 10 vuodelle. Jotta kehitys ei käänty huonompaan suuntaan, meidän on otettava käyttöön innovaatioita, jotka mahdollistavat kaikille terveellisen elämän vuonna 2102. On kehitettävä ratkaisuja muun muassa hoitajapulaan, työikäisen väestön yleistyvään lihavuuteen ja yksinäisyyteen, huumeiden ja alkoholin käytön haittoihin,



**“Väestön terveyden-
seurannassa
huomioidaan entistä
paremmin etninen
ja kulttuurinen
moninaisuus,
sukupuolen
moninaisuus
sekä perheiden
moninaisuus.”**

— Shadia Rask
tutkimuspäällikkö
THL

nuorten fyysisen kunnon heikkenemiseen sekä masennus- ja ahdistuneisuusoireiden lisääntymiseen. Suunnan kääntäminen on mahdollista uusien teknologioiden ja tiedon lisääntymisen ansiosta.

Vuonna 2102 olemme oppineet arvostamaan terveyttä siten, että niin yksilöt kuin yhteiskunta asettavat terveyden vaalimisen etusijalle. Ajattelutapa kalliista sairaanhoidosta on kääntynyt edullisempaan, ennakoivaan ja kokonaisvaltaiseen terveyden edistämiseen ja ylläpitämiseen. Näin meillä on varaa hoitaa kaikkien terveyttä. Terveyttä ei tarkastella vain yksilöiden vaan yhteisöjen hyvinvoinnin näkökulmasta. Luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen ja siitä johtuva mikrobikato on saatu pysäytettyä, sillä ymmärrämme, kuinka tärkeää luonnon hyvinvointi on ihmisenkin terveyden kannalta. Ihminen on osa luontoa sekä fyysisesti että henkisesti.

Terveyden ylläpidosta on tehty helppoa ja mukavaa. Yhteiskuntarakenteissa ja ympäristön suunnittelussa on otettu hyvin huomioon tarpeemme liikkumiseen, yhteisöllisyyteen ja luontoyhteyteen. Arjen helppous ja ihmisen





ymmärtäminen kokonaisuutena tukevat hyvin kaikenikäisten terveyttä. Lisääntynyt ymmärrys terveyteen vaikuttavista asioista ja terveyden merkityksestä motivoivat entistä suurempaa joukkoa ihmisiä pitämään huolta itsestään.

Meidän ei tarvitse aktiivisesti etsiä uutta terveystietoa, sillä terveystuoppausta tehdään jokaiselle sopivasti räätälöitynä. Toiminnot, rakenteet, järjestelmät, rakennukset ja henkilöstö, jotka ennen tarvittiin sairauksien diagnostiikkaan ja perusterveydenhoidon antamiseen, ovat korvautuneet automaattisella tärkeiden elintoimintojen seurannalla ja automaattisella hoito-ohjelman korjaamisella. Saamme varhaisessa vaiheessa tietoa kehomme epätoivotuista muutoksista ja

hoidontarpeesta. Esimerkiksi verenpaineen mittaamisessa, vastaanottoajan varaamisessa tai lääkemäärien päivittämisessä teknologia voi siis korvata lääkärin tai hoitajan, jotta heille jää enemmän aikaa potilaiden kohtaamiseen – eli siihen, mihin teknologia ei kykene.

Vakavien sairauksien hoidossa käytetään lääkitystä automaattisesti sääteleviä menetelmiä, kuten insuliinipumpun adaptiivista annostelua sekä nanobottien tekemiä hoitotoimenpiteitä. Uudet menetelmät ovat totuttaneet meidät hyväksymään asioita, joiden eettisyydestä ei vielä 80 vuotta aikaisemmin ollut käyty tarvittavaa keskustelua. Niinpä esimerkiksi kipulääkitys voi tapahtua ilman, että huomaamme sitä itse.

“Monia elintoimintoja, tunnetiloja ja vireystilaa voidaan mitata huomaamattomasti puettavien ja ympäristöön integroitujen antureiden avulla. Jo nyt voimme mitata syke- ja hengitystaajuutta ilman fyysistä kosketusta VTT:llä kehitetyn tutkan avulla.”

— Teemu Ahmaniemi
tutkimustiimin päällikkö
VTT



Fyysisen terveyden hoito on pystytty hyvin pitkälle automatisoimaan. Emme tarvitse enää isoja kalliita sairaaloita, vaan erikoissairaanhoito tuodaan lähelle ihmisiä. Robotit voivat hoitaa vaativia leikkauksia pienissä erillisissä sertifioiduissa korttelihoitohuoneissa, joita voidaan myös siirtää tarvittaessa esimerkiksi onnettomuuspaikoille tai haja-asutusalueille. Ylipäätään korjaavien hoitotoimenpiteiden määrä on vähentynyt radikaalisti ennakkoinnin ja geeneistä tehtyjen riskikartoitusten sekä erityisesti varhaisen vaiheen puuttumisen avulla. Väestön terveyden seurannassa ja tekoälyn hyödyntämisessä huomioidaan entistä paremmin myös etninen ja kulttuurinen moninaisuus, sukupuolen moninaisuus sekä perheiden moninaisuus. Yksilöiden erojen ymmärtäminen ja kaikenlaisen syrjinnän kitkeminen parantaa hoidon laatua ja potilaiden kokemusta hoidosta.

Sairauksien yhteydessä jokainen voi saada täsmälääkkeen, jonka sopivuus ja tehokkuus pystytään datapohjaisesti ennakoimaan. Lisäksi uusiin sairauksiin ja tauteihin pystytään nopeasti kehittämään lääkkeitä ja rokotteita. Suuri laskentateho ja kvanttilaskenta

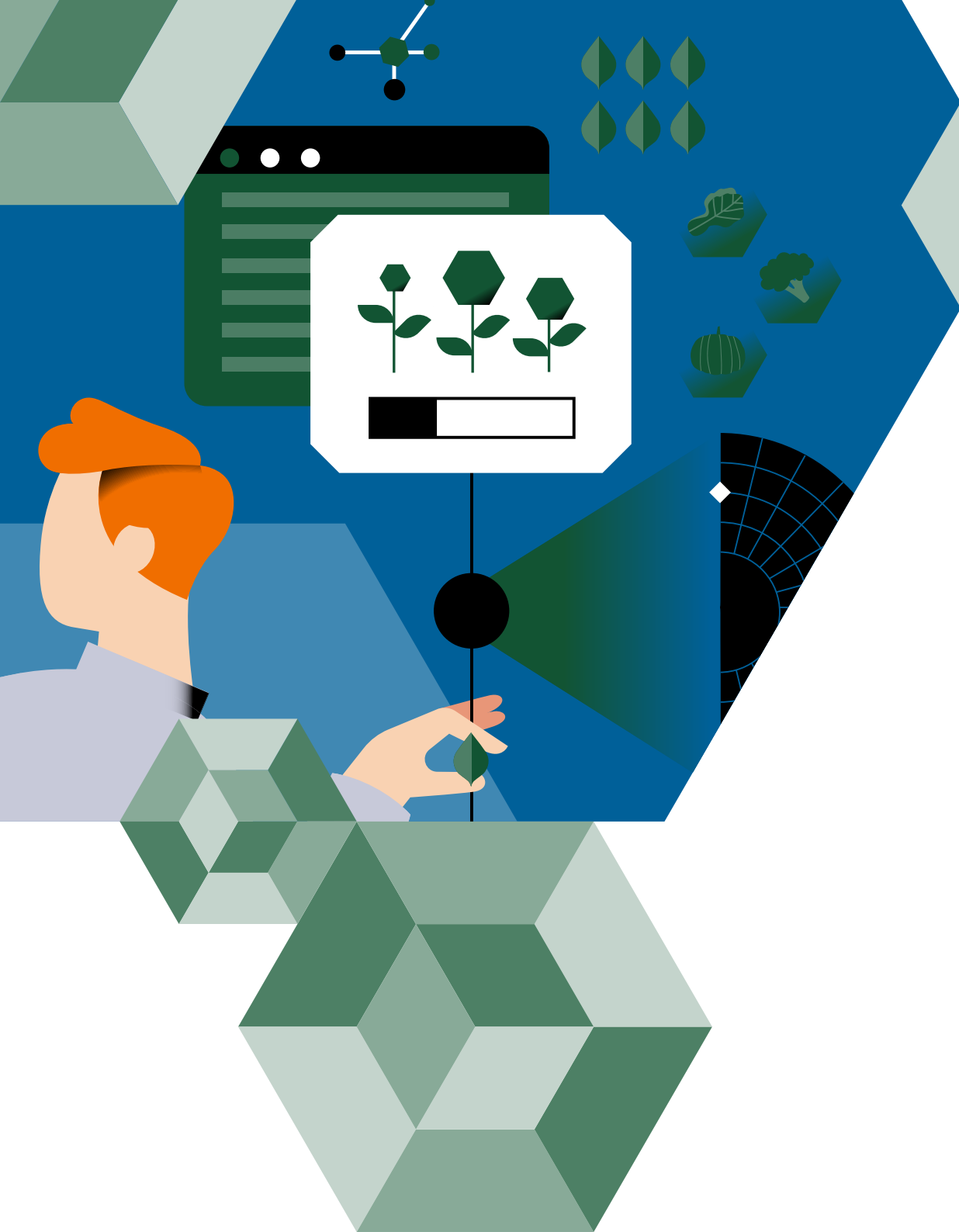
mahdollistavat räätälöityjen ratkaisujen nopean etsimisen. Lisäksi olemme oppineet luomaan nopeasti tehokkaampia lääkkeitä ja rokotteita käyttämällä luonnon monimutkaisia systeemejä inspiraation lähteenä ja simuloimalla niitä.

80 vuoden päästä puhutaan yleisesti aivoterveystestä sekä aivojen treenaamisesta ja hoitamisesta, kuten nyt puhumme muiden lihasten osalta kuntosaleista ja treeniohjelmista. Fyysisen terveydenhuollon ohella psyykkisen puolen painopistettä on onnistuttu kääntämään ennakoiviin asioihin, jolloin tarve kalliiseen terapiaan on pienentynyt. Ihmisten ja automaation työnjakoa osataan hyödyntää. Esimerkiksi tekoälyn avulla tunnistetaan oikeanlaisen hoidon tarve tarkasti. Psyykkiset sairaudet voidaan tunnistaa esimerkiksi käytettävien sovellusten emotionaalista reaktiosta tai muistin ja tarkkaavaisuuden häiriöistä ennen kuin ihminen itse tunnistaa olevansa sairas ja sairaus ehtii edetä vaikeasti hoidettavaksi. Psyykkisten sairauksien ympäriltä on onnistuttu hälventämään stigmaa ja sairastuneiden kohtaamaa leimaamista.

RATKAISUN AVAIMIA

Miten onnistumme pääsemään sairauden hoitamisesta terveyden edistämiseen?

- Sijoitamme ennakoivaan terveydenhoitoon.
- Tuemme psyykkistä ja fyysistä terveyttä osana päätöksentekoa kaikilla sektoreilla.
- Ratkaisemme datan omistus- ja käyttöoikeudet siten, että niitä voidaan yhdistellä yksilön hyvinvoinnin tukemiseen.
- Huolehdimme luonnon monimuotoisuudesta.
- Edistämme moninaisuuden ja yksilöiden erojen huomioimista terveydenhoidossa.



TEEMA 4: RUOKA

Yhdessä ruokapöydän ääressä

Ihmiskunta on edennyt historiansa aikana ruokakriisistä ruokakriisiin, ja ratkaisut niihin on aina keksitty. Nyt edes-sämme on uusi ilmastonmuutoksen vauhdittama ruoka- ja terveyskriisi, jonka voittaminen vaatii disruptiivisten teknologioiden käyttöönottoa ja tottumustemme radikaalia muuttamista. Emme voi tuottaa ja kuluttaa ruokaa vuonna 2102 samalla tavalla kuin nyt.

“Jos me kasvatetaan eläinsoluja tai kasvisoluja bioreaktoreissa, niin se on lähtökohtaisesti ihan erilaista, mitä on koskaan syöty. Voi olla, että siitä tehdään pihvi niin kuin lehmästäkin.”

— Emilia Nordlund
tutkimuspäällikkö
VTT

Olemme jo synnyttäneet innovaatioita, joilla on potentiaalia uudistaa ruokajärjestelmää, mutta monia ratkaisuja puuttuu edelleen. Miten voimme varmistaa, että kaikille maapallon ihmisille riittää ruokaa tulevaisuudessa? Millaisen kulttuurisen evoluution tuleme käymään läpi seuraavan 80 vuoden aikana?

Vuonna 2102 kokoonnumme yhteen nauttimaan hyvästä ruuasta, joka näyttää ulkoisesti samanlaiselta kuin tänä päivänä. Jopa ruokalajit ja osa niiden valmistustavoista ovat pysyneet pääosin samankaltaisina, vaikka eläinperäisiä liha- ja maitotuotteita kulutetaankin huomattavasti nykyistä vähemmän. Eläinten syömiseen liittyy uusia eettisiä kysymyksiä, sillä lihaa korvaavia, esimerkiksi soluviljeltyjä ruokia, ei voi enää erottaa eläinten lihasta.

Sen sijaan se, mistä ruokaa tehdään, on muuttunut 80 vuodessa radikaalisti. Ruuan tuotanto on laajentunut pelloilta tehtaisiin, ihmisten kotipihoille ja parvekkeille. Pelloilla ei viljellä enää rehua, vaan maanviljelyksen tehtävänä on tuottaa hyvää ruokaa, ekosysteemipalveluita ja mielihyvää. Käytössä





on solumaatalouden ja vertikaalisen viljelyn kaltaisia teknologioita, jotka eivät ole ympäristöstä tai ilmastosta riippuvaisia. Ruokaa tuotetaan suljetuissa systeemeissä, jotka voidaan sijoittaa minne vain maapallolle – tai jopa toiselle planeetalle. Erilaiset tekniikat, kuten fermentointi, ja uudet proteiinilähteet, kuten levät ja mikrobit, ovat tulleet pysyväksi osaksi ruokavaliotamme.

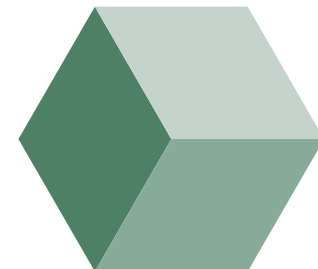
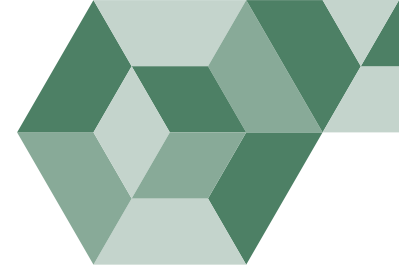
Ruuanvalmistuksessa ymmärretään raaka-aineita ja tuotantoprosesseja syvällisemmin.

Alkutuotannosta tuleva ruoka nähdään elämän raaka-aineena. Ruualla myös ymmärretään olevan välittömämpi yhteys luontoon. Osaamme käyttää luonnonvaroja ruuantuotannossa tehokkaasti mutta ympäristöystävällisesti; ruuan raaka-aineita saadaan esimerkiksi hiilidioksidista.

Vuonna 2102 ruokaa ei enää kävellä fyysisesti ostamaan supermarketteihin. Sen sijaan ruokamme hankkii teknologia: meillä kaikilla on käytössä digitaalinen apuri, joka huolehtii

“Jos ajattelen Hilja-mummoani, joka lypsi lehmät aamuin illoin ja jolle ne olivat melkein yhtä rakkaita kuin lapsenlapset, niin hän varmasti järkyttyisi, jos näkisi tämän päivän tehotuotantoa.”

— **Minna Huutilainen**
professori ja aivotutkija
Helsingin yliopisto





“On järjetön ajatus, että kävelemme tulevaisuudessa ruokaostoksille peltihalliin, jossa meidän pitää osata tehdä fiksuja kulutusvalintoja.”

— Lauri Reuter

sijoitusjohtaja ja biotekniikan tohtori
Nordic Foodtech VC

ruokaostoksista ja toimii samalla ravitsemusterapeutina. Vuoteen 2102 mennessä on otettu iso harppaus pois päin epätarkoituksenmukaisesta ruokavaliosta. Hyvä ruoka on aina terveellistä ja osittain omaan makuun räätälöityä, riippumatta asuinpaikasta ja varallisuudesta.

Ruuanlaitto ei ole enää osa pakollista arjen pyörittämistä, vaan se nähdään harrastuksena, elämyksenä ja luovuuden ilmaisuvälineenä. Kaikissa asunnoissa ei ole keittiötä, sillä ruokaa ei valmisteta päivittäin itse kotona. Ruuanlaiton harrastajille löytyy kuitenkin yhteisökeittiöiden kaltaisia paikkoja, joihin ruokaa pääsee valmistamaan. Ruuanlaitto on ihmiskunnan historian aikana selvinnyt monesta mullituksesta. Ehkä se on pysyvä osa ihmisten kulttuuria?

RATKAISUN AVAIMIA

Miten tuotetaan maistuvaa ruokaa, joka on hyväksi meille ja ympäristölle?

- Ymmärrämme ruokailun kokonaisvaltaisen merkityksen hyvinvoinnille.
- Etsimme rohkeasti ihan uusia teknologisia ratkaisuja, joilla pystymme tuottamaan riittävästi ruokaa koko maapallolle tuhoamatta sitä.
- Kehitämme työkaluja, joilla voimme helposti valita juuri meille parhaiten sopivat ravintoaineet.
- Siirrymme supermarkettien ruokaviidakosta räätälöityyn ruokapalveluun.
- Otamme synteettisen biologian tarjoamat mahdollisuudet käyttöön.
- Lopetamme rehun kasvatuksen pelloilla.



TEEMA 5: TURVALLISUUS

Turvallisuus on digitaalisen yhteiskunnan perusedellytys

Ruokaan, terveyteen, toimeentuloon ja ympäristöön liittyvät haasteet ovat ratkaistavissa. Ratkaisujen taustalla on merkittävässä roolissa digitalisaatio. Se ulottuu kaikkialle, ja digitaalinen turvallisuus on tulevaisuudessa yhteiskunnan toimimisen ehto. Voiko digitaalisen turvallisuuden ratkaiseminen siis nostaa teknologian hyödyntämisen uudelle tasolle elämässämme?

Vuoteen 2102 mennessä digitalisaatio ei ole ainoastaan älyllistänyt liikkumiseemme, asumiseemme ja työntekoomme liittyvät toiminnot vaan auttanut myös ylittämään ihmisen ja laitteiden välisen kuilun sekä mahdollistanut kokonaisten rinnakkaistodellisuuksien synnyn.

Kiitos käyttäytymistämme mittaavan, tarpeitamme ennakoivan ja laajasti jaettavan datan, kuljetusvälineemme, kotimme ja toimistomme toimivat saumattomasti keskenään älykkäinä palvelijoinamme. Jääkaappimme tekevät autonomisesti tarvittavat ruokatilaukset, viikon tapaamisten ja tapahtumien hallinta ja niihin mahdollisesti järjestettävä kuljetus hoituvat keskitetysti, töissä päätöksenteossa helpottavat tekoälyassistentit ja live-konsertteihin tai taidenäyttelyihin voimme osallistua kollegoiden ja ystävien seurassa virtuaalisen todellisuuden keinoin kotisohvalta tai auton penkiltä käsin. Tulevaisuudessa keskitymme vain oleelliseen: elämykseen, työtehtävään tai muuhun aikamme arvoiseen asiaan.

Vuonna 2102 olemme myös ruumiillisesti kehittyneempiä. Ajatusohjatut tekoraajat ja

aineenvaihduntaamme säätelevät implantit ovat siirtyneet varhaisista, terveydenhuollossa 2020-luvulla käytetyistä sovelluksista ensin auttamaan raskaita fyysisiä tehtäviä suorittavia ihmisiä työssään. Hiljalleen nämä yli-inhimillisiin suorituksiin pystyvät sovellukset ovat siirtyneet myös viihde- ja urheiluteollisuuteen, jossa huippuunsa viritetyt kyborgiatleetit ottavat mittaa toisistaan moottorurheilun konsepteja lainaten. Robottiikan ja ihmis-koneohjausrajapinnan kehityksen, viiveettömän ohjauksen ja toimintahäiriöiden välittömän etäkorjauksen mahdollistamiseksi on kehittynyt edistyneitä data- ja ohjelmistotalustoja. Niiden avulla kolmannet osapuolet voivat räätälöidysti tarjota vaikkapa parempaa suorituskkyä ja uusia toiminnallisuuksia ohjelmistopäivitysten muodossa. Samaa teknologiaa hyödyntäen pystymme viestimään ajatuksillamme myös erilaisten päätelaitteiden ja siten toistemme kanssa. Tästä syntyy ennennäkemättömän tehokas kanava niin tiedon kuin tunteidenkin välitykselle.

80 vuoden päästä elämme suuren osan elämästämme digitaalisessa rinnakkaistodellisuudessa, metaversumissa.





Kvanttitekniikan tuoman huiman laskenta-tehon kasvun, haptisten aisteja stimuloivien ohjauslaitteiden kehityksen ja alati kasvavan datansiirtokapasiteetin turvin metaversumit ovat todentuntuisia. Monessa mielessä metaversumeista on muodostunut todellisuus, jota emme enää erota fyysisestä todellisuudestamme. Suoritammekin monet arjen askareet, kuten työn ja hauskanpidon, digitaalisessa todellisuudessa ajankäytön tehostamiseksi ja voimavarojemme säästämiseksi. Metaversumissa voimme myös päästä käsiksi elämyksiin, joita emme fyysisessä todellisuudessa osaa, voi tai uskalla kokea. Luomme metaversumeissa uusia identiteettejä itsellemme, mutta viemme myös paljon dataa todellisesta identiteetistämme mukanaamme.

Kun data ja sitä hyödyntävä ohjelmisto säätelevät arkea, kehoa ja liikennettä sekä muodostavat rinnakkaistodellisuuksien raaka-aineen ja infrastruktuurin, on digitaalinen turvallisuus yksi toimivan yhteiskunnan perusedellytyksistä. Ruumiillinen koskemattomuutemme, terveytemme, elinkeinomme, omaisuutemme ja elintärkeisiin voimavaroihin, kuten vaikkapa energiaan, pääsy ja yhteisöllisyys on turvattava myös digitaalisessa ulottuvuudessa.



“Kyberturvallisuus-termi häviää jo tulevina vuosina, sillä se integroituu osaksi kaikkea turvallisuutta.”

— Jarno Limnéll

kyberturvallisuuden työelämäprofessori
Aalto-yliopisto

Vuonna 2102 vallitsevaan turvalliseen, demokraattiseen ja tasa-arvoiseen yhteiskuntaan on päästy avoimella tiedon jakamisella. Totalitaarisia järjestelmiä ja eriarvoisia luokkayhteiskuntia ei pääse helposti syntymään, koska kaikilla on pääsy samaan tietoon. Vapaalla tiedolla sekä ajan myötä sopivan tason saavuttaneella, yli maantieteellisten rajojen ulottuvalla regulaatiolla ja sen toteutumista seuraavalla digitaalisella

“Kiinnostavaa on, mitä tulemme suojaamaan tulevina vuosikymmeninä, kun elämä, kokemukset ja varallisuus ovat yhä enemmän digitaalisessa maailmassa.”

— **Antti-Jussi Tahvanainen**
ennakointitiimin päällikkö
VTT

valvonnalla rakentuu yhteiskuntia, joissa kansalaiset luottavat toisiinsa, elinkeinoelämään ja poliittiseen hallintoon. Turvallisuus näkyy siinä, miten helposti ja luotettavasti voimme jakaa ja vastaanottaa dataa, kuinka vapaasti dataa on saatavilla ja kuinka tehokkaasti datan väärinkäyttö on estetty. Linkki digitaalisen ulottuvuuden identiteettiin ei saa katketa missään vaiheessa, koska kaikki niin julkisten kuin kaupallisten toimijoiden palvelut nojaavat käyttäjälle helppoon, automaattiseen tunnistautumiseen, ja kaikki arkeamme tukevat järjestelmät käyttävät dataamme automaattisesti.

Jos tarvittavan luottamuksen taustalla on regulaatio ja valvonta, on toteutuksen työkaluna teknologia. Tehokasta kvanttikryptografiaa on kehitetty kvanttilaskennan rinnalla vastapainoksi valtavan laskentatehon tuomille uhille. Ihmisillä on käytössä henkilökohtaisia digitaalisia kilpiä, joiden asetuksilla voimme yksilöidä näkyvyytemme ja oman datamme käyttöä digitaalisessa todellisuudessa. Tekoälypohjaiset torjuntaohjelmistot puolestaan kykenevät ihmiskehon virus-torjunnan tavoin autonomisesti tunnistamaan alati muotoaan muuttavat haittaohjelmat ja kyberhyökkäykset sekä torjumaan ne.

RATKAISUN AVAIMIA

Miten rakennamme turvallisen tulevaisuuden yhteiskunnan?

- Luomme luottamuksen taustalle regulaatiota ja valvontaa, toteutuksen työkaluna teknologia.
- Kehitämme kvanttikryptografiaa käsi kädessä kvanttilaskennan yleistyvyyden kanssa.
- Luomme datan avoimuuteen ja sen soveltamiseen liittyvän regulaation tiiviissä yhteistyössä kehittäjien ja käyttäjien kanssa.
- Ihmisten on pystyttävä joustavasti ja luotettavasti säätämään näkyvyyttään ja oman tietonsa altistumista muiden käytölle.

Kiitämme lämpimästi seuraavia asiantuntijoita, jotka osallistuivat 2102-visiointiin niin haastatteluissa kuin podcastissa!

Teemu Ahmaniemi
VTT

Antti Arasto
VTT

Mikko Dufva
Sitra

Sauli Eloranta
VTT

Minna Huutilainen
Helsingin yliopisto

Pauli Komonen
VTT

Kerttu Kotakorpi
YLE

Emilia Kullas
EVA

Jarno Limnell
Aalto yliopisto

Ilona Lundström
TEM

Emilia Nordlund
VTT

Merja Penttilä
VTT

Nina Pulkkis
Fotoni Film &
Communications

Pekka Pursula
VTT

Shadia Rask
THL

Lauri Reuter
Nordic FoodTech VC

Tuomas Tala
VTT

Antti Vasara
VTT

Mikael Wahlström
VTT

Markku Wilenius
Turun yliopisto

Kiitämme Mikko Dufvaa ja Markku Wileniusta myös tulevaisuuskuvan kommentoinnista ja rakentamisesta yhteisessä työpajassamme.



Kuuntele VTT:n uusi
Keikahduspiste
-podcast Spotifysta
6.10. alkaen.



VTT on visionäärinen tutkimus-, kehitys- ja innovaatiokumppani sekä yksi Euroopan johtavista tutkimuslaitoksista. Tartumme päivittäin globaaleihin haasteisiin ja luomme niistä kestäväen kasvun mahdollisuuksia.

VTT on viettänyt juhluvuottaan vuonna 2022. Käännämme 80 vuoden kokemuksella tieteen ja teknologian avulla suuria globaaleja haasteita yritysten ja yhteiskunnan kestäväksi kasvuksi.

vttresearch.com



beyond the obvious

