

YMPÄRISTÖOSA AJAT



2025

Ympäristöosaajat2025

–tulevaisuuden osaamistarpeet
ympäristöaloilla

Sisältö

JOHDANTO	3
ENNAKOINTIPROSESSI	5
KESKEISET MUUTOSVOIMAT	7
NELJÄ SKENAARIOTA TULEVAISUUDESTA	9
1. Globaalia vastuuta, kestäväää kulutusta	10
2. Teknologisia ratkaisuja ja ympäristöliiketoimintaa	16
3. Luonnonvarataloutta ekosysteemien ehdoilla	21
4. Omavaraistaloutta ja paikallisia ratkaisuja	25
ALAKOHTAISESTI KOROSTUVAT OSAAMISTARPEET ERI SKENAARIOISSA	28
YMPÄRISTÖOSAAJIEN OSAAMISPROFIILIT 2025	34
YHTEISET OSAAMISTARPEET KAIKISSA SKENAARIOISSA	37
MITEN OSAAMISTARPEISIIN VASTATAAN?	40
LIITE 1: Matriisi ympäristöosaajista	42
LIITE 2: Asiantuntijapaneeli	43

Toimittanut: Kati Lundgren, Suomen ympäristöopisto SYKLI

Julkaisu internetissä: www.sykli.fi > Julkaisut

Graafinen suunnittelu ja taitto: Tiina Kuoppala

Paino: Savion Kirjapaino, 2012



JOHDANTO

Ympäristökysymykset ovat ihmiskunnan kohtalonkysymyksiä. Lähitulevaisuudessa on pystyttävä ratkaisemaan ruoan- ja energiantuotanto kasvavalle väestölle ja turvattava elintärkeät ekosysteemipalvelut samaan aikaan, kun ilmasto muuttuu ja luonnonvarat käyvät entistä niukemmiksi. Kestävien ratkaisujen löytäminen monimutkaisiin ongelmiin vaatii uudenlaista osaamista ja uudenlaisia ympäristöosaajia eri toimialoilla ja eri toimijatasoilla.

Ympäristöosaajat2025-ennakointiprojektissa on selvitetty pitkän aikavälin laadullisia osaamistarpeita ympäristö-, luonto- ja energia-aloilla. Projektin tulokset esitellään tässä neljän skenaarion muodossa, joissa kuvataan mahdollisia vaihtoehtoisia tulevaisuuspolkuja sekä näissä tulevaisuusvaihtoehdoissa korostuvia ympäristöalan osaamistarpeita. Skenaarioiden tarkoituksena ei ole antaa valmiita vastauksia vaan enemmänkin nostaa esiin erilaisia vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia omien pohdintojen ja johtopäätösten pohjaksi.

Kehitys ei ole suoraviivaista vaan monia, ristiriitaisiakin kehityskulkuja tapahtuu samaan aikaan. Maailma muuttuu nopeasti ja jotkut skenaarioissa ennakoitujen muutokset tapahtuvat varmasti jo aikaisemmin – tai ovat jo tapahtuneet. *”Tulevaisuus on jo täällä, mutta epätasaisesti jakautuneena”* (William Gibson)

Ennakointitietoa osaamistarpeista voivat hyödyntää mm. opetushallinto ja koulutuksenjärjestäjät koulutuksen kehittämisessä sekä ympäristöhallinnon edustajat, ympäristöalan yritykset ja muut ympäristöalan toimijat oman strategiansa suunnittelussa. Skenaarioita voidaan hyödyntää työkaluina varautumisessa mahdollisiin toimintaympäristön muutoksiin. Toivomme, että tämä skenaarioraportti antaa mahdollisimman monille uusia ajatuksia ja eväitä tulevaisuuden tekemiseen.

Ympäristöosaajat2025-projektin pääasiallinen toteuttaja on ollut Suomen ympäristöopisto SYKLI ja ennakoinnin menetelmäasiantuntijana projektissa on toiminut Tulevaisuuden tutkimuskeskus. Hankkeen suunnittelu- ja kehittämistyöhön on osallistunut lisäksi asiantuntijatyöryhmä, jossa ovat edustettuina Aalto-yliopisto, Green Net Finland ry, Ilmatieteen laitos, MOTIVA Oy, Ruralia-instituutti, Suomen ympäristökeskus ja Suomen Vesilaitosyhdistys ry. Projektia ohjaa laajapohjainen ohjausryhmä, jossa on em. organisaatioiden lisäksi edustettuina Helsingin yliopisto, Ympäristöministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriö, Opetushallitus, Ympäristöyritysten Liitto ry sekä Dodo ry.

Skenaarioraportin kirjoittamisesta on vastannut projektipäällikkö Kati Lundgren. Sisällön tuottamiseen ja toimitukseen ovat osallistuneet Ira Ahokas Tulevaisuuden tutkimuskeskuksesta sekä Eeva Hämeenoja ja Taru Uotila Suomen ympäristöopisto Syklistä. Raportin sitaattit ovat otteita asiantuntijaneelin haastatteluista ja kyselyn vastauksista.

Ympäristöosaajat2025-projekti toteutetaan Opetushallituksen rahoittamana Euroopan sosiaalirahaston tuella 1.12.2009 – 30.6.2012.

Lämpimät kiitokset kaikille haastatelluille ja muille hankkeeseen osallistuneille!

Helsingissä maaliskuussa 2012

Kati Lundgren

Ympäristöosaajat2025-projektipäällikkö



ENNAKOINTIPROSESSI

Ympäristöosaajat2025-projektissa ennakointitietoa on koottu kahden kierroksen Delfoi-menetelmällä, jossa ensimmäinen kierros toteutettiin haastatteluin ja toinen sähköisen kyselyn avulla. Saadun aineiston pohjalta laadittiin vaihtoehtoisia skenaarioita ympäristöalojen ja niiden osaamistarpeiden kehityksestä.

Ympäristöalojen määrittely ja asiantuntijapaneelin kokoaminen

Prosessin aluksi määriteltiin, millä rajauksella ympäristöaloja selvityksessä tarkastellaan, koska ympäristöaloille ei ole olemassa yksiselitteistä määrittelyä. Useimmat aikaisemmat ennakointiselvitykset ovat keskittyneet ympäristöliiketoiminnan ennakointiin, joten niiden rajausta ei sellaisenaan voitu suoraan soveltaa. Ympäristöosaajat2025-projektissa osaamistarpeita tarkasteltiin laajasti eri toimijatasoilla, myös julkisen sektorin, tutkimuslaitosten sekä kolmannen sektorin näkökulmasta. Yritystenkin kohdalla ympäristöliiketoiminnan määrittelyn ja rajauksen tekeminen on lähes mahdotonta, koska monissa tapauksissa ympäristöalaa on vaikea erottaa yritysten muusta liiketoiminnasta.

Ympäristöosaajien määrittelyssä käytettiin matriisimallia, jossa työtehtäviä ja osaamistarpeita tarkastellaan toisaalta sisällön eli ”sektoreiden” mukaan ja toisaalta toimijatason mukaan. Tarkasteluun otettiin mukaan eri toimialojen ympäristöosaajat ja -osaaminen, sillä merkittävä osa ympäristöosaajista työskentelee jo nykyisin eri toimialoilla esimerkiksi ympäristöhaittojen vähentämisen ja ympäristöstävällisten ratkaisujen kehittämisen parissa. Ympäristöosaajien matriisia hyödynnettiin ensisijaisesti asiantuntijapaneelin kokoamisessa, joten malli kuvastaa pääosin tämän hetkistä työtehtävien ja osaamisen luokittelua. Kuitenkin jo alkuvaiheessa arvioitiin, että tulevaisuudessa ympäristöalojen ”sektoreiden” määrittely muuttuu ja rajapinnat liudentuvat. Matriisi on kuvattu liitteenä 1.

Delfoi-tutkimuksessa asiantuntijapaneelin kokoaminen on tulosten kannalta erittäin keskeinen ja kriittinen vaihe. Asiantuntijoiden valinnassa ei tavoiteltu tilastollista edustavuutta vaan mielipiteiden kattavuutta. Paneeli valittiin projektin asiantuntijatyöryhmän ehdotusten ja perusteluiden pohjalta. Mahdollisimman monipuolisten näkemysten varmistamiseksi asiantuntijapaneelin kattavuutta arvioitiin edellä kuvatun matriisin avulla. Lisäksi lopullisten panelistien valinnassa otettiin huomioon mm. tiede- ja koulutustausta, maantieteellinen jakauma sekä edustavatko henkilöt julkista, yksityistä vai kolmatta sektoria. Asiantuntijapaneeliin valittiin yhteensä 35 edustajaa. (Liite 2)

Delfoi – haastattelut ja sähköinen kysely

Ennakointiselvityksen ensimmäinen kierros toteutettiin syksyllä 2010 (elo-lokakuussa) haastatteleamalla valittuja asiantuntijoita ja avainhenkilöitä. Haastattelut olivat puolistrukturoituja teemahaastatteluja, joiden runkona käytettiin kysymyslomaketta ja asiantuntijoita pyydettiin arvioimaan lomakkeen eri vaihtoehtoja numeerisesti sekä perustelevaan omat arvionsa. Haastatteluilla koottiin kvalitatiivista aineistoa asiantuntijoiden näkemyksistä ja perusteluista ympäristöalan tulevaisuuden osaamistarpeista sekä niihin vaikuttavista tekijöistä. Numeerisia arvioita on käytetty pääasiassa tulosten luokittelussa.

Asiantuntijapaneelin toinen kierros toteutettiin Webropol-kyselynä helmi-maaliskuussa 2011. Kyselyllä täsmennettiin haastattelun teemoja ja esiin nousseita osaamistarpeita sekä testattiin joitakin heikkoja signaaleja ja haastatteluiden pohjalta tehtyjä johtopäätöksiä.

Skenaarioiden rakentaminen

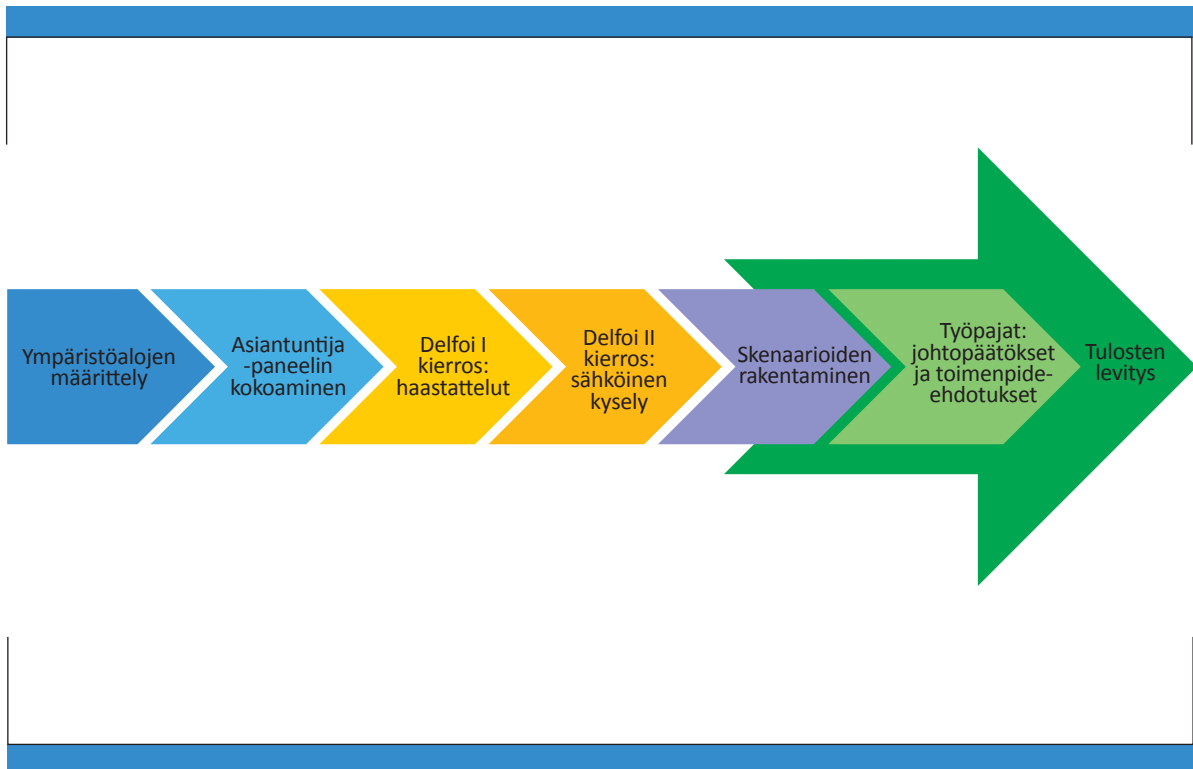
Skenaarioiden rakentaminen aloitettiin huh-
tikuussa 2011 yhdessä asiantuntijatyöryhmän
kanssa kokoamalla yhtenäisiä kehityspolkuja
haastattelu- ja kyselyaineiston pohjalta. Ske-
naarioiden laatimisessa hyödynnettiin muun-
nellen tulevaisuustaulukko-menetelmää, jossa
kuvattiin erilaisia tulevaisuuden tiloja keskeis-
ten muutosvoimien osalta ja näitä yhdistele-
mällä muodostettiin skenaariot. Tulevaisuuden
tilojen kuvauksina käytettiin haastattelu- ja ky-
selyaineistosta koottuja asiantuntijoiden esittä-
miä näkemyksiä ja perusteluita. Skenaariot ei-
vät siis edusta suoraan kenenkään yksittäisen
haastatellun asiantuntijan näkemystä.

Skenaarioiden yleisen toimintaympäristön
kuvaamisessa on hyödynnetty EVAn globaa-
leja skenaarioita¹, jotka vastasivat hyvin myös
haastateltujen näkemyksiä tulevaisuuden ke-
hityksestä. EVAn skenaarioista hyödynnettiin
erityisesti kuvauksia globaalin poliittisen ja ta-
loustilanteen kehityskuluista.

¹ EVAn globaalit skenaariot, Tulevaisuuden pelikentät. EVA ja
Capful. 2009.

Skenaarioiden hyödyntäminen

Skenaarioita ja muita selvityksen tuloksia voi-
daan hyödyntää paitsi koulutuksen kehittämi-
sessä, myös yleisemmin strategian suunnitte-
lun apuna. Ympäristöosaajat2025-hankkeen
puitteissa järjestetään kevään 2012 aikana se-
minaareja ja työpajoja, joissa kootaan johtopää-
töksiä skenaarioista, sekä ideoita ja ehdotuk-
sia koulutuksen ja osaamisen kehittämiseksi.
Nämä johtopäätökset ja toimenpidesuosituks
kootaan hankkeen loppuraporttiin.



KESKEISET MUUTOSVOIMAT

Haastattelussa asiantuntijoita pyydettiin kuvaamaan näkemyksiään tulevaisuudesta ja arvioimaan merkittäviä ympäristöalaa ja niiden osaamistarpeisiin vaikuttavia muutostekijöitä. Yleisimmin merkittävänä muutosvoimina pidettiin ympäristömuutoksia ja -kriisejä, erityisesti ilmastonmuutoksen etenemistä, tieteen ja teknologian kehitystä sekä luonnonvarojen ehtymistä ja kasvavaa kulutusta. Myös ympäristölainsäädännön kiristyminen, kuluttajien lisääntyvä ympäristötietoisuus, Suomen tuotanto- ja elinkeinorakenteen muutos sekä globalisaatiokehitys nähtiin merkittävänä tekijöinä.

Haastatteluaineiston perusteella valittiin seuraavat yhdeksän tärkeintä ympäristöalojen osaamistarpeisiin vaikuttavaa muutosvoimaa:

1. Globalisaatio ja EU:n asema
2. Ilmastonmuutos
3. Luonnonvarojen riittävyys, globaali luonnonvarojen kulutus
4. Suomen taloustilanne ja elinkeino- ja tuotantorakenne
5. Suomen energiapolitiikka
6. Suomen ympäristöpolitiikka, lainsäädäntö ja ympäristöhallinto
7. Arvot ja asenteet
8. Teknologian kehitys
9. Ympäristökysymysten painoarvo

Näitä muutosvoimia käytettiin keskeisinä taustamuuttujina, kun asiantuntijatyöryhmässä laadittiin vaihtoehtoisia tulevaisuusskenaarioita ympäristöalojen ja osaamistarpeiden kehityksestä. Seuraavassa on kuvattu nämä neljä erilaista ja vaihtoehtoista kuvausta tulevaisuudesta vuonna 2025.



”Öljyn loppuminen, fosfaattien loppuminen, globalisaatio, väestön kasvu. Ne on niin voimakkaita, ohjaavia tekijöitä koko ympäristöalalle, että kaikki muu on sekundääristä.”

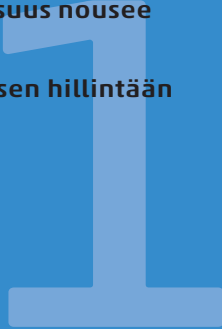
”Kaikkein tärkeimmäksi mä kuitenkin nimeäisin sen luonnonvarakriisin, mikä on nyt ilmastonmuutos plus öljyhuippu plus ruokakriisi, eli että kokonaisluonnonvarakulutus näyttää nousevan niin korkeaksi. Tähän mennessä on vähän oltu rajoilla ja pärjätty, nyt näyttäisi siltä, että kysynnän ja tarjonnan ero muodostuu niin suureksi, että se on se kaikkein ratkaisevin asia. Siihen sekä teknisten että elämäntavallisten että lainsäädännöllisten ratkaisujen löytäminen sitten ohjaa tosi laajasti kaikkea elinkeinotoimintaa ja myös ihmisten arkeen liittyviä asioita.”





”Globaalia vastuuta, kestäväää kulutusta”

- Poliittikkavetoinen maailma
- Kansainvälistä yhteistyötä ympäristöasioissa ja sitovia sopimuksia, EU eturintamassa ilmastonmuutoksen hillinnässä
- Yhteisöllisyys ja hyvinvointi arvoina korostuvat, jatkuva talouskasvu kyseenalaistetaan
- Luonnonvarojen kulutuksen kasvu hidastuu ja kääntyy laskuun
- Kuluttajien ympäristövastuullisuus nousee marginaalista valtavirtaan
- Innovaatioita ilmastonmuutoksen hillintään ja kulutuksen ohjaukseen



”Teknologisia ratkaisuja ja ympäristöliiketoimintaa”

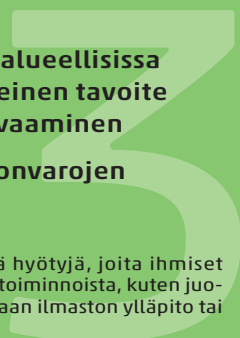
- Talousvetoinen maailma
- Aasian, erityisesti Kiinan ja Intian, taloudellinen ja poliittinen painoarvo kasvaa, Aasia eturintamassa ilmastonmuutoksen hillinnässä
- Arvoina yksilöllisyys, tehokkuus ja taloudellinen menestys
- Suomen tavoitteena kansainvälinen kilpailukyky, osaaminen ja innovaatiot korostuvat
- Talous ja kulutus kasvavat, luonnonvarojen hinnat nousevat rajusti
- Ympäristöosaamisesta liiketoimintaa, ratkaisuja Aasian tarpeisiin



”Luonnonvarataloutta ekosysteemien ehdoilla”

- Maailma jakautuu kilpaileviin blokkeihin, ei merkittävää yhteistyötä tai sopimuksia ympäristökysymyksissä blokkien välillä
- Luonnonvarojen merkitys ja omavaraisuusajattelu korostuvat
- Suomessa uusiutuviin luonnonvaroihin perustuvaa vastuullista biotaloutta
- Tiukka ympäristösääntely ja -ohjaus sekä EU- että kansallisella tasolla
- Ympäristöpolitiikan painotus alueellisissa ympäristökysymyksissä, keskeinen tavoite ekosysteemipalveluiden² turvaaminen
- Ekosysteemi-osaamista luonnonvarojen kestävään hyödyntämiseen

² Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan niitä hyötyjä, joita ihmiset saavat suoraan tai epäsuorasti ekosysteemin toiminnoista, kuten juomaveden tuotanto, ravinteiden kierrätys, vakaasti ilmaston ylläpito tai luonnon tuottamat virkistyspalvelut.



”Omavaraistaloutta ja paikallisia ratkaisuja”

- Globalisaatio romahtaa, EU hajoaa. Laajat ympäristökriisit aiheuttavat ympäristöpakolaisuuden aallon
- Paikallistalous, omavaraisuus ja vaatimattomat elämäntavat korostuvat
- Turvallisuus, perhekeskeisyys ja yhteisöllisyys keskeisiä arvoja
- Valtiolla vahva kriisiajan johtajan rooli, tiukalla yhteiskunnan sääntelyllä halutaan varmistaa luonnonvarojen riittävyys ja kestävä käyttö
- Yksinkertaiset matalan teknologian paikalliset ratkaisut mm. energiantuotannossa
- Kädentaitoja ja käytännön osaamista arvostetaan



1



GLOBAALIA VASTUUTA, KESTÄVÄÄ KULUTUSTA

Politiikkavetoinen maailma, globaali ympäristövastuullisuus

2010-luvun lopulla ilmastonmuutoksen vaikutukset voimistuvat ja sään ääri-ilmiöiden seurauksena laajat vesi- ja ruokakriisit ravistelevat maailmaa. Ympäristökysymykset nousevat talouskysymysten ohi kansainvälisen politiikan keskiöön. Kriisien myötä kansalliset protestoitavat paremman elinympäristön ja ilmastonmuutoksen hillinnän puolesta. Ilmastoneuvottelujen tavoiteaikataulussa ollaan jäljessä, mutta vuonna 2020 saadaan viimein aikaiseksi sitova ilmastopimus, johon myös kehittyvät maat osallistuvat kattavasti. Talouskriisistään selvinnyt EU on ottanut vahvan edelläkävijän roolin ilmastopoliitikassa.

Ympäristökriisien seurauksena ruuantuotannon ja vesihuollon merkitys korostuu globaalisti. Energian ja raaka-aineiden hinnat nousevat, minkä seurauksena materiaali- ja energiatehokkuutta kehitetään voimakkaasti. Luonnonvarojen kulutuksen kasvu hidastuu kehittyvissä maissa tehokkaampien teknologioiden käyttöönoton myötä. Euroopassa luonnonvarojen kulutus kääntyy jopa laskuun, kun kulutuksen painopiste siirtyy aineettomiin palveluihin.

Uuden ilmastopimuksen ja päästörajoitusten seurauksena fossiilisten polttoaineiden käyttö vähenee huomattavasti. Uusiutuvan energian tuotanto erityisesti tuuli- ja aurinkoenergialla lisääntyy voimakkaasti sekä kehittyvissä että kehittyneissä maissa. Bioenergian tuotantoon kehitetään kiivaasti uusia tuotantomuotoja esimerkiksi levien kasvatuksesta, jotta bioenergian tuotanto ei kilpailisi ruuantuotannon kanssa. Ydinvoimaa on vielä käytössä, mutta varsinkin monissa Euroopan maissa sitä pidetään ylimenovaiheen ratkaisuna, josta aiotaan luopua pitkällä tähtäimellä.

Yksilöiden ja yhteisöjen hyvinvointi arvoa korostuu ja jatkuvan talouskasvun tarve kyseenalaistetaan. Poliitikassa käydään keskustelua siitä, miten hyvinvointia ylläpidetään ilman jatkuvaa talouskasvua. BKT:n rinnalle on useissa maissa otettu käyttöön uusia hyvinvoinnin mittareita, joilla arvioidaan talouden kehityksen lisäksi yhteiskunnan sosiaalista ja ekologista kehitystä. Ympäristökysymysten merkitys poliittisessa päätöksenteossa kasvaa. Ympäristöongelmia ei kuitenkaan tarkastella erillisinä, vaan ne integroituvat sosiaalisiin ja ekonomisiin kysymyksiin.

” Me ollaan semmoisen tilanteen edessä, että me tarvitaan rakennemuutoksia, me tarvitaan tässä talouselämässä rakennemuutoksia, teollisuusrakennemuutos, yhdyskuntarakenteen muutos, energian tuotannon rakennemuutos ja me tarvitaan myös se arvomaailman rakennemuutos ja ennen kaikkea ihan kulutustottumuksissa rakenteellinen muutos. ”

” Globalisaation seurausvaikutuksilla on negatiivisia vaikutuksia, mutta jos 2025 olisi myös yhteisön vastuun globalisaatiota, niin voisi olla erittäin suuri positiivinen merkitys. ”

” 15 vuoden päästä se ruuan ja veden akuutti tilanne koskettaa huomattavasti isompaa osaa maapallon väestöstä kun tänä päivänä. ”

” 15 vuoden aikana saatetaan ruveta vapaasti suunnittelemaan tällaisia asioita kuten laajamittainen aurinkoenergiantuotanto Saharassa. ”

” Kiinan päättäjien ja talouden pitää alkaa tekemään entistä kestävämpiä ratkaisuja, koska ne ymmärtää sen itse, että se heidän taloutensa ei kestä jos ei niille ympäristöongelmille ja niille päästöille tehdä jotain. ”

Ympäristöarvot näkyvät kulutuskäyttäytymisessä ja kuluttajien valintojen merkitys kasvaa ratkaisevasti. Yrityksissä ympäristökysymykset ja yhteiskuntavastuu korostuvat kuluttajien odotusten ja vaatimusten kautta. Vastuullinen maine on yrityksille entistä tärkeämpää myös globaalissa kilpailussa osaavista työntekijöistä.

Kiinassa ja monissa muissa kehittyvissä maissa kuluttajien rooli ei nouse merkittäväksi muutosvoimaksi vaan niissä valtio ottaa veturiroolin ympäristönsuojelussa. Kiinassa lisääntyvät ympäristöhaitat ja luonnonvarojen niukkeneminen alkavat jo uhata talouskasvua ja poliittista vakautta.

Suomessa vihreää vastuullisuutta ja kilpailukykyä

Suomessa tuotantorakenteen muutos etenee. Elämys- ja palvelutalouden osuus kasvaa ja perusteellisuuden osuus pienenee. Uudet toimialat, erityisesti energia- ja ympäristöteknologia, kehittyvät ja niiden osuus Suo-

men viennistä kasvaa nopeasti. Taloudessa PK-sektorin merkitys kasvaa, sillä uudet liikeideat perustuvat usein innovatiivisiin keksintöihin, jotka eivät vaadi suuria tuotantolaitoksia tai muita pääomia. Erityisesti akateeminen yrittäjäisyys lisääntyy.

” Meidän tuotanto- ja elinkeinorakenne on olennaisesti erilainen vuonna 2025 (...) perusteellisuuden rooli on varmaan olennaisesti pienempi kuin tällä hetkellä. (...) Varmaankin pitkälti palveluelinkeinot ovat nousseet ja vois kuvitella, että se materiaalin merkitys vähenee ihmisten elämässä, haetaan elämyksiä. ”

Suomessa energiaa tuotetaan pääasiassa ydinvoimalla ja monipuolisesti uusiutuvilla energialähteillä. Hajautettu, pienimuotoinen energiantuotanto esimerkiksi aurinkopaneeleilla ja pientuulivoimaloilla lisääntyy. Suomessa on otettu käyttöön älykkäät sähköverkot

(Smart Grid), jotka mahdollistavat kotitalouksien pienvoimaloiden ylimääräisen sähkön syötön verkkoon. Uusia kokeiluja uusiutuvan energian tuotantoon tuetaan, koska kotimarkkinoiden kysyntä tukee myös menestymistä kansainvälisillä markkinoilla. Metsäbiomassaa käytetään energiantuotannossa varovaisesti: metsissä halutaan turvata maksimaalinen hiilen sidonta ja muut ekosysteemipalvelut. Suomessa on asetettu tavoitteeksi ydinvoiman alasajo pitkällä aikavälillä. Kivihiilen ja muiden fossiilisten polttoaineiden käyttö vähenee rajusti. Turpeen käyttö energiantuotannossa kielletään Suomessa kokonaan siirtymäjän jälkeen 2020.

”Katolla aurinkopaneelilla tai pientuulimyllyllä teet sähköä, ja se mihin se ei riitä niin otat sen verkosta ja silloin kun et itse kaikkea tarte niin syötät sen verkkoon (...) eli se sähkö kulkee molempiin suuntiin ja raha kulkee molempiin suuntiin.”

”Tulee erilaisia ratkaisumalleja, sähköriippuvuus etenee, ICT-puoli varmaan tulee hyvin vahvasti mukaan näihin energiaympäristöasioihin ja sillä voidaan saavuttaa paljon, se voi aiheuttaa systeemimuutoksia (...) Tieto liikkuu, on koko aika saatavilla, voidaan ohjata paremmin, etsiä optimaalisia ratkaisuja.”

Vuonna 2025 energia on Suomessa erittäin kallista kohonneiden tuotantokustannusten ja kiristyneen energiaverotuksen seurauksena. Energiankulutus on laskenut radikaalisti erityisesti tuotantorakenteen muutosten vuoksi. Myös energiatehokkuusinvestoinnit ovat alkaneet tuottaa tulosta. Supistuneen ja uusiutuviin painottuvan tuotantokapasiteetin seurauksena riittävä energian saatavuus on ongelma erityisesti kulutushuippujen, kuten kylmien talvikausien aikana. Kulutushuippuja voidaan kuitenkin tasoittaa tehokkaan, informaatioteknologiaa hyödyntävän kulutuksen ohjauksen avulla. Sähkön saatavuusongelmiin varaudutaan myös parantuneella riskienhallinnalla.

”Jos me nyt vaikka enenevässä määrin joudutaan tuulienergian varaan rakentamaan niitä järjestelmiä niin (...) miten se saadaan luotettavasti toimimaan ja energia riittämään. Yks trendi voi olla, että energian varmuus heikkenee. Eli siis siinäkin sopeutuminen vähän uudenaikaiseen ympäristöön, ettei ne järjestelmät ole niin haavoittuvia. Se vaatii sillä puolella osaamista, että osataan suunnitella ja varmistaa ne järjestelmät.”

Liikennesuoritteet ovat pudonneet selvästi sekä kuljetusten että henkilöliikenteen osalta. Kansalaisten myönteiset asenteet ja julkiseen ja kevyen liikenteen kehittäminen ovat vähentäneet yksityisautoilua. Alue- ja yhdyskuntasuunnittelua tehdään integroidusti ja kansalaisia osallistetaan aktiivisesti alueiden suunnitteluun. Kaupunkipuutarhat ja pienimuotoinen kaupunkiviljely yleistyvät. Ekotehokas maaseutu-asuminen kaupunkien lähialueilla houkuttelee etätyöskentelyn yleistyessä.

Vuonna 2025 rakennettavat uudet asuinrakennukset ovat pääasiassa nollaenergiataloja ja vanhoja rakennusten remontointia energiatehokkaiksi vauhditetaan yhteiskunnan ohjauskeinoilla. Rakennusten käyttöä tehostetaan ja julkisten rakennusten tuotteistamisesta joustaviksi tilapalveluksi on saatu pilottikokeiluissa hyviä kokemuksia.

Globaalin kehityksen mukaisesti myös Suomessa kansalaisten ympäristömyönteinen asenneilmapiiri vahvistuu. Ympäristövastuullinen kuluttaminen nousee marginaalista yleiseksi trendiksi. Kestävän kehityksen, vapaaajan ja yhteisöllisyyden arvostus voimistuvat. Kansalaisten yhteiskunnallinen aktiivisuus lisääntyy, ja hallinto edistää osallistumista ja lähidemokratiaa.

”Yksityisautoilu ei ole enää dominoiva vaan marginaalinen liikumistapa.”

”Ei vielä 2025, mutta myöhemmin tuotetaan vähemmän, tienataan vähemmän, aiheutetaan ympäristöharmejä vähemmän ja ollaan ehjempiä ihmisiä.”

” Kuluttajien ympäristötietoisuus on nouseva voima ja se jossakin vaiheessa kasvaa hyppäksenomaisesti merkittävämmäksi kuin aikaisemmin. ”

” Tää kiivas elämänrytmikin on varmaan semmoinen, jossa jossain vaiheessa tulee rajat vastaan. Kyllä siihen kestävämpään yhteiskuntaan kuuluu työelämän muutos, semmoinen kiireettömyys. ”

Ympäristöpolitiikan merkitys kasvaa ja sen myötä valtion ohjaava rooli ja merkitys korostuvat ja kaikki hallinnon alat ”vihertyvät”. Ympäristösääntelyllä halutaan luoda kysyntää ympäristöteknologialle ja muille ratkaisuille kotimaan markkinoilla ja samalla edistää Suomen kilpailukykyä kansainvälisillä markkinoilla. Julkisen sektorin supistuessa ympäristöhallinnossa henkilöstömäärä pienenee, mutta hallinnonalan painoarvo kasvaa. Huomattava osa hallinnon ympäristötehtävistä on ulkoistettu ympäristöalan konsulteille ja suunnittelijoille.

Suomen ympäristöpolitiikan painopisteinä ovat ilmastonmuutoksen hillintä ja biodiversiteetin suojelu. Ympäristöohjaus muuttuu entistä joustavammaksi ja painottuu tuotannon ohjauksesta enemmän kulutuksen ohjaukseen. Uusia innovatiivisia ja kannustukseen pohjautuvia ohjauskeinoja kehitetään: pääkaupunkiseudulla otetaan ensimmäisenä kokeiluun henkilökohtaiset hiililaskurit.

” Ohjauskeinot muuttuvat, määritellään vain tavoite, keinoissa sallitaan joustavuutta. ”

” Se, että joku määrittelee vähän totalitaarisesti, miten sun pitää toimia, jotta sä olet hyvä ihminen, ei johda mihinkään muuhun kun kapinaan. ”

” Ilmastonmuutoksen sopeutumiseen, siihen mä en laittaisi yhteiskunnan varoja (...), meidän tehtävä on nyt hoitaa tätä hillintäpuolta. Jos me nyt aletaan ajatella, että ei meillä ole mitään mahdollisuutta vaikuttaa, niin se on jo vähän niin kuin luovuttamista ja tavallaan rahojen väärään koriin laittamista tässä tilanteessa, kun meidän pitäis näyttää esimerkkiä. ”

” Viisaasti käytettynä lainsäädännöllä luodaan myös markkinoita ja sopivasti, ei nyt aivan yltiöpäisesti, mutta sopivasti eturintamassa ollen, se myös sitten luo suomalaiselle elinkeinoelämälle mahdollisuuksia pärjätä kansainvälisessä kilpailussa. ”

Skenaariossa korostuvat osaamistarpeet

Tämä skenaario edustaa monessa suhteessa toivottavaa tulevaisuutta. Tässä skenaariossa korostuvat ympäristöosaamisen soveltaminen eri toimialoilla, ympäristöasioiden kokonaisvaltainen suunnittelu ja systeemien hallinta sekä kulutuksen ohjaus.

Innovaatioita ilmastonmuutoksen hillintään

Tämän skenaarion osaamistarpeissa korostuu ilmastonmuutoksen hillintä: sekä keinot kasvi- huonekaasupäästöjen vähentämiseksi että hiilinielujen ja heijastavuuden kasvattamiseksi. Ilmastonmuutoksen hillintään tarvitaan monipuolisesti eri alojen osaamista, esimerkiksi teknologisia ratkaisuja, yhteiskunnallisia innovaatioita ja ekosysteemien ymmärrystä sekä näiden osaamisalojen yhdistämistä ja osaamisen soveltamista.

” Jos me osataan löytää hyvä teknologia tähän ilmastonmuutoksen hillintään, niin sille on kysyntää maailmalla. Siihen mä nyt ihan oikeesti panostaisin kunnolla. ”

” Tarvitaan henkilöitä, jotka osaavat huolehtia nielujen säilyttämisestä ja niiden kasvattamisesta. Tämä osaaminen liittyy erityisesti soiden hyödyntämiseen ja metsien käsittelyyn, missä edellytetään myös biodiversiteetin ja vesitalouden osaamista. ”

Kestäviä ratkaisuja tuotantoon ja kulutukseen

Ympäristöosaaminen integroituu eri toimialoilta. Kestäviä tuotanto- ja toimintatapoja kehitetään, jotta ympäristönäkökohdat otetaan kattavasti huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Erityisesti ilmastonmuutoksen hillintä, resurssitehokkuus ja biodiversiteettivaikutukset ovat keskeisiä näkökohtia kestävien ratkaisujen kehittämisessä. Ennakoiva ympäristöajattelu edellyttää sekä toimialan ja sen prosessien tuntemusta että syvällistä osaamista toiminnan ympäristönäkökohdista ja tämän ympäristöosaamisen soveltamista.

Ympäristöratkaisuissa hyödynnetään ja sovelletaan monipuolisesti teknologista osaamista. Korkean teknologian lisäksi tarvitaan myös yksinkertaiseen teknologiaan perustuvia paikallisia ratkaisuja, jotka ovat edullisia ja toimintavarmoja myös poikkeusolosuhteissa. Esimerkiksi kuivasanitaatioon ja paikalliseen energiantuotantoon liittyville ratkaisuille on kysyntää erityisesti kehittyvissä maissa.

Kansalaisten kiinnostus ympäristöasioihin lisääntyy ja kysyntä erilaisille kestävien valintojen neuvonta- ja ohjauspalveluille kasvaa. Ympäristöratkaisujen suunnittelijat tarjoavat kotitalouksille ja pk-yrityksille ”kevytkonsultointia”, eli uudenlaisia neuvonta- ja suunnittelupalveluita sekä valmiita tuotteistettuja ja ympäristöratkaisuja. Palvelut voivat liittyä esimerkiksi energiatehokkuuden parantamiseen, uusiutuvan energian käytön lisäämiseen tai haja-asutusalueiden jätevesihuollon toteuttamiseen.

Systemien hallintaa ja kokonaisvaltaista suunnittelua

Kestävän kehityksen näkökulma vahvistuu ja ongelmiin haetaan kokonaisvaltaisesti kestäviä ratkaisuja, mikä edellyttää laajojen kokonaisuuksien, asioiden keskinäisten kytkösten ja mittasuhteiden hahmottamista. Erityisesti tässä skenaariossa tarvitaan poikkitieteellisiä ”super-

osaajia” sekä hallinnossa, että yksityisen sektorin suunnittelutehtävissä.

Systemistä, kokonaisvaltaista tarkastelua ja poikkitieteellistä osaamista tarvitaan esimerkiksi

- ympäristöohjauskeinojen vaikuttavuuden arvioinnissa ja kehittämisessä, jotta ohjaus olisi ympäristönsuojelun kannalta vaikuttavaa, taloudellisesti tehokasta sekä sosiaalisesti oikeudenmukaista ja hyväksyttävää
- kestävässä aluesuunnittelussa ja kaavoituksessa, jotta suunnittelussa voidaan yhtäaikaaisesti ottaa huomioon ja ennakoita useita eri ympäristönäkökohtia, kuten liikenteen ja liikennetarpeen vähentäminen, riittävät lähivirkistysalueet, lähiruuantuotanto, pienimuotoinen uusiutuvan energiantuotanto sekä tulvasuojelu ja muu ilmastonmuutokseen sopeutuminen.
- uusiutuvan energian tuotannossa, jotta suunnittelussa otetaan huomioon vaikutukset mm. paikalliseen talouteen ja työllisyyteen, maisemaan, alueiden virkistyskäyttöön, metsän hiilitaseeseen, biodiversiteettiin sekä ekosysteempalveluihin

” Uusiutuvien energiateknologioiden ympäristövaikutusten arvioinnissa tarvitaan lisää osaamista. (...) Millä me määritellään semmoinen maisema mitä me ei halutakaan tuulivoimalla rasittaa ja millä kriteereillä tämmöistä tehdään. ”

” NIMBY-ilmiö, miten tuulipuistoista saadaan himottuja? Tarvitaan sosiaalista osaamista. ”

Teknologiaosaamista energiantuotannon ja -kulutuksen ohjaukseen

Energiantuotannossa hajautettu, pienimuotoinen energiantuotanto lisääntyy. Sen myötä tarvitaan osaamista älykkäiden sähköverkkojen suunnitteluun ja toteutukseen sekä hajautetun energiantuotannon hallintaan.

Myös energiankulutuksen ohjaukseen kehitetään uusia keinoja, joissa hyödynnetään

informaatioteknologiaa. Kuluttajat saavat havainnollisessa ja visuaalisessa muodossa reaaliaikaista tietoa mm. energiankulutuksestaan ja sähkön hinnasta sekä ohjausta energiankulutuksensa vähentämiseen.

Informaatioteknologian keinoja käytetään myös muun kulutuksen seurannassa ja ohjauksessa, esimerkiksi tuotteiden hiilijalanjäljen laskennassa. Näiden uusien palveluiden kehittämiseen tarvitaan teknologisen ja muotoiluosaamisen lisäksi ymmärrystä kulutuskäyttäytymisestä ja kulutuksen ympäristövaikutuksista.

”Kun energiantuotanto eriytyy hyvin erilaisiin tuotantomuotoihin, niin se tarvitsee ihan itsestään selvästi paljon osaajia, nimenomaan sen tavattoman suuren eriytymisen takia.”

Skenaariossa 1 korostuvat osaamistarpeet





TEKNOLOGISIA RATKAISUJA JA YMPÄRISTÖLIIKETOIMINTAA

Globaalia kilpailua ja talouskasvua Aasian johdolla

Perinteisten kansainvälisten instituutioiden valta hiipuu ja kansainvälinen yhteistyö ilmastomuutoksen hillitsemiseksi tai muiden globaalien ongelmien ratkaisemiseksi on vähäistä. Talouden ja markkinoiden rooli kasvaa ja politiikan rooli pienenee. Länsimaiden velkaantuminen jatkuu ja sen myötä niiden poliittinen painoarvo heikkenee, kun taas Kiinan ja Intian taloudellinen ja poliittinen valta kasvaa. EU on talouskurimuksessaan taantunut: sen politiikan keskiössä ovat tiukka talouskuri ja kilpailukyvyyn turvaaminen. Euroopassa kuilu menestyjien ja ei-menestyjien välillä kasvaa ja osa jäsenmaista on joutunut eroamaan unionista.

Kiinan talous kasvaa ja se investoi voimakkaasti vihreän teknologiaan, mm. aurinkopaneelien ja sähköautojen tuotantoon sekä hiilidioksidin talteenottojärjestelmien kehittämiseen. Kiinan vaurastuva keskiluokka vaatii puhtaampaa ympäristöä. Nopea talouskasvu ja kasvava innovaatiotoiminta houkuttelevat kansainvälisiä huipputaloutta Aasian kasvaviin talousmahtiin. Kovassa globaalissa kilpailussa osaamiskeskusten ja niiden välisten kansainvälisten verkostojen merkitys kasvaa.

”Kun Kiinassa aletaan tekemään uudenlaisia autoja ja uudenlaista tuotantoprosessia, niin se volyyymi on niin suuri, että se muuttaa rakenteita koko maailmassa.”

Aasian energiakulutus yli kaksinkertaistuu vuodesta 2000. Valtavan talouskasvun myötä Aasiassa panostetaan ilmastomuutoksen hillintään ja ympäristöteknologiaan uudella innolla, mutta tuotannon ja kulutuksen kasvessa päästöt lisääntyvät. Uusiutuvan energian tuotantokapasiteetti kasvaa nopeasti ja ydinvoiman käyttö lisääntyy, mutta valtavan energiankulutuksen vuoksi fossiilisia polttoaineita käytetään edelleen paljon.

Ilmastonmuutos on nopeutunut ja sään ääri-ilmiöt ja muut ympäristökatastrofit eri puolilla maapalloa ovat lisääntyneet. Tyynenmeren valtiot ovat ottaneet veturiaseman ilmastomuutoksen hillinnässä kun taas EU on luopunut kunnianhimoisista ilmastotavoitteista ja väljentänyt päästönormejaan eurooppalaisen teollisuuden kilpailukyvyyn parantamiseksi. Aasian maiden vahvan talouskasvun myötä energian ja raaka-aineiden kysyntä kasvaa nopeammin kuin tarjontaa ja hinnat kipuavat pilviin.

”Viidessätoista vuodessa öljyn hinta kaksinkertaisuus tai kolminkertaisuus.”

Suomi – ympäristöratkaisuja ja osaamista Aasian tarpeisiin

Suomessa tuotanto- ja elinkeinorakenteen muutos nopeutuu. Nousevia aloja ovat esimerkiksi ympäristö- ja ohjelmistoteknologia, jotka toimivat kansainvälisissä verkostoissa. Suomessa kehitetään uusia teknologioita erityisesti vedenpuhdistukseen ja sääennakointi- ja varoitusjärjestelmiin. Teknologian kehittämisen lisäksi Suomessa on laitevalmistusta, koska Aasian kohonneiden työvoimakustannusten myötä Suomesta on tullut kilpailukykyisempi vaihtoehto tuotantolaitosten sijainniksi.

”Me tullaan jossakin vaiheessa määrittelemään koko vientimme ympäristöteknologiaan perustuvaksi vienniksi. Hyvin edistyneitten, vihreitten tuotteiden maailmanmarkkinoilla myynti on se, mistä me eletään. Uusiutuva energiapaketti, luo kotimaisen kysynnän, joka tuottaa mahdollisuuden näitä vientiteollisuustuotteita kehittää. (...) Suomi varmaan rakennetaan hitaasti neljässä kymmenessä vuodessa uudestaan.”

”Kyllä mä näen, että 15 vuoden kuluttua meillä on polttoaineita, jotka perustuu puuraaka-aineeseen, mutta meillä on myös kemian teollisuuden tuotantoa, joka perustuu puuraaka-aineeseen, (...) biojalostamot ja tämmöset tuotteet, joita nyt tehdään öljystä niin puu on vaan vähän erilaista hiilivetyä. Siitä väännetään muovia ja puumuovia ja puukomposiitteja ja erilaisia polttoaineita ja kemikaaleja ihan niin kun öljystä tehdään nyt.”

Uusia ympäristöteknologisia innovaatioita kehitetään markkina- ja kysyntälähtöisesti. Tutkimus- ja kehitystyötä tehdään kansainvälisissä verkostoissa. Suomessa testataan mm. laajamit-

taista ilmastusta Itämeren hapettomilla pohja-alueilla robottien avulla. Suomessa on kehitetty materiaali- ja energiatehokkaita tuotantoteknologioita, joille on kysyntää maailmalla raaka-aineiden kallistuessa. Suomen metsäteollisuus kokee muodonmuutoksen 2010-luvun lopulla: paperin ja sellun tuotannon merkitys vähenee ja puusta tuotetaan korkean jalostusarvon tuotteita, mm. muoveja, lääkeaineita ja liikennepolttoaineita.

Myös Suomessa paine luonnonvarojen käytön lisäämiseen kasvaa. Kaivosteollisuus moninkertaisuus, kun pienemmätkin esiintymät käyvät kannattaviksi raaka-aineiden hinnan nousun myötä. Kaivostoiminnan ympäristöhaitat lisääntyvät ja kärjistyvät paikallisesti konflikteiksi maanomistajien, asukkaiden ja kaivosteollisuuden välille 2010-luvulla. Lisääntyvien ympäristöhaittojen myötä Suomessa aletaan voimallisesti kehittää ympäristöystävällisempää kaivostoimintaa ja vuonna 2025 kaivosteollisuus pohjautuu suljettuihin kiertoihin. Uusiutuvien luonnonvarojen, erityisesti metsien käyttöä lisätään. Biotalous pyritään ensisijaisesti maksimoimaan biomassan ja energian määrä, ekosysteemivaikutukset jäävät vähemmälle huomiolle. Geeniteknologian käyttö yleistyy ja sitä hyödynnetään mm. metsä- ja maataloudessa kehitettäessä lajikkeita, jotka sopeutuvat nopeasti muuttuvaan ilmastoon.

”Tää geneettinen puoli on selvästi nousussa, eli geenimanipulointi. Osaamisen soveltaminen esimerkiksi elintarviketuotantoon, toisaalta sitten uusien lajikkeiden kehittäminen jos ja kun lämpötila nousee, niin eihän luonto ole tottunu tällaisiin muutoksiin. Miten saadaan kasveja sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin, myöskin tuholaisiin ja tällaisiin.”

Tuotantorakenteen muuttuminen, energiainentien teollisuuden supistuminen ja energiatehokkuutta parantavat innovaatiot vähentävät teollisuuden osuutta energiankulutuksesta. Kasvava talous ja yksityinen kulutus kuitenkin pitävät energian kokonaiskulutuksen kasvu-uralla. Suomessa tehdään päätös kahden uuden ydinvoimalan rakentamisesta. Uusiutuvan energian tuotantokapasiteettia, erityisesti tuulivoiman osuutta kasvatetaan. Fossiilisten

polttoaineiden osuus pienenee, mutta niitäkin käytetään edelleen. Puunkorjuun sivutuotteita poltetaan suurissa keskitetyissä laitoksissa. Myös turpeen energiakäyttö jatkuu.

Asutus keskittyy suuriin kaupunkeihin ja kaupunkirakenne tiivistyy. Kaupungistumisen myötä yhä harvemmat saavat toimeentulonsa perustuotannosta.

Sekä henkilö- että tavaraliikenteen määrä kasvaa. Älykkäillä liikennejärjestelmillä vähennetään liikenteen ympäristöhaittoja sekä parannetaan liikenneturvallisuutta. Sähköautojen osuus henkilöautoista kasvaa nopeasti. Tavaraliikenteessä käytetään polttoaineena pääasiassa kotimaista biodieselä.

Luonnon esteettiset, maisema- ja virkistysarvot korostuvat. Arvokkaiksi katsotut luontokohteet säilytetään, mutta yleisesti luonto ja ekosysteemit on muuten valjastettu biomassan tuotantoon.

”...kun Helsingissä on nyt noin 250 tuhatta yksityisautoa niin veikkaan että 2020 meillä on enemmän kuin puolet sähköautoja.”

”Liikkumisessa tämmöiset sähköiset ratkaisut ja mobiilitekniikka yleensäkin kehitty.”

Tuloerot kasvavat voimakkaasti ja menestyjien ja syrjäytyvien välinen kuilu kasvaa. Kuluttajien ympäristötietoisuus ei kasva merkittäväksi muutosvoimaksi. Kuluttajien enemmistölle ympäristöä tärkeämpiä arvoja ovat yksilöllisyys, tehokkuus ja arjen helppous. Luomu- ja lähiruoka säilyvät vain varakkaiden ja korkeasti koulutettujen ”ekohifistelynä”. Ympäristöjärjestöt radikalisoituvat ja vaativat kulutuksen vähentämistä. Maaseudulle perustetaan useita omavaraisia ekoyhteisöjä, joissa tavoitellaan ekologista elämäntapaa, omavaraisuutta ja irtottautumista oravanpyörästä.

”Saattaa olla, että se meneekin sitä kautta, et käyttäytymistä ei hirveen paljon muuteta, mutta tieteen ja teknologian keinoin pystytään luomaan ympäristön kannalta niin paljon vähemmän haitallisia toimintatapoja.”

Esimerkiksi sähköautot ja puhdas energiantuotanto. Se todennäköisesti ehkä menee kuitenkin sitä rataa vaikka terveempi ja maapallon kannalta pitkällä tähtäimellä parempi keino olisi myös muuttaa toimintatapoja.”

Ympäristöhallinnon työntekijämäärä supistuu, hallinnon tehtäviä karsitaan ja osa tehtävistä ulkoistetaan ja ostetaan konsulteilta. Suomen ympäristöpolitiikan keskeisimpiä tavoitteita on Itämeren ja sisävesiensuojelu, sillä luonnonvarojen tehostunut käyttö lisää vesistökuormitusta. Vesistöjen suojelussa pääpaino on virkistysarvojen säilyttämisessä.

”Jos valitaan Itämeren virkistyskäyttö ja hyväksytään, että kalaa ei voi syödä muutamaan vuosikymmeneen, niin silloin se ehdotus, että tuulimyllyllä pumpataan hapellista pintavettä sinne pohjaan on todennäköisesti hyvin halpa ja helppo tapa päästä eroon niistä sinileväkukinnoista ja kasvattaa virkistysalueen arvoa merkittävästi. Jos pohjaeliöitä elvytetään Suomenlahdella, en pitäisi mahdollomana vaikka silakoiden dioksiinipitoisuudet kasvaisi satoja kertoja.”

Skenaariossa korostuvat osaamistarpeet

Tässä skenaariossa korostuvat erityisesti teknologiaosaaminen, liiketoimintaosaaminen ja luonnontieteellinen osaaminen.

Resurssitehokkuuden tuotteistaminen

Luonnonvarojen hintojen noustessa investoinnit energia- ja materiaalitehokkuuteen moninkertaistuvat, mikä luo uusia osaamistarpeita. Osaamista tarvitaan mm. energiatehokkaiden laitteiden suunnittelussa ja valmistuksessa, suljettuihin kiertoihin perustuvien prosessien kehittämisessä ja hallinnassa, raaka-aineiden tehokkaassa hyödyntämisessä ja kierrätyksessä, sivuvirtojen ja jätteiden hyötykäytössä, ja materiaalivirtojen hallinnan

automatisoinnissa. Kierrosta poistettuja materiaaleja aletaan ottaa uudelleen käyttöön vanhoilta kaatopaikoilta (Waste Mining). Resurssitehokkuutta edistetään myös kehittämällä uusia sähköisiä palveluita.

”Jäteminig, hukattujen materiaalien talteenotto niin se on mun mielestä ihan selvästi nouseva ala.”

”Kierrätys tulee olemaan hyvin keskeistä, koska meiltähän loppuu monet kriittiset metallit ja raaka-aineet muuten, että ylipäänsä sitä biomassaa tarvitaan metallien ja näiden muidenkin materiaalien korvaamiseen.”

”Koko tän tietotekniikan kapasiteetin hyväksi käyttö. (...) Mitä ympäristöystävällisiä palveluja ne pystyy tarjoamaan tai miten ne teknologiat pystyy sellaista saamaan aikaiseksi. Siellä on kuitenkin sitä potentiaalia.”

Osaamista tarvitaan energia- ja materiaalihokkuuden tuotteistamiseen palveluiksi, joissa hyödynnetään ESCO- ja MASCO -toimintamalleja, joissa investoinnit maksetaan syntyvillä kustannussäästöillä.

Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Tässä skenaariossa ilmastonmuutos etenee nopeasti kasvavan kulutuksen seurauksena. Ilmastonmuutoksen hillinnän lisäksi tarvitaan sopeutumis- ja varautumistoimenpiteitä. Ilmastonmuutostutkimus on Suomen vahva osaamisala ja huippuosaamista hyödynnetään myös kaupallisissa sovelluksissa. Maailmalle viedään mm. suomalaisia sääennakointi- ja varoitusjärjestelmiä.

Eri toimialoilla ja yhteiskunnan toiminnoissa on otettava huomioon muuttuva ilmasto ja sen seurausvaikutukset. Muutokset tulee ottaa huomioon suunnittelussa ja riskeihin tulee varautua. Sopeutumistoimet edellyttävät ymmärrystä muuttuvista ilmasto-olosuhteista, muutosten vaikutuksista ekologiseen ympäristöön ja eri toimialoihin sekä toimialojen keinoista varautua muutoksiin.

Lisääntyneet sään ääri-ilmiöt ovat nostaneet esiin tarpeen erilliselle ympäristökriisien hallinnalle. Ympäristökriisienhallinnassa yhdistyvät sekä tekninen osaaminen (mm. keskeisen infrastruktuurin toiminnan varmistaminen), hallinnollinen ja johtamisosaaminen (mm. pelastustöiden organisointi, kriisiviestintä) sekä siviilikriisinhallinta (mm. evakuoitien toteuttaminen). Suomalaista ympäristökriisinhallinnan osaamista viedään myös maailmalle.

”Tarvitaan moniosaajia, jotka osaavat arvioida myös ilmastonmuutoksen yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia.”

”Tarvitaan vahvaa luonnontieteellistä osaamista, jotta voidaan kuvata niitä fysikaalis-kemiallisia muutoksia, joita on odotettavissa liittyen ilmakehään, vesiin ja luontoon. Lisäksi tarvitaan tietoa, mille tekijöille eri toiminnot ovat herkkiä, jotta voidaan etsiä ratkaisuja, jotka sopivat muuttuneeseen tilanteeseen.”

Osaamista globaaleihin vesiongelmien

Suomeen kasvaa kansainvälisestäikin merkittävä vesiosaamisen keskittymä, joka kehittää ja tuottaa ratkaisuja globaaleihin vesiongelmien. Ilmastonmuutoksen seurauksena tulvien hallinta nousee globaalisti suureksi haasteeksi. Veden hankintaan, kierrätykseen ja uudelleenkäyttöön liittyvällä osaamisella, suunnittelu- ja konsultointipalveluilla on kysyntää erityisesti kehittyvissä maissa.

”Sopeutumisessa tietysti tämmönen tulvien hallinta, tulvasuojelu, tulviin varautuminen, kaikki mikä liittyy tulviin. Sitten toisaalta veden hankintaan kuivuuden näkökulmasta, vaihtoehtoisia veden lähteitä. Siis globaalisti, ei Suomen näkökulmasta. Veden hankinta, veden kierrätys, uudelleen käyttö, tän tyyppiset kysymykset tulee ilmastonmuutokseen sopeutumisessa.”

Ympäristö, terveys ja hyvinvointi

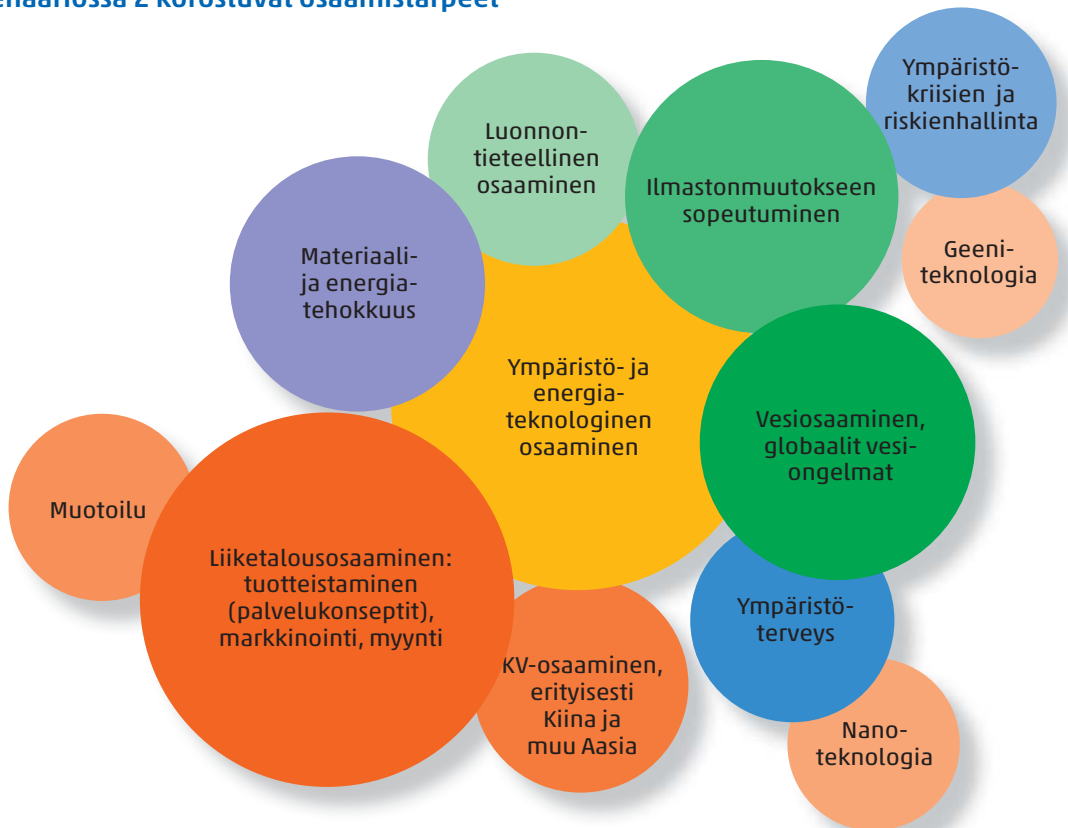
Yksilöllisyyden ja hyvinvoinnin korostumisen myötä nousee esiin ympäristön suhde terveyteen. Luontoterapia- ja ympäristöterveyspalveluita tuoteistetaan kaupallisiksi ”green care”-palveluiksi. Luontomatkailua tuoteistetaan ja räätälöidään elämys- ja hyvinvointipalveluiksi.

Ympäristöterveyden näkökulma korostuu, erityisesti kemikaalien ja pienhiukkasten vaikutus ihmisten terveyteen. Tämä näkyy esimerkiksi vesialalla, kun entistä pienemmät lääke-, hormoni- ja muut kemikaalipitoisuudet havaitaan ja puhdistetaan jätevesistä.

Geeniteknologian ja nanoteknologian yleistyessä tarvitaan osaamista mahdollisista riskeistä ja niiden torjumisesta. Uusiin teknologioihin liittyvää riskienhallinnan osaamista tarvitaan erityisesti hallinnossa, ohjaus- ja sääntelytehtävissä.

”Tavallisissa kulutustavaroissa on hyvin paljon nanoteknologiaa, nanomateriaaleja joiden tosi-asiallisista niin kun terveysvaikutuksista tai ympäristövaikutuksista ei tiedetä juuri mitään.”

Skenaariossa 2 korostuvat osaamistarpeet





LUONNONVARATALOUTTA EKOSYSTEEMIEN EHDOLLA

Protektionismia ja kilpailua luonnonvaroista

Pitkittyvän kansainvälisen talouskriisin seurauksena maailma jakautuu blokkeihin, jotka kilpailevat keskenään ja vartioivat tiukasti omia etujaan. Globaalien instituutioiden merkitys ja painoarvo vähenevät. EU on poliittisesti vahva ja yhteistyö Venäjän kanssa tiivistyy. Yhdysvallat keskittyy sisäpoliittisiin ongelmiinsa. Kiina ja Intia ovat vaikeuksissa: ympäristökatastrofit, muuttoliikkeet ja pandemiat sekä sisäpoliittiset konfliktit hidastavat niiden talouskasvua.

”Suomeen erittäin voimakkaasti vaikuttava tekijä on Venäjän taloudellinen nousu.

Tukholma on periferiassa, Helsinki ei oo, koska me ollaan Pietarin kyljessä. Ruvetaan ruotsin sijasta lukemaan venäjää koulussa.”

”Veden riittävyys kärjistyy myöhemmin, maankäyttökysymykset, maan hallintaoikeus - molemmat vahvasti myös sosiaalisia ja oikeudenmukaisuuskysymyksiä.”

Blokkit taistelevat hupenevista luonnonvaroista, erityisesti öljy- ja kaasuvaroista. Blokkien sisällä omavaraisuuden merkitys kasvaa. Myös osaamiskeskukset säilyvät paikallisina ja työvoiman liikkuvuus vähenee. Globaalisti tuotannon kasvu hidastuu ja jakautuu hyvin epätaisesti. Sen myötä luonnonvarojen kulutuksen kasvu hidastuu.

Kansainvälinen yhteistyö ilmastonmuutoksen hillinnässä on vähäistä. Yrityksistä huolimatta yhteistä kansainvälistä ilmastopöytäkirjasta ei saada aikaan. Vaikka bioenergiaan ja ydinvoimaan panostetaan paikallisesti, globaalit hiilidioksidipäästöt jatkavat kasvuaan. Ympäristöteknologian kehitys ei ole tarpeeksi nopeaa ja erityisesti Aasiassa ja Afrikassa käytetään energiantuotannossa entistä enemmän kivihiiltä. Myös ydinvoiman käyttö lisääntyy: uusia ydinvoima-investointeja tehdään niissäkin maissa, joissa ydinvoimasta on aikaisemmin päätetty luopua.

EU:n ilmastopolitiikassa aletaan hillinnän sijasta keskittyä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Ympäristöpolitiikassa alueelliset ympäristökysymykset ja toimenpiteet korostuvat, esimerkiksi Itämeren suojeleminen, koska alueen

merkitys kalastukselle ja alueen ruuantuotannolle korostuu. Omavaraisuusajattelun korostuessa EU:n ympäristöpolitiikan keskeiseksi tavoitteeksi nousee alueen luonnonvarojen kestävä käyttö.

Suomi – vastuullinen biotalous

Suomen elinkeino- ja tuotantorakenne perustuu vuonna 2025 paljolti luonnonvarojen kestäväan käyttöön. Kaivosteollisuus on lisääntynyt ja uusiutuvia luonnonvaroja hyödynnetään intensiivisesti, mutta samalla biodiversiteetti ja muut ekosysteemipalvelut pyritään turvaamaan.

”Suomi tulee kyllä hirveen pitkään olemaan tämmöinen luonnonvarojen jalostusmaa. Metsäteollisuudella ja kaivosteollisuudella tulee oleen aika keskeinen asema.”

Metsäteollisuuden merkitys kasvaa ja 2025 voidaan taas sanoa, että ”Suomi elää metsästä”. Perinteinen paperi- ja selluteollisuus elpyy, kun tuonti blokin ulkopuolelta vähenee. Puurakentamisen lisääntyessä sahatavaran kysyntä kasvaa. Biomassasta kehitetään liikennepolttoaineita, millä halutaan vähentää öljyriippuvuutta ja parantaa omavaraisuutta. Samasta syystä sähkön ja lämmöntuotanto biomassasta kasvaa moninkertaiseksi ja nousee merkittäväksi työllistäjäksi maaseudulla. Bioenergiaa ja biopolttoaineita tuotetaan pääasiassa hajautetusti pienissä laitoksissa, mikä synnyttää maaseudulle paljon uusia työpaikkoja. Muuttoliike maaseudulle kääntyy kasvuun ja kaupungistuminen hidastuu.

”2025 meillä on edelleen elämää maaseudulla. Bioenergian lisääntyvä käyttö tuo maaseudulle hyvin paljon erilaisia työpaikkoja. Eli tämmöiset massiiviset logistiikkapuunhankintaketjut, ne on hyvä olla olemassa, mutta niiden merkitys vähenee, koska ihmiselle pitää tarjota töitä. Se vaatii taas, että olis tämmösiä hajautettuja energiantuotantoratkaisuja.”

”Tulevaisuudessa talous tulee pyörimäänkin paikallisesti. Ja kaikki energiantuotanto tulee olemaan lähialue-energiaa. Ja liikennepolttoainetuotanto on lähialueelta. Tulee semmoisia sopivan kokoisia tietyn alueen tarpeet tyydyttäviä toimintoja ja sitä kautta me saadaan kaikki turhat kuljetukset loppumaan ja saadaan tämä asia kuntoon. (...) Tulisi paikallisia bioenergiatuotantoja, että ei kaikki tarvitse olla semmoisia jumalattomia kattiloita.”

Uraanilöydösten myötä ydinvoima on myötätulessa. Monipuolisesta tuotantorakenteesta ja Venäjältä saatavasta edullisesta energiasta johdun energiavarmuus on Suomessa hyvä ja hinta alhainen. Siten raskas, energiaintensiivinen teollisuus pärjää hyvin. Suomi ja Venäjä tekevät tiivistä yhteistyötä erityisesti energiateknologian parissa. Ydinvoimaosaamisesta tulee merkittävä vientituote yhteistyössä Venäjän kanssa.

Ruuantuotannossa pyritään omavaraisuuteen ja maatalouden merkitys kasvaa myös Suomessa. Ilmastonmuutos lisää paineita maataloustuotannon kasvattamiseen pohjoisessa Euroopassa. Maataloutta tehostetaan ja tuotanto keskittyy suurille tiloille, jotka tuottavat itse huomattavan osan tarvitsemastaan energiasta mm. lietteestä. Lannoitteiden hinnan nousun myötä paine ravinteiden tehokkaampaan kiertäykseen ja hyödyntämiseen kasvaa. Yhdyskuntien jätevesilietteen ravinnesisältöjä hyödynnetään maataloudessa.

Suomessa kestävä kehitys ja turvallisuushaikuisuus korostuvat kansalaisten arvoissa. Kestävän kehityksen ajattelussa korostuu paikallinen ja alueellinen näkökulma, globaalit kysymykset jäävät vähemmälle huomiolle.

Kansalaiset ovat valmiita hyväksymään kiireäkin ympäristösääntelyä, mutta kuluttajien omaehtoiset valinnat ja ympäristövastuullisuus eivät kuitenkaan nouse merkittäväksi muutosvoimaksi.

Ympäristöhallinnon sääntely kiristyy. EU:n tasolta tarkkojen ympäristönormien taustalla vaikuttaa myös protektionismi. Kansallisen tasoon kireällä ympäristölainsäädännöllä pyritään luomaan kannusteita ja markkinoita ympäristöratkaisuille ja siten edistämään myös viennin

edellytyksiä. Hallinnon näkemyksen mukaan kuluttajien käyttäytyminen muuttuu vasta tiukkenevan lainsäädännön ja pakotteiden seurauksena.

Ympäristöhallinnon työpaikat lisääntyvät nykyisestä, koska paikallinen valvonta, ohjaus ja neuvonta lisääntyvät. Ympäristöohjauksessa korostuvat toimialakohtaisten kestävien ratkaisujen edistäminen ja ympäristöhallinnon valvovilla ympäristöviranomaisilla onkin vahva toimialan tuntemus.

”Ei voida ajatella, että perustetaan tulevaisuus kuluttajan valintoihin vaan tietty lainsäädäntö pystyy ohjaamaan sen kuluttajan valinnan kestäväälle polulle.”

Ympäristöpolitiikan painopisteinä ovat itämeren suojelu, maatalouden päästöjen hallinta ja ravinteiden kierrätys, metsien kestävä käyttö, ja biodiversiteti.

Skenaariossa korostuvat osaamistarpeet

Ekosysteemipalveluiden hallinta

Vastuullinen biotalous edellyttää ekologista osaamista, mm. ekosysteemipalveluiden tunnistamista ja hallintaa sekä toiminnan ekosysteemivaikutusten huomioon ottamista. Ympäristö- ja luonnonvaratoimijat tarvitsevat ymmärrystä ekosysteemien toiminnasta ja luonnon vuorovaikutussuhteista, jotka luovat reunaehdot ekosysteemipalvelujen kestäväälle hyödyntämiselle. Erityisesti tarvitaan ekologisen osaamisen soveltamista yhteiskunnan eri toimintojen suunnittelussa, esimerkiksi maankäytössä, energian tuotannossa sekä maa- ja metsätaloudessa. Alue-ekologinen tarkastelu yleistyy.

Myös teollisuudessa ja teknisillä aloilla tarvitaan ekosysteemiosaamista ja ymmärrystä ekologisten ja teknisten prosessien vuorovaikutuksesta. Ekosysteemipalvelut omaksutaan osaksi tuotantoprosessien tarkastelua teollisen ekologian lähestymistavan kautta. Teollisessa ekologiassa pyritään ottamaan huomioon kaikki tuotantotoiminnan ja luonnonjärjestelmien väliset moninaiset vuorovaikutussuhteet.

”Ei voida lähteä tekemään biotaloutta, joka ei ota huomioon biodiversiteettiä ja sitä ekologista monimuotoisuutta (...) Holistinen ymmärrys täytyy olla mukana, muuten me tavallaan jatketaan sitä samaa tehokulttuurua mutta siirrytään vaan biotalouteen.”

”Luonnon monimuotoisuuden suojelu ja hoito tulee lisääntymään, se integroituu myös metsätalouteen, metsänhoitajien ja metsätalouden sisällä tarvitaan lisää, että ei pelkää suojelualueille vaan talousmetsien sisällä olevaa luonnon monimuotoisuuden hallintaa.”

Bioenergian tuotanto

Biotalous pohjautuu uusiutuvien luonnonvarojen käyttöön, jolloin metsä- ja muun biomassan tuottamiseen ja käyttöön liittyvät osaamistarpeet korostuvat ja työtehtävät lisääntyvät. Osaamista tarvitaan tutkimuksessa ja kehityksessä, kuten biopolttoaineteiden valmistuksen ja polttoteknologian kehittämisessä ja logististen ketjujen optimoinnissa. Käytännön työssä osaamista tarvitaan biomassan korjuussa, jalostamoissa ja tuotantolaitoksissa.

”Metsäbiomassan ja yleensä biomassan ympärillä olevat työpaikat tulevat lisääntymään räjähdysmäisesti.”

”Uusiutuvan energian tuotannon täyden kierron periaate: tuhkanpalautus luontoon ja ekosysteemitiedon käyttö biomassan käyttöön otossa.”

Materiaalivirtojen hallinta, suljetut kierrot

Omavaraisuustavoitteen ja raaka-aineiden saannin heikkenemisen myötä raaka-aineiden tehokas hyödyntäminen ja kierrätys korostuvat. Teollisuudessa kehitetään prosesseja, jotka perustuvat suljettuihin kiertoihin. Materiaali- ja energiavirtojen hallintaa kehitetään myös alue- ja tuotantoprosessien jätteiden ja sivuvirtojen hyötykäyttöä tehostetaan, yhdyskuntien

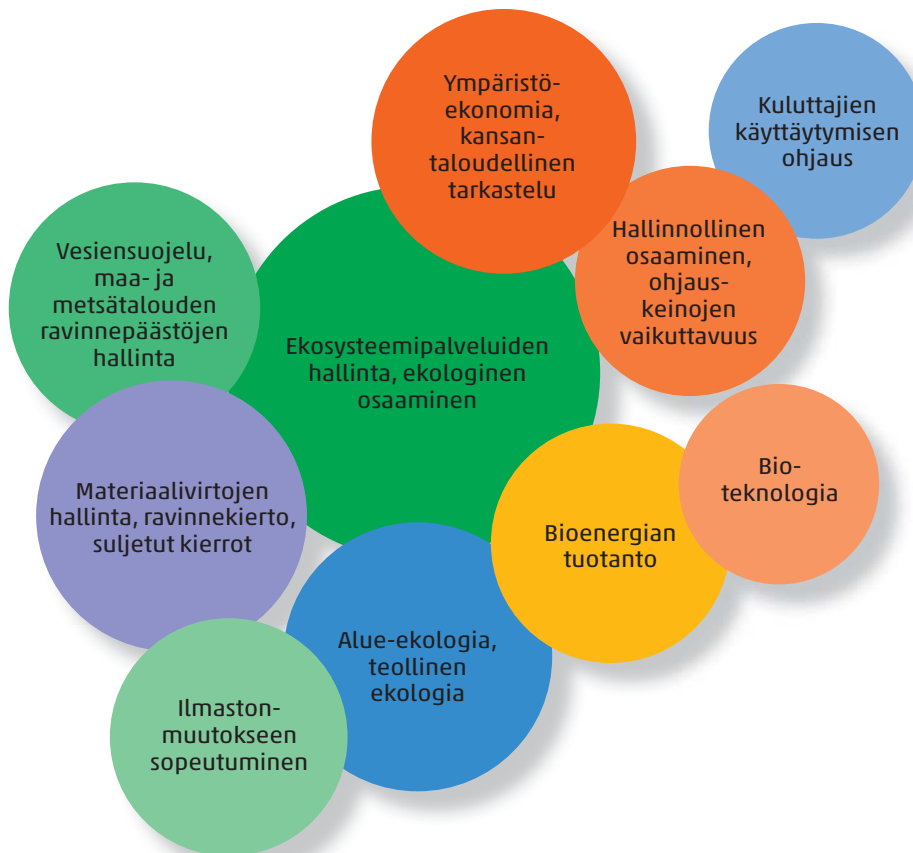
hukkaenergiaa, kuten voimaloiden lauhdevesien tai jätevesien energiasisältöjä hyödynnetään ja jätevesilietteen ja tuhkan ravinteita käytetään maa- ja metsätaloudessa alue- ja paikallistasolla.

Materiaali- ja energiavirtojen hallinnan kehittäminen edellyttää teknistä prosessiosaamista, systeemijattelua sekä yhteistyötä ja koordinaattia eri toimijoiden ja toimialojen välillä.

”Ravinnekiertojen sulkeminen tulee olemaan teknisesti semmoinen iso juttu. Jäteveden puhdistuksen systeemiä pitäisi miettiä sillä tavalla, että jokainen putsari tulee olemaan lannoitetehdas.”

”Kaikki vaikutukset, keskinäisriippuvuus ymmärretään ja niistä rakennetaan semmoinen ekologinen, mutta teollisella logiikalla pyörivä systeemi. Koneitten sijasta meillä on ekologiset prosessit, ja ne toimii niin kuin ennenkin, ympäristöobjekteista tulee jotenkin juridisia subjekteja.”

Skenaariossa 3 korostuvat osaamistarpeet



4

TULEVAISUUDEN SKENAARIO



OMAVARAISTALOUTTA JA PAIKALLISIA RATKAISUJA

Globalisaation romahdus, lokalisoituva maailma

Poikkeuksellisen pitkän ja ankaran kuivan kauden seurauksena maailmalla koetaan laaja ruoka- ja vesikriisi. Ruoan hinta maailman markkinoilla nousee pilviin ja ravistelee ennestään epävakaa maailmantaloutta. Taloudellisten ja poliittisten globaalien järjestelmien romahdaminen johtaa alueellisiin konflikteihin, pandemioihin ja pakolaisvirtoihin.

Kriisin jälkeisessä maailmassa valitsee luotamuspulla ja kansainväliset yhteistyörakenteet halvaantuvat. Taistelu puhtaasta vedestä hiertää kansainvälisiä suhteita. Euroopan kilpailukyky on heikentynyt ja EU on käytännössä hajonnut.

Gloaalista taantumasta johtuen energian kysyntä ja tarjonta kohtaavat. Maat pyrkivät energiaomavaraisuuteen lisäämällä omien uusiutuvien tai fossiilisten energiavarojensa käyttöä. Uutta ydinvoimaa ei enää rakenneta, koska energian kysyntä on romahtanut ja useimmilla mailla ei edes olisi varaa rakentaa uusia voimaloita. Ydinvoimaa pidetään haavoittuvana esimerkiksi terrorismiuhana vuoksi. Paikallisia ”Low Tech” ratkaisuita suositaan.

Talouden ja tuotannon romahtaessa kasvihuonekaasupäästöt kääntyvät nopeasti las-

kuun. Ilmastonmuutoksen eteneminen hidastuu, joskin tutkijat epäilevät, että ikeiroudan ja jäätiköiden metaaniklatraattien sulaminen on alkanut vapauttaa kasvihuonekaasuja ilmakehään. Ilmastonmuutoksen etenemisestä ei kuitenkaan saada enää kattavia mittaustietoja, kun kansainväliset tutkimusohjelmat ja verkostot hiipuvat. Valtioiden selviämiskamppailussa talous ja turvallisuus ovat ajaneet tärkeydessä ilmastonmuutoksen hillinnän edelle.

” 25 vuoden päästä globalisaatiokehitys kääntyy lokalisatioksi. ”

” Ruuan tuotantoon liittyvät kriisit aiheuttaa yhteiskunnissa hyvin nopeasti poliittisia keikahduksia ja yhteiskunnat voi joutua ruuan tuotannon ongelman ja ruuan hinnan nousujen kautta hyvin nopeasti tosi sekaisiin. ”

” Luonnonvarojen hupeneminen voi joko pakottaa parempaan yhteistyöhön tai kärjistää vastakkainasettelua. ”

Suomi – omavarainen paikallistalous

Suomessa vienti romahtaa ja koko talouden rakenne muuttuu nopeasti. Raskas teollisuus vähenee radikaalisti. Suurin osa yrityksistä palvelee vain kotimaisia tarpeita. Vienti on pienimuotoista ja perustuu kahdenvälisiin sopimuksiin. Alkutuotannon suhteellinen osuus kasvaa, joskin suuri osa elintarvikkeista ja energiasta tuotetaan omavaraisesti asumisen ja elämisen yhteydessä. Ympäristöteknologiassa korostuvat matalan teknologian paikalliset ratkaisut sekä energia- ja materiaalitehokkuus.

Energian tuotanto- ja kulutusrakenne muuttuu rajusti. Energiankulutus on laskenut energiantuotannon romahdettua. Suomen energiantuotanto perustuu hajautettuun, paikalliseen energiantuotantoon pääasiassa metsäbiomassasta ja turpeesta. Ydinvoimaloita käytetään niiden käyttöiän loppuun saakka, mutta uusia ydinvoimaloita ei enää rakenneta. Energiapolitiikan keskeisin tavoite on omavaraisuuden ja energiavarmuuden turvaaminen.

Liikenteen määrä vähenee jyrkästi viennin ja teollisen tuotannon supistumisen seurauksena. Kotimainen biopolitoainetuotanto riittää vastaamaan pienentyneeseen kysyntään eikä Suomi ole riippuvainen tuontiöljystä.

Kansalaisten arvoissa turvallisuus, perhekeisyys ja vaatimattomammat elintavat korostuvat. Materialismin kuihtumisen myötä omavaraisuus, säästäväisyys, paikallisuus, kädentaidot ja luonnonläheisyys nousevat kunniaan. Maallisuus lisääntyy ja kaupunkien väkimäärä pienenee. Valtaosa maahanmuuttajista jää kaupunkiin ja he muodostavat omia yhteisöjään.

Yhteisöllisyys ja yhteisvastuu lisääntyvät osittain pakon sanelemana, sillä talouden romahduksen myötä julkisen sektorin palveluita joudutaan karsimaan rajusti. Yhteisöllisyys rajoittuu kuitenkin vain lähipiiriin ja oman maan kansalaisiin. Poliitikassa kansalliset intressit ajavat globaalien tavoitteiden, kuten ilmastonmuutoksen hillinnän, edelle. Suomi ei ole halukas ottamaan vastaan ilmastopakolaisia.

”Täytyy ruveta rakentamaan uudestaan kaikenlaisen mahdollisen tuotantoa paikalliselle tai kansalliselle tasolle.”

”Globalisaation romahdus voisi olla merkittävä muutostekijä vuonna 2025. Se on Suomelle hirveen iso ongelma, jos me ollaan rakennettu koko talous täysin sen varaan, että globalisaatio ja talouden kansainvälistyminen jatkuu lineaarisesti loputtomasti.”

”Kun elintila vähenee ja resurssit käy niukemmiksi, taistelu niistä kiihtyy. Se voisi johtaa protektionismiin ja aivan yksilötasollakin oman hyvän ensisijaiseen tavoitteluun.”

Romahduksen myötä korostuu valtion vahva kriisiajan johtajan rooli. Ympäristösääntely on kireää ja luonnonvarojen käyttöä säännöstellään esimerkiksi kiintiöiden avulla. Ympäristöohjauksessa keskeinen tavoite on omavaraisuuden varmistaminen, tuotantokyvyn säilyttäminen ja kriiseihin, kuten äärimmäisiin sääolosuhteisiin, varautuminen. Ilmastonmuutoksen hillinnän sijasta panostetaan sopeutumistoimiin erityisesti maa- ja metsätaloudessa. Vesistöjen suojelu on keskeinen ympäristöpolitiikan painopiste, sillä lisääntyvä maataloustuotanto, turvetuotanto ja muu intensiivinen luonnonvarojen käyttö kasvattavat vesistöjen ravinnekuormitusta. Muuten Suomen ympäristön tila on keskimäärin hyvä, koska tuotanto ja kulutus pienenevät huomattavasti.

Skenaariossa korostuvat osaamistarpeet

Paikalliset, hajautetut ratkaisut

Omavaraisuus ja huoltovarmuus korostuvat erityisesti energian- ja ruuantuotannossa. Keskitetyistä, korkeaan teknologiaan pohjautuvista ratkaisuksista siirrytään kohti paikallisia, toimintavarmoja ja teknisesti yksinkertaisia ratkaisuja esimerkiksi energiantuotannossa, jätehuollossa ja vesihuollossa. Osaajia tarvitaan sekä näiden ratkaisujen kehittämiseen että toteuttamiseen ja prosessien ylläpitoon. Käytännön tekninen osaaminen korostuu.

Kaikki kansalaiset tarvitsevat selviytymistaitoja, kun epävarmuus energian ja ruuan saatavuudessa lisääntyvät. Osuuskunnat ja vapaaehtoiset järjestöt tarjoavat paikallisesti neuvonpalveluita esimerkiksi kotitarveviljelystä ja

luonnon antimien hyödyntämisestä. Talojen energiaremontointiin, pienimuotoiseen uusiutuvan energian tuotantoon ja muihin käytännön ympäristöratkaisuihin tarvitaan asiantuntemusta ja käytännön osaamista.

Niukkuus kannustaa resurssitehokkuuteen

Tuonnin tyrehtyessä monet luonnonvarat muuttavat erittäin niukoiksi, mikä pakottaa kehittämään materiaalitehokkuutta. Materiaalivirtoja pyritään saamaan suljetuiksi kierroiksi paikallisella tasolla, esimerkiksi ravinteiden kierrätys on tehokasta. Käytöstä poistetuista tuotteista otetaan paikallisissa kierrätyskeskuksissa talteen kaikki raaka-aineet, jotka soveltuvat kierrätettäväksi tai energiakäyttöön. Metalleja ja muita niukkoja raaka-aineita etsitään myös suljetuilta kaatopaikoilta. Äärimmäinen materiaalitehokkuus edellyttää teollisten ja ekologisten prosessien ymmärrystä ja materiaalien tuntemusta. Energian korkea hinta ja tiukka hallinnollinen ohjaus kannustavat energiatehokkuuteen. Energiankulutuksen minimoinnin lisäksi yhdyskunnissa pyritään tehokkaaseen hukkalämmön hyödyntämiseen.

”Prosessit ja toimintatavat ovat hioutuneet sellaisiksi, että kaikki kierrätettävissä oleva materiaali kierrätetään ja käytetään uudelleen.”

”Kaikki Suomen kasvihuoneet pitäis olla voimalaitoksen vieressä. Silloin vois hyödyntää kaiken sen hukkalämmön, mikä siitä voimalaitoksesta tulee.”

Luonnonvarojen hallinta

Luonnonvarojen merkitys kansallisvarallisuutena korostuu ja valtio sääntelee tiukasti luonnonvarojen käyttöä. Hallinnossa tarvitaan osaamista luonnonvarakirjanpitoon ja ekosysteemi-palveluiden hallintaan. Tällä halutaan varmistaa luonnonvarojen ja ekosysteemien kestävä hyödyntäminen.

”Ympäristöhallinto tulee voimistumaan, ja se saa vähitellen ajan mittaan saman aseman kuin valtiovarainministeriö, ne on rinnakkaisia tämmöisiä yhteiskunnan tukiministeriöitä.”

Skenaariossa 4 korostuvat osaamistarpeet



ALAKOHTAISESTI KOROSTUVAT OSAAMISTARPEET ERI SKENAARIOISSA



	"Globaalia vastuuta, kestäväää kulutusta"	"Teknologisia ratkaisuja ja ympäristöliiketoimintaa"
Energiantuotanto, energiatehokkuus ja energiankulutuksen ohjaus	<ul style="list-style-type: none"> • älykkäät sähköverkot (Smart Grid) • hajautetun energiantuotannon hallinnointi ja ohjaus • energiantuotannon ympäristö- ja yhteiskunnallisten vaikutusten arviointi (mm. ilmasto-, biodiversiteetti-, maisemavaikutukset) • uudet bioenergiälähteet (esim. levät) • tuulivoimaloiden, aurinkopaneelien, ilma- ja maalämpöpumppujen asennus ja huoltopalvelut • energiavarmuuden heikkenemiseen liittyvä riskien hallinta • energian kulutuksen ohjaus, mm. informaatioteknologian hyödyntäminen, energiankulutuksen visualisointi (käyttäytymis-tieteellinen, teknologinen ja muotoiluosaaminen) • pientalojen ja PK-yritysten energiatehokkuuden edistäminen: neuvonta, suunnittelu ja toteutus • rakennettujen tilojen käytön optimointi • toimialakohtainen energiatehokkuusosaaminen 	<ul style="list-style-type: none"> • ydinvoimatuotannon turvallisuus ja riskien hallinta • taloudellisesti tehokas bioenergian tuotanto • uusiutuvan energiateknologia: tutkimus, tuotekehitys, konsultointi ja laitevalmistus • biopolttoaineiden kehittäminen ja tuotanto (liikennepolttoaineet) • hiilidioksidin talteenotto • energiatehokkuusosaamisen tuotteistaminen, teknologia- ja palveluratkaisut • energiatehokas kiinteistöjen hoito ja teollisuusprosessit • älykkäät liikennejärjestelmät, liikenteen ohjaus • energiatehokkuuden hallinta ja mittarointi
Materiaalivirtojen hallinta	<ul style="list-style-type: none"> • suljetut kierrot ja teollinen ekologia • tehokas syntypaikkalajittelu, kuluttajien ohjaus • materiaali-intensiteetin pienentäminen tuotesuunnittelulla 	<ul style="list-style-type: none"> • sivuvirtojen kaupallinen hyödyntäminen materiaalina ja energiana • kierrosta poistettujen materiaalien uudelleen käyttöönnotto, "jätemining" • automatisoitu jätevirtojen hallinta, teknologiset ratkaisut • ympäristötekniikan kehittäminen ravinteiden kierrätykseen • kaivostoiminnan ympäristöhaittojen minimoointi ja pienten materiaalimäärien rikastaminen



"Luonnonvarataloutta ekosysteemien ehdoilla"

- kestävä bioenergiantuotanto, ekosysteemipalveluiden hallinta osana energiantuotantoa
- bioenergian ympäristö- ja yhteiskunnallisten vaikutusten elinkaariarviointi
- bioenergian tuotannon suunnittelu ja hallinta aluetasolla (mm. logistiikka)
- uusiutuvan energian tuotanto alkutuotannon sivuvirroista
- biopolttoaineiden kehittäminen ja tuotanto (liikennepolttoaineet)
- ydinvoimatuotannon turvallisuus ja riskien hallinta
- olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen
- energiatehokkuuden edistäminen yhdyskunnan tasolla, hukkalämmön hyödyntäminen

- kokonaisvaltainen materiaalivirtojen hallinta ja sivuvirtojen hyödyntäminen aluetasolla (alue-ekologia)
- orgaanisen aineksen ravinne- ja energia-sisältöjen tehokas hyödyntäminen: jätehuollon integroituminen vesihuoltoon, energian- ja ruuantuotantoon aluetasolla
- suljetut kierrot ja teollinen ekologia
- prosessien ohjaus, materiaali-tehokkuus ja syntyvien jätteiden kierrätettävyyden parantaminen

"Omavaraistaloutta ja paikallisia ratkaisuja"

- paikallinen energiaomavaraisuus
- matalan teknologian ("Low Tech") energiantuotantoratkaisut
- hajautetun energiantuotanto-järjestelmän hallinnointi
- suljetut kierrot uusiutuvan energian tuotannossa (esim. ravinteiden hyödyntäminen)
- energiavarmuuden heikkenemiseen liittyvä riskien hallinta
- energiatehokkuus yhdyskunnan tasolla, energiankulutuksen minimointi ja hukkalämmön hyödyntäminen
- talo- ja asuntokohtainen energianeuvonta

- orgaanisen aineksen ravinne- ja energia-sisältöjen tehokas hyödyntäminen: jätehuollon integroituminen vesihuoltoon, energian- ja ruuantuotantoon paikallistasolla
- tehokas kierrätys kuluttajalähtöisesti
- käytöstä poistettujen tuotteiden materiaalien hyötykäyttö
- korjauspalvelut

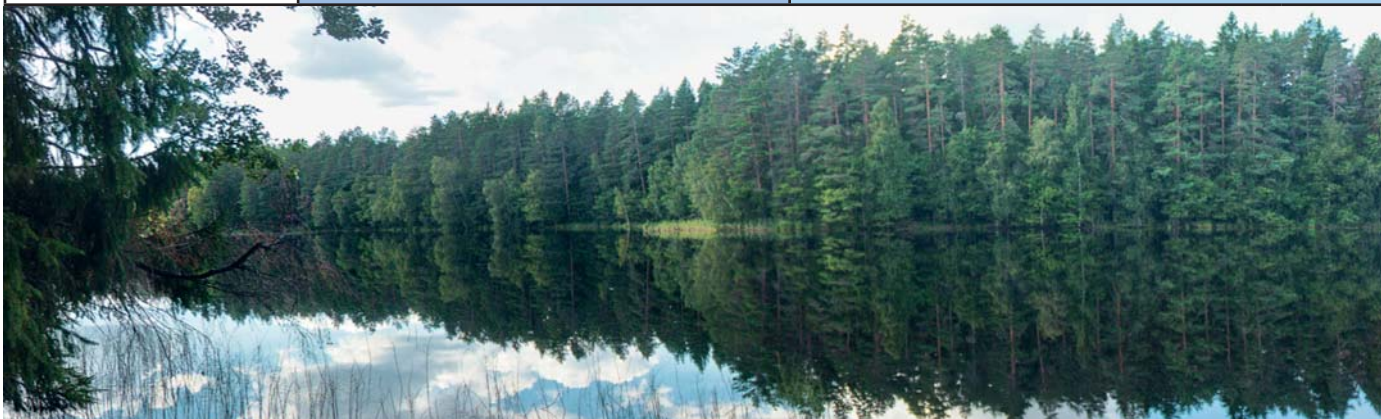
	"Globaalia vastuuta, kestäväää kulutusta"	"Teknologisia ratkaisuja ja ympäristöliiketoimintaa"
Vesihuolto	<ul style="list-style-type: none"> • globaaleihin vesiongelmiin liittyvä suunnittelu, konsultointi ja projektinhallinta • koko elinkaaren huomioon ottaminen suunnittelussa, myös ylläpito ja huolto • sekä korkean teknologian ratkaisut että yksinkertaista teknologiaa vaativat paikalliset, toimintavarmat ratkaisut ("Low Tech") • jätevesilietteen energiasisällön hyödyntäminen (esim. kaasu, biopolttoaineet) • haja-asutusalueiden vesihuolto ja kuivakäymälät 	<ul style="list-style-type: none"> • globaaleihin vesiongelmiin liittyvä suunnittelu, konsultointi ja projektinhallinta, "High Tech" ratkaisut • tulvasuojelu, ääriolosuhteisiin varautuminen ja muu riskien hallinta • vesiteknologiaan liittyvä laitesuunnittelu ja valmistus • haitta-aineiden hallitseminen ja poistaminen (mikropollutantit, hormonit, lääkejäämät) • vesilaitoksilla aktiivinen asiakasneuvonta ja -viestintä
Muu ilmastomuutoksen hillintä ja sopeutuminen	<ul style="list-style-type: none"> • ilmastomuutoksen hillinnän integrointi eri toimialoille (päästöt, nielut, heijastavuus) • ilmastomuutoksen yhteiskunnallisten ja taloudellisten vaikutusten arviointi ja ennakkointi 	<ul style="list-style-type: none"> • ilman koostumuksen tutkimus • sääennakointi- ja varoitusjärjestelmien kehittäminen ja laitevalmistus • ympäristö- ja ilmatoriskien hallintaa, esim. vakuutusosalalla • sään ääri-ilmiöihin liittyvä ympäristökriisinhallinta • hiilidioksidin talteenotto, kehitys ja tekninen toteutus • uusien muuttuvaan ilmastoon sopeutuvien lajikkeiden kehittäminen geeniteknologian avulla
Ympäristön- ja luonnonhoito, luonnonsuojelu	<ul style="list-style-type: none"> • opastus, koulutus ja luonto-ohjaus • kaupunkiluonnon suojelu ja kaupungin viheralueiden suunnittelu ja hoito mm. kaupunkiviljely • biodiversiteetin aktiivinen edistäminen myös pienessä mittakaavassa, näkökulman integrointi mm. viheralueiden suunnitteluun ja hoitoon (multifunktionalisuus) • maisemanhoito 	<ul style="list-style-type: none"> • kaupalliset luontopalvelut, myös ulkomaisille matkailijoille • luontomatkailun ja luontopalveluiden tuotteistaminen ja markkinointi • hyvinvointiosaaminen osana luontopalveluita (Green Care)
Ympäristöhallinnon osaamistarpeet	<ul style="list-style-type: none"> • verkostoissa toimiminen ja vaikuttaminen, jaettu asiantuntijuus • eri toimialojen ja erilaisten organisaatioiden tuntemus ja osaaminen • innovatiiviset ja joustavat ohjauskeinot tuotannon ja kulutuksen ohjaukseen • osallistava suunnittelu ja muu kansalaisten vaikutusmahdollisuuksien parantaminen • ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointi (ympäristö-, taloudelliset ja yhteiskunnalliset vaikutukset) • konsultoiva ja keskusteleva asiantuntijarooli korostuu, poikkitieteelliset superosaajat 	<ul style="list-style-type: none"> • teknologiaosaamista ja toimialojen tuntemusta • ympäristötalous, esim. ympäristöongelmien tai ympäristönsuojelun kustannukset • ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointi ja tunnistaminen (taloudellisuus ja kilpailukyky) • riskienhallinta, esim. geeni- ja nanoteknologia • ympäristökriisinhallinta, esim. sään ääriolosuhteisiin varautuminen



	"Luonnonvarataloutta ekosysteemien ehdoilla"	"Omavaraistaloutta ja paikallisia ratkaisuja"
	<ul style="list-style-type: none"> • ravinteiden hyötykäyttö jätevesilietteestä • Suomen, Euroopan ja Venäjän vesihuollon kysymykset • tulvasuojelu ja integroitu maisemanhoito • vesihuollon yhteys aluesuunnitteluun ja maankäyttöön 	<ul style="list-style-type: none"> • jätevesilietteen energiasisällön hyödyntäminen (esim. kaasu, biopolttoaineet) • haja-asutusalueiden vesihuollon neuvonta ja kuivakäymälät haja-asutusalueilla • Suomen paikalliset vesihuollon kysymykset
	<ul style="list-style-type: none"> • ilmastonmuutoksen yhteiskunnallisten ja taloudellisten vaikutusten arviointi ja ennakointi sekä sopeutumistoimien suunnittelu • ekosysteemipalveluiden turvaaminen muuttuvassa ilmastossa 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmastonmuutokseen sopeutuminen • kestävien maataislajikkeiden hyödyntäminen maa- ja metsätaloudessa
	<ul style="list-style-type: none"> • luontomatkailupalvelut (mm. kalastus, metsästys, sienestys) erityisesti EU-maista ja Venäjältä tuleville matkailijoille • ekosysteemipalveluiden turvaamiseen liittyvä luonnonhoito ja ennallistaminen • biodiversiteetin suojelu ja edistäminen esim. maa- ja metsätaloudessa 	<ul style="list-style-type: none"> • luonnonantimien hyödyntämisen ja omavaraisuuden neuvonta- ja ohjaus • luonnon tuotantokyvyn turvaamiseen liittyvä luonnonhoito ja -suojelu
	<ul style="list-style-type: none"> • ekosysteemipalveluiden hallinta ja mallintaminen • alue-ekologia ja alueelliset asiantuntijat luonnonvarojen ja ekosysteemipalveluiden hallintaan • hallinto- ja regulaatio-osaaminen, myös EU-hallinnon tasolla • erityisesti paikallis- ja aluehallinnossa osaamista pk-yritysten ja kotitalouksien neuvonta- ja ohjaustehtäviin • kansalaisten ja kuluttajien käyttäytymisen ymmärrys ja ohjaus • ohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointi (ympäristö-, taloudelliset ja yhteiskunnalliset vaikutukset) 	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristökriisien hallinta paikallis- ja aluetasolla • luonnonvarakirjanpito ja luonnonvarojen käytön säätely • ekosysteemipalveluiden hallinta • hallinnossa korostuu tiukka säätely ja kiintiöajattelu



	"Globaalia vastuuta, kestävää kulutusta"	"Teknologisia ratkaisuja ja ympäristöliiketoimintaa"
Muita korostuvia ympäristöalojen osaamistarpeita	<ul style="list-style-type: none"> • yhteiskunnallinen osaaminen ja näkökulma ympäristökysymyksiin • kuluttajien käyttäytymisen ymmärrys ja ohjaus • ihmisten osallistaminen ja yhdessä vaikuttaminen, yhteisölliset projektit, ympäristökasvatus • viestintäosaaminen • teknologiaosaaminen, erityisesti ICT-osaaminen (sähköiset palvelut ja ratkaisut) • asiakaslähtöinen kehittäminen, asiakkaiden ja kohderyhmien osallistaminen tuotekehitykseen • ympäristöohjauskeinojen vaikuttavuuden arviointi • kestävän kehityksen näkökulma: ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävät ratkaisut • kansainvälisyysosaaminen, erityisesti kehittyvät maat 	<ul style="list-style-type: none"> • liiketoimintaosaaminen: myynti ja markkinointi sekä tuotteistaminen ja kaupallistaminen • teknologiaosaaminen, mm. ICT- ja nanoteknologia • geeni- ja bioteknologia • muotoiluosaaminen • ympäristöterveys ja hyvinvointi • kansainvälisyysosaaminen, erityisesti Aasian maat (kieli, kulttuuri, kansainvälisissä verkostoissa toimiminen)
Ympäristöosaajien työpaikat	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristöosaajat työskentelevät usein muilla toimialoilla, eri alojen yrityksissä ja julkisella sektorilla eri hallinnonaloilla • ympäristöasiantuntijat työskentelevät usein yrittäjinä, jotka tuotteistavat oman osaamisensa ja myyvät palveluita esim. hallinnolle, yrityksille ja kotitalouksille • ympäristöalalla lisääntyvät osuuskuntatyypiset yritykset, joiden ensisijainen tavoite ei ole tuottaa voittoa vaan pyrkiä edistämään yhteistä päämäärää • haja-asutusalueilla ympäristöalan mikroyrityksiä, jotka tuottavat käytännön ympäristöpalveluita mm. energiantuotantoon, jätevesien puhdistukseen liittyen. • ympäristöhallinnossa työntekijöiden määrä vähenee, mutta hallinnonalan painoarvo kasvaa. 	<ul style="list-style-type: none"> • huomattava osa ympäristöosaajista työskentelee kansainvälisissä yrityksissä ja verkostoissa. • erityisesti tutkimuksen ja teknologian kehittämisen parissa työskenteleviä huippuosaajia rekrytoidaan vientiyrityksiin • julkista sektoria, myös ympäristöhallintoa on supistettu huomattavasti ja monet työt ulkoistetaan yksityisille ympäristöalan konsulteille
Suomen ympäristöosaamisen vienti	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristöosaamisen vienti moninkertaistuu vuoden 2010 tasosta, erityisesti konsultointi ja muu palveluvienti • älykkäät sähköverkot • ympäristöhallinnon osaaminen • vesialan suunnittelu- ja konsultointipalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristöosaamisen ja -teknologian vienti moninkertaistuu vuoden 2010 tasosta, vientiä erityisesti Aasiaan • energia- ja ympäristöteknologia: suunnittelu, konsultointi ja laitevalmistus • energia- ja materiaalitehokkuus • ilmastonmuutoksen hillintään liittyvät teknologiset ratkaisut • ympäristökriisinhallinta



	"Luonnonvarataloutta ekosysteemien ehdoilla"	"Omavaraistaloutta ja paikallisia ratkaisuja"
	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristötalous, kansantaloudellisen tason tarkastelut (mm. ekosysteemi-palveluiden arvottaminen) • alue-ekologia, bioregionalismi • teollinen ekologia, prosessiosaaminen • bioteknologia, biologisten prosessien hyödyntäminen • kansainvälisyysosaaminen, erityisesti Venäjä ja Eurooppa (kieli, kulttuuri) • lainsäädännön ja EU-hallinnon osaaminen (mm. sääntelyn seuranta, ennakointi, soveltaminen) 	<ul style="list-style-type: none"> • käytännön osaaminen ja kädentaidot • arjen luovuus ja käytännön ratkaisut • luonnontuntemus ja ekosysteemiosaaminen: luonnonvarojen ja ekosysteemien paikallinen hyödyntäminen kestävästi
	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristöosaajat työskentelevät ja soveltavat osaamistaan eri toimialoilla, erityisesti maa- ja metsätaloudessa ja muilla luonnonvara-aloilla • ympäristöhallinnon työpaikat lisääntyvät. Erityisesti paikallis- ja aluehallinnossa tarvitaan ympäristöosaajia neuvonta- ja ohjaustehtäviin. 	<ul style="list-style-type: none"> • ympäristöosaajat työskentelevät pääasiassa ympäristöratkaisujen tuottajina sekä neuvonta- ja koulutus-tehtävissä kolmannella sektorilla, järjestöissä ja osuuskunnissa • ympäristöhallinnossa työtehtävinä luonnonvarojen hallinta sekä riskienhallinta
	<ul style="list-style-type: none"> • vienti kasvaa jonkin verran vuoden 2010 tasosta ja suuntautuu pääasiassa EU:n alueelle ja Venäjälle • metsäbiomassan ja muiden uusiutuvien luonnonvarojen kestävä käyttö • bioenergiantuotanto: suunnittelu, konsultointi, tuotannon ohjaus ja laitevalmistus • ydinvoimaosaaminen ja riskien hallinta (yhteistyössä Venäjän kanssa) 	<ul style="list-style-type: none"> • vienti on pienimuotoista ja perustuu kahdenvälisiin sopimuksiin maiden, alueiden tai yritysten kesken • paikalliseen uusiutuvan energian tuotantoon liittyvät ratkaisut, jotka perustuvat yksinkertaiseen teknologiaan ja paikallisiin ratkaisuihin



YMPÄRISTÖOSAAJIEN OSAAMISPROFIILIT 2025

Osaamistarpeiden kuvauksista nousi haastatteluissa esiin muutamia tulevaisuudessa korostuvia ympäristöalan osaamisprofiileja. Nämä profiilit eivät liity johonkin tiettyyn sektoriin tai osaamisalaan, vaan tällaisten osaajien tarve tunnistettiin monilla eri ympäristöaloilla. Alla on kuvattu nämä korostuvat osaamisprofiilit sekä esimerkkejä kunkin osaajaprofiilin työtehtävistä ja osaamisaloista.

”Superosaajat”

Superosaajat pystyvät tarkastelemaan ja arvioimaan ilmiöitä systeemitasolla laaja-alaisesti ja poikkitieteellisesti eri näkökulmista. Ekologisen, yhteiskunnallisen ja taloudellisen näkökulman yhdistäminen on edellytys kestävä kehityksen toteutumiseksi. Superosaajat hahmottavat kokonaisuuksia, asioiden keskinäisiä kytköksiä ja mittasuhteita. Sisällöllisen asiantuntemuksen lisäksi superosaajilla on erinomaiset vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot. Heillä on ns. ”poikkitieteellinen kielitaito” eli kyky toimia dialogissa monialaisessa asiantuntijaryhmässä ja yhdessä kehittää kokonaisvaltaisesti kestäviä ratkaisuja. Oleellista on myös kyky kuunnella ja ottaa huomioon eri ryhmien tarpeet ja toiveet osallistavan suunnittelun ja aktiivisen vuorovaikutuksen kautta.

- Superosaajia tarvitaan kestävässä alue- ja yhdyskuntasuunnittelussa, jotta suunnittelussa voidaan yhtäaikaaisesti ottaa huomioon ja ennakoida useita eri ympäristönäkökohtia, kuten liikenteen ja liikennetarpeen vähentäminen, riittävät lähivirkistysalueet, lähiruoantuotanto, pienimuotoinen uusiutuvan energiantuotanto sekä tulvasuojelu ja muu ilmastonmuutokseen sopeutuminen

- Kestävä bioenergiantuotanto ja muu biotalous tarvitsee superosaajia, jotka pystyvät ottamaan huomioon, miten biomassan käyttö vaikuttaa esimerkiksi paikalliseen talouteen ja työllisyyteen, alueiden virkistyskäyttöön, metsän hiilitaseeseen, biodiversiteettiin sekä muihin ekosysteemipalveluihin.

”Pitää pystyä tosi laaja-alaisesti ennakoimaan ja näkemään, että mitä vaikutuksia tällaisilla asioilla on ja se vaatii kyllä aika superosaamista sitten myös, että nämä osataan ottaa huomioon.”

”Tarvitaan poikkitieteellisiä osaajia, jotka pystyy ymmärtämään, mitä luonnontieteilijät ajattelee ja mitä ekonomistit ajattelee, ja sitten mitä yhteiskunnassa eri sektoreilla tapahtuu. Se on se musta se tarve noin pidemmällä tähtäimellä.”

Innovaattorit

Ympäristöaloilla tarvitaan rohkeita innovaattoreita, uusien ratkaisujen kehittäjiä. Yhteiskunnalliset innovaattorit ovat luovia, ennakkoluultomia ja rohkeita toimijoita. He kehittävät yhteiskunnallisia ja systeemitason ratkaisuja ja toimintatapoja sekä teknologioiden soveltamistapoja. Heidän osaamisensa on poikkitieteellistä ja näkökulma yhteiskunnallinen, ihmistieteellinen tai teknologinen.

- Uudenlaiset keinot osallistaa ja innostaa ihmisiä ympäristönsuojeluun
- Resurssien yhteiskäyttöä lisäävät toimintamallit

Teknologiset innovaattorit kehittävät uusia ratkaisuja ja puhtaampia prosesseja. Heillä on syväallinen ja vahva luonnontieteellinen ja/tai tekninen osaaminen ja kyky soveltaa osaamistaan ongelmien ratkaisussa. Heidän kehittämistyönsä on tarvelähtöistä, jossa luodaan ratkaisuja olemassa oleviin ongelmiin ja otetaan huomioon paikalliset olosuhteet.

- Vedenpuhdistuslietteiden käsittely ja energia- ja ravinnesisäältäjen hyödyntäminen
- Säähavainto- ja ilmastoseurantalaitteistojen kehittäminen
- Ekologisten prosessien ja ekosysteemi-palveluiden mallintaminen

Monissa tulevaisuuden ympäristöinnovaatioita yhdistyvät molemmat näkökulmat: uusi sosiaalinen toimintatapa ja sen teknologinen toteutus.

- Henkilökohtaisen hiilitaseen mittaus- ja seurantajärjestelmän kehittäminen
- Kuluttajien energiankulutuksen ohjaus informaatioteknologian keinoin

”Uusien ratkaisujen kehittäjä, tällainen innovaattori, ongelmanratkaisija, se on ehdottoman tärkeä. Vaatii tällaista Pelle Pelotonta, niitäkin tarvitaan.”

”Tämä rooli kaikkein ratkaisevin. Näitä tarvitaan enemmän, mutta kaikista ei ole innovaattoreiksi. Pitäisi osata tunnistaa potentiaali ja vahvistaa sitä koulutuksessa, ei kahlita tai tasapäistää.”

Ympäristöosaamisen soveltajat

Ympäristöosaamista tarvitaan kaikilla sektoreilla, jotta ympäristönäkökohdat osataan ottaa huomioon ja integroida kaikkeen toimintaan eri toimialoilla. Ympäristöosaamisen sovelta-

jilla tulee olla sekä vahva toimialan osaaminen että syväallista ympäristöosaamista. He eivät välttämättä kehitä kokonaan uusia toimintatapoja vaan oleellista on kyky soveltaa ympäristöosaamista kulloiseenkin tilanteeseen ja toimintaympäristöön, esimerkiksi yksittäiseen organisaatioon tai toimialaan. Ympäristöosaamisen soveltajilla on työssään proaktiivinen ote: taito ennakoida ongelmat ja riskit, ja ottaa ympäristönäkökohdat huomioon jo toiminnan suunnittelussa.

- Ekologisen rakentamisen asiantuntija ja kehittäjä
- Yrityksen tai toimialajärjestön ympäristövastuuhenkilö

”Ympäristöinnovaatiot ja ympäristöosaaminen pitää viedä erilaisiin tapaustarkasteluihin ja sitä kautta tavallaan ympäristöosaajilta tullaan vaatimaan ihan erilaista vuorovaikutusta näiden eri alojen toimijoiden kanssa, et pitää mennä sinne ja pistää ne kädet sinne niin sanotusti saveen ja siellä hakee ne ympäristöasiat (...) Sinne pitää mennä paikan päälle innovoimaan, kehittämään, tekemään uudella tavalla niit asioita. Se muuttaa myös viranomaistoimintaa jatkossa.”

Ympäristöratkaisujen suunnittelijat

Ympäristöratkaisujen suunnittelijat tarjoavat kotitalouksille tai pk-yrityksille ”kevytkonsultointia” eli neuvonta- ja suunnittelupalveluita käytännön ympäristöratkaisuista. He kartoittavat asiakkaan lähtötilanteen ja tarpeet ja etsivät tilanteeseen sopivat ratkaisut. Kevytkonsultointi tuottaa asiakkaalle tietoa päätöksenteon pohjaksi vertaamalla erilaisten vaihtoehtojen vaikuttavuutta, soveltuvuutta ja kustannuksia. Ympäristöratkaisujen suunnittelijat voivat tarvittaessa avustaa rahoituksen ja lupien hankinnassa sekä yhteydenpidossa viranomaisiin.

Heillä on suunnitteluosaamisen lisäksi vahva käytännön osaaminen, alansa liittyvät

lainsäädännön tuntemus sekä hyvät vuorovaikutus- ja asiakaspalvelutaidot.

- Haja-asutusalueiden jätevesihuollon suunnittelu ja toteutus
- Omakotitalojen tai pk-yritysten energiatehokkuuden parantaminen
- Pienimuotoisen uusiutuvan energian tuotantoon liittyvät suunnittelu- ja neuvontatehtävät, esimerkiksi maa- tai ilmalämpöpumpun, pientuulivoimalan, aurinkopaneelin tai puulämmitysmuotojen suunnittelu
- Maatilojen ravinnepäästöjen hallinta ja vähentäminen

”Varmasti tarvitaan tavallaan tähän rajapintaan osaajia ja ihmisiä jotka sitten neuvoo sitä energiatehokkuutta tai energiansästöä.”

”Mä uskon, että tulee semmoinen ympäristöratkaisujen tuottajaporukka tai konsulttiporukka, joka hakee näitä räätälöityjä ratkaisuja erilaisille firmoille ja yksityisille. Esimerkiksi jos mietin minkälaisia lämmitysratkaisuja haluan omaan talooni, niin tällaisia ympäristöosaajia tarvittaisiin, jotka pystyvät kertomaan, että energiajutussa se tarkoittaa tätä, samanaikaisesti mietit veden käyttöä ja mitä jätepuolta sulta syntyy, käytätkö sä kompostoivia vessoja ja kaikkea tällaista. Tavallaan se kokonaisympäristöllinen ratkaisu.”

Kenttätyöntekijät

Kenttätyöntekijät ovat usein pienyrittäjänä toimivia käytännön työn tekijöitä. He tarjoavat kotitalouksille, yrityksille ja hallinnolle käytännön ympäristöpalveluita, esimerkiksi maiseman- ja luonnonhoitopalveluita, ympäristöhoitopalveluita, laitteiden asennus- ja huoltopalveluita tai bioenergian tuotantoon liittyviä palveluita. Kenttätyöntekijöillä on monipuolinen käytännön osaaminen, johon linkittyy myös asiantuntemusta. Heillä on hyvät asiakaspalvelutaidot ja yrittäjämäinen työote.

- Maa- tai ilmalämpöpumpun asennus- ja huoltopalvelut
- Puu- tai pellettikattiloiden huolto ja polttoaineen toimitus
- Bioenergian tuotanto, johon on integroitu esim. biodiversiteetin edistäminen
- Kuivakäymäläjärjestelmän asennus ja huoltopalvelut
- Maisemanhoitotyö, ennallistaminen

YHTEISET OSAAMISTARPEET KAIKISSA SKENAARIOISSA

Ympäristöosaaminen osaksi kaikkien alojen osaamista

Vaikka ennakoitiselvityksessä keskityttiin ympäristöalojen osaamistarpeisiin, nousi selvityksessä vahvasti esiin kaikilla aloilla ja kaikissa ammateissa tarvittava ympäristöosaaminen. Vuonna 2025 ympäristöosaamisen pitäisi olla keskeinen ja luonnollinen osa ammattitaitoa. Toimialojen ympäristöosaaminen tarkoittaa esimerkiksi energia- ja materiaalitehokkuuden, biodiversiteetti- tai maisemavaikutusten huomioinnin ottamista kaikessa toiminnassa jo suunnitteluvaiheessa. Uusien, kestävien ratkaisujen kehittämisessä on oleellista koko elinkaaren aikaisten vaikutusten ymmärtäminen ja huomiointi. Erityisesti teknisillä aloilla ympäristöosaamisen merkitys korostuu: teknisen ja taloudellisen ajattelun rinnalle täytyy nostaa ekologinen ymmärrys.

”Ympäristöosaamista tarvitaan kaikilla aloilla.”

”Se kuuluu tulevaisuudessa joka ikisen ihmisen ammattitaitovaatimukseen.

Jos on arkkitehti koulutukseltaan, niin hänen pitää ymmärtää se ympäristönäkökulma siinä omissa työssään. Ja jos on insinööri niin pitää ymmärtää ympäristönäkökulma työssään (...)

Toivottava kehitys olis se, että 2025 ei ole enää yhtään ympäristöihmistä.”

”Onko olemassa erikseen ympäristöosaajia vai onko niin, että insinööri ja ekonomi on ympäristöosaaja samalla.”

Innovaatioita niukkuudesta

Energia- ja materiaalitehokkuusosaamisen tarve ja merkitys korostuvat tulevaisuudessa kaikissa skenaarioissa. Taustalla ovat globaalit megatrendit: voimakas väestön kasvu, kehittyvien maiden talouskasvu ja kulutustason nousu, jotka lisäävät luonnonvarojen kulutusta. Resurssitehokkuus voi korostua myös lisääntyvän omavaraisuustavoitteen kautta. Globaalisti kriittisiä luonnonvaroja ovat mm. vesi, fosfori, öljy ja eräät metallit ja mineraalit.

Energiatehokkuuden osaamistarpeet korostuvat osana eri toimialoja. Energiatehokkuuden osaamista tarvitaan erityisesti teollisuudessa, rakentamisessa, kiinteistöhuollossa ja yhdyskuntasuunnittelussa. Energiatehokkuuteen erikoistuneita ammattilaisia tarvitaan neuvontaja ohjaustehtäviin, seurantaan ja mittaamiseen sekä energiatehokkuusratkaisujen ja -palveluiden suunnitteluun ja tuottamiseen.

Materiaalitehokkuuden osaamistarve korostuu kaikilla toimialoilla. Erityisosaajia tarvitaan mm. sivuvirtojen hyödyntämiseen, materiaalien tehokkaaseen kierrätykseen ja suljettujen kiertojen suunnitteluun ja toteutukseen. Yksi keskeinen nouseva osaamistarve on ravinteiden kierrätyksen ja jätevesilietteiden hyödyntäminen.

”Yleensä energia- ja materiaalitehokkuus, niin sinne laittaisin kaikista suurimman painon näistä kaikista. Se on todennäköistä just tästä syystä kun niukkuutta rupeaa tulemaan tai on ja tulee. Siinä on just se, että ei tehdä osaoptimointia niin se vaatii sitten osaajia.”

”Energian käytön tehostamisella pystyttäisiin päästöjen vähenemistä nopeuttamaan moninkertaisesti, lopettaa kaikki muu höpötys ja panna kaikki rahat tähän, siis se olis kaikista tehokkainta, kaikista halvinta mutta kun se ei ole helppoa.”

”Tämmöinen energian käytön tehostaminen niin se on osaaminen, joka menee ja voimistuu eri professioiden sisällä (...) arkkitehtien tai rakennusinsinöörien niillä vaan pitää olla hirmu vahvasti sitä osaamista myös mukana ja hahmotusta, samoin kun joku materiaalivirtojen hallinta on just tämmöistä, että rakennusalalla perusinsinöörien vaan pitää tuntea entistä paremmin, mutta se on perustekemistä se, että osaa hallita materiaalivirtoja ekotehokkaasti.”

Biotaloudessa ekosysteemi-osaaminen korostuu

Luonnonvarojen kysyntäpaine ja hintojen nousu lisäävät luonnonvarojen hallinnan merkitystä myös Suomessa. Useiden asiantuntijoiden näkemys on, että Suomi siirtyy biotalouteen muutamassa vuosikymmenessä: eli talous pohjautuu uusiutuviin luonnonvaroihin ja niiden monipuoliseen hyödyntämiseen. Vastuullinen ja kestävä biotalous edellyttää entistä enemmän ekologista osaamista, kuten ekosysteemipalveluiden hallintaa ja toiminnan ekosysteemivaikutusten huomiointia. Esimerkiksi maankäytön suunnittelussa, energian tuotannossa ja maa- ja metsätaloudessa tarvitaan erityisesti soveltavaa osaamista ekosysteemipalveluiden turvaamiseksi.

”Juttu, että tunnet miten ekosysteemi toimii ja minkälaiset on ekosysteemipalvelut, mitä ihminen voi tavallaan sitten ottaa hyödyntääkseen niin semmoinen tulee kasvamaan.”

Tuotannon ohjauksesta kulutuksen ohjaukseen

Perinteisesti ympäristönsuojelu on keskittynyt tuotannon ohjaukseen ja tuotannon ympäristövaikutusten vähentämiseen. Tulevaisuudessa tarvitaan enemmän osaamista kuluttajien toiminnan, esimerkiksi energiankäytön ohjaamiseen. Tähän tarvitaan esimerkiksi neuvonnan, markkinoinnin ja ympäristökasvatuksen osajia ja uusia vaikuttamiskeinoja. Tulevaisuudessa käytetään enemmän informaatioteknologian tarjoamia mahdollisuuksia kuluttajien toiminnan seuraamiseen ja ohjaamiseen. Tähän tarvitaan uusia innovaatioita, kokeiluja ja osajia.

”Jos halutaan muuttaa ihmisten toimintatapoja ja kulttuurisia tottumuksia, täytyy ymmärtää, mitä on se mitä muuttaa.”

”Pystytään paremmin ennakoimaan erilaisten ohjauskeinojen vaikuttavuutta ihmisten käyttäytymiseen (...) Yhteiskunta ikään kuin tekee valmiiks ne polut, joilla se ihminen sitten optimoi sitä omaa elämänsä.”

Ympäristö ja talous

Ympäristön ja talouden kytkökset ja siihen liittyvä osaaminen tulevat korostumaan tulevaisuudessa. Kansantaloudellisen tarkastelun tasolla tarvitaan osaamista esimerkiksi ympäristöhaittojen aiheuttamien kustannusten arviointiin ja ekosysteemipalveluiden taloudelliseen arvottamiseen. Ympäristöekonomian osaamista tarvitaan myös ympäristöpolitiikan ja ohjauskeinojen vaikuttavuuden ja taloudellisen tehokkuuden arviointiin.

Liiketaloudellisen osaamisen tarve nousi esiin useissa haastatteluissa. Ympäristötekniikan ja -osaamisen kysyntä maailmalla kasvaa huomattavasti. Menestyäkseen näillä globaaleilla ja kilpailluilla markkinoilla Suomi tarvitsee markkinointi- ja liiketoimintaosaamista ympäristöaloille. Osaamistarpeina mainittiin esimerkiksi asiakaslähtöinen tuotesuunnittelu, osaamisen tuotteistaminen palveluiksi, markkinointiosaaminen ja kansainvälisen liiketoiminnan osaaminen.

”Liian vähän on sellaisia ihmisiä, jotka osaa niitten ympärille rakentuvaa liiketoimintaa, jotka ees osaa ylipäänsä liiketoimintaa. Ettei ole erikseen ympäristöihmistä ja sitten erikseen liiketoimintaosaajia.”

Tulevaisuudessa kotimainen ympäristöalan pienyrittäjyys tulee todennäköisesti lisääntymään johtuen ympäristöhallinnon töiden ulkoistamisesta, kuluttajien ja yritysten lisääntyvästä palvelukysynnästä sekä resurssitehokkuuden kannattavuuden parantumisesta raaka-aineiden ja energian hinnan noustessa. Tarveta on sekä konsultti- ja suunnittelupalveluille, ”kevytkonsultoinnille” ja käytännön ympäristöpalveluille. Yrittäjyys edellyttää vahvan substanssiosaamisen lisäksi oman osaamisen tuoteistamista ja markkinointia, asiakaspalvelutaitoja sekä yrittäjämäistä asennetta.

”Yritystoiminnalla olis mun mielestä paljon edellytyksiä Suomessa. Osaamis pohjaa on ja tarpeitakin on ja kaupalliset organisaatiot helposti ulkoistaisivat erilaisia tehtäviä. Pienehköt yritykset jossa niin kun lähinnä ihmiset myy omaa osaamistaan.”

Ratkaisuja rajapinnoilta

Tulevaisuuden moniin ympäristöratkaisuihin tarvitaan laaja-alaista ja monitieteistä osaamista sekä rajapintojen ylittämistä. Esimerkiksi kuluttajien käyttäytymisen ohjaamiseen tai ilmastomuutoksen yhteiskunnallisten vaikutusten arviointiin tarvitaan luonnontieteellisen ja teknisen lähestymistavan lisäksi talous-, ihmis- ja yhteiskuntatieteellistä osaamista. Toimialojen väliset rajat voivat hämärtyä uusien toimintamallien kautta. Esimerkiksi jätevesilietteen ravinne- ja energiasisältöjen hyödyntämisen kautta vesiala kytkeytyy myös maatalouteen ja energiantuotantoon.

”Oleellinen sana on rajapinnat, kun meillä melkein kaikki toiminnot lähtee sektoriajattelusta, niin helposti tulee ongelmaksi rajapintojen hallinta. (...) Tällöinen poikkitieteellinen osaaminen, että olisi sellaisia laaja-alaisia ihmisiä, jotka ymmärtää, minkä takia arkkitehti suunnittelee talon tuolla tavalla, mutta sitten samalla ymmärtää myös sen, että miten sitten LVI-insinööri joutuu sen tekemään, että se olisi energiatehokas. Tai sitten, että miten tietotekniikkapuolella tajutaan, että miten tietotekniikalla voidaan sitten energian käyttöä hallita aivan uudella tavalla. (...) Mutta ehkä vielä sellaisia, joita minä en edes pysty arvaamaan niin kun tavallaan poikkitieteellisiä osaamisalueita ja näitä ns. rajapintojen hallintoja, siellä vois olla aikamoisia mahdollisuuksia löytyä ihan uutta bisnestä ja elinkeinotoimintaa myös sitten.”

MITEN OSAAMISTARPEISIIN VASTATAAN?

Seuraavassa on esitetty joitakin keskeisiä, haastatteluissa mainittuja ehdotuksia koulutuksen kehittämiseen ja muihin keinoihin, joilla osaamistarpeisiin voidaan vastata.

Ympäristöosaaminen kaikkeen koulutukseen

Tulevaisuudessa ympäristöosaamista tarvitaan kaikilla aloilla ja kaikissa ammateissa. Siten ympäristönäkökohdat tulisi integroida osaksi kaikkea koulutusta ja opetusta. Erityisesti ympäristöosaamisen tarve korostuu teknisillä aloilla eli insinöörien koulutuksessa, joissa tekniseen prosessiosaamiseen tulisi yhdistää ekologisten prosessien ymmärrystä ja huomioon ottamista.

Eri ammattialojen ympäristöosaaminen ei tarkoita pelkästään toiminnan ympäristöhaittojen minimointia vaan myös ympäristöongelmien ratkaisemista: näiden mahdollisuuksien tunnistamista ja ratkaisujen kehittämistä. Perinteisesti ympäristöongelmien ratkaisuisissa on sovellettu luonnontieteellistä ja teknistä osaamista, mutta tulevaisuuden ympäristöratkaisuisissa tarvitaan laajasti eri tieteenalojen näkemystä ja osaamista: yhteiskuntatieteellistä osaamista, käyttäytymistieteellistä osaamista, talousosaamista, muotoiluosaamista ja tietoteknisten sovellusten osaamista.

”Ja ympäristökasvatus, koulutus, neuvonta niin kyllä sitä tarvitaan, tai se on integroitava muuhun toimintaan. Kyllä se pitäisi koko koulutusjärjestelmään viedä tämmöisenä asiana, kun tää ympäristö on kuitenkin eilinehto myös taloudelliselle toiminnalle.”

”Prosessi-insinöörin koulutuksessa on se lähtökohta, että energiaa on aina riittävästi ja malmi on tämän laatuista. Jos koulutus lähteekin siitä liikkeelle, että energiaa ei olekaan riittävästi ja päästöt pitää minimoida ja malmi tulee kierrätettävää. (...) Ni se osaaminen vaan käännetään, se filosofia pikkusen muuttuu ja se sama osaamistarve on sillä insinöörillä kuitenkin siellä ja se pystyy yhtäläillä oleen insinööri sitten niissäkin hommissa.”

Osaamisen soveltamista ja ongelmanratkaisutaitoja

Tulevaisuudessa korostuu ympäristöosaamisen soveltaminen ja ongelmien ratkaisutaidot ja ”yleisympäristöosaajien” tarve puolestaan vähenee. Kestävien ratkaisujen kehittämiseksi ympäristöosaamista täytyy soveltaa tapaus-tarkasteluissa ja yhdistää muuhun osaamiseen. Moniin ympäristöongelmiin on jo nyt olemassa ratkaisuja ja toimintatapoja, joista täytyy tunnistaa kulloiseenkin tilanteeseen ja tarpeisiin sopivat. Ympäristöalan koulutuksessa tulisikin jatkossa painottaa enemmän osaamisen soveltamista ja käytännön ongelmanratkaisua.

Poikkitieteellistä osaamista ja systeemitasen tarkastelua

Kestävän kehityksen haasteet vaativat monialaisia ja systeemitasen ratkaisuja lähitulevaisuudessa. Kokonaisvaltaisesti kestävien ratkaisujen löytäminen ympäristöongelmiin edellyttää laaja-alaista ja poikkitieteellistä tarkastelua, jotta samanaikaisesti voidaan ottaa huomioon eri näkökulmia. Monitieteinen osaaminen ei

synny pelkästään yksilön monitieteisestä osaamisesta vaan jaetun asiantuntijuuden kautta, soveltamalla tietoa ja käymällä dialogia monitieteisessä ryhmässä.

Tämä tulisi ottaa huomioon jo koulutuksessa: opetuksen tulisi olla ongelmalähtöistä ja tarjota mahdollisuuksia monitieteiseen dialogiin ja kollektiivisen asiantuntijuuden harjoitteluun jo opintojen aikana. Koulutuksen tulisi keskittyä paitsi yksilön osaamisen kehittämiseen myös yksilön kykyyn tuoda osaamisensa osaksi yhteistä tietopääomaa.

Työelämän muutostarpeet

Osaamistarpeisiin ei vastata pelkästään koulutusta kehittämällä, myös työelämässä tarvitaan muutoksia. Jotta poikkitieteellinen tarkastelu ja ongelmanratkaisu yleistyisivät työelämässä, työpaikoille tulisi rohkeammin palkata henkilöitä erilaisilla koulutus- ja työtaustoilla. Toimiminen erilaisissa työtehtävissä ja organisaatioissa kehittää yksilön laaja-alaista ja poikkitieteellistä ajattelua. Esimerkiksi hallinnon työtehtävissä kokemus yksityiseltä sektorilta tai yrityksen työtehtävissä kokemus kansainvälisistä järjestötehtävistä voi laajentaa näkemystä. Laaja-alainen suunnittelu ja ongelmanratkaisu edellyttävät muutoksia myös johtamisessa. Johdon tulee mahdollistaa aito dialogi ja yhteistyö monialaisissa ryhmissä.

Ympäristöosaamisesta vientivaltti?

Haastatellut asiantuntijat esittivät hyvin erilaisia näkemyksiä Suomen ympäristöosaamisen viennin tulevaisuudesta. Optimistisimmissä näkemyksissä maamme voisi menestyä erinomaisesti alan globaalissa kilpailussa ja vientimme voisi perustua ympäristöteknologian, -palveluiden ja -osaamisen vientiin vuonna 2025. Suomen vahvuuksia ovat mm. vahva teknologiaosaaminen ja toimiva ympäristöhallinto. Vahvimpina osaamisaloina viennin kannalta pidettiin vesiosaamista, uusiutuvien luonnonvarojen hallintaa, biomassan hyödyntämistä ja ympäristöhallinnon osaamista.

Kriittisimpien näkemysten mukaan Suomessa ei ole edellytyksiä pärjätä globaalissa kilpailussa. Suomen heikkouksina ympäristöosaamisen viennissä nähtiin mm. vähäiset T&K-painostukset, alan yritysten pieni koko sekä puutteet markkinointi- ja liiketoimintaosaamisessa.

Tiukka kansallinen lainsäädäntö voisi parantaa ympäristöosaamisen viennin edellytyksiä ”pakottamalla” suomalaisia yrityksiä kulkemaan kehityksen eturintamassa ja luomalla kysyntää kotimarkkinoille. Tutkimukseen ja tuotekehitykseen tulisi satsata paljon nykyistä enemmän ja T&K-toimintaa pitäisi keskittää kansainvälisesti kilpailukykyisiksi osaamiskeskittymiksi. Tutkimustulosten hyödyntämistä kaupallisissa sovelluksissa tulisi nopeuttaa ja lisätä. Yksi edellytys viennin menestymiselle on myös teknologian ja ratkaisujen sopeuttaminen paikallisiin olosuhteisiin ja asiakkaan tarpeisiin. Tämä korostuu erityisesti kehittyviin maihin kohdistuvassa viennissä.

”Dialogi ja avoimuus sille, että sitä osaamista voidaan hyödyntää laajasti, se on se avain. Joskus tutkijat on niin puritaanisia, että he vaan keskittyvät siihen omaan kapeeseen substanssiinsa ja sen hiomiseen. Se että sitä voidaan hyödyntää laajemmin yhteiskunnassa, se on se perushaaste sinne.”

”Tietysti Suomessa, missä voimavaroja noin kansainvälisesti ottaen on vähän, niin tämmöisten klusterien tai osaamiskeskittymien luominen on se, millä voidaan pärjätä.”

Johtopäätöksiä ja arvioita skenaarioista, sekä ideoita ja ehdotuksia koulutuksen kehittämiseksi kootaan kevään 2012 aikana Ympäristöosaajat2025-hankkeen seminaareissa ja työpajoissa. Voit osallistua keskusteluun myös hankkeen blogissa osoitteessa ymparisto2025.blogspot.com

Blogista löydät myös lisätietoja työpajoista ja hankkeen tuloksista.

Liite 1: Matriisi ympäristöosaajista

TOIMIJA	Ympäristö- ja energia-alan toimijat ja palveluiden tuottajat (yksityiset tai julkiset)	Ympäristö- ja energia-aloille palveluita tuottavat toimijat (konsultit, suunnittelijat, rahoittajat)	T&K&I	Viranomaiset, julkishallinto (valvonta, ohjaus, suunnittelu)	Koulutus ja neuvonta	Järjestöt, "kansalais-yhteiskunta", mielipidevaikuttaminen	Muiden toimialojen ympäristöosaajat
OSAAMISALA							
Materiaalivirtojen hallinta ympäristöhuolto, jätehuolto, kierrätys							
Vesihuolto vedenhankinta ja -jakelu, viemäröinti ja jätevesien käsittely, ml. haja-asutus-alueiden jätevesien puhdistus							
Ilmansuojelu Ilmastonsuojelu päästöjen hallinta, mittaminen, seuranta ja vähentäminen							
Energiapalvelut energiantuotanto, energian säästö ja energiatehokkuus							
Ympäristön- ja luonnonhoito ja suojelu luonnonympäristöjen suojelu ja hoito, ympäristön tilan seuranta ja vaikutusten hallinta, maaperän ja maiseman suojelu, ympäristön kunnostus ja ennallistaminen							
Kokonaisvaltainen ympäristö-asioiden hallinta, tuotannon ja kulutuksen ohjaus tavoitteena vaikuttaa yksilön, yrityksen tai yhteiskuntaan, sis. myös sopeutuminen ympäristömuutoksiin							

Ympäristöosaajat2025-asiantuntijapaneeli

Paneelin jäsenten asema ja organisaatio haastatteluajankohtana (syksy 2010)

- ERKKI ALASAARELA** • Tutkimusprofessori, Thule-instituutti, Oulun yliopisto
- OLLI DAHL** • Professori, Teollisuuden ympäristötekniikka, Aalto-yliopisto
- ILKKA HANSKI** • Akatemiaprofessori, Biotieteiden laitos, Ekologia ja evoluutiobiologia, Helsingin Yliopisto
- TIMO HEINONEN** • Toimitusjohtaja, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy
- LASSI HIETANEN** • Johtava asiantuntija, Lassila & Tikanoja
- KARI HOMANEN** • Sijoituspäällikkö (Helsinki), NEFCO, Nordic Environment Finance Corporation
- SUVI HOLM** • Toimitusjohtaja, Ekokumppanit Oy
- ANTERO HONKASALO** • Ympäristöneuvos, Ympäristöministeriö
- JANNE HUKKINEN** • Professori, Ympäristöpolitiikka, Helsingin Yliopisto
- MARTTI HYVÖNEN** • Ympäristöjohtaja, Helsingin Energia
- JOHANNA IKÄVALKO** • Ympäristöjohtaja, MTK
- RISTO ISOMÄKI** • Tieteis- ja tietokirjailija
- JYRKI KAIJA** • Liiketoimintayksikön johtaja, Vesi ja Ympäristö, Pöyry Oyj
- JUHA KAILA** • Professori, Jätehuoltotekniikka, Aalto-yliopisto, Lahden keskus
- HARRI KALLIO** • Vastuualueen johtaja, Ympäristö ja luonnonvarat, Hämeen ELY-keskus
- TUULI KASKINEN** • Tutkija, Demos Helsinki
- HELENA KIVI-KOSKINEN** • Energia- ja ympäristöpäällikkö, Rautaruukki Oyj
- JUHA KUISMA** • Biotalousyöryhmän puheenjohtaja, ympäristöhistorioitsija
- SIRPA KURPPA** • Professori, Biotekniikka- ja elintarviketutkimus, MTT
- TELLERVO KYLÄ-HARAKKA-RUONALA** • Johtaja, Infrastruktuuri, Elinkeinoelämän keskusliitto EK
- TEIJA LAHTI-NUUTILA** • Toimialajohtaja, TEKES
- KARI LARJAVA** • Toimialajohtaja, Tutkimus ja kehitys, VTT
- RAIMO LOVIO** • Professori, Ympäristö- ja innovaatiojohtaminen, Aalto-yliopisto
- JUHA OJALA** • Osastopäällikkö, Metsäosasto, Maa- ja metsätalousministeriö
- JUKKA PAATERO** • Opettava tutkija, Energiatekniikan laitos, Aalto-yliopisto
- PENTTI PUHAKKA** • Neuvotteleva virkamies, Energiaosasto, TEM
- RAUNO SAIRINEN** • Professori, Ympäristöpolitiikka, Itä-Suomen yliopisto
- EERO SIITONEN** • Hankejohtaja, Teollisuuden energiatehokkuuspalvelut, YIT Oyj
- JYRI SEPPÄLÄ** • Professori, Kulutuksen ja tuotannon keskuksen johtaja, Suomen ympäristökeskus
- KIMMO TIILIKAINEN** • Kansanedustaja (kesk.), luomuyrittäjä
- PETTERI TAALAS** • Pääjohtaja, Ilmatieteen laitos
- RIKU VAHALA** • Professori, Vesihuoltotekniikka, Aalto-yliopisto
- RAISA VALLI** • T&K-johtaja, SITO-yhtiöt
- RAUNO VÄISÄNEN** • Luontopalvelujohtaja, Metsähallitus
- EERO YRJÖ-KOSKINEN** • Toiminnanjohtaja, Suomen luonnonsuojeluliitto ry

YMPÄRISTÖOSAajat
2025

