TIEDEISKU
DATAKESKUSTEN
MAHDOLLISUUKSISTA
JA RISKEISTÄ

Lisää virtaa

Palvelevatko datakeskukset Suomea?

SUOMALAINEN TIEDEAKATEMIA
FINNISH ACADEMY OF SCIENCE AND LETTERS
ACADEMIA SCIENTIARUM FENNICA

SUOMALAINEN TIEDEAKATEMIA
FINNISH ACADEMY OF SCIENCE AND LETTERS
ACADEMIA SCIENTIARUM FENNICA

TIEDEISKU on tutkijoiden asiantuntemukseen perustuva tilannekuva ilmiöstä ja sen yhteiskunnallisesta merkityksestä päätöksentekijöitä varten. Tämä tiedeisku on laadittu Jane ja Aatos Erkon säätiön rahoittamassa Tieteelliset ilmiökartat -hankkeessa Suomalaisessa Tiedeakatemiassa. Sisällön toimittamisesta vastasivat **Antti Kailio** ja **Annina Ala-Outinen**.

Tiedeiskun sisällöt perustuvat seuraavien tutkijoiden kanssa käytyihin keskusteluihin:

KARI HIEKKANEN
yliopettaja, Haaga-Helia-ammattikorkeakoulu
vieraileva tutkija, Aalto-yliopisto

JUSSI KANGASHARJU
professori, Helsingin yliopisto

TEEMU MAKKONEN
professori, Itä-Suomen yliopisto

TONI SELKÄLÄ
tutkijatohtori, Turun yliopisto

IIVO VEHVILÄINEN
työelämäprofessori, Aalto-yliopisto

Tiedeiskun tieteellisenä neuvonantajana toimi professori **Jukka Manner** Aalto-yliopistosta.

Tiedeisku on julkaistu elokuussa 2025 ja sisällöt perustuvat sen hetkiseen tilanteeseen.

Julkaisu perustuu työhön osallistuneiden tutkijoiden näkemyksiin, joita Suomalainen Tiedeakatemia välittää päätöksentekijöille. Tutkijoiden näkemysten ohella tiedeiskussa on hyödynnetty yleisesti saatavilla olevaa tilasto- ja tutkimustietoa.

Taitto: Eveliina Sillanpää

Paino: Picaset

Valokuvat: Adobe Stock

J&AE JANE JA AATOS ERKON SÄÄTIÖ

Johdanto

Suomeen rakennetaan kovaa vauhtia uusia datakeskuksia. Suunnitteilla olevia datakeskusinvestointeja on yli 20 miljardin euron edestä.[1]

Suomi on datakeskustoimijoiden näkökulmasta hyvä investointikohde, sillä meillä on kansainvälisesti vertailtuna halpaa ja puhtaasti tuotettua sähköä sekä sopivia tontteja saatavilla. Lisäksi Suomen viileä ilmasto helpottaa palvelinsalien jäähdytystä luonnostaan.

Datakeskusten energiankulutus nousi keväällä 2025 valtakunnallisen yhteiskunnallisen keskustelun aiheeksi. Datakeskukset kuluttavat suuria määriä sähköä, sillä suuren datakeskuksen sähköteho on samaa luokkaa paperitehtaan kanssa. Kun datakeskuksia perustetaan lukuisia eri puolille maata, ne yhdessä lisäävät sähkön kysyntää huomattavasti.

Datakeskusten taloudelliset vaikutukset ovat vaikeasti hahmotettavia: kuinka paljon pysyviä työpaikkoja datakeskuksiin syntyy? Entä onko realistista odottaa datakeskusten luovan ympärilleen tuotekehitystä ja muuta korkeamman tuottavuuden toimintaa?

Datakeskusten taloudellisista vaikutuksista on hyvin niukasti tutkittua tietoa. Siksi tämä tiedeisku perustuu suurelta osin tutkijoiden asiantuntija-arvioihin.

Joissain tapauksissa datakeskusten voidaan katsoa olevan kriittistä infrastruktuuria. Tällöin on syytä arvioida, millaisia riippuvuussuhteita datakeskukset aiheuttavat esimerkiksi kuntien ja globaalien teknologiayritysten välille.

Tämä tiedeisku tarjoaa suomalaisten tutkijoiden arvioihin perustuvan tilannekuvan datakeskusten mahdollisuuksista ja riskeistä Suomelle. Siinä kuvataan datakeskusten yhteyttä datatalouteen, datakeskusten vaikutuksia sähkömarkkinaan sekä esitellään kuntapäättäjille relevantteja aluetaloudellisia ja huoltovarmuuteen liittyviä näkökulmia.

Tiedeisku on koostettu haastattelemalla viittä aiheeseen perehtynyttä suomalaista tutkijaa eri tieteenaloilta. Ennen haastatteluja käytiin aihetta kartoittavia taustakeskusteluja laajemman tutkijajoukon sekä liikenne- ja viestintäministeriön, työ- ja elinkeinoministeriön, kuntien asiantuntijoiden sekä Suomen datakeskusyhdistys FDCA:n kanssa. Lopuksi tutkijat hyväksyivät tiedeiskun sisällön.

1 Elinkeinoelämän keskusliitto s.a.. Dataikkuna: Suomen vihreät investoinnit. Luettavissa: https://ek.fi/tutkittua-tietoa/vihreat-investoinnit/ Luettu: 13.8.2025.

SISÄLLYS

RATKAISUJEN AVAIMIA 4

DATAKESKUKSISSA EI SYNNY DATATALOUTTA 5

SÄHKÖ ON DATAKESKUKSEN ”POLTTOAINETTA” 7

OVATKO DATAKESKUKSET KRIITTISTÄ INFRASTRUKTUURIA? 10

KUINKA HYVÄ DIILI DATAKESKUS ON KUNNALLE? 12

PÄÄTÖKSENTEON JA HANKEVALMISTELUN MUISTILISTA KUNTA- JA ALUETASOLLE 13

RATKAISUJEN AVAIMIA

TIEDEISKUN PÄÄVIESTIT

1 Datakeskus ei luo datataloutta.

Datatalous on aivan eri toimiala kuin datakeskukset. Toimiakseen datatalous tietenkin vaatii datakeskuksia siinä missä muutakin digitaalista infrastruktuuria. Tutkimukseen ja yritysten tuotekehitykseen tarkoitetut yhteiskäyttöiset datakeskukset voivat kuitenkin edesauttaa datatalouden ja tekoälyn kehitystä.

2 Datakeskusinvestoinnin alueellinen hyöty riippuu alueen elinkeinorakenteesta.

Datakeskuksesta on kunnalle ja alueelle sitä enemmän taloudellista hyötyä, mitä enemmän on tarjolla paikallista työvoimaa ja alihankkijoita. Tämä pätee myös datakeskuksen rakentamisvaiheeseen.

3 Kuntien tulee arvioida datakeskuksen edellyttämät investoinnit infrastruktuuriin.

Investointisumma sinänsä ei kerro, kuinka paljon hyötyä investoinnista on kunnalle. Arvioitaessa datakeskusinvestoinnin hyödyllisyyttä on tärkeää tarkastella myös tarvittavia infrastruktuuri-investointeja. Teihin, sähköverkkoihin ja vesihuoltoon tarvittavat investoinnit on otettava huomioon ja neuvoteltava osapuolten välillä etukäteen.

4 Datakeskuksen elinkaari tulee huomioida.

Muiden teollisuusinvestointien tapaan myöskään datakeskukset eivät ole ikuisia. Teknologinen kehitys on nopeaa ja siksi pitkäjänteisyys on hyvä ottaa huomioon erityisesti kytkettäessä datakeskuksia osaksi kaukolämmitystä tai muuta kriittistä infrastruktuuria.

5 Kunnat voivat järjestää paikallisille työttömille koulutusta datakeskuksen tehtäviin.

Kunnan, paikallisen oppilaitoksen ja datakeskusyhtiön välinen yhteistyö voi tuottaa tarvittavaa työvoimaa datakeskukseen ja vähentää työttömyyttä paikallisesti. Yhteistyö kannattaa aloittaa heti investointipäätöksen syntymisen jälkeen, jotta työntekijät ehditään kouluttaa ajoissa.

6 Investointien ohjaaminen edellyttää kansallista suunnitelmaa.

Kunnilla on kaavoitusmonopoli, jonka turvin ne saavat itse päättää, millaisia investointeja ne ottavat vastaan. Mikäli investointeihin halutaan puuttua valtion tasolta, se edellyttäisi alueidenkäyttöön perustuvaa suunnitelmaa.

DATAKESKUKSISSA EI SYNNY DATATALOUTTA

Datakeskukset ovat tietoliikenteen teknologinen selkäranka

Datakeskukset ovat välttämätön osa digitaalisten palveluiden taustalla toimivaa tietoliikenneinfrastruktuuria siinä missä tietoliikenneverkotkin. Niitä hyödyntävät suoraan tai välillisesti niin viranomaiset, yritykset, tutkimusyhteisö kuin tavalliset kuluttajatkin. Erilaiset verkkopalvelut, kuten pilvipalvelut ja tekoäly, eivät voisi toimia ilman datakeskuksia.

Datakeskuksia voi käyttötarkoituksesta riippuen ajatella datavarastoina, joissa dataa säilötään tai laitoksina, joissa dataa prosessoidaan. Käytännössä datakeskus on teollisuushalli täynnä palvelintietokoneita eli servereitä.

Parhaillaan valmistelussa olevan EU:n pilvi- ja tekoälykehityslain tavoitteena on vähintään kolminkertaistaa eurooppalainen datakeskuskapasiteetti seuraavien 5–7 vuoden aikana[2]. Kapasiteettia tarvitaan eurooppalaisten tekoälymallien kehittämiseen sekä turvallisten, kestävien ja yhteentoimivien pilvipalvelujen tarjoamiseen eurooppalaisille yrityksille ja viranomaisille.

Datakeskus, konesali ja palvelinkeskus kaikki tarkoittavat samaa asiaa: laitosta, jonka sisällä on palvelintietokoneita eli servereitä.

Datatalous ei tarvitse datakeskusta lähelleen

Vaikka datakeskukset ovatkin välttämätöntä infrastruktuuria datataloudelle, datakeskukset itsessään eivät ole datataloutta. Datatalous tarkoittaa talouden osa-aluetta, jossa datan kerääminen ja analysoiminen ovat keskeinen osa toimintaa[3].

Dataa toki varastoidaan ja sitä prosessoidaan datakeskuksissa, mutta datan kerääminen, analysointi ja siihen perustuva tutkimus- ja kehitystyö on paikkariippumatonta. Datatalous on toimintalogiikaltaan globaali ala, jossa arvonluonti tapahtuu datan käsittelyssä ja hyödyntämisessä, ei datan säilyttämisessä tai siirtämisessä.

Datakeskusten sijainnilla on merkitystä vain harvoissa erikoistapauksissa, kuten erittäin viiveherkissä pankki- tai pörssisovelluksissa. Valtaosa digitaalisista palveluista toimii kuitenkin yhtä sujuvasti riippumatta siitä, missä maassa palvelin sijaitsee.

Tutkimuskäyttöön tehdyistä suurteholaskentaa tarjoavista datakeskuksista, kuten Kajaanissa sijaitsevasta Tieteen tietotekniikan keskuksen (CSC) omistamasta LUMI-supertietokoneesta, voi kuitenkin olla Suomelle epäsuoraa hyötyä. Myös EU:n suunnittelemien tekoälyn kehittämiseen keskittyvien datakeskusten eli tekoälytehtaiden perustaminen saattaisi houkutella kansainvälisiä tutkijoita Suomeen tai Eurooppaan.

Lisäarvon syntyminen yksityisissä vs. julkisissa datakeskuksissa

Taloudellinen lisäarvo syntyy datataloudessa datan jalostamisesta digitaalisiksi palveluiksi. Lisäarvon syntymisen kannalta keskeistä on datakeskuksen omistajuus, käyttötarkoitus sekä yhteydet tutkimus- ja kehitystoimintaan. Datakeskuksilla voi olla puhtaan taloudellisen lisäarvon lisäksi imagollista tai muuta lisäarvoa.[4]

Kansainvälisten teknologiayhtiöiden omistamat datakeskukset tuottavat lisäarvoa ensisijaisesti yhtiöille itselleen. Esimerkiksi Googlella on datakeskus Haminassa, mutta sen digitaalinen tuotekehitys tapahtuu Piilaaksossa.

Julkisomisteiset tai tutkimusorganisaatioiden omistamat datakeskukset voivat sen sijaan tuottaa laajempaa yhteiskunnallista arvoa. Esimerkiksi LUMI-supertietokone palvelee useiden EU-maiden yliopistojen, tutkimuslaitosten ja yritysten suurteholaskennan tarpeita.

2 Euroopan komissio s.a. Tekoälyn maanosaa koskeva toimintasuunnitelma – Q&A. Luettavissa: https://digital-strategy.ec.europa.eu/fi/faqs/ai-continent-action-plan-qa

3 Sitra s.a. Datatalous. Luettavissa: https://www.sitra.fi/tulevaisuussanasto/datatalous/

4 Papaevangelou, C., & Siapera, E. (2025). State, platform capitalism and infrastructural power: Microsoft's data centres in Greece 2.0. Platforms & Society, 2. https://doi.org/10.1177/29768624251323325 (Original work published 2025)

Pilvipalveluja tarjoavien datakeskusten ideana on myydä palvelinkapasiteettiaan muiden yritysten tai yksityishenkilöiden käyttöön.

Datakeskuksen rakentaja ei aina ole sama yhtiö kuin sen käyttäjä. Alalla on yleistä, että datakeskuksen rakentava yhtiö tarjoaa datakeskuksen käyttäjälle rakennuksen, jossa on palvelimien tarvitsemat fasiliteetit sähkönsyötöstä jäähdytyslaitteistoon ja kulunvalvontaan. Käyttäjä tuo kuitenkin keskukseen omat palvelimensa. Alan termein puhutaan co-location-toimintamallista.

Haaste: Suomeen perustettavat kansainvälisten suuryritysten datakeskukset eivät yleensä synnytä tuotekehitystä tai muuta korkean lisäarvon toimintaa Suomeen.

Ratkaisu: Yhteisessä tutkimus- ja tuotekehityskäytössä olevat suurteholaskentaan kykenevät datakeskukset voivat vahvistaa suurta arvonlisää luovaa datataloutta ja tekoälykehitystä.

SÄHKÖ ON DATAKESKUKSEN ”POLTTOAINETTA”

Pystyvätkö datakeskukset joustavaan sähkönkulutukseen?

Datakeskukset kuluttavat paljon sähköä. Suurten datakeskusten sähköteho on satoja megawatteja, joka on samaa luokkaa esimerkiksi paperitehtaiden kanssa. Teholuku kuvaa, kuinka paljon datakeskus käyttää sähköä täydellä teholla toimiessaan.

Suomen sähköntuotannosta 24 prosenttia on tuulivoimaa[5], jonka tuotanto on vaihtelevaa. Sähkön hinta vaihtelee kysynnän ja tarjonnan mukaan. Kaikkien sähkönkäyttäjien olisi hyvä osallistua kysyntäjoustoon eli joustaa kulutuksessaan silloin, kun sähkön kysyntä on korkealla, jotta hinta pysyisi kohtuullisena ja sähkömarkkina toimii.

Yhteiskunnan sähköistyessä sähkön kokonaiskysyntä kasvaa ja siihen vastataan pääosin uusiutuvalla energiantuotannolla. Tämä tarkoittaa, että uuden kysynnän on lähes väistämättä oltava joustavaa.

Datakeskusten kyky ja halukkuus joustaa sähkönkulutuksessaan riippuu kunkin datakeskuksen käyttötarkoituksesta, liiketoimintamallista ja sitä käyttävästä yhtiöstä.

Digitaalisia palveluja ylläpitävien datakeskusten sähkönkulutusta määrittää palvelujen kysyntä. Erästä suomalaista palvelinoperaattoria käsitelleessä väitöskirjatutkimuksessa todettiin, että vaikka datakeskusten kuormassa on jatkuvaa hetkellistä vaihtelua, sähkönkulutus on pidemmällä tarkastelujaksolla varsin tasaista.[6]

Teknisesti datakeskuksilla on joitakin mahdollisuuksia tukea sähköverkon joustavuutta. Datakeskusten nykyinen teknologinen infrastruktuuri ei kuitenkaan pääsääntöisesti ole suunniteltu pitkäkestoiseen sähköverkon kuormien ohjaukseen. Teknisen potentiaalin laajamittainen hyödyntäminen edellyttäisi lisäpanostuksia tutkimukseen ja kehitykseen.[7,8]

Kansainväliset teknologiayhtiöt, joilla on datakeskuksia useissa eri maissa, voivat kuitenkin optimoida sähkönkulutustaan sijoittamalla kiireettömiä laskentatehtäviä ajallisesti ja maantieteellisesti sinne, missä sähkön hinta on kulloinkin alhaalla ja hiilivapaata sähköä on tarjolla.[7] Suomessa sähkö on kansainvälisesti vertailtuna halpaa ja hiilivapaata.

Datakeskusten osallistumista kysyntäjoustoon voivat rajoittaa datakeskusyhtiön ja sen asiakkaiden väliset sopimukset, kysyntäjoustoon osallistumiseen vaadittavien investointien kannattamattomuus, tietoturva, sekä erityisesti monia vuokralaisia palvelevilla co-location-datakeskuksilla hallinnolliset haasteet. Asiaan vaikuttavat myös paikalliset energia-alan sääntely- ja markkinarakenteet.[7, 8]

Runsas sähkönkulutus voi vaikuttaa sähkömarkkinoihin

Jos uutta sähköntuotantokapasiteettia ei rakenneta samaa tahtia datakeskusten luoman kulutuskapasiteetin kanssa, voi kulutuksen kasvu nostaa sähkön hintaa myös muille käyttäjille. Fingridin selvityksen[9] mukaan uutta suurta sähkönkulutusta, kuten datakeskuksia, voi lähtökohtaisesti sijoittaa tällä hetkellä vain pohjoiseen Suomeen. Samalla kuitenkin kantaverkkoon tehtävät investoinnit vaikuttavat sähkön siirtohintaan koko maassa.

Uusia tuuli- ja aurinkovoiman tuotantohankkeita on noin 400 gigawatin edestä.[10] Uusiutuvan sähköntuotannon riittävyyttä on syytä arvioida kokonaisuutena, kun datakeskuksia ja muita teollisuusinvestointeja toteutetaan useassa paikassa samanaikaisesti. Yksittäisten teollisuusinvestointien ympäristövaikutusten arviointimenettelyt eivät välttämättä huomioi muiden samaan aikaan etenevien hankkeiden YVA-menettelyjä ja näiden yhteenlaskettuja vaikutuksia.

5 Tilastokeskus s.a. Energia. Luettavissa: https://stat.fi/tup/suoluk/suoluk_energia.html

6 Pärssinen, M. (2019). Towards Sustainable Data Centers and ICT Services. [Doctoral Thesis, Aalto-yliopisto]. Aalto University.

7 Takci, M. T., Qadrdan, M., Summers, J., & Gustafsson, J. (2025). Data centres as a source of flexibility for power systems. Energy Reports, 13, 3661–3671. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2025.03.020

8 Norris, T. H., Profeta, T., Patino-Echeverri, D., and Cowie-Haskell, A. (2025). Rethinking Load Growth: Assessing the Potential for Integration of Large Flexible Loads in US Power Systems. NI R 25-01. Durham, NC: Nicholas Institute for Energy, Environment & Sustainability, Duke University. https://nicholasinstitute.duke.edu/publications/rethinking-load-growth

9 Jyrinsalo, J. 17.3.2025. *Fingridin liittämiskyky tulevina vuosina [Esitysmateriaali]. Fingrid.* https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/yhtio/toimikunnat/neuvottelukunta/neuvottelukunta-24.3.2025-liittamiskyky-tulevina-vuosina-jyrinsalo.pdf

10 Fingrid s.a. Sähkön tuotannon ja kulutuksen kehitysnäkymät, Fingridin ennuste Q3/2024 [Esitysmateriaali]. https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/fi/tiedotteet/ajankohtaista/sahkon-tuotannon-ja-kulutuksen-kehitysnakymat-q3-2024-fingrid.pdf

Sähkön hinta on korkeimmillaan kylminä talvipäivinä, jolloin ei tuule. Tällaisina päivinä sähkön kysyntä on korkealla lämmitystarpeiden vuoksi ja samaan aikaan tuulivoiman tuotanto on vähäistä. Sähköverkon ja kulutuksen mitoitus pitäisi suunnitella siten, että kulutushuippuihin pystytään vastaamaan.

Luonteeltaan vaihteleva uusiutuva energiantuotanto ei ole datakeskusten kulutuksen kannalta optimaalinen ratkaisu, koska datakeskusten kyky osallistua kysyntäjoustoon on rajallinen. Yhdysvalloissa suuret teknologiayhtiöt ovat alkaneet hyödyntää ydinvoimaa ja jopa investoineet maakaasuvoimaloihin[11] tekoälyn energiantarpeen tyydyttämiseksi. Uuden ydinvoiman rakentaminen on kuitenkin hyvin kallis ratkaisu ja sen kannattavuus on heikko.

Muiden suurten sähkönkäyttäjien tapaan myös kansainväliset datakeskustoimijat tekevät tyypillisesti kiinteähintaisia sähkösopimuksia vuosiksi eteenpäin. Koska datakeskuksen sähköstä maksama hinta pysyy vakiona, sen ei tarvitse välittää hetkellisistä sähkön pörssihinnan vaihteluista. Tosin jos pörssihinta ylittää datakeskuksen maksaman hinnan, datakeskus voi myydä ostamansa sähkön voitolla takaisin sähkömarkkinoille. On kuitenkin epäselvää, kuinka merkittäviä tällaisesta säätömarkkinaan osallistumisesta saatavat tulot ovat etenkin kansainvälisille suuryhtiöille verrattuna niiden pääasiallisen liiketoiminnan tuottoihin.

Hukkalämmön hyödyntäminen

Laskentaa suorittavat palvelimet kuumenevat ja vaativat jäähdyttämistä, joko ilman tai nesteen avulla. Suomessa jäähdyttäminen on verrattain helppoa viileän ilmastomme ja runsaiden vesivarantojen ansiosta. Kuumissa ja kuivissa maissa tilanne on toinen.

Palvelinten jäähdytysprosessissa talteenotettua hukkalämpöä hyödynnetään tyypillisesti kaukolämpöverkossa. Myös esimerkiksi kasvihuoneita on mahdollista lämmittää datakeskuksen hukkalämmöllä. Kaukolämmityksen kannalta huomionarvoista on, että datakeskukset tuottavat eniten hukkalämpöä silloin, kun lämpöä tarvitaan vähiten eli lämpimällä säällä. Kylmällä säällä, jolloin palvelimien hukkalämmölle olisi eniten käyttöä, niitä voidaan helposti jäähdyttää kylmän ulkoilman avulla.

Hukkalämmön hyödyntämisestä on tulossa pakollista EU:n energiatehokkuusdirektiivin myötä. Kansallisen lainsäädännön tulee olla voimassa lokakuussa 2025. Direktiivi velvoittaa teholtaan yli 1 MW datakeskukset hyödyntämään hukkalämpönsä, mikäli se on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista.[12] Tähän asti Suomen valtio on ohjannut sähköverotuella datakeskuksia hyödyntämään hukkalämpöään. Verotuki ollaan kuitenkin lakkauttamassa.[13]

Onko dataliikenteen ja sähkönkulutuksen kasvu kestävää?

Digitaalisten palveluiden käytön kasvaessa jatkuvasti kasvaa myös dataliikenteen määrä. Tämä johtaa suurempaan sähkönkulutukseen. Erityisesti tekoäly kuluttaa paljon sähköä. Käytännössä digipalvelujen sähkönkulutus tapahtuu datakeskusten palvelinsaleissa.

Kysyntä datankäsittelykapasiteetille kasvaa jatkuvasti, mikä lisää painetta rakentaa uusia datakeskuksia. Samalla kasvaa myös datankäsittelyn aiheuttama kokonaissähkönkulutus. Dataliikenteen kasvua ei juurikaan ole tarkasteltu kriittisesti. Kestävän kehityksen näkökulmasta on perusteltua kysyä, onko kaikki datankäsittely tarpeellista tai olisiko sähkölle hyödyllisempää käyttöä.

Datakeskusten hiilidioksidipäästöt eivät ole kasvaneet samassa suhteessa niiden sähkönkulutuksen kanssa, sillä datakeskukset käyttävät yhä useammin uusiutuvaa energiaa. On kuitenkin huomioitava, että uusiutuvan energian tuotantoon käytettävien tuuli- ja aurinkovoimaloiden valmistukseen on käytetty uusiutumattomia materiaaleja, kuten kriittisiksi raaka-aineiksi luokiteltuja metalleja ja mineraaleja, joiden louhinta aiheuttaa ympäristöhaittoja. Myös maankäyttö on osa uusiutuvan energian ympäristövaikutuksia.

Datakeskusteollisuus ei ole vihreää teollisuutta. Parhaimmillaan se voi olla energiankulutuksen kannalta neutraalia.

Tarkkaa tutkittua tietoa ICT-alan päästöistä ja sähkönkulutuksesta ei ole. Yritysten vastuullisuusraportteihin perustuvan Maailmanpankin raportin mukaan koko ICT-alan osuus globaaleista hiilidioksidipäästöistä on 1,7 %. Vuosien 2020–2022 välillä ICT-alan hiilidioksidipäästöt pienenivät 0,2 %.

11 Tabuchi, H. 17.6.2025. Elon Musk's A.I. Company Faces Lawsuit Over Gas-Burning Turbines. New York Times. Luettavissa: https://www.nytimes.com/2025/06/17/climate/naacp-musk-xai-supercomputer-lawsuit.html

12 Työ- ja elinkeinoministeriö 27.1.2025. Energiatehokkuusdirektiivin (EU)2023/1791 toimeenpano – EED-työryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinomiesteriö. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/5b3e5c17-a7d1-4c16-9ba4-64748a20d997/4bfff609-c839-4ce9-bd2a-4fb6cd0a6de2/RAPORTTI_20250213105947.PDF

13 VM034:00/2025, Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta annetun lain muuttamisesta. https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/84cc7f05-25a8-44a2-9bf5-3ca23965b00f/6ac83c5b-13be-44ae-b3b8-334e9045ea7e/LAUSUNTOPYYNTO_20250410070152.PDF

ICT-alan osuus globaalista sähkönkulutuksesta on 4,7 %. Vuosien 2020–2022 välillä ICT-alan sähkönkulutus kasvoi 8,2 %.[14] Länsimaissa ICT-alan osuus sähkönkulutuksesta on globaalia keskiarvoa suurempi.

Vuonna 2022 datakeskusten sähkönkulutus EU-maissa oli keskimäärin 2,2 % kokonaiskulutuksesta. Ääriesimerkki on Irlanti, jossa datakeskusten osuus maan sähkönkulutuksesta vuonna 2024 oli 22 %.[15]

Haaste: Datakeskukset lisäävät sähkön kysyntää ja aiheuttavat siten nousupaineita sähkön pörssihinnalle.

Ratkaisu: Sähkökapasiteetin riittävyyden takaamiseksi uutta tuotantokapasiteettia tulee rakentaa sitä mukaa kun datakeskuksia ja muita paljon sähköä kuluttavia investointeja tulee lisää. Datakeskusten tulisi pystyä vastaamaan sähkön tuotannon vaihteluun kysyntäjoustolla.

Tarvitaanko ohjauskeinoja?

Kunnilla on kaavoitusmonopoli eli ne saavat itse päättää datakeskuksia koskevasta kaavoituksesta. Mikäli valtio haluaa vaikuttaa siihen, millaisia datakeskuksia Suomeen tulee ja minne, tähän tulisi olla ennakoitava ja oikeudellisesti kestävä prosessi.

Oikeudellisesti hyväksyttävä tapa ohjata datakeskusinvestointeja olisi laatia valtakunnallinen alueidenkäyttöön perustuva suunnitelma. Näiden puitteissa voitaisiin määritellä, millaisilla kriteereillä datakeskushankkeita arvioidaan. Tällöin valtioneuvoston olisi mahdollista halutessaan ohjata investointeja perustuen esimerkiksi huoltovarmuuteen, uusiutuvan energian riittävyyteen tai infrastruktuuriin.

Yksittäisiin hankkeisiin tapauskohtaisesti puuttuminen ilman strategista kehystä sen sijaan voi rikkoa kansainvälisiä investointisopimuksia, horjuttaa oikeusvaltiota ja uhata kunnallista itsehallintoa.

Mahdollinen strateginen ohjaus tulisi perustua valtakunnallisiin ja konkreettisiin alueidenkäyttötavoitteisiin, jolloin ympäristöministeriöllä olisi johtava rooli.

14 Maailmanpankki, 2022. Measuring the Emissions & Energy Footprint of the ICT Sector s. 24 taulukko 2.1 https://documents1.worldbank.org/curated/en/099121223165540890/pdf/P17859702a98880540a4b70d57876048abb.pdf

15 Euroopan komissio, Joint Research Centre, Kamiya, G. & Bertoldi, P. Energy Consumption in Data Centres and Broadband Communication Networks in the EU. Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2024. Luettavissa: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC135926

OVATKO DATAKESKUKSET KRIITTISTÄ INFRASTRUKTUURIA?

Digitaaliset palvelut ovat nykyaikaisen yhteiskunnan toimivuuden kannalta oleellisia palveluita. Niillä on merkittävä rooli niin työssä kuin vapaa-ajassakin. Erityisesti julkishallinnon, terveydenhuollon tai energia-alan tietojärjestelmiin liittyvien palveluiden voidaan katsoa olevan kriittistä infrastruktuuria. Ainakin näitä palveluita ylläpitävät datakeskukset ovat osa kriittistä infrastruktuuria siinä missä tietokoneita yhdistävät tietoliikenneverkotkin.

Kansallisesti tärkeiden digipalvelujen, kuten viranomaisjärjestelmien, dataa tulisi käsitellä hyvin suojatuissa Suomessa sijaitsevissa datakeskuksissa. Nämä järjestelmät tulisi myös kahdentaa luotettavaan pilvipalveluun esimerkiksi johonkin toiseen EU-maahan.

Kriittistä infrastruktuuria eivät kuitenkaan ole sellaiset datakeskukset, joiden tuottamat palvelut saadaan tarvittaessa myös muissa maissa toimivista datakeskuksista. Yleiskäyttöisiä verkkopalveluja, kuten sähköpostia tai pilvipalveluja, voidaan ajaa myös muissa kuin Suomessa sijaitsevissa datakeskuksissa.

Datakeskusten rakentaminen voi myös vahvistaa kriittistä infrastruktuuria, mikäli keskusten takia esimerkiksi tehdään investointeja sähköverkon tai tiestön parantamiseen.

Huoltovarmuus ja mahdolliset riskit

Datakeskuksen hukkalämmön hyödyntäminen kaukolämpöverkossa kytkee datakeskuksen osaksi lämmitysjärjestelmää ja siten kriittistä infrastruktuuria. Hukkalämmön hyödyntäminen tekee kunnasta aina vähintään hieman riippuvaisen datakeskuksen toiminnasta. Datakeskuksen toiminnan loppuminen tai toimintahäiriö voi aiheuttaa häiriön alueen lämmönjakeluun, mikäli käytössä ei ole vaihtoehtoista tapaa tuottaa kaukolämpöä. Siksi kunnalla tulisi olla varasuunnitelma sen varalle, että datakeskus ei syystä tai toisesta pystyisikään tuottamaan hukkalämpöä.

Muiden teollisuuslaitosten tavoin myöskään datakeskukset eivät ole ikuisia. Tietotekniikka on nopeasti kehittyvä teknologian ala, jota on vaikea ennakoida pitkällä tähtäimellä. Esimerkiksi kvanttiteknologian nopea kehittyminen saattaa oleellisesti muuttaa nykyisen kaltaisten datakeskusten roolia jo vuosikymmenen sisällä.

Kriittiseen infrastruktuuriin, kuten lämmitykseen, kytkeytyvät ratkaisut tulee suunnitella pitkä aikaväli huomioiden. Kaukolämpöä pitää tuottaa vuosikymmeniä, kun taas datakeskusten elinkaari voi – toimijasta riippuen – olla paljon lyhyempi. Siksi kaukolämmityksen liittäminen datakeskuksen hukkalämpöön ilman varavaihtoehtoa on riski.

Käyttötarkoitus määrittää kriittisyyden

Datakeskus, jossa ylläpidetään kansallisesti tärkeitä palveluja, kuten julkishallinnon tietojärjestelmiä, terveydenhuollon dataa tai kriittistä tutkimusinfrastruktuuria, on luonteeltaan strategisesti merkittävä. Tällaisten datakeskusten fyysinen suojaaminen ja tietoturva on ensiarvoisen tärkeää ja niiden ylläpitämien palveluiden jatkuvuus tulee pystyä turvaamaan myös poikkeustilanteissa.

On aiheellista kysyä, pitäisikö valtiolla olla oikeus kriisitilanteessa ottaa käyttöön yksityisiä datakeskuksia julkisten palveluiden turvaamiseksi.

Haaste: Jos kunnan kaukolämmitys on suurelta osin kytketty datakeskuksen tuottamaan hukkalämpöön, voi lämmityksen ja datakeskuksen välille syntyä riippuvuussuhde. Datakeskuksen toimintaan vaikuttava häiriö vaikuttaa tällöin myös kaukolämmitykseen.

Ratkaisu: Kaukolämmitykseen liittyvät ratkaisut tulisi tehdä siten, ettei kunnan kaukolämmitys ole liikaa datakeskuksen hukkalämmön varassa. Ympäristöystävällinen lämmöntuotanto tulisi olla mahdollista silloinkin, jos datakeskuksen toimintaan tulee häiriö tai keskus lopettaa toimintansa.

KUINKA HYVÄ DIILI DATAKESKUS ON KUNNALLE?

Vain osa investointisummasta jää Suomeen

Vaikka suuret datakeskusinvestoinnit ovat arvoltaan jopa miljardiluokkaa, vain osa rahasta jää Suomeen. Vielä pienempi osa jää kunnalle, johon datakeskus rakennetaan. Siksi investointisumman suuruudesta ei voi suoraan päätellä, kuinka paljon taloudellista hyötyä datakeskuksesta on kunnalle.

Datakeskuksen rakentamisessa suurimman kuluerän muodostaa palvelinlaitteisto, erityisesti suorittimet. Tyypillisesti datakeskustoimijat eivät kuitenkaan ilmoita laitteiston osuutta investoinnista. Julkisuuteen kerrotaan yleensä vain yksi investointisumma, jonka tarkempaa sisältöä ei avata.

EU:n suunnittelemissa tekoälyn gigatehtaissa kustannuksista 73 % kuluu it-laitteistoon[16] , joka on lähes väistämättä ostettava Kiinasta tai Taiwanista. Pilvipalvelua ylläpitävässä datakeskuksessa osuus on pienempi, koska niissä ei tarvita kalliita ja suuritehoisia grafiikkasuorittimia, joita tekoälytehtaissa käytetään. Suomesta datakeskukseen voidaan toimittaa verkkolaitteita, telineitä palvelimille, ilmastointilaitteita ja elektroniikkaa. Suomalaiset yritykset joutuvat kuitenkin kilpailemaan ulkomaisten yritysten kanssa. Näiden tietojen pohjalta voi arvioida, että datakeskuksen investointisummasta 10–30 prosenttia jää Suomeen.[17]

Elinkeinorakenne määrittää, kuinka paljon datakeskus hyödyttää kuntaa

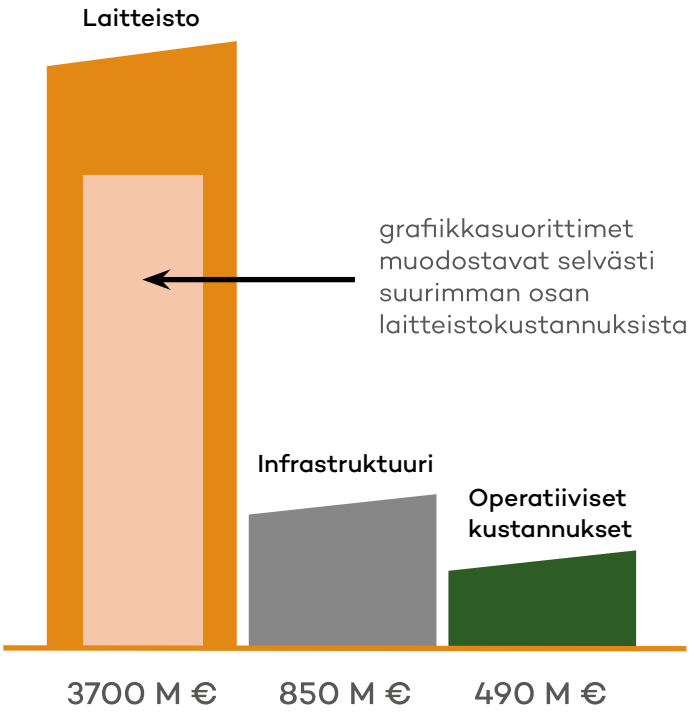
Datakeskusinvestoinnin aluetaloudellinen hyöty vaihtelee kunnittain elinkeinorakenteen mukaan. Sopiva elinkeinorakenne luo edellytykset sille, että datakeskuksesta syntyy paikallisille yrityksille liiketoimintaa joko suoraan tai alihankintasopimusten kautta.

Rakennusvaiheen taloudellinen hyöty kunnalle riippuu siitä, missä määrin työvoima, materiaalit ja aliurakoitsijat ovat paikallisia. Mikäli kunnan elinkeinorakenne on sellainen, että rakentaminen voidaan toteuttaa suurelta osin paikallisin voimin, rakennushankkeella on paljon positiivisia kerrannaisvaikutuksia kuntatalouteen. Jos tarvittavaa työvoimaa ja yrityksiä ei ole ja suuri osa rakentajista ja rakennusmateriaaleista tulee muualta, myös verotulot ja taloudelliset kerrannaisvaikutukset valuvat muualle.

Aluetaloudellisia kerrannaisvaikutuksia parantaa myös jos valmistuneeseen datakeskukseen on saatavilla paikallista työvoimaa. Paikallisen työvoiman ja yritysten hyödyntäminen myös lisää datakeskuksen sosiaalista hyväksyttävyyttä paikallisesti. Mitä vahvemmin datakeskusyhtiö sitoutuu yhteiskuntaan paikallisesti, sen parempia ovat sen aluetaloudelliset kerrannaisvaikutukset.

Datakeskusten työllistämisvaikutuksista ei ole tehty Suomessa luotettavaa ulkopuolista tutkimusta. Työllisyysvaikutuksia arvioitaessa on kiinnitettävä huomiota siihen, puhutaanko työpaikoista vai henkilötyövuosista ja ovatko syntyvät työpaikat väliaikaisia rakennusajan työpaikkoja vai pysyviä.

Näin kustannusten arvioidaan jakautuvan EU:n suunnittelemissa tekoälyn gigatehtaissa[16]



16 Euroopan komissio s.a. AI Gigafactories, EuroHPC GB [esitysmateriaali]
17 J. Salonen, Business Finland, henkilökohtainen tiedonanto 13.6.2025

Paikallisen työvoiman kouluttaminen hyödyttää kaikkia

Datakeskusten työllistämisvaikutuksista ei ole tehty riippumatonta tutkimusta. Yleinen arvio kuitenkin on, että suurin osa datakeskuksiin syntyvistä työpaikoista liittyy kunnossapitoon ja huoltoon. Tyypillisiä ammattinimikkeitä ovat insinööri, sähköasentaja, siivoja ja vartija.

Työvoiman koulutus paikallisesti on tärkeää, jotta suurempi osa datakeskuksen investointisummasta saadaan pysymään alueella. Paikalliset työntekijät sitoutuvat ja voivat jäädä pysyvästi asumaan alueelle. Aluetalouden kannalta huonoin ratkaisu on, jos työntekijät ovat ulkomaisia keikkatyöläisiä.

Parhaassa tapauksessa työvoimaa datakeskuksen tarpeisiin koulutetaan jo etukäteen, kun investointipäätös on tehty ja rakentaminen alkamassa. Työntekijöitä voitaisiin kouluttaa nuorista, työttömistä tai alanvaihtajista. TE-palveluiden siirryttyä vuoden alussa kuntien vastuulle, olisi kuntien tärkeää miettiä, miten työttömiä voitaisiin kouluttaa datakeskuksen tehtäviin. Esimerkiksi vartiointi- tai tukitehtäviin ei vaadita erikoisosaamista, joten koulutuksen näihin tehtäviin ehtii järjestää ennen datakeskuksen valmistumista.

Koulutuksessa olisi hyvä olla mukana niin kunta, oppilaitos kuin datakeskusyhtiö. Jos yritys tarvitsee esimerkiksi 50 työntekijää, voitaisiin järjestää tähän täsmälliseen tarpeeseen vastaava koulutus oman alueen ihmisille. Näin syntyy yhteys koulutuksen, työpaikkojen ja alueen työllisyyden välillä.

Yhteisöveron määrää on vaikea ennakoida

Datakeskuksen maksama kiinteistövero on kunnalle varma tulonlähde. Datakeskusyhtiö maksaa kunnalle myös yhteisöveroa voitoistaan, mutta sen määrä on paljon epävarmempi. Kansainväliset yhtiöt voivat konsernirakenteita hyödyntävin kirjanpidollisin keinoin vaikuttaa siihen, kuinka paljon yhteisöveroja niiden täytyy maksaa Suomeen. Yhtiö voi esimerkiksi investointien avulla vähentää Suomessa verotettavia tulojaan merkitsemällä investoinnit taseeseen poistoiksi. Siirtohinnoittelun avulla Suomen-yhtiön tuotot on mahdollista ohjata toiselle tytäryhtiölle, joka toimii maassa, jossa on kevyempi yhteisöveroaste.

Hyvä infrastruktuuri luo edellytykset datakeskukselle

Kunnalla tulisi olla valmiina kaavoitettuna datakeskukselle sopiva tontti sekä infrastruktuuria, kuten sähköverkot, vesijohdot ja tiet. Kunnan tulee sopia datakeskusyhtiön kanssa mahdollisten infrainvestointien kustannusten jakamisesta osana neuvotteluja.

Vaikka lopulta vain kymmenesosa investointisummasta jäisi kuntaan, voi hanke silti olla nettopositiivinen investointi kunnalle.

Haaste: Mikäli datakeskuksen työntekijät ovat ulkopaikkakuntalaisia tai ulkomaalaisia, datakeskuksen kotikunta menettää potentiaalisia verotuloja. Tämä pätee myös datakeskuksen rakennusvaiheeseen.

Ratkaisu: Tarvittavaa työvoimaa voi kouluttaa paikallisissa oppilaitoksissa yhteistyössä datakeskuksen rakentavan yhtiön kanssa. Yhteistyö kannattaa aloittaa jo varhaisessa vaiheessa, kun investointipäätös on tehty, jotta työntekijät ehditään kouluttaa ajoissa.

Päätöksenteon ja hankevalmistelun muistilista kunta- ja aluetasolle

ARVIOI NÄMÄ ASIAT

Voidaanko datakeskuksen rakentamisen suunnittelu, urakointi- ja alihankintasopimukset tehdä paikallisten yritysten kanssa?

Alueen elinkeinorakenne vaikuttaa merkittävästi siihen, millainen hyöty datakeskuksesta syntyy alueen taloudelle. Hyöty on sitä suurempi, mitä enemmän alueella on edellytyksiä rakentaa datakeskus paikallisin voimin.

Datakeskuksen tarvitseman sähkön määrä, verkon kapasiteetti sekä sähkön tuotantomahdollisuudet uusiutuvalla energialla

Datakeskusten sähköntarve voi nostaa sähkön kuluttajahintaa, ellei sähköntuotannon kapasiteetti kasva samalla.

Datakeskuksen oletettu toimintakausi

Mikäli esimerkiksi kvanttilaskenta kehittyy nopeasti, voidaan jo 10 vuoden päästä olla tilanteessa, jossa nykyisenkaltaiset datakeskukset ovat vanhaa tekniikkaa.

Kunnalle kertyvät verotulot

Yhteisöverotuottoja ei kannata yliarvioida, sillä niitä on etenkin kansainvälisten konserniyhtiöiden kohdalla vaikea ennakoida ja ne voidaan ohjata muihin maihin.

Datakeskuksen laajempi yhteiskunnallinen hyöty: vastaako yhden ulkomaisen yrityksen tarpeisiin vai hyödyntävätkö sitä myös suomalaiset toimijat tai esimerkiksi tutkimuslaitokset?

Lisäarvon syntymisen kannalta keskeistä on datakeskuksen omistajuus, käyttötarkoitus sekä yhteydet tutkimus- ja kehitystoimintaan.

Infran rakentamiskustannusten jakaminen sekä sähköverkon kapasiteetin ja siirtolinjojen kustannukset aluetasolla

Osa kustannuksista on kuntien maksettavaa. Osan, kuten sähköverkon rakentamisen kustannukset, jaetaan useamman kunnan kesken. Infrarakentamisen kustannuksista voi neuvotella myös datakeskustoimijan kanssa.

Keskuksen hukkalämmön hyödyntämispotentiaali, siitä mahdollisesti syntyvä riippuvuussuhde sekä hukkalämmön korvaava energialähde keskuksen toiminnan pysähtyessä tai päättyessä

Datakeskuksen hukkalämpöä hyödynnetään usein kaukolämmityksessä. Sitä kautta datakeskus kytkeytyy osaksi kunnan tai alueen kriittistä infrastruktuuria, johon liittyy aina jonkin asteinen huoltovarmuusriski.

Todelliset työllisyysvaikutukset suhteessa kunnan elinkeinorakenteeseen

väliaikaiset: rakentamisvaiheen työpaikat sekä työntekijöiden paikallisten palvelujen kulutus

pysyvät: keskuksen toiminnan aikaiset työpaikat eri aloilla, mahdollisuus paikallisen työvoiman kouluttamiseen yritys- tai oppilaitosyhteistyön kautta

Datakeskuksen koko elinkaaren aiheuttamat päästöt ja ympäristövaikutukset

Negatiiviset ympäristövaikutukset ovat pienemmät, mikäli datakeskuksen tarvitsemat edellytykset, kuten rakennus ja infrastruktuuri ovat jo olemassa.

Hankkeen hiilineutraaliutta tulee ohjata ja seurata sisältäen myös toiminnan päättymisen jälkeiset kiertotalousmahdollisuudet.

SUOMALAINEN TIEDEAKATEMIA
FINNISH ACADEMY OF SCIENCE AND LETTERS
ACADEMIA SCIENTIARUM FENNICA

J&AE JANE JA AATOS ERKON SÄÄTIÖ