

Konesalien energia- ja energiahyötykäytön tehokkuus energiaverotuksessa

Granlund Oy
Data Centers
22.9.2021

Raportti valtiovarainministeriölle
9/2021
Julkinen



Konesalien energia- ja energiahyötykäytön tehokkuus energiaverotuksessa

Raportti valtiovarainministeriölle



GRANLUND OY
MALMINKAARI 21, PL 59
00701 HELSINKI

PUHELIN 010 759 2000
ETUNIMI.SUKUNIMI@GRANLUND.FI
WWW.GRANLUND.FI

Y-TUNNUS 1704694-5
KOTIPAikka HELSINKI

Konesalien energia- ja energiahyötykäytön tehokkuus energiaverotuksessa

SISÄLLYSLUETTELO

1	Tiivistelmä	3
2	Johdanto ja tavoitteet.....	4
3	Tunnuslukujen määritelmät	4
3.1	PUE.....	4
3.2	ERE	5
4	PUE-seuranta datakeskuksissa	6
4.1	PUE-seurannan ääripäät	6
4.2	Suunnitteluvaihe	6
4.3	Käytönaikainen seuranta	7
5	PUE-arvoon vaikuttavat tekijät	7
5.1	Datakeskuksen käyttötarkoitus	7
5.2	Ilmastovyöhyke	8
5.3	Datakeskuksen elinkaari ja koko	8
6	Tunnuslukujen soveltaminen sähköverouudistuksessa.....	9
7	Nykytilanteen lainsäädännön tilan arviointi	9
8	Uuden lainsäädännön voimaantulo ja soveltaminen muutoksiin ja laajennuksiin	10
9	Uuden lainsäädännön soveltamisala	10
10	Valvontamekanismit ja veroedun soveltaminen.....	11
11	Ehdotukset sähköveroluokan II soveltamisesta datakeskuksiin ("konesalit")	12
12	Ehdotukset uusien datakeskusten energiatehokkuusvaatimuksille.....	13
13	Soveltamisesimerkit.....	13
13.1	3MW IT colocation-datakeskus, lämmön talteenotto toteutettavissa.....	13
13.2	Enterprise-datakeskuksen 50MW IT laajennus	14
13.3	3MW IT, YHDISTETTY kaukojäähdytyksen ja –lämmityksen tuotanto	14

Yhteystiedot

Selvityksen vastuuhenkilö, asiantuntija, LVI ja energiatehokkuus	DI Ilari Kauppi ryhmäpäällikkö, LVI	ilari.kauppi@granlund.fi 050 390 1543
Asiantuntija, konesalit ja sähkönjakelu	Ins. Jari Innanen liiketoimintajohtaja	jari.innanen@granlund.fi 050 563 8233
Asiantuntija, konesalit ja sähkönjakelu	DI Timo Ranne ryhmäpäällikkö, konsultointi	timo.ranne@granlund.fi 050 566 0579

Granlund

Granlund on voimakkaasti kasvava rakennus- ja kiinteistöalan asiantuntijakonserni, joka panostaa alan tuottavuuden parantamiseen, digitalisaation edistämiseen, uusiin energiaratkaisuihin sekä vastuullisuuteen. Tavoitteenamme on edistää ihmisten hyvinvointia rakennetussa ympäristössä.

Granlund Data Centers on Pohjoismaiden johtava datakeskusalan suunnittelu- ja konsultointipalveluihin keskittynyt organisaatio.

1 Tiivistelmä

Raportissa esitellään datakeskusten (konesalit) PUE-, ja ERE-tunnuslukujen määritelmät ja niihin vaikuttavat tekijät. PUE-tunnusluku kuvaa datakeskuksen energiatehokkuutta, ERE-tunnusluku taas on datakeskuksen energiatehokkuuden ja energian hyötykäytön yhteisvaikutusta kuvaava mittari, jota raportissa esitetään käytettäväksi konesalien energiatehokkuuden ja energiahyötykäytön sekä sähköveroluokan II edellytysten täyttymisen kriteerinä. PUE- ja ERE-seurannan tulee perustua todennettuihin mittauksiin. Energiatehokkuuden tunnuslukujen laskentaperusteista ja energian mittaroinnin toteutuksesta ehdotetaan säädettäväksi asetustasolla. Laskentaperusteista ja muista veroluokan II kriteereistä tulee säätää niin, että sähköveroedun kohdennuksessa toteutuu neutraalius ja tasavertaisuus alueellisesti, toimialojen välillä sekä teknisen toteutuksen osalta. Kriteeristöt ja veroedun edellyttävät tehonkulutuksen rajat tulee säätää niin, että lämmön talteenotto kattaa mahdollisimman suuren määrän konesaleja, jotta hukkaenergian hyötykäytön volyyymi kasvaa ilmastotavoitteiden kannalta riittävästi. Sähköveroluokan II kriteeriksi ehdotetaan joko ERE-velvoitetta, joka mahdollistaa toimijoiden omaehtoisen energiatehokkuuden ja talteenottovelvoitteen suhteen optimoinnin tai ERE-velvoitteen ollessa soveltamiskelvoton, kunnianhimoista PUE-velvoitetta. Myös jo konesalien sähköveroluokan II piirissä olevat toimijat tulisi saattaa siirtymäkauden jälkeen uusien sähköveroluokan II soveltamiskriteerien piiriin, joskin vain laajennusten ja uudisrakentamisen osalta. Datakeskusten suunnitteluvaiheelle ehdotetaan asetettavaksi rakennuslainsäädäntöön vähimmäisenergiatehokkuusvelvoite.

2 Johdanto ja tavoitteet

Oheisen raportin tarkoituksena on selvittää konesalien (datakeskukset, palvelinkeskukset, teletilat) energiankäytön hyötysuhteen (PUE – power usage effectiveness) ja hukkaenergian hyötykäytön hyötysuhteen (ERE – reuse effectiveness) hyödyntämismahdollisuuksia sähkön valmisteverotuksen toimituksessa. Työ toimii tarkentavana lisäraporttina 2021 AFRY Management Consulting Oy:n ”Lämpöpumput ja konesalit energiaverotuksessa – Raportti valtiovarainministeriölle 5/2021” – selvitykselle.

Raportissa pyritään, pääasiassa Granlund Oy Data Centers -organisaation asiantuntijoiden käytössä olevaan kokemuseräiseen tietoon sekä numeeriseen aineistoon pohjautuen luomaan suppeahko katsaus seuraaviin aiheisiin:

- Perustellut, teknistaloudellisesti toteuttamiskelpoiset ja tarkoituksenmukaiset ERE- ja PUE-vaatimukset sekä niiden käsittely verotuksen perusteena
- Tunnuslukujen määrittelyperusteet ja vaatimukset suunnitteluvaiheessa, seuranta, mittarointi sekä raportointi verohallinnolle
- Teknisten ja kapasiteettimuutosten hallinta tunnuslukujen määrittelyn sekä seurannan kannalta
- Investointisuojaan, siirtymäkauteen sekä oikeusvarmuuteen liittyvät näkökulmat

3 Tunnuslukujen määritelmät

3.1 PUE

PUE-tunnusluvulla määritellään datakeskuksen energiatehokkuus kokonaisenergian ja datakeskuksen IT-laitteiden ottaman kuluttaman energian suhteena (ISO/IEC 30134-2:2016). Useimmiten määritelmä tarkennetaan koskemaan kokonaissähköenergiankulusta sekä IT-laitteiden sähköenergiankulutusta. Joissakin tapauksessa voidaan seurata PUE-arvoa reaaliaikaisesti, jopa hetkellisesti sähkön tehomittausten perusteella. Kokonaisenergiankulutukseen luetaan IT-laitteiden sähkönkulutus ja datakeskuksen toiminnan edellyttämien apujärjestelmien sähkönkulutus. Idealisessa datakeskuksessa PUE = 1, jolloin kaikki sähköenergia on käytettävissä itse IT-laitteiden kulutukseen. Todellisuudessa PUE-arvo on kuitenkin datakeskuksessa suurempi kuin yksi laitoksen fyysisen infrastruktuurin, erityisesti jäähdytykseen käytettyjen järjestelmien sähkölaitteiden energiankulutuksen sekä häviöiden takia. Erinomaisena kalenterivuoden energiankulutuksiin perustuvana PUE-arvona Suomen ilmastossa voidaan pitää, paljolti kohteesta riippuen noin 1,1...1,2. PUE määritellään seuraavasti:

$$PUE = \frac{IT + \text{Infrastrukturi}}{IT}$$

PUE:n määritelmää ja soveltamisalaa käsitteleviä ns. ”white paper” -teknologiajulkaisuja on laadittu runsaasti eri alan toimijoiden toimesta. Näistä sekä ISO/IEC 30134-2:2016 kappaleen 5 määritelmiä soveltaen voidaan katsoa, että IT-kategorian tyypillinen määritelmä kattaa mm. seuraavat osa-alueet:

- Palvelimet
- Tallennuspalvelimet ja -laitteet
- Runko- ja lähiverkkolaitteet
- Konesalien näytöt ja käyttölaitteet
- Datakeskuksen valvomon IT-laitteet
- Varmistusjärjestelmien IT-laitteet
- Telekommunikaatiolaitteet
- IT-laitteiden sisäiset puhaltimet

Konesalien fyysiseen LVI- ja jäähdytysinfrastruktuuriin katsotaan kuuluvaksi mm.

- Vedenjäähdyttimet
- Kylmennetyn veden pumpput (latauspiiri, pääkierto)
- Jäähdytys- ja lauhdutusvesipumpput
- Nestejäähdyttimet
- Jäähdytystornit (sis. sulanapito)
- Vedenkäsittely- ja suodatuslaitteistot
- Paineilmakompressorit
- Vakioilmastointikoneet ja vastaavat tilajäähdyttimet
- Kondenssivesipumpput
- Ilmanvaihto- ja ilmankäsittelykoneet
- Suorilmajäähdytyksen puhaltimet
- Kostuttimet
- Paikalliset lämmitys- ja jäähdytysyksiköt
- Lauhduttimet
- Häätäjäähdytysjärjestelmät
- Raakavesipumpput

Konesalien fyysiseen sähkö- ja automaatioinfrastruktuuriin katsotaan kuuluvaksi mm.

- Sähkökeskukset ja kytkinlaitteistot
- Sähkön jakelujärjestelmät ja kaapeloinnit
- Keskijännitemuuntajat
- Automaattiset ja staattiset siirtokytkimet (ATS, STS)
- Varavoimageneraattorien apujärjestelmät (lämpimänäpito, sulanapito, sähkökeskukset ja ohjausjärjestelmät, apusähköjärjestelmät)
- Putkien ja laitteiden jäätymissuojaus, saattolämmitykset
- Katkeamattoman virransyötön järjestelmät ja akustot (UPS)
- IT-laitteiden ryhmäkeskukset (PDU)
- Apusähköjärjestelmät
- Valmiusjärjestelyiden sähkölaitteet
- IT-laittilojen valaistus
- Apujärjestelmätilojen valaistus (LVIJ-konehuoneet, sähkö- ja automaatiotilat)
- Kameravalvonta-, kulunvalvonta-, ja rikosilmoitinlaitteistot
- Rakennusautomaatio-, sähköverkkoautomaatiojärjestelmät sekä yksikkösäätimet ja anturointi
- Paloilmoitin- ja palonsammutusjärjestelmät

PUE:n soveltamisalaan eivät sisälly ulkovalaistus, toimistojen ja muiden miehitettyjen tilojen sähkönkulutus tai valaistus. Rakennusten kaukolämmitysenergiaa ei käsitellä PUE-luvun puitteissa.

Suomen olosuhteissa datakeskuksen kaukokylmän eli kolmannen osapuolen palveluna toimittaman jäähdytyksen vaikutus konesalien fyysisen LVI- ja jäähdytysinfrastruktuurin energiankulutusosuuteen tulisi arvioida maakohtaisen kertoimen avulla vastaavasti kuten ISO/IEC 30134-2:2016 Annex B1 -osiossa on esitetty.

3.2 ERE

ERE-tunnusluku on kehitetty edelleen PUE-tunnusluvun sekä pelkästään talteen otetun energian, tyypillisesti hukkalämpöenergian ja kokonaissähköenergian suhteena määritellyn ERF-tunnusluvun pohjalta, jotta voidaan huomioida sekä energiatehokkuuden ja datakeskuksen talteen otetun hukkalämmön vaikutus yhden tunnusluvun avulla. ERE-tunnusluvun määritelmästä on huomioitava, että määritelmää ei ole PUE-arvon tavoin määritelty alan standardeissa. ERE voidaan kuitenkin tämän selvityksen tavoitteiden kannalta riittävässä määrin yleisesti hyväksytyin mallin mukaan määritellä seuraavasti:

$$ERE = \frac{IT + Infrastruktuuri - Talteenotto}{IT}$$

Tunnusluvun määritelmästä käy ilmi, että mikäli datakeskuksen infrastruktuurin energiankulutus pienenee eli energiatehokkuus paranee tai talteen otetun hukkaenergian määrä kasvaa, ERE-luku pienenee.

Tämän selvityksen ja energiaverotuksen uudistusten kannalta ERE:n määritelmässä on tarkasteltava vaihtoehtoja, joissa hukkalämpö otetaan talteen kiertoveteen ja syötetään jalostamattomana kolmannen osapuolen käyttöön (vrt. yhdistetty kaukolämmön ja kaukojäähdytyksen tuotanto) sekä vaihtoehtoa, jossa datakeskustoimija jalostaa itse lämmön myyntikelpoiseksi hyödykkeeksi, kuten kaukolämmöksi lämpöpumppuja käyttämällä. Viimeksi mainitussa tapauksessa tasapuolisen kohtelun takaamiseksi tilanteessa, jossa esimerkiksi toimintavarmuus- ja turvallisuusyistä datakeskustoimijan on omistettava lämmön talteenottoon käytettävät lämpöpumppulaitteistot itse, on talteen otettu energiamäärä määriteltävä IT-tehon mukaan ja siten, että lämpöpumppujen energiankulutusta ei lueta Infrastruktuuri-kategoriaan tunnuslukujen laskennassa. Tämä johtaa lämpöpumppujen sähköenergian erillismittaroinnin tarpeeseen joko näiden sähkönkulutuksen eliminoimiseksi tai esimerkiksi energian laskutusta palvelevan erillismittaroinnin toteuttamiseksi.

4 PUE-seuranta datakeskuksissa

4.1 PUE-SEURANNAN ÄÄRIPÄÄT

PUE on datakeskusoperaattorien keskuudessa laajasti käytetty mittari, jota moderneissa sovelluksissa käytännössä aina halutaan mitata reaaliaikaisesti, Suomessa yleensä sähkötehona ja raportoidaan sisäisesti vähintään vuositasolla, jopa tuntitasolla kulutetun energian perusteella. Erityisesti colocation-toimijat (avoimet datakeskukset) mittaavat IT-tehoa tarkasti, koska varsinaisten palvelinlaitteiden sähkö laskutetaan usein asiakkaalta. Näissä tapauksissa myös infrastruktuurin kulutustiedot ja varsinaisen datakeskusosan (pl. esimerkiksi toimistot) kokonaiskulutukset ovat pääsääntöisesti hyvin mittaroituja sekä automatisoidun raportoinnin piirissä. Metriikkaa saatetaan käyttää esim. käyttökustannuksen tulospalkkioperusteena. Haasteen sen sijaan muodostavat vanhemmat datakeskukset, joita on mm. teleoperaattoreilla sekä osin esimerkiksi tutkimus- ja kehityskäytön datakeskukset.

Modernin colocation-kohteen vastakohta on ikääntynyt teletila tai datakeskus, joka on aikanaan sijainnut teleoperaattorin omistamassa rakennuksessa. Pahimmassa tapauksessa laittilojen tai IT-laitteiden sähkönkulutusta ei ole alun perin mittaroitu erikseen, saati että apujärjestelmien, kuten jäähdytyksen tehonkulutus olisi mittaroitu erikseen. Usein myös energiatehokkuus on korkeintaan tyydyttävällä tasolla, PUE-arvon ollessa jopa yli 2. Uudemmat, mm. 5G-verkkoja palvelevat teletilat rakennetaan pääosin nykyisiä energiatehokkuusvaatimuksia vastaaviksi.

Skaala on laaja, tosin painottuen toimijoihin, joiden datakeskuksissa PUE:n seurantaan on olemassa hyvät työkalut. Suuntaus on ollut konesalien sähkönsyötön erillismittarointiin, mikä liittyy konesalien tehojen kasvuun, energiatehokkuusvelvoitteisiin, kriittisen infrastruktuurin sähkönsyötön itsenäisyysvaatimukseen sekä sisäisen raportoinnin ja energian laskutuksen tarpeisiin. Esimerkiksi toimistosähkö saattaa kuulua vuokraan, kun taas konesalisähkö laskutetaan erikseen.

4.2 SUUNNITTELUVAIHE

Datakeskuksen tai konesalin suunnitteluvaiheessa energialaskelmat vähintään PUE:n määrittämiseksi, mutta nykyisin myös hukkaenergian käyttömahdollisuudet huomioiden laaditaan vähäisimpiä kohteita lukuun ottamatta lähes aina. Laskelmia käytetään käyttökustannusten arviointiin investointilaskelmissa ja teknistaloudellisen optimoinnin välineinä. PUE-simulaatiot ovat yleensä Suomessa ilmasto-olosuhteiden suhteen dynaamisia, tarkimmillaan tuntitasolla, hyödyntäen ilmaston testivuotia (TRY2020). Laskelmat perustuvat yleensä datakeskuksen ja/tai rakennusvaiheen nimelliseen IT-kuormaan. Vajaakuormien simulointeja tehdään huomattavasti harvemmin vaadittujen simulointien vaativuudesta, epävarmuustekijöistä ja hyödynnettävyydestä. Käyttövaiheen PUE on useimmiten täyden IT-kuorman simulointia heikompi, johtuen useimmiten infrastruktuurin vajaakäytöstä, minkä yksityiskohtia kuvataan tarkemmin tämän selvityksen kappaleessa 5.3 "Datakeskuksen elinkaari ja koko".

4.3 KÄYTÖNAIKAINEN SEURANTA

PUE- ja ERE-seurannan tulisi perustua todennettuihin mittauksiin PUE-simulointien epävarmuuksien sekä todellisten PUE-arvojen mittaamisen suhteellisen yksinkertaisuuden johdosta. PUE-seurannassa tulisi mitata IT-sähkönkulutusta, datakeskuksen kokonaiskulutusta, josta joko voidaan suodattaa luotettavasti pois rakennusten mahdollisten toimisto- ja tukitoiminto-osien sähkönkulutukset tai mittaroida datakeskusta palvelevan infrastruktuurin kulutus ja toimisto-osien kulutus erikseen. Sähkön ja talteen otetun hukkalämpöenergian mittausten investointikustannuksia niissä kohteissa, joissa mittaukset ovat nykyisellään puutteelliset, ei voida pitää merkittävänä. Talteen otetun hukkalämmön osalta voidaan käyttää vastaavia mittareita, joita hyödynnetään kaukolämmön kulutukseen perustuvassa laskutuksessa. Usein sähkön mittarointia kehitetään konesali-infrastruktuurin elinkaariuusintojen yhteydessä omaehtoisesti. Datakeskustoimijoiden sisäiset insenttiivit reaaliaikaisen PUE-, ja ERE-seurannan järjestämiseksi ovat jo nykyisellään riittävät, eikä erillisiä tukimekanismeja voida pitää tarpeellisina, mikäli kannustimet, jollaisena suunniteltua energiaverotuskohtelua on pidettävä, ovat riittävät.

Tunnuslukujen laskentakautena tulisi käyttää kalenterivuotta. Lyhyempien ajanjaksojen käytön veroperusteen määrittämisen tekee ongelmallisesti PUE:n ja ERE:n raju vaihtelu vuoden aikana: Talvikaudella jäähdytyksen energiankulutus on pienintä ulkolämpötilariippuvuuden takia ja samanaikaisesti hukkalämmön hyödynnettävyyys on talvikaudella korkeimmillaan. Riippuen jäähdytystavasta, jäähdytyksen osalta PUE:n vaihtelu vuodenaikojen mukaan voi olla suhteellisen vähäistä (suorilmajäähdytys) tai merkittävää (kylmäkoneikkoja jäähdytyskaudella hyödyntävä jäähdytys).

5 PUE-arvoon vaikuttavat tekijät

Datakeskusten energiatehokkuuteen PUE-arvoon ja sen kautta myös ERE-arvoon vaikuttavat pääasiassa alla mainitut kolme tekijää:

5.1 DATAKESKUKSEN KÄYTTÖTARKOITUS

Datakeskusten sisäilmastovaatimukset erityisesti IT-laitteille käytettävissä olevan jäähdytysilman lämpötilan osalta ovat lieventyneet kahdenkymmenen vuoden aikana suunnitelluissa tiloissa arviolta 4...6 °C. Yhdessä muiden suunnitteluperiaatteiden muutosten, kuten kylmän ja IT-laitteiden lämmittämän jäähdytysilman erottelun parantumisen kanssa datakeskusten jäähdytyksen energiatehokkuus ja siten PUE-arvot ovat parantuneet huomattavasti. Tämä johtuu pääasiassa ulkoilmaa jäähdytyksen lämpönieluna käyttävien jäähdytyslaitosten vapaajäähdytyskauden pitenemisestä ja vastaavasti koneellisen, runsaasti sähköenergiaa tarvitsevia kylmäkoneikkoja hyödyntävän jäähdytyksen käyttöajan lyhenemisestä.

Enterprise -datakeskuksille eli yritysten omaan käyttöönsä rakentamille, tarkoitukseensa optimoiduille datakeskuksille on tyypillistä IT-laitteistojen lyhyet kiertoajat, räätälöidyt ratkaisut ja täten löyhemmät jäähdytysilman lämpötilavaatimukset. Tämä mahdollistaa kylmäkoneikkoja hyödyntävän jäähdytyksen käytön minimoinnin tai täydellisen eliminoinnin ja täten yksinkertaisemman ja energiatehokkaamman jäähdytyksen. Enterprise-segmentissä dominoivat suoraan ulkoilmajäähdytykseen perustuvat ratkaisut. Nämä investointihinnaltaan ja käyttökustannuksiltaan edullisemmat, mutta vaatimattomammat sisäilmaolosuhteet tarjoavat ratkaisut edellyttävät tyypillisesti suurempia investointeja lämmön talteenoton toteuttamiseksi, erityisesti mikäli lämmön talteenottoa ei huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Toisaalta, näiden energiankäytöltään suurimpien kuluttajien energiatehokkuus on erityisesti Suomen ilmasto-olosuhteissa pääsääntöisesti kansainvälistä huippuluokkaa, PUE-arvon ollessa jopa alle 1,1.

Colocation -datakeskukset eli avoimet (*retail*) tai vuokrattavat (*bulk*) datakeskukset nojaavat tyypillisesti vähintään löyhästi alan standardiksi nousseen yhdysvaltalaisen ASHRAE-järjestön (American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers) sisäilmastoluokituksen TC9.9 (2004) tiukimpaan suositusluokkaan (recommended range), joka käytännössä rajoittaa jäähdytyksen energiatehokkuuden kehittämistä Suomen olosuhteissa arviolta alle suunnitteluvaiheen PUE-arvon 1,15. Lämmön talteenoton kannalta colocation -kohteissa tyypillisesti käytettävät vesikiertoon perustuvat jäähdytysjärjestelmät luovat yleensä, hieman topologiasta riippuen, edellytykset suoraviivaiselle lämmön talteenotolle.

Lisärajoituksia sisäilmastolle ja täten jäähdytyksen energiatehokkuudelle saattavat aiheuttaa erityisesti teleoperaattorien laitetiloissa edelleen toiminnassa olevat iäkkäät ja käyttöympäristön lämpötilavaatimuksiltaan vanhentuneet laitteet.

Nähtävissä on globaali trendi, jossa colocation -datakeskustoimijat seuraavat enterprise -segmentissä vallitsevia kehityssuuntia, siirtyen vähittäin korkeampiin mitoituuslämpötiloihin. Myös ASHRAE:n suosituksien muutokset vuosien saatossa sekä energiatehokkuuden ja ilmastovastuullisuuden korostuminen näkyvät alan kehityksessä. Merkittävässä roolissa on myös katkeamattoman sähkönsyötön modernien UPS-laitteiden energiatehokkaan staattisen ohituskäytön hyödyntäminen ns. kaksoismuunnostilan sijaan. Muutosta hidastavat asiakkaiden mahdollisesti hitaasti uudistuva laitekanta, voimassa olevien palvelusopimuksien jäykkyydet sekä olemassa olevien datakeskusten infrastruktuurin muunneltavuuden rajoitukset.

Edellä mainitut huomioiden energiaverotuksen PUE-vaatimuksen painotusta toiminnan luonteen mukaan on vaikea perustella erityisesti siksi, että yhtäläinen kohtelu ohjaa colocation-toimijoita paremman energiatehokkuuden suuntaan.

5.2 ILMASTOVYÖHYKE

Datakeskusten suunnittelussa laajalti sovellettavien Uptime Institute –sertifiointi- ja standardointilaitoksen suositusten mukaisesti datakeskusten sähkönsyöttöä tai jäähdytystä ei pääsääntöisesti voida perustaa ulkoisen toimijan tarjoaman sähköverkon jäähdytyksen lämpönielun varaan, mistä syystä datakeskukset varustetaan useimmiten kaikissa olosuhteissa toiminnan jatkuvuuden varmistavilla varavoimaratkaisuilla sekä itsenäisellä jäähdytyslaitoksella. Jäähdytyslaitosten lämpönieluna käytetään Suomessa muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta ulkoilmaa. Merkittävimmät poikkeukset ovat lähinnä olemassa olevan pinta- tai merivedenottoinfrastruktuurin yhteyteen rakennettuja datakeskuksia tai yhdistetyn kaukolämmön ja kauko- tai aluejäähdytyksen tuotannon piirissä olevia kohteita.

Jäähdytyksen ulkoilmariippuvuuden takia ilmastovyöhyke vaikuttaa vapaajäähdytyskauden sekä osittaisen vapaajäähdytyksen, jossa jäähdytyksestä osa tuotetaan kylmäkoneikolla, hyödynnettävyyteen. Suomen ilmaston testivuosien TRY2020 mukaan modernissa, vesikiertoisessa, ulkoilmajäähdytetyssä datakeskuksessa vapaajäähdytyskausi on vajaan kuukauden pidempi ilmastovyöhykkeellä III (Jyväskylä) kuin ilmastovyöhykkeellä I (Helsinki).

Datakeskusteollisuus on nykyisellään keskittynyt pääkaupunkiseudulle ja kehyskuntiin, pääasiassa johtuen liikenneyhteyksistä sekä tietoverkkoinfrastruktuurista ja matalista tiedonsiirtoviiveistä Keski-Euroopan tietoliikenteen solmukohtiin. Nämä tekijät hidastavat datakeskusteollisuuden kehitystä Suomen muissa osissa, energiatehokkuudesta huolimatta. Energiaverotuksen PUE-vaatimuksen painotusta sijaintivyöhykkeen mukaan on edellä mainitun perusteella vaikea perustella.

5.3 DATAKESKUKSEN ELINKAARI JA KOKO

Datakeskuksille on erittäin tyypillistä IT-konesalien vähittäinen kalustaminen ja näin IT-laitteiden tehonkulutuksen kasvu. Tämä luo perustan infrastruktuuri-investointien jaksottamiselle pidemmälle aikavälille ja infrastruktuurin, kuten vähintään jäähdytyksen ja sähkönsyöttöjärjestelmän, mutta usein myös rakennusten modulaarisesti laajennettavalle suunnittelulle. Käytännössä kuitenkin teknistaloudellisin perustein valitun laajennusmoduulikoon ja infrastruktuurin rakentamisstrategian mukaan datakeskuksen ensimmäisissä vaiheissa rakennettava kapasiteetti ylittää usein IT-tehon kasvunopeuden merkittävästi. Esimerkkejä tällaisista ”day one” -investoinneista ovat päämuuntajat, varavoima sekä eri järjestelmien redundanttiset eli varmentavat, vikasietoisuuden edellyttämät osajärjestelmät tai komponentit.

Käyttövaiheen PUE on useimmiten suunnitteluvaiheen täyden IT-kuorman simulointia heikompi. Vajaakuorman vaikutus PUE-suorituskykyyn ilmenee infrastruktuuriin nähden matalilla IT-tehoilla, jolloin tyhjäkäyntikuormien luontoiset ja muut IT-kuorman mukaan vähän tai ei lainkaan muuttuvat häviöt korostuvat. Esimerkiksi suunnitteluvaiheen laskennallisen PUE:n ollessa 1,15, toiminnan alkaessa PUE saattaa IT-tehon kasvunopeudesta riippuen olla merkittäviäkin aikoja reilusti yli 1,5. IT-tehon kasvaessa PUE paranee aina korkeille osakuormille asti. Redundanttisissa järjestelmissä järjestelmien kapasiteetin ääriarajat, joita lähestyttäessä häviöt jälleen kasvavat, saavutetaan vain vikatilanteissa. Pienemmissä datakeskuksissa tai teletiloissa redundanssin osuus voi olla 100% nimelliskapasiteetista. Näiltä osin PUE-vaatimuksen painotusta datakeskuksen IT-tehokapasiteetin mukaan lainsäädännössä on syytä harkita.

6 Tunnuslukujen soveltaminen sähköverouudistuksessa

Edellä PUE- ja ERE-arvoista todetun mukaisesti energiatehokkuutta arvioidessa ja edistäessä lainsäädännöllisin instrumentein, datakeskuksen kokonaisenergiankulutus on metriikkana heikko, koska se ei aseta erityisiä paineita energiatehokkuuden parantamiseksi. Energiatehokkuuden parantaminen markkinaehtoisesti pysähtyy tyypillisesti investointikustannusten ja käyttökustannusten optimikohtaan, josta paremman energiatehokkuuden ja hukkaenergian hyötykäytön tavoittelemisen kynnystä voidaan lainsäädännön keinoin huomattavasti pienentää. Koska PUE- ja ERE-tunnuslukujen seuranta itsessään edellyttää IT-tehon mittausta, on IT-tehoa luontevaa käyttää vertailuarvona arvioidessa datakeskusten kokoluokkia energiaverotuksen kannalta.

Lämmön talteenottovelvoitteen sitominen kokonaisenergiankulutukseen ja mahdollisen lämpöpumppulaitoksen tuotantoon ei myöskään ole tarkoituksenmukaista, koska lämmön talteenoton energiatehokkuus riippuu voimakkaasti siitä, mihin hukkalämpö syötetään. Esimerkkinä, datakeskukseen sijoitetuilla, mahdollisesti suoraan jäähdytystä tuottavilla lämpöpumpuilla kaukolämpöverkoston toimitettava lämpö kuormittaa PUE- ja ERE-lukemia raskaammin kuin esimerkiksi matalalämpötilaisen hukkalämmön hyödyntäminen kohteen ulkopuolella. Tästä syystä sekä sähköverouudistuksen tavoitteiden kannalta optimaalisimpana pidettävää, ensin mainittua ei tule asettaa heikompaan asemaan sähköveroluokan arviointikriteeristöjä määriteltäessä. Näin ollen lämpöpumppujen energiankulutusta ei tulisi lukea sähköverouudistuksen tunnuslukukriteerien laskentaperusteisiin ja talteen otetun energian määrä tulisi mitata ennen lämmön jalostamista, esim. lämpöpumppujärjestelmiä.

ERE-tunnuslukua tulisi käyttää ensisijaisena kriteerinä sähkön valmisteverolainsäädännössä datakeskusten energiatehokkuuden, hukkalämmön talteenoton ja näiden yhteisvaikutuksena syntyvän ilmastotavoitteiden kannalta ihanteellisen ratkaisun määrittelyssä. Erikseen PUE-tavoitteita ja/tai pelkästään talteen otetun energiamäärän osuuden (ERF) tavoitteita määriteltäessä rajoitetaan sähköveroluokan II kelpoisuusehdot täyttävien datakeskusten määrää, ja siten sähköverouudistuksen päästövähennyspotentiaalia sekä luodaan edellytykset energiatehokkuuden osittaisoptimoinnille. ERE:n käytöllä ensisijaisena kriteerinä mahdollistetaan datakeskusalan toimijoiden omaehtoinen energiatehokkuuden ja lämmön talteenoton painotusten välinen kokainsoptimointi, kannustetaan ennestään energiatehokkuudeltaan esimerkittäisiä datakeskuksia ja luodaan alueellisesti yhdenvertaisia ratkaisuja. ERE-kriteerit tulee luoda siten, että pelkällä energiatehokkuuden parantamisella ei velvoitteita voida saavuttaa, vaan vaaditaan merkittävää lämpöenergian talteenottoa. ERE-vaatimuksessa on huomioitava hukkalämmön hyödynnettävyys vuodenaikojen mukaan, eri jäähdytystapojen ja jäähdytyksen topologiaratkaisujen erityispiirteet sekä niiden rajoitukset suurimpaan lämmön talteenottosuhteeseen (ERF), joka voi vaihdella rajusti, vuoden aikana välillä 0...90%.

7 Nykytilanteen lainsäädännön tilan arviointi

Nykyisellään sähköveroluokan II edellytyksenä on kokonaisteholtaan yli viiden megawatin laitetilä, jossa yritys harjoittaa tietopalvelutoimintaa, tietojenkäsittelyä, palvelintilan vuokrausta ja siihen liittyviä palveluja pääasiallisena elinkeinotoimintanaan. Pääperiaatteena on oikeusvarmuuden kannalta, että olemassa olevien datakeskusten osalta sähköveroluokkaan II oikeuttavaan 5MW kokonaistehorajaan tai sähkön valmisteverolain 1260/1996 2 § kohtaan 6a tai 4 §:iin ei tehdä muutoksia. Tämä tarkoittaa sitä, että ennen lain voimaantuloa ja siirtymäaikana vireille tulleiden rakennuslupahakemuksen osalta ehdotetaan sovellettavaksi nykyistä lainsäädäntöä ja toimijoiden takautuva hakeutuminen uuden lainsäädännön velvoitteiden piiriin tapahtuu omaehtoisesti. Siirtymäajaksi vanhojen toimijoiden osalta ehdotetaan kahta vuotta tai muuta ennakoitavuuden kannalta riittäväksi katsottavaa ajanjaksoa.

8 Uuden lainsäädännön voimaantulo ja soveltaminen muutoksiin ja laajennuksiin

Tavoitteena on, että Suomen datakeskusalalan toimijat, jotka eivät ole nyky-lainsäädännön mukaisen veroedun edellytysten piirissä, hakeutuvat omaehtoisesti uusien energiatehokkuus- ja hukkaenergian hyötykäyttövelvoitteiden piiriin. Nykyisten, yli 5MW kokonaistehon toimijoiden osalta uuden lainsäädännön soveltaminen ja voimaantulo tulisi sitoa uusiin vireille tuleviin rakennuslupiin, joiden yhteydessä rakennetaan merkittävästi uutta konesalikapasiteettia. Tätä voidaan perustella sillä, että rakennusluvan hakeminen ajoittuu datakeskusprojekteissa tyypillisesti vaiheeseen, jossa suunnittelu, rakennuspaikan hallinta ja investoinnin edellyttämät selvitykset ovat edenneet riittävän pitkälle datakeskustoiminnan todellisten edellytysten varmistamiseksi. Hallinnollisen selkeyden vuoksi lisämenettelyiden luomisen kynnyks on korkea, mistä syystä rakennuslupaprosessin hyödyntäminen uuden lainsäädännön soveltamisen laukaisevana tekijänä on perusteltua.

Datakeskusten suunnittelulle tyypillisen modulaarisen laajennettavuuden huomioiminen asettaa merkittävimmät haasteet sähköverotuksen muutosten soveltamiselle ja siirtymäkaudelle. Suuren datakeskuksen laajennus saattaa lisätä laitoksen IT-kapasiteettia kymmenillä megawateilla, joka voi vastata kymmeniä pienempiä itsenäisiä konesaleja. Tarkemmassa, asetustason laintulkinnan laadinnassa tulee ottaa huomioon se, että rakennuslupaa vaativat laajennukset eivät kaikissa tilanteissa edellytä uuden, energiatehokkuuden kannalta merkittävän infrastruktuurin, kuten sähkönjakelun tai jäähdytyksen rakentamista. Usein laajennusten yhteydessä laajennetaan tai täydennetään usein olemassa olevia jäähdytysjärjestelmiä, esimerkiksi liittämällä uusia jäähdytyksen tuotantomoduuleja sekä uusia konesaleja olemassa olevaan jäähdytyksen runkoputkistoon sekä rakentamalla uusia sähkönjakelumoduuleja, jotka laitoksen sähkönjakelun topologiasta riippuen luovat riippuvuuksia olemassa olevan ja laajennusosien välillä. Laajennuksen määrittely tulisi perustua joko uuden, teholtaan merkittävän ja pääosin olemassa olevasta riippumattoman infrastruktuurin rakentamiseen tai IT-kapasiteetin merkittävään kasvattamiseen.

9 Uuden lainsäädännön soveltamisala

Tällä hetkellä lainsäädäntö painottaa datakeskustoiminnan veroetua pääasiallisena elinkeinotoimintanaan harjoittaville, suuren kokoluokan toimijoille. Ilmastotavoitteisiin liittyvä hukkalämmön talteenoton määrän kasvattaminen radikaalisti nykyisestä edellyttää kuitenkin lisäksi konesalin määritelmän muuttamista kattamaan kaikki IT-laitteet, joiden hukkalämmön määrä voidaan katsoa merkittäväksi ja täyttävän tekniset konesalitoiminnan kriteerit, riippumatta siitä, onko konesali osa toimistorakennuskokonaisuutta, pääasiallisena elinkeinotoimintanaan datakeskustoimintaa harjoittavan tahon kiinteistö, pieni enterprise-konesalikohde tai esimerkiksi yrityksen omaa tutkimus- ja kehitystoimintaa palvelevaa konesalitoimintaa. Tämä tukee strategiaa ilmastotavoitteita, joita veroedun tuomisella alle 5MW datakeskuksiin pyritään saavuttamaan. Valittu raja ehdotetaan asetettavaksi esimerkiksi vuotuista tai vaihtoehtoisesti kuukausittaista energiankulutusta vastaavaan 200...500 kW IT-keskitehoon. Jo 200kW kokoluokassa konesalitoiminta edellyttää selkeää suunnitelmallisuutta ja merkittäviä apujärjestelmäinfrastruktuuri-investointeja, kuten sähköliittymän mitoitus, mistä syystä matalamman tehokynnyskriteerin soveltaminen on perusteltua ja suositeltavaa. Rajan laskeminen verrattain alas tukee integraattijattelua, jossa voidaan yhdistellä tehokkaasti ja paikallisesti, kuten kiinteistökohtaisesti, pienempien hukkalämmön tuottajien ja kuluttajien intressejä.

Sähköveroluokan II soveltaminen datakeskuksiin on EU:n energiaverodirektiivin ja valtioneuvoston päätöksen rajoituksien mahdollistama poikkeus, joka määritellään verotukseksi. Tämän raportin puitteissa ei ole tarkasteltu verotuen laajentamisen nykyisen toimialaluokituksen ulkopuolelle aiheuttamia seuraamuksia EU:n energiaverodirektiivin soveltamisen ja valtioneuvoston päätöksen kannalta. Suurin osa konesaleista sijoittuu, joko suoranaisesti Tilastokeskuksen Toimialaluokitus 2008 mukaiseen luokkaan 63110 "Tietojenkäsittely, palvelintilan vuokraus ja niihin liittyvät palvelut" tai vähintään "J - Informaatio ja viestintä" -kategoriaan. Toisaalta merkittävää T&K-konesalitoimintaa sijoittuu esimerkiksi valmistavan teollisuuden, kiinteistöhallinnon sekä kaupan toimialaluokkien alle. Lainsäädännön muutosten tulisi mahdollistaa vähintään toimialoiltaan pääasiallisesta datakeskustoiminnasta poikkeavien yritysten datakeskustoimintojen yhtiöittäminen ja eriyttäminen päätoimialasta sähköveroluokan II toimialakriteerien täyttämiseksi. Suomen kansallisen kilpailukyvyn kannalta suurten ja keski suurten teknologiayritysten T&K-datakeskusten energiaverotuskohtelua on pidettävä merkittävänä vetovoimatekijänä ja investointien suunnittelussa on kirjoitushetkellä havaittavissa odotuksia datakeskusten sähköverotuspäätöksiä kohtaan.

Lämmön talteenottovelvoite sähköveroedun perusteena tulee asettaa riittävän suureksi, millä ohjataan keskisuuret datakeskusinvestoinnit kauko- ja aluelämpöverkkojen äärelle. Lisäksi hukkalämmön vastaanottajasta tulisi säätää lain tasolla hallitusohjelman tavoitteiden mukaisen hyötykäytön varmistamiseksi. Mikäli teknistaloudellisesti perusteltua hukkalämmön käyttökohdetta ei ole, tulisi datakeskuksen päästä sähköveroluokan II piiriin muilla keinoin, esimerkiksi todennetulla korkealla energiatehokkuudella. Tämä ei hyödytä ensisijaista tavoitetta hukkalämmön hyödyntämisestä, mistä syystä PUE-vaatimus tulisi asettaa riittävän tiukaksi, välille 1,12...1,15.

Lämmön talteenottovelvoitteen oikea mitoittaminen on tärkeää kaukolämpöverkkojen vastaanottokyvyn kannalta. IT-tehon mukaan määriteltävä talteenottovelvoite voitaneen porrastaa ja/tai rajoittaa siten, että säädetyin rajan ylittävältä osalta talteenottovelvoitetta ei ole. On pidettävä todennäköisenä, että merkittävän lämmön talteenottoinfrastruktuurin, siirtoputkistoinen, rakentamisvelvoite sähköveroedun saavuttamiseksi luo hyvät edellytykset lämmön talteenoton laajentamiselle myös lakisääteisen talteenottovelvoitteen rajan ylittävän IT-tehon sekä vaaditun ERE-luvun vähimmäisarvon osalta. Voidaan arvioida, että riittävän teknologianeutraali vuotuinen lämmön talteenottosuhteen arvo on vähintään 30% ja samanaikaisesti laitoksen PUE, lämpöpumppujen jäähdytyksen energiatehokkuutta parantavan vaikutuksen huomioiden, alle 1,2. Tässä ei kuitenkaan ole huomioitu itse lämpöpumppujen energiankulutusta. Talteenottosuhteen arvo perustuu esimerkkilaskelmaan, jossa vuodesta 6kk hukkalämmöstä hyödynnetään 50%, 3kk 25% ja loput vuodesta ei lainkaan.

Terminologia ja datakeskuksen tai konesalin määritelmä tulisi tarkentaa. Käyttöön tulisi ottaa kohde- ja kampusmääritelmät. Kohdemääritelmässä yhdessä saman toimijan omistamassa tai hallitsemassa kiinteistössä toimivia konesalit käsitellään yhtenä datakeskuksena energiatehokkuus- ja lämmön talteenottovelvoitteiden suhteen. Kampusmääritelmässä yhteisen tietoverkko-, sähkönjakelu-, jäähdytys- ja rakennusinfrastruktuurin omaavat datakeskuskiinteistöt voivat hakeutua yhtenä datakeskuksena käsittelyn piiriin. Terminologian osalta todettakoon, että ”konesali” on määritelmänä liian yleisluontoinen ja moniselitteinen, vaikkakin se on laissa määritelty. Tämän osalta suositellaan termin ”datakeskus” tai ”palvelinkeskus” käyttöä.

10 Valvontamekanismit ja veroedun soveltaminen

Nykyisessä sähkön valmisteveron kantomallissa jakeluverkon haltija on verovastuussa ja vastaa siitä, että sähkönkuluttaja täyttää konesalien sähköveroluokan edellytykset. Sähköveron perintää mallilla, jossa sähkövero peritään I luokan mukaisesti ja veroluokan II edellytysten täytyttyä perityn veron erotus palautetaan, on pidettävä hallinnollisesti monimutkaisena ja sen soveltamista voitaneen harkita korkeintaan lyhyehkön siirtymäajan, kuten ensimmäisen soveltamisvuoden ajan. Ensisijaisena verotusmallina tulisi käyttää konesalitoimijan ilmoitusta sähköveroluokan II edellytysten täytymisestä ja mahdollisena valvontainstrumenttina verotarkastusta. Riskiä sähköveroluokkien erotuksen takaisinperinnälle, veroluokan II edellytysten jäätyä täyttymättä, on pidettävä kohtuullisena, koska sähköveroluokan II vaikutus energian hintaan käyttökustannuksiltaan suurimmalta osin sähköenergiaan painottuvassa datakeskusliiketoiminnassa on äärimmäisen merkittävä.

11 Ehdotukset sähköveroluokan II soveltamisesta datakeskuksiin ("konesalit")

Voimaantulon jälkeen datakeskuksiin suositellaan sovellettavaksi esimerkiksi seuraavia, datakeskuksen ja sen lämmön talteenottolaitteiden ja lämpöpumppujen osalta sähköveroluokkaan II oikeuttavia ehtoja:

1. Datakeskuksen kalenterivuoden energiankulutusta vastaava IT-keskiteho on yli 200kW, kuitenkin korkeintaan 5MW ja vuotuinen ERE-arvo on korkeintaan 0,9. ERE-vaatimus koskee vuotuista IT-tehoa 5MW asti, jonka ylimenevältä osalta sovelletaan kohtaa 2
2. Siltä osin kuin datakeskuksen kalenterivuoden energiankulutusta vastaava IT-keskiteho on yli 5MW, kuitenkin korkeintaan 10MW, vuotuinen ERE-arvo on korkeintaan 1,0. ERE-vaatimus koskee 5MW ylittävää IT-tehoa 10MW asti. 10MW ylittävältä osalta ERE-vaatimusta ei sovelleta.
3. Mikäli ERE-vaatimusta ei teknistaloudellisista syistä voida soveltaa, ja datakeskuksen kalenterivuoden energiankulutusta vastaava IT-keskiteho on yli 500kW datakeskuksen vuotuinen keskimääräinen PUE-arvo on korkeintaan 1,15
4. Yli 5MW kokonaistehon ylittävien uusien datakeskusten tai voimaantulon jälkeen uusien vireille tulevien rakennuslupaa edellyttävien konesalien merkittävien laajennusten osalta sähköveroluokan II veroetu kumotaan kahden vuoden siirtymäajan jälkeen siten kuin se on 1260/1996 2 § kohdassa 6a on määritelty ja saatetaan ehtojen 1-3 piiriin

Hukkalämpö tulee syöttää kauko- tai aluelämpöverkkoon tai hyödyntää palvelu-, liike-, teollisuuskiinteistöjen lämmitykseen tai teollisuusprosesseissa. Kaukojäähdytyksen ja kaukolämmityksen yhteistuotannon piirissä olevien, kaukojäähdytettävien datakeskusten ERE-arvon laskennassa hyväksi luettava energian talteenotto arvioidaan kertoimella 0,30 käytetystä kaukojäähdytysenergiasta, ellei kaukojäähdytyksen toimittaja ilmoita erikseen talteen otetun kaukojäähdytysenergian suhteesta. ERE-arvon laskennassa kaukojäähdytysjärjestelmään siirrettävä energia huomioidaan osana konesalien fyysistä LVI- ja jäähdytysinfrastruktuuria kertoimella 0,1. Mikäli hukkaenergian talteenotto ei, esimerkiksi soveltuvan lämpönielun teknistaloudellisen toteutettavuuden osalta, ole mahdollista, voidaan veroedun täyttymiskriteereitä arvioida kohdan 3. perusteella. Datakeskuksen energiatehokkuuden ja laissa määriteltyjen tunnuslukujen laskentaperusteista sekä näihin liittyvästä energian mittauksesta lienee perusteltua säätää asetustasolla, vastaavasti kuten työ- ja elinkeinoministeriön asetuksissa (esim. 653/2020) säädetään sähköntuotannon omakäyttölaitteista.

Konesalien käyttämä sähköenergia tulee mittaroida asetustasolla annetun energiatehokkuuden laskentaohjeen edellyttämällä tavalla. IT-tehon mittaus tulee suorittaa ISO/IEC 30134-2:2016 Category 2 mukaisesti. Sähköenergian ja talteen otetun energian mittaroinnista tulee toimittaa verovelvolliselle jakeluverkon haltijalle ja/tai verohallinnolle selvitys, joka sisältää sähkön pääjakelukaavion, lämmön talteenottojärjestelyiden prosessi- ja virtauskaavion sekä muut mittaroinnin esittämiseksi tarvittavat dokumentit. Toimitettavista suunnittelu- ja mittausasiakirjoista säädetään esimerkiksi asetuksella. ERE-arvon laskentaan käytetty mittausdata ja laskelmat toimitetaan energiatehokkuuden laskentaohjeen mukaisesti jakeluverkkoyhtiölle ja/tai verohallinnolle. Toimivaltaisella viranomaisella on oikeus tarkastaa mittarointisuunnitelmat ja toteutuneet kulutukset.

Uusia vaatimuksia sovelletaan omaehtoisesti veloitteiden piiriin hakeutuvien toimijoiden lisäksi säädösten voimaantulon jälkeen vireille tuleviin, rakennuslupaa edellyttäviin datakeskuksiin sekä konesaleihin, joiden laajennusrakentaminen edellyttää uuden apujärjestelmäinfrastruktuurin, erityisesti pienjännitesähkönjakelun ja jäähdytyksen rakentamista tai laajentamista yli 1MW IT-lisäkapasiteetin kattamiseksi.

12 Ehdotukset uusien datakeskusten energiatehokkuusvaatimuksille

Sähköveroluokan II edellyttämien energiatehokkuus- ja hukkalämmön talteenottovelvoitteiden lisäksi uusien datakeskusten tai merkittävien laajennusten, kuten aiemmin määritelty, energiatehokkuudesta tulisi säätää lain ja asetusten tasolla. Datakeskuksen energiatehokkaalle suunnittelulle tulisi asettaa rakennuslupaprosessiin kiinnittyvä vaatimus energiatodistusmenettelyn kanssa yhteneväisellä tavalla. Luvanhakijan tulisi toimittaa määrämuotoinen selvitys siitä, että datakeskuksen energiatehokkuus täyttää normaalikäyttötilanteen vähimmäisvaatimukset suunnitteluvaiheen PUE-arvon osalta.

Voimaantumisen jälkeen vireille tulevien rakennuslupaa edellyttävien hankkeiden osalta suositellaan sovellettavaksi seuraavia datakeskusten energiatehokkuuden suunnitteluvaiheen vähimmäisvaatimuksia:

1. IT-suunnitteluteholtaan korkeintaan 200kW datakeskuksen kalenterivuoden keskimääräisen PUE-arvon suunnitteluperusteen tulee olla korkeintaan 1,4.
2. IT-suunnitteluteholtaan yli 200kW datakeskuksen kalenterivuoden keskimääräisen PUE-arvon suunnitteluperusteen tulee olla korkeintaan 1,2.

Uusia vaatimuksia sovelletaan säädösten voimaantumisen jälkeen vireille tuleviin, rakennuslupaa edellyttäviin datakeskuksiin sekä konesaleihin, joiden laajennusrakentaminen edellyttää uuden apujärjestelmäinfrastruktuurin (pienjännitesähköjakelu, jäähdytys) rakentamista tai laajentamista yli 1MW IT-lisäkapasiteetin kattamiseksi. Datakeskuksen määritelmästä lienee perusteltua säätää asetustasolla. PUE-arvon laskennassa kaukojäähdytysjärjestelmään siirrettävä energia huomioidaan osana konesalien fyysistä LVI- ja jäähdytysinfrastruktuuria kertoimella 0,1.

13 Soveltamisesimerkit

Tässä kappaleessa esitellään tapauksia, joissa ehdotetut vuotuiset sähköveroluokan II ERE-vaatimukset täyttyvät. Alla teholla tarkoitetaan vuotuista energiankulutusta vastaavaa keskimääräistä tehoa.

13.1 3MW IT COLOCATION-DATAKESKUS, LÄMMÖN TALTEENOTTO TOTEUTETTAVISSA

Oletukset ja lähtötiedot:

- Olemassa oleva IT-teho keskimäärin 3MW
- PUE = 1,4 ilman lämmön talteenottoa
- Datakeskuksen kokonaisteho 4,2MW ilman lämmön talteenottoa
- Ei täytä nykyisiä sähköveroluokan II kriteerejä
- Lämmön talteenotto vähentää jäähdytyksen energiankulutusta, jolloin PUE = 1,3

$$ERE = \frac{IT + \text{Infrastruktuuri} - \text{Talteenotto}}{IT} = \frac{1,3 \times 3000\text{kW} - 1200\text{kW}}{3000\text{kW}} = 0,9$$

Vuotuinen lämmön talteenottovelvoite toteutuu seuraavasti:

- Talteenottovelvoite vähintään 1200 kW, 40% IT-kuormasta ja 30% kokonaiskuormasta (kokonaiskuorma ilmoitetaan ilman lämpöpumppuja)

13.2 ENTERPRISE-DATAKESKUKSEN 50MW IT LAAJENNUS

Oletukset ja lähtötiedot:

- Laajennusosan Day 1 IT-teho 20MW
- Laajennusosan Day 1 PUE = 1,2
- Lämmön talteenottovelvoite koskee laajennusta ensimmäisen 10MW osalta
- Ensimmäisen 5MW osalta ERE-vaatimus on 0,9
- 5...10MW osalta ERE-vaatimus on 1,0
- Lämmön talteenotto vähentää jäähdytyksen energiankulutusta, jolloin PUE = 1,1

$$ERE_{0...5MW} = \frac{1,1 \times 5000kW - 1000kW}{5000kW} = 0,90$$

$$ERE_{5...10MW} = \frac{1,1 \times 5000kW - 500kW}{5000kW} = 1,0$$

$$ERE_{total} = \frac{1,1 \times 10000kW - 1500kW}{10000kW} = 0,95$$

Vuotuinen lämmön talteenottovelvoite toteutuu:

- Talteenottovelvoite vähintään 1500kW, 15% lämmön talteenottovelvoitteeseen luettavasta Day1 IT-kuormasta ja <15% vastaavasta kokonaiskuormasta (kokonaiskuorma ilmoitetaan ilman lämpöpumppuja)

Energiatehokkuusvelvoite (PUE < 1,4) osoitetaan rakennusluvan yhteydessä.

13.3 3MW IT, YHDISTETTY KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JA –LÄMMITYKSEN TUOTANTO

Oletukset ja lähtötiedot:

- Olemassa oleva IT-teho keskimäärin 3MW
- Kaukojäähdytyksen kulutusta vastaava teho 3,2MW, tästä 10% kuormittaa ERE-lukemaa
- Datakeskuksen kokonaisteho 3,4 MW
- Ei täytä nykyisiä sähköveroluokan II kriteerejä
- Yhdistetty kaukojäähdytyksen ja kaukolämmön tuotanto, kaukojäähdytyksen toimittajan ilmoitus talteenottoasteesta 32% talteenottoaste

$$ERE = \frac{3400kW + (3200kW \times 0,1) - (3200kW \times 0,32)}{3000kW} = 0,89$$

Vuotuinen lämmön talteenottovelvoite toteutuu:

- Laskennallinen talteenotto 34% IT-kuormasta ja 30% kokonaiskuormasta

Konesalien energia- ja energiahyötykäytön tehokkuus energiaverotuksessa

Granlund Oy

Data Centers

22.9.2021

Raportti valtiovarainministeriölle

9/2021

Julkinen

