

HUOM! Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenne saattaa erota alkuperäisestä sivutukseltaan ja painoasultaan.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Ruohonen, A., Kauttonen, J., San Miguel, E. (16.03.2022). Hiilineutraalius: taloushallinnon tekoälysovellus apuna kohti globaalia tavoitetta. eSignals PRO. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022031623703>

PLEASE NOTE! This is an electronic self-archived version of the original article. This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version:

Ruohonen, A., Kauttonen, J., San Miguel, E. (16.03.2022). Hiilineutraalius: taloushallinnon tekoälysovellus apuna kohti globaalia tavoitetta. eSignals PRO. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022031623703>



**Copyright:** © 2022 by the authors and Haaga-Helia University of Applied Sciences. Licensed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

# Hiilineutraalius: taloushallinnon tekoälysovellus apuna kohti globaalia tavoitetta

*Kirjoittajat: Anna Ruohonen, Janne Kauttonen ja Elizabeth San Miguel*

Tässä artikkelissa tarkastellaan sitä, miten tekoäly voi auttaa taistelussa ilmastonmuutosta vastaan ja erityisesti hiilijalanjäljen arvioinnissa. Lisäksi pohdimme AI-ratkaisujen kehittämistä yrityksessä osana liiketoiminnan uudistamista erityisesti pk-yritysten näkökulmasta.

Käytämme esimerkkinä pk-yritys Snowfox.AI:ta, jossa nämä näkökulmat konkretisoituvat. Tässä artikkelissa on myös hyödynnetty tietoa ja kokemuksia AI-TIE-hankkeesta, jossa tutkitaan tekoälyn roolia ja sparrataan pk-yrityksiä tekoälyn käyttöönotossa erityisesti puhtaan teollisuuden ja terveysteknologioiden sektoreilla.

## Hiilijalanjälki ja päästöjen raportointi

Hiilijalanjälki näkyy yritysten liiketoimintaprosesseissa, ja lähes jokaisella tuotteella, palvelulla tai toiminnolla on myönteisiä ja kielteisiä ilmastovaikutuksia. Liiketoiminnan näkökulmasta hiilijalanjäljen laskeminen on monitahoinen haaste, koska päästöistä jopa yli 90 prosenttia voi syntyä yrityksen ulkopuolisista toiminnoista. Perinteisesti päästöjä raportoidaan yritys vastuuraporteissa vuositasolla keskittyen esimerkiksi polttoaineisiin, ajokilometreihin sekä sähkön- ja lämmönkulutukseen. Kattavia laskelmia liiketoimintaprosessien tasolla puolestaan on vaikeata tehdä.

Globaalisti päästöjen vähentäminen on tärkeä ilmastotavoite. EU:n ilmastolaki edellyttää hiilineutraaliutta vuoteen 2050 mennessä. Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Nämä tavoitteet ovat siirtyneet myös yritysten tasolle, osaksi niiden arkea, ja liiketoimintaprosesseja tarkastellaan suurennuslasilla ekoperiaatteiden toteutumisen näkökulmasta.

Päästöjen raportointi voi olla jopa pakollista riippuen yrityksen koosta, toimialasta ja kotimaasta. Tällä hetkellä noin 40 maassa kasvihuonepäästöjen vuosittainen raportointi on organisaatioille pakollista tietyin kriteerein (UL, 2020). Esimerkiksi Isossa-Britanniassa vuonna 2019 voimaan tullut SECR-laki vaatii kaikkia suurimpia yrityksiä (n. 12.000) raportoimaan vuosittaisen hiilijalanjäljen ja energiankulutuksen. Vastaavasti EU:ssa on jo voimassa CSR-raportointijärjestelmä, joka laajentuu tulevana vuosina kattamaan noin 49 000 yritystä (Abnett & Jessop, 2021). Voitaneen olettaa, että päästötavoitteiden tiukentuessa hiilijalanjäljen raportoinnista on tulossa arkipäivää yhä useammalle yritykselle myös Suomessa.

## Tekoälyn rooli ilmastomuutoksen torjunnassa

Tekoäly voi auttaa ilmastokriisissä monin eri tavoin, jotka liittyvät tavalla tai toisella prosessien optimointiin, automatisointiin ja ennustamiseen.

Optimoinnin avulla voidaan vähentää resurssien ja energian käyttöä muun muassa pienentämällä logistiikan polttoainetarvetta, suunnittelemalla vähemmän raaka-aineita vaativia komponentteja, suunnittelemalla energiatehokkaampia rakennuksia, ennakoimalla ja tehostamalla sähköntuotantoa sekä monitoroimalla metsiä ja peltoja (Rolnick et al., 2019). Ennustemallien avulla voidaan tutkia, miten päätökset ja valinnat vaikuttaisivat tulevaisuuden päästöihin, jolloin strategiaa voidaan muuttaa ennakoivasti.

Tässä yhteydessä on kuitenkin mainittava, että myös tekoäly itsessään on nykyään merkittävä päästöjen tuottaja, koska tekoälymallien opettaminen voi viedä huomattavasti energiaa. Tämä pätee erityisesti edistyneimpiin syviin neuroverkkomalleihin. Erään arvion mukaan yhden tällaisen mallin opettaminen voi tuottaa saman verran hiilidioksidia kuin viiden polttomoottorikäyttöistä henkilöautoa koko elinkaarensa aikana (Strubell et al., 2019). Valmiin, jo opetetun mallin käyttäminen sen sijaan ei kuluta merkittävästi energiaa.

## **Yrityksen suorat ja epäsuorat päästöt sekä niiden yhteys taloushallintoon**

Kansainvälisen GHG-protokollan mukaan yrityksen kokonaishiilijalanjälki voidaan jakaa kolmeen eri lähteeseen: suorat omat päästöt, käytetyn energian tuottamisesta aiheutuvat päästöt ja epäsuorat hankinta- ja tuotantoketjujen päästöt (IPCC, 2018). On arvioitu, että esimerkiksi Yhdysvaltain ja Kiinan yrityksissä yli 80 prosenttia päästöistä muodostuu epäsuorista lähteistä. Epäsuorien päästöjen arviointi on hyvin vaikeaa, ja yritysten raportoimat hiilijalanjäljet ovat useimmiten ylioptimistisia, eli todellista pienempiä. Esimerkiksi IT-alalla todelliset päästöt voivat olla jopa tuplasti raportoituja suuremmat (Klaaßen & Stoll, 2021).

Hiilijalanjäljen laskemiseen on saatavilla erikoistuneita työkaluja ja palveluita, kuten mm. Turbo Carbon, Carbon Footprint ja Carbon Chain. Näiden toiminta kuitenkin perustuu tyypillisesti kysymyspatteristoon ja taulukoituihin arvioihin, tai ne ovat rajoittuneet vain tietyille tuotantoteollisuuden aloille. Toisaalta kaikilla yrityksillä on laskutustoimintaa osana taloushallintoa, mikä sisältää tiedot yrityksen ostoista ja myynnistä. Yrityksen laskutus on ikään kuin yrityksen verenkierto, koska siihen tiivistyy yrityksen harjoittama toiminta.

Koska yrityksen laskutus ja hiilijalanjälki liittyvät keskeisesti toisiinsa, on loogista yhdistää molemmat samaan työkaluun. Hiilijalanjäljen laskeminen laskutusdatan ja päästötietokannan perusteella mahdollistaa yrityksen hiilijalanjäljen arvioinnin kokonaisten liiketoimintaprosessien tasolla jo olemassa olevalla datalla.

Seuraavassa käydään läpi, miten tämä voidaan toteuttaa käyttäen esimerkkinä Snowfox.AI:n kehittämää mallia. Tämä tapaustutkimus toimii samalla esimerkkinä siitä, miten kokonaan uutta liiketoimintaa voidaan rakentaa tekoälyratkaisun pohjalta ja miten tyypillinen tekoälyratkaisu toimii teknisesti.

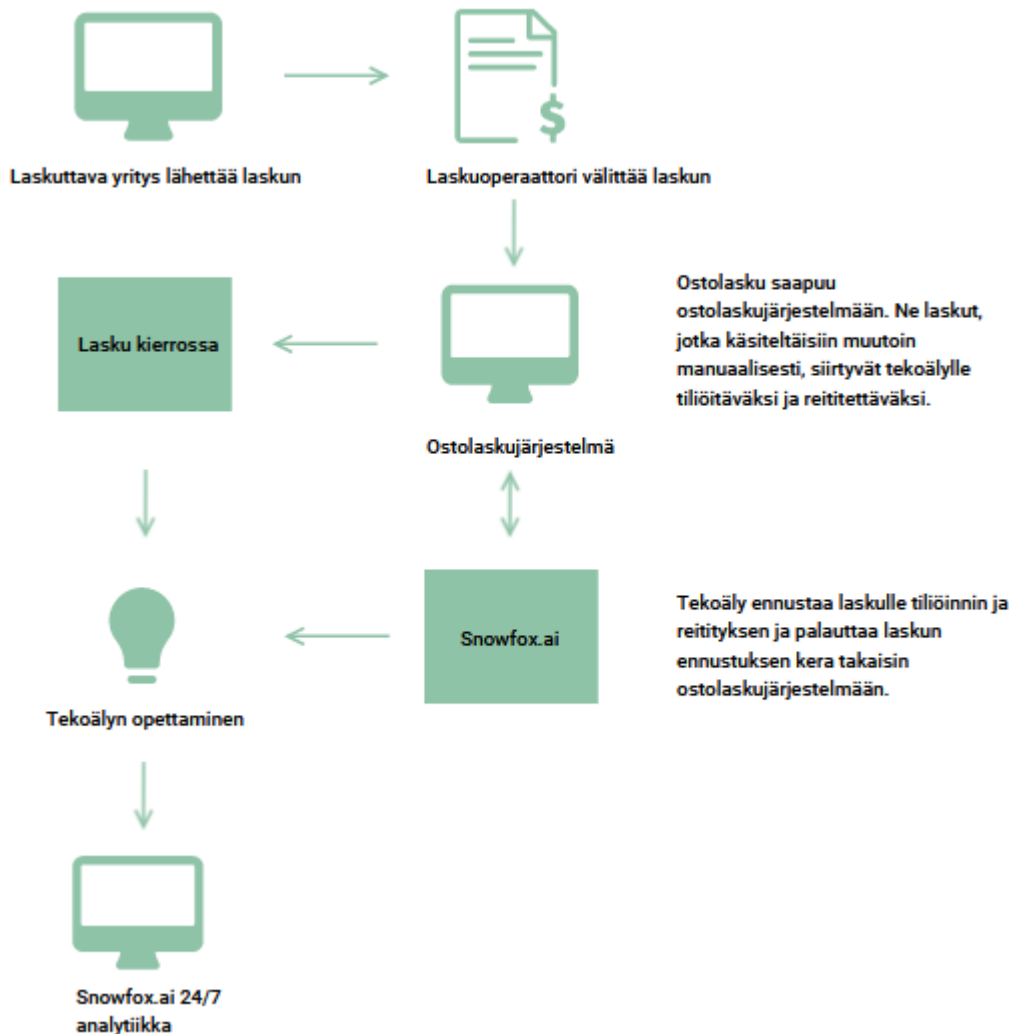
## **Suomalaista osaamista: Snowfox.ai ja hiilijalanjäljen laskeminen**

Suomalainen yritys Snowfox.AI on kehittänyt tekoälyratkaisun, joka osaa lajitella ja analysoida laskut sekä laskea niiden perusteella yrityksen hiilijalanjäljen (Carbonfox).

Carbonfox tuottaa reaaliaikaista tietoa yrityksen hankintojen hiilijalanjäljestä suoraan datasta. Usein yrityksillä on jo käytössä omat sovelluksensa, joten uudet tekoälyratkaisut kannattaa suunnitella siten, että ne voidaan liittää jo olemassa olevaan järjestelmään ilman siirtymistä kokonaan uuteen järjestelmään. Näin toimii myös Carbonfox, joka voidaan kytkeä osaksi olemassa olevaa taloushallinnon prosessointia.

Tekoälyratkaisu vaatii monesti hieman enemmän laskentakapasiteettiä kuin perinteiset ohjelmistot. Tällöin saattaa olla hyödyllisempää käyttää ulkoista pilvipalvelua, jonka kapasiteetti skaalautuu kysynnän mukaan ja jonka ylläpidosta vastaa palvelun tarjoaja. Tällöin yrityksen ei tarvitse huolehtia itse infrastruktuurista, joka voi erityisesti tekoälyratkaisujen osalta poiketa huomattavasti perustason verkkopalveluista (esim. nettisivut ja sähköposti). Tällä alalla suosituimmat palveluiden tarjoajat ovat muun muassa Amazon Web Services, Google Cloud ja Microsoft Azure. Näiden päälle voi rakentaa paitsi perinteisen IT-infrastruktuurin myös erilaisia tekoälyratkaisuja. Edellisten lisäksi on valtava määrä pienempiä tekoälyyn keskittyneitä pilvipalveluita. Snowfox.AI:n palvelu pyörii Google Cloud -alustalla.

Tiliöinti-automaatiopalvelussa Snowfox.AI vastaanottaa asiakkaan tilauksettomat ostolaskut saatavilla olevassa formaatissa ja tekee laskuille tiliöinti- ja reititysennusteet. Yleiskuva Snowfox.AI:n laskujen käsittelystä on esitetty kuvassa 1. Kuten on tyypillistä, tekoäly on vain yksi, monesti melko pieni osa suurempaa prosessikaaviota.



Kuva 1. Tekoölyratkaisu osana taloushallintoa. Prosessin yleiskuva ja laskujen kierto.

Kuvan 1 mukaisesti laskuttava yritys lähettää laskun ja laskuoperaattori välittää sen ostolaskujärjestelmään. Ostolaskun saapuessa ostolaskujärjestelmään ne laskut, jotka käsiteltäisiin muutoin manuaalisesti, siirtyvät tekoöllylle tiliöitäväksi ja reititettäväksi. Tekoöly ennustaa laskulle tiliöinnin ja reitityksen ja palauttaa laskun ennustuksen kera takaisin ostolaskujärjestelmään. Samalla tapahtuu tekoölyn opettamista, jota tuetaan Snowfox.AI:n 24/7 analytiikalla.

Snowfox.AI:n tarjoamassa ratkaisussa hyödynnetään useaa eri tekoölymenetelmää laskujen käsittelyssä. Koneäkö poimii laskuista numeerisen ja sanallisen datan. Jälkimmäisen käsittelyyn käytetään NLP-ratkaisua eli luonnollisen kielen käsittelyjärjestelmää (Natural Language Processing). Näin syntyy rakenteistettua ja strukturoitua dataa, joka koostuu sekä numeerisesta että sanallisesta datasta. AI-mallit analysoivat datan ja tekevät ennusteita oikeasta tiliöinnistä ja reitityksestä. Tätä prosessia on havainnollistettu kuvassa 2.



Kuva 2. Tekoäly osana laskujen prosessointia. Tekoälyratkaisu sisältää yleensä monta erillistä komponenttia.

Data on tekoälyratkaisun tärkein osa-alue, koska ilman dataa mitään tekoälymallia ei voida kehittää. Kun malli on kehitetty, sen tehtävä on prosessoida uutta, samankaltaista dataa ja tehdä ennusteita. Snowfox.AI:n tapauksessa hyödynnetään yrityksen historiallista laskudataa sekä hiilijalanjäljen arviointiin tarvittavaa ulkoista tilastodataa. Niiden avulla tekoälymallille voidaan opettaa ne toimintaperiaatteet, joilla hiilijalanjälkeä saa tehtyä näkyväksi päivittäisessä laskuvirrassa. Näiden suurien datamäärien pohjalta yritys pystyy seuraamaan reaaliajassa hiilijalanjälkeään ja vaikuttamaan toimintatapoihin.

Mallin toimintaa ja sen antamia ennusteita voidaan tarkastella erilaisten visuaalisten näkymien avulla. Tätä on havainnollistettu kuvassa 3.



Kuva 3. Esimerkkejä asiakkaan näkymä tekoälysovelluksen tuottamista ennusteista ja tuloksista. Tulosten läpinäkyvyys ja selkeä visualisaatio ovat loppukäyttäjälle tärkeitä ominaisuuksia.

Koska tekoälyn oppiminen perustuu historiatietoihin, on asiakkaalla lähtövaiheessa oltava pääsy historialliseen ostolaskudataan joko omaan tai ostolaskujärjestelmän toimittajan dataan. Snowfox.AI:n ratkaisu poimii skannatuista ja verkkolaskuista tiliöintiin tarvittavat tiedot, kuten kustannuspaikan, ALV-koodin, laskuntarkastajatiedon, projektikoodit ja asiakastiedot.

## Sisäisestä kehitysohjelmasta tuotteistettu B2B-palvelu

Uudet tekoälyratkaisut syntyvät yleensä tarpeesta tehostaa jo olemassa olevaa liiketoimintaa tai tuotetta tai yrityksen sisäistä prosessia. Snowfox.AI:n tekoälyratkaisu lähti liikkeelle sisäisestä kehitystarpeesta.

Noin kolme vuotta sitten Snowfoxin emoyhtiössä Bravedossa pyöri tuhansia laskuja, joiden käsittelyyn ja tiliöintiin kului paljon aikaa. Sisäisessä projektissa tuotettiin ratkaisu tähän ongelmaan ja huomattiin, että sillä oli myös kaupallista potentiaalia. Tämä muodosti

uuden liiketoimintamallin, jonka perusteella syntyi kokonaan uusi tekoälyn hyödyntämiseen perustuva yritys.

Tekoälymallit ovat toisinaan hyvin monimutkaisia ja niiden soveltaminen voi olla asiiantuntijalle haastavaa. Tekoälyratkaisun vieminen tuotantoon ja asiakkaalle vaatii panostusta. On myös tärkeää, että tekoälypalvelun lisäarvo on helposti laskettavissa, jolloin siirtymä perinteisestä ratkaisusta tekoälyratkaisuun on riittävän houkuttelevaa.

Snowfox.AI:n palvelusta on pyritty tekemään sekä tehokas että vaivaton. Asiakas maksaa käyttöönottomaksun, jonka jälkeen laskutetaan vain käsitellyistä laskuista eli silloin kun säästöjä kertyy. Hinnoittelu on siis arvopohjainen. Käyttöönottoinvestoinnin takaisinmaksuaika on lyhyehkö. Koska ratkaisu kiinnittyy asiakkaan omiin ohjelmaratkaisuihin, prosessin oppiminen vaatii vain pienen ajallisen panostuksen: aikaa säästyy, kun uutta ohjelmistoa ja käyttöliittymää ei tarvitse opetella. Esimerkkinä arvopohjaisesta hinnoittelusta tilanne, jossa työntekijällä teetetty laskun käsittely maksaa 10 euroa, kun taas tekoälyratkaisu käsittelee sen murto-osan kustannuksella.

Tekoälymallin kehittäminen ei yleensä lopu ensimmäiseen versioon, vaan mallia on aika-ajoin opetettava uudelleen sitä mukaa kun uutta dataa kertyy. Mallin opetuksessa voidaan hyödyntää myös käyttäjien palautetta. Snowfox.AI:n tekoäly oppii mallin tekemistä virheistä, joten mallin tarkkuus ja nopeus paranevat käytön myötä.

## **Yrityskulttuuri keskeisenä innovaatioiden ja palvelun mahdollistajana pk-yrityksissä**

Snowfox on pieni ketterä yritys, jonka yrityskulttuuria kuvaa motto “meidän kanssa on kiva tehdä yhdessä”. Tämä on tärkeää, sillä ihmiset ovat jokaisen yrityksen keskeinen voimavara ja innovaatiotoiminnan mahdollistaja. Löydettyään oman suppean nichen ja kehitettyään siihen sopivan liiketoimintamallin Snowfox.AI on keskittynyt sen hyödyntämiseen.

Henkilökuntaa ohjaa työssään konkreettinen jaettu visio: Mystiikka pois tekoälystä ja suomalaisella osaamisella globaaleille markkinoille. Erityisesti ”mystiikan” poistaminen on yleisesti ottaen tärkeää, jotta myös tavallinen, ei-tekninen työntekijä ei kokisi tekoälyä ja uuden teknologian opettelua pelottavana. Tämä on myös yksi keskeinen tulos Haaga-Helian Tekoäly tulee – tuki, osaaminen ja yhteistyö kuntoon eli TT-TOY hankkeessa, jossa tutkittiin tekoälyn roolia asiiantuntijatyössä.

“Kiva tehdä yhdessä” -motto ja “mystiikka pois tekoälystä” -visio näkyvät myös asiakasrajapinnassa. Kynnystä aloittaa tekoälyn soveltaminen madalletaan monella tavalla, jotta yritykset pääsevät nopeasti kiinni sen hyötyihin. Jo ensimmäisessä konsultaatiossa korostetaan, että tekoäly on oikeastaan vain oppiva kone, joka on hyvä toistamaan samaa tehtävää eli tiliöimään laskuja. Näin asiiantuntijoiden potentiaali vapautetaan haastavampiin tehtäviin. Ilmainen aloitusvaiheen kokeilu lähtee liikkeelle asiakkaalle tutusta tilikartasta ja konkretisoi tekoälyn tarjoamat mahdollisuudet. Se myös tuottaa ensimmäisen arvion automaation tasosta sekä luottamusarvion. Läpinäkyvyys on tärkeä arvo palveluprosessissa: sekä tekoälyn analyysiprosessi että syntyvä data ovat helposti asiakkaan tulkittavissa.



# Johtopäätöksiä

- Hiilineutraalius ja sen saavuttaminen on iso tavoite, ja yritykset voivat tarjota pieniä, tehokkaita, kohdennettuja ratkaisuja, joiden yhdistyessä kertyy merkittävää vaikutusta. Snowfoxin tekoälypohjainen Carbonfox-palvelu on hyvä esimerkki tästä.
- Tuotteistettava tekoälyratkaisu voi lähteä liikkeelle yrityksen sisäisestä kehitystarpeesta, jolloin ratkaisua kehitetään ja testataan aluksi omassa yrityksessä. Kun ratkaisu on valmis ja tuotteistettu, sitä tarjotaan laajemmin.
- PK-yrityksen näkökulmasta tekoälyratkaisu, joka on kohdennettu tiettyyn yksittäiseen liiketoimintahaasteeseen, on toimiva ja kustannustehokas. Yksi erittäin kilpailukykyinen tuote on yleensä parempi kuin monta keskinkertaista.
- Tekoäly tarvitsee suuria määriä dataa. On tärkeää heti alussa selvittää missä ja kenen omistuksessa data on sekä miten yritys saa sen käyttöönsä.
- Tehokas tekoälyratkaisu voi olla sellainen, joka rakennetaan olemassa olevien prosessien päälle. Ratkaisu voi korvata kokonaan entiset prosessit.
- Yrityskulttuurin avoimuus kokeiluille ja hyvä yhteishenki nopeuttaa ratkaisujen löytämistä, vahvistaa yrityksen innovaatiotoimintaa ja näkyy asiakas- ja yhteistyökumppanirajapinnassa.

*AI-TIE – Tekoälyinnovaatioekosysteemillä kilpailukykyä PK-yrityksille -hankkeessa tuetaan pk-yrityksiä liiketoiminnan kehittämässä ja kasvattamisessa hyödyntämällä tekoälyratkaisuja sisäisten liiketoimintaprosessien parantamisessa ja innovaatiotyössä tuote- ja palvelukehitysvaiheessa sekä tuotteiden ja palvelujen myynnissä ja toimittamisessa asiakkaille. Hanketta tukevat Euroopan aluekehitysrahasto ja Uudenmaan liitto. Hanketta rahoitetaan osana Euroopan unionin covid-19-pandemian johdosta toteuttamia toimia.*

## Lähteet

Abnett, K. & Jessop, S. (2021). [EU broadens rules on sustainability data to capture more companies](#). Reuters. Luettu 6.3.2022.

IPCC (2018). [Special report: Global Warming of 1.5 °C](#). Luettu 6.3.2022.

Klaaßen, L. & Stoll, C. (2021). Harmonizing corporate carbon footprints. *Nature communications*, 12.1. 1–13, 2021.

Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., & Bengio, Y. (2019). [Tackling climate change with machine learning](#). arXiv preprint arXiv:1906.05433.

Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 3645–3650, 2019.

UL (2020). [Mandatory Emissions Reporting Around the Globe](#). Luettu 6.3.2022.