

# Kestävät julkiset hankinnat F-kaasujen käytön ja päästöjen vähentämisessä

Kriteerit korkean lämmityspotentiaalilin vaihtoehdoille

Tapio Reinikainen ja Annika Johansson





# **Kestävät julkiset hankinnat F-kaasujen käytön ja päästöjen vähentämisessä**

KRITEERIT KORKEAN LÄMMITYSPOTENTIALIN VAIHTOEHDOILLE

**Tapio Reinikainen ja Annika Johansson**



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 30 | 2019

Suomen ympäristökeskus  
Kulutuksen ja tuotannon keskus

Kirjoittajat: Tapio Reinikainen <sup>1)</sup>, Annika Johansson <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Suomen ympäristökeskus

Vastaava erikoistoimittaja: Ari Nissinen

Rahoittaja/toimeksiantaja: Ympäristöministeriö  
Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)  
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Annika Johansson  
Kannen kuva: Annika Johansson

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: [www.syke.fi/julkaisut](http://www.syke.fi/julkaisut) | [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke) sekä ostettavissa painettuna SYKEN verkkokaupasta: [syke.juvenesprint.fi](http://syke.juvenesprint.fi)

ISBN 978-952-11-5055-5 (nid.)  
ISBN 978-952-11-5056-2 (PDF)  
ISSN 1796-1718 (pain.)  
ISSN 1796-1726 (verkkoj.)

Julkaisuvuosi: 2019

## TIIVISTELMÄ

### **Kestävät julkiset hankinnat F-kaasujen käytön ja päästöjen vähentämisessä - kriteerit korkean lämmityspotentiaalin vaihtoehdoille**

Tässä raportissa esitetään kriteerit korkean ilmastopotentiaalin (GWP) HFC-kaasuja käyttävien teknologioiden ja sovellusten korvaamiseksi ilmastoystävällisillä alhaisen ilmaston lämmityspotentiaalin (GWP) omaavilla teknologioilla, kuten nk. luonnollisilla kylmäaineilla ja niitä käyttävillä laitteistoilla. Ympäristökriteereiden asettaminen kestäville julkisille hankinnoille edesauttaa puolueettomien, tasapainoisten ja vertailukelpoisten, ympäristönäkökohdat edustavasti ja vaikuttavasti huomioonottavien tarjouskilpailujen ja hankintapäätösten toteuttamista.

Montrealin pöytäkirjan Kigalin muutoksella otetaan maailmanlaajuisesti käyttöön samanlaisia keinoja, joita Euroopan Unionissa on jo lähdetty toteuttamaan F-kaasuasetuksella. Nämä säädökset pakottavat kylmäalan nopeaan muutokseen, mutta globaali ilmastomuutoksen vastainen taistelu vaatii myös vapaaehtoisia lisätoimia – toisaalta vapaaehtoisuus on usein kannattavaa, sillä aikaisten investointien avulla voidaan välttää ”tuplainvestointeja” kun siirrytään suoraan moderniin ja energiatehokkaaseen tekniikkaan.

Kriteeristöä voidaan käyttää osviittana myös yksityisen sektorin tai järjestöjen hankinnoissa. Kriteerit on laadittu sellaisille sovelluksille, joille vaihtoehtoja korkean ilmastovaikutuksen F-kaasuille on jo olemassa tai vaihtoehdot ovat tulossa markkinoille. Kriteeristöllä luodaan kotimaista kysyntää teollisuudelle joka tuottaa luonnollisia kylmäaineita käyttäviä laitteita ja komponentteja, mikä omalta osaltaan auttaa näitä yrityksiä vientiponnisteluissa.

Kestävät julkiset hankinnat ovat olleet kansainvälisellä asialistalla Rio de Janeirosta, vuodesta 1992 lähtien. Vuonna 2016 allekirjoitettiin maailmanlaajuinen Kigalin sopimus (Montrealin pöytäkirjan muutos) HFC-yhdisteiden kulutuksen ja tuotannon asteittaisesta vähentämisestä. Suomessa keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman (KAISU 2017) yhtenä toimenpiteenä on saavuttaa EU komission velvoittama 39 % päästövähennys taakanjakosektorilla, johon myös F-kaasut kuuluvat. Tavoitteen saavuttamiseksi on F-kaasupäästöjen vähentämisessä syytä edetä ripeästi, varsinkin kun sektorille ehdotettujen toimien yksikkökustannukset ovat matalia ja sektoria koskevat jo päästömääriä rajoittavat EU-lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset. Kiinteistöjä omistavien ja/tai hallinnoivien organisaatioiden johdon informoiminen muutoksen tuomista mahdollisuuksista ja tärkeydestä sekä heidän sitoutumisensa on tässä muutosvaiheessa välttämätöntä.

Kylmä-, ilmastointi- ja sammutuslaitteiden sekä lämpöpumppujen osalta ympäristöongelmia aiheuttavat ennen muuta laitteistoissa käytettävien kaasujen suorat päästöt, jotka johtuvat kaasujen vuotamisesta ilmakehään. Myös välillisillä päästöillä, jotka aiheutuvat laitteiden energiankulutuksesta, on merkitystä, mutta hankintojen kestävyyttä arvioitaessa ensisijainen painoarvo on asetettu mahdollisimman alhaisen GWP:n omaavan kylmäaineen suosimiseen, kuten luonnollisten kylmäaineiden ja hiilivetyjen (HC) sekä HFO-aineiden ja niitä käyttävien laitteiden suosimiseen.

Tässä työssä ehdotetaan kriteerejä korkean GWP:n HFC-aineiden vaihtoehdoille kolmella eri tasolla: poissulkevat kriteerit, minimivaatimukset ja pisteytyskriteerit. Kriteerien laatimisessa noudatettiin seuraavia periaatteita: Kriteerien tulee olla a) teknisesti luotettavia, b) verifioitavia ja c) selkeitä. Kriteerien laatimisessa on otettu huomioon Tanskan kriteerit sekä Saksan ”Blue Angel”- kriteerit. JUHAF-hankkeen, johon tämä raportti kuuluu osana, yhteistyöverkostoon kuuluvat kylmäalan yritykset ja niiden järjestöt, alan teollisuus, yliopistot ja viranomaistahot ovat olleet vaikuttamassa kriteerien muotoiluun ja hyväksyneet tässä julkaisussa esitetyt kriteerit.

Asiasanat: julkiset hankinnat, kestävä kulutus, kasvihuonekaasut, F-kaasut, päästöt, vähentäminen, ympäristöystävälliset tuotteet, energiatehokkuus, kriteerit, lämmityspotentiaali, GWP

## SAMMANDRAG

### Hållbar offentlig upphandling för att minska användningen och utsläpp av F-gas - Kriterier för alternativa globala uppvärmingsalternativ

I denna rapport fastställs kriterier för att ersätta HFC-baserade teknologier och applikationer med klimatvänlig teknik för lågt klimatvärme (GWP), såsom så kallade naturliga kylmedel och utrustning. Fastställande av miljökriterier för hållbar offentlig upphandling bidrar till genomförandet av objektiva, balanserade och jämförbara anbud och upphandlingsbeslut som är miljömässigt representativa och effektiva.

Kigali-ändringen till Montrealprotokollet introducerar samma medel i hela världen, vilket redan har genomförts i Europeiska unionen genom F-gasreglering. Dessa föreskrifter tvingar köldmedelsindustrin att reformera snabbt, men klimatförändringen kräver också ytterligare frivilliga åtgärder. Å andra sidan är frivillighet ofta lönsamt, eftersom tidiga investeringar kan undvika att reinvesteras när man direkt övergår till modern och energieffektiv teknik.

Kriterierna kan också användas som referens för upphandling av den privata sektorn eller organisationer. Kriterierna har utvecklats för applikationer där alternativ till F-gaser med hög klimatpåverkan redan finns tillgängliga eller alternativ kommer in på marknaden. Detta kriterium skapar inhemsk efterfrågan på industrin, som producerar utrustning och komponenter med naturliga kylmedel, vilket i sin tur hjälper dessa företag i sina exportinsatser.

Den hållbara offentliga upphandlingen har varit på den internationella agendan sedan Rio de Janeiro, 1992. År 2016 tecknades ett globalt Kigali-avtal (ändring av Montreal protokollet) för att gradvis minska HFC-konsumtionen och produktionen. I Finland är en av åtgärderna för den medelfristiga klimatplanen (KAISU 2017), att uppnå 39 % av utsläppsminskningsskyldigheten som EU-kommissionen har infört i sektorn för bordsdelning, som även omfattar F-gaser. För att uppnå detta behövs det snabba framsteg när det gäller att minska F-gasutsläppen, särskilt eftersom enhetskostnaden för de föreslagna åtgärderna för sektorn är låg och sektorn redan omfattas av EU-lagstiftning och internationella avtal som begränsar utsläppen. Att informera förvaltningen av fastighets- och /eller förvaltningsorganisationer om möjligheterna och betydelsen av förändring och deras engagemang är avgörande i detta skede av förändring.

När det gäller kylning, luftkonditionering och brandsläckare och värmepumpar orsakas miljöproblem huvudsakligen av de direkta utsläppen av gaser som används i utrustning på grund av läckage av gaser i atmosfären. Indirekta utsläpp från utrustningens energiförbrukning är också viktiga, men vid bedömning av upphandlingens hållbarhet prioriteras att främja det lägsta möjliga GWP-kylmediet, såsom att gynna naturliga kylmedel och kolväten (HC) och HFOs och deras utrustning.

I detta arbete föreslås kriterier för höga GWP-HFC-alternativ på tre olika nivåer: utslutningskriterier, minimikrav och poängkriterier. Följande principer följdes vid utformningen av kriterierna: Kriterierna bör vara a) tekniskt tillförlitliga, b) verifierbara och c) klara. Kriterierna har utvecklats med hänsyn till de danska kriterierna och de tyska "Blue Angel"-kriterierna. Som en del av JUHAF-projektet har kylbolagen och deras organisationer, industri, universitet och myndigheter i samarbetsnätet påverkat kriteriernas formulering och accepterat kriterierna i denna publikation.

Nyckelord: offentlig upphandling, hållbar konsumtion, växthusgaser, F-gaser, utsläpp, minskning miljövänliga produkter, energieffektivitet, kriterier, global uppvärmingspotential, GWP.

## ABSTRACT

### **Sustainable Public Procurement for Reducing F-Gas Usage and Emissions- Criteria for High Global Warming Potential Alternatives**

This report sets out criteria for replacing high global warming potential (GWP) HFC-based technologies and applications with climate-friendly low-GWP technologies, such as so-called natural refrigerants and equipment. Setting environmental criteria for sustainable public procurement contributes to the implementation of objective, balanced and comparable tenders and procurement decisions that are environmentally representative and effective.

The Kigali amendment to the Montreal Protocol introduces the same means worldwide that have already been implemented in the European Union by the F-Gas Regulation. These regulations force the refrigerant industry to reform rapidly, but climate change also requires additional voluntary measures—on the other hand, volunteering is often profitable, as early investment can avoid reinvestments when moving directly to modern and energy efficient technology.

The criteria can also be used as a reference for the procurement of the private sector or organizations. The criteria have been developed for applications for which alternatives to F-gases with a high climate impact are already available or alternatives are entering the market. This criterion creates domestic demand for the industry, which produces equipment and components using natural refrigerants, which in turn helps these companies in their export efforts.

Sustainable public procurement has been on the international agenda since Rio de Janeiro, 1992. In 2016, a global Kigali agreement (amendment to the Montreal Protocol) was signed to gradually reduce HFC consumption and production. In Finland, one of the measures of the medium-term climate plan (KAISU 2017) is to achieve the 39 % emission reduction obligation imposed by the EU Commission in the burden-sharing sector, which also includes F-gases. In order to achieve this, there is a need for rapid progress in reducing F-gas emissions, especially as the unit costs of the proposed measures for the sector are low and the sector is already subject to EU legislation and international agreements that limit emissions. Informing the management of property and /or management organizations about the opportunities and importance of change and their commitment is essential at this stage of change.

In the case of refrigeration, air conditioning, fire extinguishers and heat pumps, environmental problems are caused primarily by the direct emissions of gases used in equipment due to the leakage of gases into the atmosphere. Indirect emissions from the energy consumption of equipment are also important, but when assessing the sustainability of procurement, priority is given to favoring the lowest possible GWP refrigerant, such as favoring natural refrigerants, hydrocarbons (HC) and HFOs and their equipment.

In this work, criteria for high GWP HFCs alternatives are proposed at three different levels: exclusion criteria, minimum requirements and scoring criteria. The following principles were followed in the drafting of the criteria: The criteria should be a) technically reliable, b) verifiable and c) clear. The criteria have been developed taking into account the Danish criteria and the German “Blue Angel” criteria. As part of the JUHAF project, the refrigeration companies and their organizations, industry, universities and authorities in the co-operation network have been influencing the formulation of the criteria and accepting the criteria set out in this publication.

**Keywords:** public procurement, sustainable consumption, greenhouse gases, F-gases, emissions, reduction, green products, energy efficiency, criteria, global warming potential, GWP





## ESIPUHE

F-kaasuiksi kutsutaan melko heterogeenista fluorattujen kaasujen joukkoa. Tavallisesti F-kaasuihin luetaan rikkiheksafluoridi (SF<sub>6</sub>), perfluorihilivedyt (PFC) ja HFC-kaasut. Ne ovat erittäin voimakkaita kasvihuonekaasuja ja niiden käyttö on maailmanlaajuisesti voimakkaassa kasvussa – toisaalta edistystä on tapahtunut niiden päästöjen rajoittamiseksi kansainvälisten sopimusten, lainsäädäntötoimin ja teknisen kehityksen ja kaupallistamisen kautta.

Tekninen kehitys HFC-kaasujen vaihtoehtojen osalta on ottanut aimo harppauksia viimeksi kuluneen kymmenen vuoden aikana, mutta useat teknologiat ovat vasta nyt saavuttamassa kaupallista kypsymyttään ja kilpailukykyistä hintaa tuotantomäärien kasvaessa. HFC-kaasuja on korvattu monissa sovelluksissa nk. luonnollisilla kylmäaineilla. Ne ovat aineita, joita esiintyy ilmakehässä luonnostaan. Tällaisia ovat ennen kaikkea hiilidioksidi, vesi, ammoniakki ja hiilivedyt, kuten isobutaani, propaani ja propyleeni ja ilma sekä näiden erilaiset kombinaatiot. Näiden lisäksi joillakin uusilla kylmä- ja sammutusaineina käytettävillä teollisilla kemikaaleilla, kuten vetyfluorolefiineilla (HFO-aineet), on matala GWP eivätkä ne tuhoa otsonikerrosta. Jälkimmäisten hajoamistuotteilla on kuitenkin joitakin ominaisuuksia, joihin on liitetty ympäristöriskejä. Näitä ovat mm. aineiden kertyvyys vesiekosysteemeihin ja näiden aineiden suolojen myrkyllisyys. Lisäksi viimeaikoina on noussut tietoa, joiden mukaan HFO-aineisiin liittyy työterveyteen liittyviä vaaroja – vuotojen sattuessa asentajat voivat altistua suljetuissa tiloissa niiden aiheuttamille terveysvaikutuksille.

Luonnollisten kylmäaineiden suosiota lisää se, että ne ovat termodynaamisilta ominaisuuksiltaan energiatehokkaampia useimmissa sovelluksissa kuin HFC-aineet. Luonnollisiin kylmäaineisiin, mutta myös HFO-aineisiin, liittyy kuitenkin joitakin riskejä, jotka edellyttävät toimia riskien vähentämiseksi (ks. tietolaatikko luonnolliset kylmäaineet kappaleessa 3).

Suomen ympäristökeskus ryhtyi laatimaan kriteereitä HFC-aineiden ja niiden vaihtoehtojen julkisille kestäville hankinnoille osana JUHAF-projektia (Julkiset vihreät hankinnat F-kaasujen käytön ja päästöjen vähentämisessä). Projektin ensimmäisen vaiheen tarkoituksena oli:

- edistää F-kaasuasetuksen toimeenpanoa
- ohjata julkisia hankintoja F-kaasujen vaihtoehtoihin
- säästää valtion varoja välttämällä tuplainvestointeja
- auttaa suomalaisia yrityksiä ja kiinteistönomistajia hyppäämään otsoniasetuksen mukaisesti luovuttavista HCFC suoraan F-kaasuasetuksessa rajoitettavien HFC – teknologioiden yli sellaisiin vaihtoehtoihin, joilla on matala lämmityspotentiaali ja siten välttyä tuplainvestoinneilta
- edesauttaa suomalaisten kylmäalan cleantech-yritysten menestymistä luomalla julkista kysyntää kotimarkkinoilla.

JUHAF-hankkeen tiimoilta on myös perustettu yhteistyöverkosto, johon kuuluu kylmäalan yrityksiä ja niiden järjestöjä, alan teollisuutta, yliopistoja ja viranomaistahoja. Verkosto on kokoontunut toistaiseksi kaksi kertaa. Verkoston tarkoituksena on:

- edistää siirtymistä F-kaasujen vaihtoehtoihin
- muodostaa foorumi, jossa välitetään tietoa äskettäisistä muutoksista kansainvälisissä sopimuksissa ja lainsäädännössä sekä muissa maissa saavutetuista edistysaskeleista ja lähestymistavoista
- vaihtaa tietoa uusien teknologioiden saatavuudesta, kysynnän suuntautumisesta ja ajoituksesta

- synnyttää laajempaa ja ajallisesti pidempää yhteistyötä verkoston jäsenten välillä.

Komissio teetti vuonna 2015 selvityksen F-kaasuihin ja niiden vaihtoehtoihin liittyvien kestävien hankintojen vaatimuksista yhdeksässä EU:n jäsenvaltiossa. Raportin mukaan Ruotsissa, Yhdistyneessä kuningaskunnassa, Belgiassa ja Irlannissa olisi kestävyysvaatimuksia näille hankinnoille, mutta Suomessa, Alankomaissa, Tanskassa, Saksassa ja Norjassa niitä ei olisi. JUHAF-projektin alussa kävi melko pian kuitenkin ilmi, että missään maassa ei ollut kunnollista kriteeristöä F-kaasujen vaihtoehtoilta käytössä. Ne mihin komission konsultit olivat viitanneet, ilmentyivät käytännössä melko yleisen tason lausuntoina kestävien hankintojen ohjeistoissa – HFC-kaasuille ja niiden vaihtoehtoilta ei spesifejä vaatimuksia, varsinkaan lainsäädännön minimitasoa ylittäviä, juurikaan ole ollut.

Tanska julkaisi ensimmäisenä kriteerit kestäville julkisille hankinnoille vuonna 2016 (Miljøstyrelsen 2016). Tämä onkin luontevaa, koska Tanska on ollut kaiken aikaa edelläkävijä HFC-aineiden vähentämisessä. Heidän HFC-lainsäädäntönsä on sekä tiukempi että vanhempi kuin EU:n ensimmäinen F-kaasuasetus vuodelta 2006 tai minkään muun maailman maan F-kaasuja koskeva lainsäädäntö. Tanska on kyennyt edistyneellä lainsäädännöllään puolittamaan HFC-aineiden käytön huippuvuosista ja siten luonut suotuisat olosuhteet luonnollisia kylmäaineita käyttäviä laitteita ja komponentteja valmistavalle teollisuudelle. Nyt maa hakee lisäkannustimia HFC-kaasujen vaihtoehtoilta luomalla lisää kotimaista kysyntää kestävien hankintakriteerien kautta.

Toinen edelläkävijämaa HFC-kaasujen vaihtoehtojen kehittämisessä on ollut kautta vuosien Saksa. Sen kehitysyhteistyöviranomaisen GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) on edistänyt merkittäväällä tavalla vaihtoehtojen esiinmarssia maailmalla tukemalla niihin liittyvää koulutusta ja tutkimusta sekä rahoittamalla erilaisia kokeiluprojekteja kehitysmaissa. Se on mm. tukenut Intian teollisuutta (mm. Godrej & Boyce Mfg.Co.Ltd.) luonnollisilla kylmäaineilla toimivia ilmalämpöpumppuja valmistavien tuotteiden ja tuotantolinjojen kehittämisessä. Tätä kirjoitettaessa Saksa on julkaisemassa ensimmäisiä kestävien julkisten hankintojen kriteereitään F-kaasujen vaihtoehtoilta. ”Blue Angel”-kriteerit ilmalämpöpumpuille HFC-kaasujen vaihtoehtoista on juuri julkaistu. Niitä on käsitelty tässä selvityksessä kappaleessa 3.2.

JUHAF-hankkeen, johon tämä raportti kuuluu osana, yhteistyöverkoston kuuluvat kylmäalan yritykset ja niiden järjestöt, alan teollisuus, yliopistot ja viranomaiset ovat olleet vaikuttamassa kriteerien muotoiluun ja hyväksyneet tässä julkaisussa esitetyt kriteerit.

Jatkossa kriteerien tunnettavuutta edistetään Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomaisen osaamiskeskuksen (KEINO) kautta. Raportti toimii myös pohjana pohjoismaisessa projektissa, jossa tehdään yhteistyötä yhteisistä pohjoismaisista kriteereistä.

Raportin kirjoittajat Tapio Reinikainen ja Annika Johansson

## SISÄLLYS

<b>1</b>	<b>Taustaa .....</b>	<b>11</b>
1.1	F-kaasujen merkitys ilmastonmuutoksen kannalta .....	11
1.2	F-kaasuja koskevat rajoitukset etenevät EU:ssa ja kansainvälisesti .....	12
1.3	Tavoitteet.....	13
<b>2</b>	<b>Kestävien julkisten hankintojen mahdollisuudet.....</b>	<b>15</b>
2.1	Julkisten hankintojen suuri volyymi .....	15
2.2	Ympäristöasioiden ottaminen huomioon julkisissa hankinnoissa – kansainvälinen viitekehys.....	15
2.3	Kestävät julkiset hankinnat Suomessa .....	18
2.3.1	Lainsäädäntö ja ohjelmat .....	18
2.3.2	Hankintaprosessit.....	19
2.3.3	Kestävien julkisten hankintojen edistäminen .....	21
<b>3</b>	<b>Kestävät julkiset hankinnat HFC- kaasujen käytön vähentämisessä – esimerkkejä muista maista .....</b>	<b>25</b>
3.1	Tanskan kriteerit.....	26
3.2	Saksan kriteerit ilmalämpöpumpuille .....	26
<b>4</b>	<b>Ehdotus Suomen kriteereiksi koskien F-kaasuja ja niiden vaihtoehtoja.....</b>	<b>28</b>
4.1	Yleistä ympäristökriteereistä.....	28
4.2	Standardeista .....	30
4.3	Olemassa olevat kriteerit.....	31
4.4	Uudet kriteerit .....	31
4.4.1	Tärkeimmät hankinnat .....	35
<b>5</b>	<b>Yhteenveto.....</b>	<b>37</b>



# 1 Taustaa

## 1.1 F-kaasujen merkitys ilmastonmuutoksen kannalta

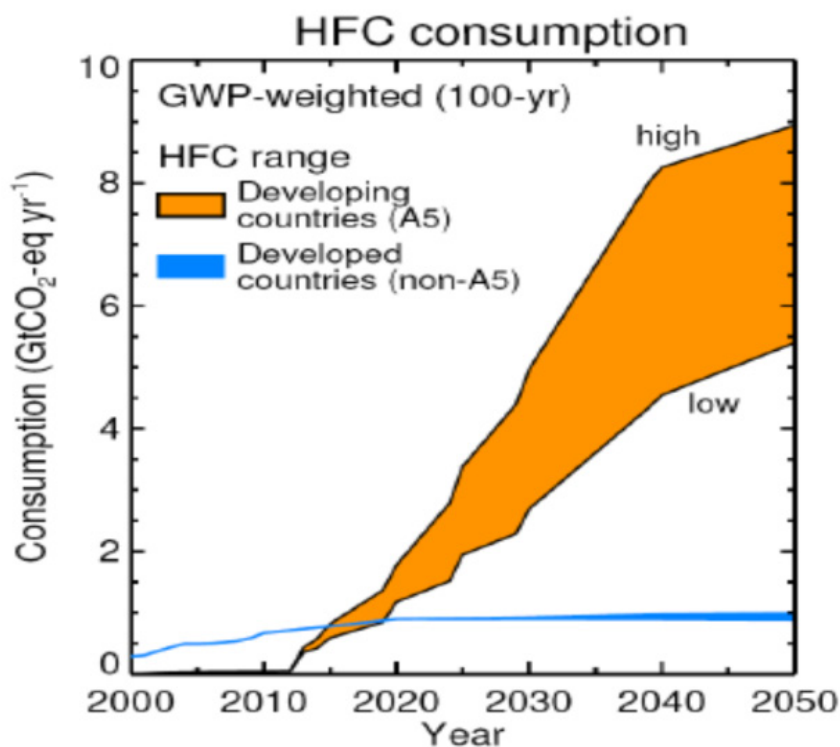
F-kaasuiksi kutsutaan melko heterogeenista fluorattujen kaasujen joukkoa. Tavallisesti F-kaasuihin luetaan rikkiheksafluoridi (SF<sub>6</sub>), perfluorihiihivedyt (PFC) ja HFC-kaasut. Ne ovat erittäin voimakkaita kasvihuonekaasuja ja niiden käyttö on maailmanlaajuisesti voimakkaassa kasvussa – toisaalta edistystä on tapahtunut niiden päästöjen rajoittamiseksi kansainvälisten sopimusten, lainsäädäntötoimin ja teknisen kehityksen ja kaupallistamisen kautta. Rikkiheksafluoridia (SF<sub>6</sub>), joka on maailman voimakkain kasvihuonekaasu (GWP 22 800<sup>1</sup>), käytetään sähköisten kytkinlaitteiden pikasammutuksessa. PFC-aineet, jotka ovat myös erittäin voimakkaita kasvihuonekaasuja, käytetään puolijohdeteollisuudessa, liuottimina ja kylmäaineseoksissa, mutta niiden käyttömäärät ovat pieniä. HFC-kaasut, joilla korvattiin otsonikerrosta tuhoavia kaasuja, ovat ilmastovaikutuksiltaan merkittävin F-kaasujen ryhmä, koska niiden käyttömäärät ovat suuria. Lämmitysvaikutukseltaan ne ovat vaihtelevan tehokkaita kasvihuonekaasuja. Osa kaasuista, kuten HFC-23 kuuluu maailman voimakkaimpiin kasvihuonekaasuihin (GWP 14 800) kun taas osa kaasuista on vähemmän ilmakehää lämmittäviä, kuten HFC-152 (GWP vain 53). Tavallisimmin käytettyjen HFC-aineiden GWP-arvot vaihtelevat karkeasti tuhannen ja neljäntuhannen hiilidioksidiekvivalentin välillä. Niihin kuuluvat mm: R134a, R404A, R407C ja R410A. EU:n F-kaasuasetuksen (517/2014) liitteistä I ja II käyvät ilmi lukuisten HFC-kaasujen GWP- arvot.

Myös kaasujen elinikä ilmakehässä vaihtelee paljon; osa lasketaan kuuluvaksi lyhytikäisiin ilmastoon vaikuttaviin yhdisteisiin (SLCP) kun taas osalla puoliintumisaika ilmakehässä voi olla yli 100 vuotta. Yleisimpien molekyyliarakenteeltaan tyydyttyneiden HFC-kaasujen (HFC-32, -125, -134a, -143a ja -152a) elinikä ilmakehässä vaihtelee vuodesta 50 vuoteen kun taas hydrofluoro-olefiinien (HFO:t eli tyydyttymättömät HFC:t) elinikä voi olla jopa vain päiviä tai muutamia viikkoja.. Tällaisia HFO-aineita ovat mm. HFC-1234ze ja autojen ilmastointilaitteissa käytettävä HFC-1234yf, joiden lämmitysvaikutus on melko olematon ja elinikä lyhyt (Velders ym. 2012).

HFC-kaasujen käyttö on maailmanlaajuisesti erittäin voimakkaassa kasvussa, erityisesti kehitysmaissa (kuva 1).

---

<sup>1</sup> GWP = Global Warming Potential. Lukuarvo, joka ilmoittaa eri kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutuksen suhteessa hiilidioksidiin. Hiilidioksidin GWP = 1.



Kuva 1. HFC-kaasujen kulutuksen kasvuennuste (Velders 2009).

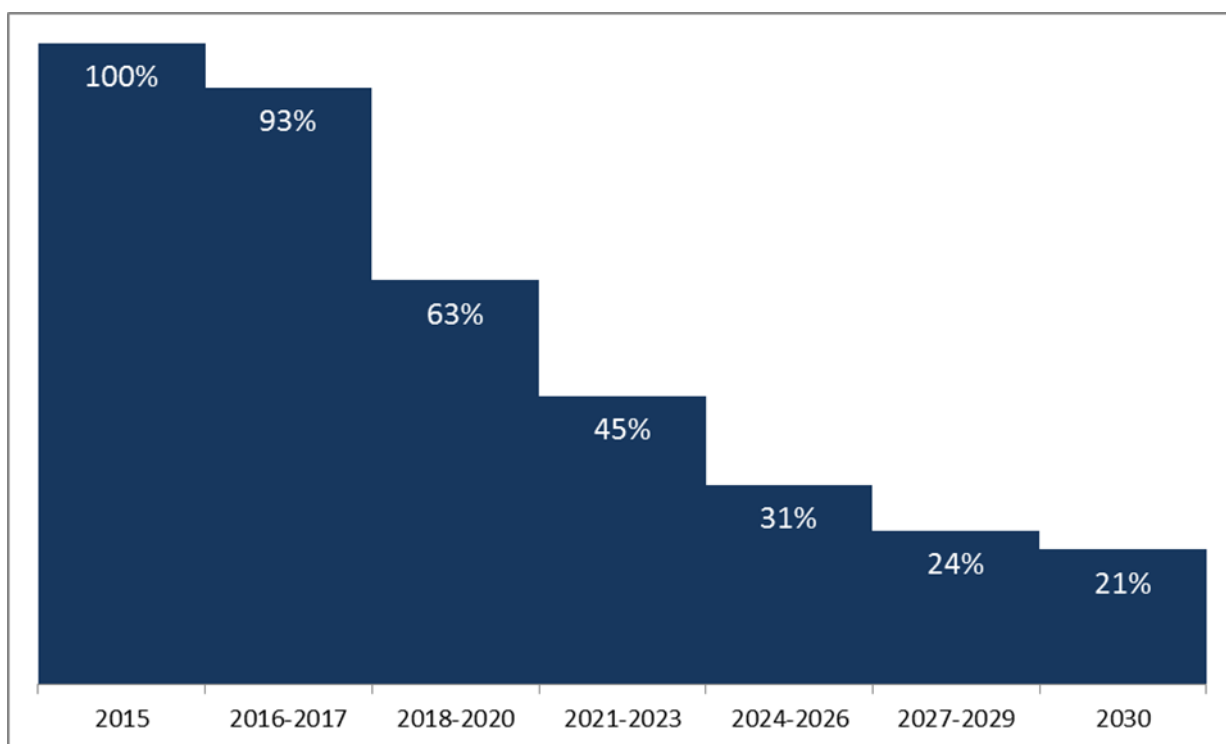
Montrealin pöytäkirjan tieteellisten asiantuntijapaneelien mukaan HFC-kaasujen tuotannon ja käytön kasvu ja siitä aiheutuva päästöjen kasvu saattavat ilman rajoituksia aiheuttaa jopa 40 %:n säteilypakotteen verrattuna hiilidioksidipäästöihin vuoden 2050 tasolla, ja vielä vuosisadan lopussa puolen asteen lämmitysvaikutuksen, mikäli päästöjä ei saada rajoitettua. Tärkeä kasvualue on ilmalämpöpumput; niitä valmistetaan ja asennetaan kasvavassa määrin maailmalla sekä asuntojen että liikekiinteistöjen viilentämiseen. Maailman ilmalämpöpumppukantaan ennakoidaan tulevan 700 miljoonaa yksikköä lisää vuoteen 2030 mennessä ja 1,6 miljardia yksikköä vuoteen 2050 mennessä. Useissa maissa myynti kasvaa 10-15 % vuodessa (Shah ym. 2015). Markkinan arvo vuonna 2018 oli arviolta noin 125 miljardia Yhdysvaltain dollaria (IndustryARC 2018). Suomessa ja muissa viileän ja kylmän ilmanalan maissa näitä laitteita käytetään ennen kaikkea lämmittämiseen.

Suomessa F-kaasupäästöt vuonna 2015 olivat 1,6 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., mikä edustaa maamme kaikista kasvihuonekaasupäästöistä tällä hetkellä noin 3 % ja taakanjakosektorin päästöistä noin 5 %. F-kaasujen merkitys ei siis ole kovin suuri kasvihuonekaasujen päästöjen kokonaisuuden kannalta, mutta koska päästövähennystavoitteet ovat tiukat nk. taakanjakosektorilla, on F-kaasupäästöjenkin vähentämisessä syytä edetä ripeästi, varsinkin kun sektorilla tehtäväksi ehdotettavien toimien yksikkökustannukset ovat matalia ja sektoria koskee sellaisenaan kvantitatiivisesti rajoittava EU-lainsäädäntö ja kansainväliset rajoitukset. (Schleicher ym. 2018).

## 1.2 F-kaasuja koskevat rajoitukset etenevät EU:ssa ja kansainvälisesti

Vuodesta 2009 Montrealin pöytäkirjaan (MP) on esitetty muutoksia, jotka voimaantullessaan ottaisivat HFC-kaasut MP:n tehokkaan säätelyn piiriin. Tämä jäädyttäisi näiden kaasujen tuotannon ja käytön kasvun ja myöhemmin vähentäisi niiden käyttöä ja sen myötä päästöjä radikaalisti. Vaikeiden neuvottelujen jälkeen lokakuussa 2016 Ruandan Kigalissa Montrealin pöytäkirjan osapuolet pääsivätkin sopimukseen siitä, että HFC-aineet otetaan mukaan pöytäkirjan muutoksella (Kigali Amendment) maail-

manlaajuisten rajoitustoimien piiriin. Nämä MP:n uudet rajoitustoimet eivät kuitenkaan lisää entuudestaan Suomea koskevia vaatimuksia, sillä vuoden 2015 alusta Suomessa ja muissa EU:n jäsenmaissa voimaan astunut uusittu F-kaasuasetus (517/2014), jolla korvattiin aiempi asetus (842/2006), kattaa Kigalin pöytäkirjanmuutoksen velvoitteet. Keskeistä uusitussa F-kaasuasetuksessa on se, että markkinoille saatettujen fluorihilivetyjen määrää vähennetään asteittain alkaen vuodesta 2016 ensin seitsemän prosenttia ja melko nopeasti, vuoteen 2030 mennessä 79 prosenttia vuosien 2009-2012 keskiarvoon nähden. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että HFC-kaasuista ollaan EU:ssa paljolti luopumassa jo neljäntoista vuoden kuluessa. (kuva 2). Autojen ilmastointilaitteiden kylmäaineita on säädelty vuodesta 2006 alkaen EU:n moottoriajoneuvojen ilmastointijärjestelmien päästöistä annetulla MAC-direktiivillä (2006/40). Direktiivissä rajoitettiin uusissa autotyypeissä käytettyjen ilmastointijärjestelmien jäähdytyskaasujen ilmaston lämmitysvaikutus (GWP) 150:een tammikuusta 2011 alkaen. Vuoden 2017 alusta lähtien tämä vaatimus koskee kaikkia uusia autoja.



Kuva 2. Markkinoille saatettavien HFC-yhdisteiden kiintiömäärä prosenttiosuutena 2009- 2012 tasosta (F-kaasuasetus (517/2014), liite V).

### 1.3 Tavoitteet

Suomen pitkän aikavälin tavoitteena on hiilineutraali yhteiskunta. Kansallisessa energia- ja ilmastostrategiassa viitoidaan tietä, jonka mukaan päästöjä vähennetään 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä ja saavutetaan EU:n ilmastopolitiikan tavoitteet vuoteen 2030 saakka: ”Näistä keskeinen on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta. Päästökaupparektorilla vähennystavoite on 43 prosenttia ja päästökaupan ulkopuolisella ns. taakanjakosektorilla 30 prosenttia vuoden 2005 tasosta. Komissio on antanut asetusehdotuksen, jossa Suomen veloitteeksi asetettaisiin 39 prosentin päästöjen vähentäminen taakanjakosektorilla” (TEM 2017). Taakanjakosektori käsittää seuraavat alasektorit: liikenne, alueidenkäyttö ja yhdyskuntarakenne, maatalous, rakennusten erillislämmitys, jätehuolto, F-kaasut, työkoneet, teollisuus ja muu polttoainekäyttö.

Taakanjakosektorin lisätoimien tarvetta arvioidaan ilmastolain velvoittamana keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmalla eli ns. KAISU-suunnitelmalla (Ympäristöministeriö 2017), joka ulottuu vuoteen 2030 asti. Nykyiset toimet ja lainsäädäntö eivät riitä 39 %:n tavoitteen saavuttamiseksi, vaikka nk. joustotkin otettaisiin käyttöön (joustot on määritelty erillisessä jäsenmaita koskevassa taakanjakoesityksessä). KAISU-suunnitelmassa arvioidaan, millä toimilla tämä ero saadaan kurottua umpeen. Toimenpiteet koostuvat ensisijaisesti kansallisista päästövähennystoimista. Myös F-kaasusektorille on määritetty lisätoimia KAISU-suunnitelmassa:

- vältetään julkisen sektorin hankinnoissa F-kaasuja sisältäviä laitteita julkisten hankintojen kriteeristön avulla
- edistetään vaihtoehtoisten teknologioiden käyttöönottoa ja tehostetaan F-kaasujen talteenottoa koulutuksen ja tiedotuksen keinoin
- selvitetään ja demonstroidaan tutkimushankkeessa paikallisiin oloihin soveltuvia vaihtoehtoisia teknologioita.

Tässä raportissa keskitytään tuohon ensimmäiseen kohtaan: ”vältetään julkisen sektorin hankinnoissa F-kaasuja sisältäviä laitteita julkisten hankintojen kriteeristön avulla”. Työn tavoitteena on siis esittää luonnos julkisten hankintojen kriteereiksi, joilla HFC-kaasuja käyttäviä teknologioita ja sovelluksia voidaan korvata ilmastoystävällisillä teknologioilla, kuten nk. luonnollisilla kylmäaineilla ja niitä käytävillä laitteistoilla.



## 2 Kestävien julkisten hankintojen mahdollisuudet

### 2.1 Julkisten hankintojen suuri volyymi

*“Public spending normally represents 15-30 % of national GDP and every purchase is an opportunity to drive markets towards innovation and sustainability” (UNEP 2012)*

Julkisten hankintojen määrä maailmanlaajuisesti on suuri. Maailmanpankin mukaan julkisten hankintojen osuus BKT:sta vaihtelee maasta riippuen ja on noin 13-14 % alhaisen ja keskitulotason maissa (The World Bank 2016). WTO (2014a) puolestaan arvioi, että julkiset hankinnat vastaavat keskimäärin 10-15 % maiden BKT:sta. Joissakin kehittyneemmissä maissa, kuten EU:n jäsenmaissa, julkisten hankintojen osuus voi olla tätä korkeampikin. Erään EU-selvityksen mukaan julkiset hankinnat edustivat jopa viidennestä (19.9 %) BKT:stä (Renda ym. 2012). Vaikka eri organisaatioiden arviot vaihtelevat julkisten hankintojen osuudesta maailmanlaajuisesti ja vaihtelu maittain on suurta, on selvää, että niiden osuus maiden taloudesta on hyvin merkittävä kaikkialla muualla paitsi romahtaneissa valtioissa.

Suomessa valtion hankinnat olivat vuonna 2014 vähän yli 10 % valtion talousarvion kokonaismäärästä, joka oli 54,8 miljardia euroa. Valtion budjettitalouden piiriin kuuluvien yksiköiden hankinnat olivat 5,91 miljardia euroa vuonna 2015 toimitilavuokrat mukaan lukien. Lisäksi hankintoja tehdään valtion budjettitalouden ulkopuolella olevissa yksiköissä, kuten liikelaitoksissa (esim. Senaatti-kiinteistöt) ja muissa julkisoikeudellisissa laitoksissa, kuten säätiöissä (esim. yliopistot) ja rahastoissa. Myös nämä ovat velvollisia noudattamaan julkisia hankintoja koskevaa lainsäädäntöä. Koko julkisen sektorin hankinnat ovat noin 35 miljardia euroa vuodessa (Valovirta & Alhola 2018), josta kuntien osuus on arviolta lähes 20 miljardia euroa (Alhola & Kaljonen 2017). Julkisten hankintojen osuus BKT:sta Suomessa vuonna 2014 oli noin 16,2 %.

### 2.2 Ympäristöasioiden ottaminen huomioon julkisissa hankinnoissa – kansainvälinen viitekehys

#### YK

Kestävät julkiset hankinnat (Sustainable Public Procurement, SPP), joista usein käytetään myös termiä vihreät julkiset hankinnat (Green Public Procurement, GPP), tuli kansainväliselle asialistalle ensimmäistä kertaa Rio de Janeirossa vuonna 1992, jossa ne hyväksyttiin osaksi Yhdistyneiden kansakuntien kestävän kehityksen toimintaohjelmaa (Agenda 21) ja työkalupakkia kestävän kehityksen saavuttamiseksi. Myös Johannesburgin Kestävän kehityksen maailmankonferenssin (2002) päätösasiakirjassa kestävät hankinnat olivat esillä. Sitten SPP/GPP ovat tulleet osaksi monen kansainvälisen ja alueellisen organisaation ja valtion politiikkaohjelmia. SPP:tä pidetään myös tärkeänä ”mahdollistavana olosuhteena” tiellä kohti ”vihreää taloutta” (UNEP 2017).

#### OECD

Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön valtuusto (OECD Council) teki heti Johannesburgin kestävän kehityksen maailmankonferenssin jälkeen suosituksen kestävien julkisten hankintojen edistämiseksi (OECD 2002). Suosituksessaan OECD kehottaa luomaan tarvittavan poliittisen viitekehityksen SPP:lle ja luomaan tarvittavat proseduurit ”vihreiden tuotteiden” määrittelylle, julkisen vallan informoimiselle, toimeenpanolle ja indikaattorit SPP- toimenpiteiden seurannalle (OECD 2002 & 2015).

OECD on myös arvioinut GPP-suositustensa toteutumista (OECD 2007). Arvion lopputuloksena todettiin, että:

- suositus vahvisti toimeenpanoa niissä maissa, joissa GPP oli jo vallitseva käytäntö aiemmin ja muissa maissa suositus nosti GPP:n politiikan asialistalle
- taloudelliset tekijät eivät sinänsä olleet esteenä GPP:lle vaan pikemminkin taloudellisiin hankintapäätöksiin liittyvät tavat ja menetelmät
- lainsäädännön puutteet eivät sinänsä muodosta estettä GPP:lle vaan pikemminkin hankintoja tekevien virkailijoiden lain tulkintaan liittyvien riskien kaihtaminen
- hallintorajat ylittävä koordinaatio, parhaiden käytäntöjen jakaminen ja hankintahenkilöstön koulutus ovat tehokkaita keinoja menestyksen saavuttamiseksi.

## WTO

Maailman Kauppaorganisaation (WTO) tehtävä on edistää vapaata maailmankauppaa, mutta sekin on ottanut huomioon toiminnassaan ja päätöksissään julkisen talouden vastuun ja julkisten hankintojen erityisaseman yhteisen hyvän ajamisessa. Joukko WTO:n jäsenmaita (47 jäsenmaata, ml. EU 28, kesäkuu 2017) on solminut sopimuksen julkisen talouden hankinnoista (GPA). Sopimuksen piirissä on jo hankintoja 1,7 biljoonan dollarin edestä vuosittain. Uusitussa sopimuksessa edellytetään myös ympäristökysymysten ottamista huomioon hankinnoissa. Sopimuksen 10 artiklan kohdassa 5 määritetään seuraavasti: ”osapuolimaan hankintayksiköt voivat ottaa käyttöön tai soveltaa teknisiä spesifikaatioita edistääkseen luonnonvarojen ja ympäristön suojelua”. Artiklan 10 kohdassa 9 sanotaan seuraavasti: ”tarjouskilpailujen ilmoitetut evaluointikriteerit (hankintojen) voivat sisältää mm. hinta- ja kustannustekijöitä, laatuseikkoja, teknisiä näkökohtia, ympäristönäkökohtia ja jakeluun liittyviä seikkoja”. (WTO 2014b). Näin ollen edes WTO:n säädökset eivät estä GPA-sopimukseen kuuluvia maita ottamasta ympäristönäkökohtia huomioon julkisissa hankinnoissa vaikka hankinnat kilpailutettaisiin kansainvälisesti, ovathan GPA-sopimuksen ympäristöä koskevat klausuulit yhdenmukaisia WTO:n neuvottelujen nk. Uruguay'n kierroksen (1994) ympäristöä koskevan lausuman kanssa: ”Ei pitäisi olla, eikä tarvitse olla ristiriitaa avoimen ja tasa-arvoisen monenkeskisen kauppajärjestelmän säilyttämisen ja turvaamisen ja ympäristön suojelun ja kestävä kehityksen edistämisen välillä” (WTO 2019).

Valitettavasti kuitenkin ympäristönsuojelu ja kestävä kehitys jäävät usein tappiolle ja, heikommat osapuolet kärsivät kun nk. ulkoisia kustannuksia, kuten ympäristönsuojelun kustannuksia ei ole viety tuotannon ja tuotteiden hintoihin. Usein kehitystasoltaan heikompien maiden yritykset saavat näin epäreilua kilpailuetua verrattuna niiden maiden yrityksiin, joilla on edistyneempi ympäristönsuojelulainsäädäntö ja –hallinto. Sama koskee työterveys- ja turvallisuuslainsäädäntöä ja sen toimeenpanoa eri maissa. Epäreilu kilpailuetu maksatetaan näiden maiden kansalaisilla heikon ympäristönsuojelun tason ja heikentyvän työterveyden aiheuttamina kustannuksina. Yksinomaan ilmanlaadun aiheuttamat kuolemantapaukset aiheuttavat WHO:n mukaan jopa 14 miljoonaa ennen aikaista kuolonuhria vuosittain maailmanlaajuisesti.

## EU

EU:n kestävä kulutuksen ja tuotannon ja kestävä teollisuuspolitiikan toimintaohjelmassa päätettiin vahvistaa julkisten vihreiden hankintojen asemaa julkaisemalla tiedonanto kestävästä julkisista hankinnoista (Euroopan komissio 2008a). Sen tavoitteena oli stimuloida innovaatioita ympäristöteknologioissa, tuotteissa ja palveluissa. Komissio asetti tavoitteeksi, että vuoteen 2010 mennessä puolet kaikista julkisista tarjouskilpailuprosesseista olisi ympäristökriteerit täyttäviä. Tähän ei aivan ole päästy vaikka kestävä julkiset hankinnat ovatkin edistyneet aimo askelin. Tähän mennessä ympäristökriteereitä on

julkaistu 19 eri tuoteryhmälle ja osaa niistä ollaan päivittämässä. Ympäristökriteerit on julkaistu seuraaville tuoteryhmille:

Taulukko 1. EU:n GPP kriteerien julkaisuvuodet tuoteryhmittäin (Euroopan komissio 2019a).

TUOTERYHMÄT	JULKAISUVUOSI
Kopio- ja graafinen paperi	2008
Elintarvikkeet ja ateriapalvelut	2008
Sähkö	2012
Puutarhanhoitotuotteet ja –palvelut	2012
Vesihanat ja suihkut	2013
Huuhtelevat wc-laitteistot ja urinaalilaitteistot	2013
Jätevesi-infrastruktuurit	2013
Vesikiertoiset lämmittimet	2014
Tulostimet, kopiokoneet ja monitoimilaitteet	2014
Terveystieteiden sähkö- ja elektroniikkalaitteet	2014
Tietokoneet ja näytöt	2016
Teiden suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito	2016
Toimistorakennusten suunnittelu, rakentaminen ja hallinta	2016
Huonekalut	2017
Tekstiilit	2017
Puhdistustuotteet ja palvelut	2018
Maalit, lakat ja tiemerkinnot	2018
Tie- ja katuvalaistus sekä liikennevalot	2018
Kuljetusala	2019

EU komission strategioissa, kuten vuonna 2010 julkaistussa vuoteen 2020 ulottuvassa strategiassa - Älykkään, kestävä ja osallistavan kasvun strategiassa (Euroopan komissio 2010) ja vuonna 2019 julkaistussa kiertotaloutta koskevan toimintasuunnitelman täytäntöönpanossa (Euroopan komissio 2019b) annetaan vihreille julkisille hankinnoille melko suuri painoarvo.

Tietoja EU:n hankintojen viherryttämiseen liittyvästä lainsäädännöstä löytyy täältä:  
[http://ec.europa.eu/environment/gpp/eu\\_related\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_related_en.htm)

## 2.3 Kestävät julkiset hankinnat Suomessa

### 2.3.1 Lainsäädäntö ja ohjelmat

Vuoden 2009 Valtioneuvoston päätöksessä (VNP 2009) koskien kestäviä hankintoja asetettiin tavoitteeksi, että 100 % valtion ja 50 % kuntien hankinnoista olisi kestäviä vuoteen 2015 mennessä. Periaatepäätös korvattiin vuonna 2013 Valtioneuvoston periaatepäätöksellä kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämiseksi julkisissa hankinnoissa (VNP 2013). Hankintojen viherryttäminen on osoittautunut vaikeaksi tavoitteeksi saavuttaa, kun laskusuhdanne on vähentänyt taloudellista liikkumavaraa ja hankintahenkilöstöä on vähennetty. Osittain tilanteeseen on myös vaikuttanut hankintaprosessien muutos valtionhallinnossa kohti konserniluonteista päätöksentekoa ja työn alla ollut hankintalainsäädännön muutos. Esimerkiksi Suomen ilmastopaneelin tekemässä tutkimuksessa, jossa selvitettiin cleantech-alan toimijoiden näkemyksiä alan edistymisen esteistä ja pullonkauloista, todettiin, että ”julkisilla hankinnoilla nähtiin keskimäärin merkittävää potentiaalia cleantech-toimijoille, vaikka tähän mennessä vaikutus oli ollut melko vähäinen. Julkiset hankinnat ovat tärkeä keino luoda ensimarkkinaa ja kotimaan referenssejä yrityksille” ja ”Haasteina julkisten hankintojen osalta pidettiin raskasta hakuprosessia sekä hintakriteerin liiallista korostamista” (Ollikainen ym. 2016). Ratkaisuna tähän ongelmaan esitettiin uutta hankintalakia.

Tällä hetkellä tilanne onkin monella tapaa selkiytynyt ja edellytykset kestävien hankintojen toteuttamiselle ovat parantuneet sekä kansainvälisten toimien (WTO ja EU, ks. yllä) että kotimaassa tapahtuneiden muutosten vuoksi.

Suomen uudessa hankintalaissa (1397/2016), joka perustuu uusittuihin hankintadirektiiveihin (2014/24/EU) ja (2014/25/EU) on säädetty ympäristönäkökohdista lukuisissa lainkohdissa (2 §, 72 §, 79 §, 81§/5, 88 §, 90 §, 93 §, 95 § ja 98 §). Lain tavoitteena on ”tehostaa julkisten varojen käyttöä, edistää laadukkaiden, innovatiivisten ja kestävien hankintojen tekemistä sekä turvata yritysten ja muiden yhteisöjen tasapuoliset mahdollisuudet tarjota tavaroita, palveluja ja rakennusurakoita julkisten hankintojen tarjouskilpailuissa” (Hankintalaki 1397/2016). Laki tekee mahdolliseksi ympäristökriteerien asettamisen tarjouskilpailuissa, sallii esim. ympäristöön, innovaatioihin tai työllisyyteen perustuvien erityisehtojen asettamisen, sallii yhteiskunnallisiin, ympäristö- tai sosiaalsiin näkökohtiin tai innovatiivisiin ominaisuuksiin perustuvan hinta-laatuvertailujen asettamisen, sallii ympäristömerkintöjen, ympäristöjärjestelmien tai vastaavien metodien asettamisen vaatimukseksi ja lain 2 §:ssä velvoittaa tietyin ehdoin hankintayksiköitä ottamaan ympäristö- ja sosiaaliset näkökohdat huomioon:

#### 2 §

*Hankintayksiköiden on pyrittävä järjestämään hankintatoimintansa siten, että hankintoja voidaan toteuttaa mahdollisimman taloudellisesti, laadukkaasti ja suunnitelmallisesti olemassa olevat kilpailuolosuhteet hyväksi käyttäen ja ympäristö- ja sosiaaliset näkökohdat huomioon ottaen.*

Hankintalain lisäksi Valtioneuvosto on julkaissut sekä periaatepäätöksen kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen edistämiseksi julkisissa hankinnoissa (VNP 2013) ja Cleantech<sup>2</sup>-strategian (TEM 2014). Periaatepäätöksen tavoitteena on ”vähentää energian ja materiaalien käyttöä sekä haitallisia ympäristövaikutuksia tuotteen, palvelun tai rakennuksen koko elinkaaren aikana ja luoda kannusteita uusien cleantech-ratkaisujen syntyyn ja käyttöönottoon” ja ”edistää cleantech-ratkaisujen ensimmäisten ja en-

<sup>2</sup> Puhtaalla teknologialla eli cleantechillä tarkoitetaan yleisesti kaikkia tuotteita, tekniikoita ja palveluita, jotka aiheuttavat vaihtoehtojaan vähemmän haittaa ympäristölle tai kuluttavat vähemmän luonnonvaroja (Ollikainen ym. 2016).

simmäisiin lukeutuvien referenssikohteiden syntymistä ja käyttöönottoa”. Lisäksi päätöksessä todetaan, että:

- *Ministeriöiden ja niiden alaisten virastojen ja laitosten on laadittava cleantech- ratkaisujen huomioimista edistävät tavoitteet ja hankintaperiaatteet. Nämä on otettava osaksi organisaation strategiaa, ympäristöohjelmaa, energiatehokkuussuunnitelmaa tai muuta vastaavaa suunnitelmaa*
- *Valtioneuvosto kannustaa kuntasektoria sisällyttämään kunta-, palvelu- tai hankinta- strategioihinsa tavoitteet ja periaatteet, jotka edistävät cleantech-ratkaisujen hankintoja*

Cleantech-strategiassa puolestaan tavoitteena oli ”vauhdittaa suomalaisen cleantech-liiketoiminnan kasvua ja perinteisen teollisuuden uusiutumista puhtaan teknologian innovaatioiden avulla. *Visiona on, että Suomi on vuonna 2020 cleantech -liiketoiminnan globaali supervalta*”. Strategiassa arvioidaan, että cleantech-markkinan arvo vuonna 2012 oli 1600 miljardia euroa ja että se kasvaa 6-7 % vuosittain. Strategian tavoitteena vuoteen 2020 mennessä oli kasvattaa cleantech-yritysten liikevaihto 50 miljardiin euroon, josta viennin osuus on yli 75 %, kaksinkertaistaa cleantechin kotimarkkina noin 20 miljardiin euroon, nostaa cleantech-yritysten määrä 2000:sta noin 3000:een ja luoda vähintään 40 000 uutta puhtaan teknologian työpaikkaa Suomeen. Cleantech-strategian toimeenpano lakkautettiin vuonna 2015 ja strategian aiheet liitettiin osaksi hallituksen biotaloutta ja puhtaita ratkaisuja koskevaa strategiaa (VTV 2018).

Edellinen hallitus asetti tavoitteen että julkisista hankinnoista noin viisi prosenttia (arvo n. 2 miljardia) olisi innovatiivisia, eli ”uuden tai merkittävästi parannetun tuotteen tai palvelun hankinta, jolla parannetaan julkisten palveluiden tuottavuutta, laatua, kestävyyttä ja/tai vaikuttavuutta” (Valovirta ym. 2017). Innovatiivisia julkisia hankintoja on Valtioneuvoston selvityksen mukaan toteutunut noin 70. Vaikka nämä voidaankin nähdä yksittäisinä kokeiluina, ovat ne kasvattaneet osaamista ja luoneet oppimisprosesseja joilla tukea innovatiivisten hankintojen toteutumista. Edistystä on tapahtunut hankinta kohteiden määrittelyn laajentamisessa, perusteellisempien markkinakartoitusten valmistelussa, toimittajamarkkinoiden tiiviimmässä vuoropuhelussa, innovatiivisten hankintamenettelyjen käyttöönotossa, tulos- ja vaikutuslähtöisen vaatimusmäärittelyjen kokeilussa, elinkaarikustannusperusteiden huomioinnissa, sekä kannustimien luomisessa innovaatioiden toteutumiseksi (Valovirta ym. 2017).

Edellä esiteltyihin kansainvälisiin reunaehtoihin ja kotimaisen lainsäädännön ja ohjelmien vaatimuksiin viitaten voidaan todeta, että kestävien hankintojen organisoimiselle ja toteuttamiselle käytännössä ei ainakaan ole lainsäädännöllisiä esteitä – päinvastoin valtiovallan tavoitteena on niiden tehokas edistäminen.

### 2.3.2 Hankintaprosessit

Kestää aikansa ennen kuin lainsäädännön ja poliittisten päätösten vaatimukset muuttuvat käytännön teoiksi. Hidasteiksi voivat nousta organisatoriset ja laajemmat prosessimuutokset hallinnossa. Laajakan- toinen muutos näyttää parhaillaan olevan käynnissä valtion hankintojen arkkitehtuurissa. On oleellista, että tällaiset institutionaaliset muutokset eivät nouse esteiksi hankintojen valtavan potentiaal- in käyttämisessä ympäristönsuojelun, kestävä kehityksen ja viennin edistämiseksi. Työ- ja elinkeinoministeriö ohjaa ja rahoittaa kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen tueksi osaamiskeskusta (KEINO) ja VM on julkaissut hiljattain (VM 2016) periaatetason arkkitehtuurilinjaukset hankinnoille. Näyttää siltä, että näissä linjauksissa on otettu ainakin jollakin tasolla huomioon edellä esitetyt ympäristönäkökohdat tai ainakaan suoranaista ristiriitaa ei ole löydettävissä linjauksista. Keskeisimpiä linjauksia ovat:

- Valtion hankintatoimea johdetaan konserniohjatusti ja yhtenäisesti
- Hankintaprosessin vaiheita automatisoidaan ja tehostetaan
- Hankinnoissa varmistetaan niiden soveltuminen aitoon tarpeeseen ja *hankintojen vaikuttavuus*
- Valtion hankintatoimen toimintamallit, ratkaisut ja välineet *kytketään saumattomasti kansallisiin ja EU:n tavoitteisiin ja vaatimuksiin*

Myös VM:n ajattelussa yhtenäisesti ohjatusta valtiokonsernin hankinta-arkkitehtuurista ympäristökysymykset on otettu huomioon. Niiden käyttö on määritelty vertailuperusteiden, teknisten eritelmien ja elinkaarikustannusten osalta seuraavasti (VM 2016):

**Vertailuperusteet, vertailukriteerit:** Käytettäessä valintaperusteena kokonaistaloudellista edullisuutta on kaikki tarjousten vertailuperusteet ilmoitettava etukäteen yksityiskohtaisesti ja valinta on tehtävä ilmoitettujen vertailuperusteiden mukaisesti. Vertailuperusteet ovat kriteereitä eli hinta- ja laatumääreitä, joita käytetään tarjousten vertailussa. Vertailuperusteita ovat mm. laatu, hinta, tekniset ansiot, esteettiset ja toiminnalliset ominaisuudet, ympäristöystävällisyys, käyttökustannukset, kustannustehokkuus, myynnin jälkeinen palvelu ja tekninen tuki, huoltopalvelut, toimituspäivä tai toimitus- tai toteutusaika taikka elinkaarikustannukset, toimitusvarmuus, tekninen tuki ja hankinnan kohteen aiheuttamat ympäristökustannukset. Laadulliset vertailuperusteet on ilmoitettava riittävän yksilöidysti.

**Tekninen eritelmä** tarkoittaa hankinnan kohteena olevan tuotteen, palvelun tai materiaalien ominaisuuksien määrittelyä. Tällaisia ominaisuuksia ovat muun muassa laatua tai ympäristönsuojelun tasoa, suunnittelua, vaatimustenmukaisuutta ja käyttöön soveltuvuutta sekä tuotteen käytön arviointia, tuotteen turvallisuutta ja mittoja, myyntinimityksiä, termistöä, tunnuksia, testausta ja testausmenetelmiä, pakkausten merkitsemisen, etiketöinnin, käyttöohjeiden ja tuotantoprosessien ja menetelmien sekä vaatimustenmukaisuuden arviointimenetelmiä koskevat vaatimukset. Julkisissa rakennusurakoissa teknisin eritelmin määriteltäviä ominaisuuksia ovat lisäksi suunnitteluun, kustannuslaskentaan, testaukseen ja tarkastukseen liittyvät säännöt, työn hyväksymisehdot, rakennusmenetelmät sekä rakennustekniikat ja muut valmiiseen työhön ja materiaaleihin tai niiden osiin liittyvät tekniset edellytykset

**Elinkaarikustannuksia** voidaan käyttää tarjousten kustannusten vertailussa. Näitä voivat olla hankintayksikölle tai muille käyttäjille aiheutuneet kustannukset, kuten hankintakustannukset, käyttökustannukset (energian ja muiden resurssien kulutus), huoltokustannukset ja elinkaaren lopun kustannukset, kuten keräys- ja kierrätyskustannukset. Elinkaarikustannusten vertailua varten tarjouspyynnössä on esitettävä, mitä tietoja tarjouksissa tulee antaa ja menetelmä, jolla elinkaarikustannukset lasketaan. Vertailussa voidaan uuden hankintalain myötä ottaa huomioon myös ulkoisista ympäristövaikutuksista kuten esim. CO<sub>2</sub>-päästöistä aiheutuvat elinkaarikustannukset. Tarjouspyynnössä on esitettävä myös näiltä osin, mitä tietoja tarjouksissa tulee antaa ja menetelmä, jolla kustannukset lasketaan.

Työ- ja elinkeinoministeriön oppaassa kerrotaan seuraavasti: ”Julkisia hankintoja koskevat menettelyt jakautuvat käytännössä useaan eri vaiheeseen. Sosiaalisia näkökohtia voidaan hankintalainsäädännön mukaan ottaa huomioon kaikissa hankinnan vaiheissa. Alla on kuvattu hankintamenettelyn päävaiheet, joissa sosiaalisten näkökohtien huomioiminen on mahdollista” (TEM 2017). Tämä on myös sovelletta-

vissa ympäristönäkökohtiin. Alla olevaan taulukkoon (taulukko 2) kootuilla esimerkeillä on kuvattu joitakin ympäristönäkökohtia, joita voidaan ottaa huomioon kestävien hankintojen valmistelussa.

Julkisten hankintojen vaiheet:

Taulukko 2. Julkisten hankintojen vaiheet ( TEM 2017) ja niitä koskevat esimerkit .

HANKINTOJEN VAIHEET (TEM 2017)	ESIMERKIT
1. Hankinnan suunnittelu	Dematerialisaatio, ympäristömyönteinen suunnittelu, kierrätettävät materiaalit, uusiutuvien energialähteiden käyttö, luonnolliset kylmäaineet, logistinen tehokkuus.
2. Toimintaa koskevat soveltuvuusehdot	Soveltuvuusehdoilla voidaan hankintalain 81 §:n 1 momentin 5 pykälän mukaan sulkea pois yrityksiä, jotka ovat rikkoneet EU:n ympäristölainsäädäntöä tai eräitä kansainvälisiä ympäristösopimuksia.
3. Hankinnan kohteen vähimmäisvaatimukset	Vähimmäisvaatimuksia voidaan asettaa eri ympäristönäkökohdille, esimerkiksi kylmälaitteiden energiatehokkuudelle tai kylmäaineiden GWP-arvoille.
4. Tarjousten vertailuperusteet	Vertailuperusteiden (tämän selvityksen kriteeri-ehdotuksessa käytetään termiä pisteytyskriteeri) käyttämisen lisäarvona vähimmäisvaatimuksiin nähden on niiden asteittainen toimintaperiaate. Tarjousten väliset erot ovat hienovaraisempia, sillä näitä kuvataan tarjousten hylkäämisen tai hyväksymisen sijasta piste-eroin. Kylmälaitteistojen ympäristönäkökohtien osalta voidaan asettaa vertailuun esimerkiksi TEWI-arvoja, kuten Tanskan kriteeristöissä on tehty (TEWI, total Equivalent Warming Impact).
5. Hankinnan toteuttamista koskevat sopimusehdot	Hankintalain mukaan hankintasopimuksen toteuttamiselle voidaan asettaa sopimusehtoja, jotka voivat koskea erityisesti ympäristö- ja sosiaalisia näkökohtia (TEM 2016). Tällainen sopimusehtoihin liittyvä ympäristönäkökohta voi olla esimerkiksi luonnollisia kylmäaineita käyttävien laitteiden käsittelyyn liittyvä pätevyitysmiskoulutus.

### 2.3.3 Kestävien julkisten hankintojen edistäminen

Kestävät hankinnat on nähty tärkeänä työkaluna kestävä kehityksen edistämiseksi jo pitkän aikaa ympäristöhallinnossa. Erityisesti nk. KULTU-ohjelmissa (KULTU 1 eli ”Vähemmästä enemmän ja paremmin”, ja KULTU 2 eli ”Vähemmästä viisaammin”) on edistetty kestävä kulutuksen ja tuotannon sateenvarjon alla lukuisia teemakokonaisuuksia. Yksi niistä on ollut ”Julkinen sektori esikuvaksi”. Siinä julkisilla kestäväillä hankinnoilla on ollut merkittävä osuus. Oheisesta taulukosta (taulukko 3) käy ilmi joukko tavoitteita ja toimenpiteitä, joita KULTU-ohjelmilla on edistetty:

Taulukko 3. KULTU-ohjelmien toimenpiteet (Salo 2016)

Vähemmästä enemmän ja paremmin (2005)	Toimenpiteet
Ministeriöiden ja kuntasektorin hankintastrategioiden laatiminen vuoteen 2010 mennessä	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valtion hankintastrategian uudistus vuonna 2009</li> </ul>
Julkisten hankintojen Eko-Foorumin perustaminen kestävien hankintojen tavoitteiden, keinojen ja kokemusten keräämiseksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kestävien hankintojen neuvontapalvelu koordinoi eturivin kuntien Ekohankintaverkostoa</li> </ul>
Tiedon ja koulutuksen tarjoaminen hankintojen ympäristövaikutuksista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kestävien julkisten hankintojen neuvontapalvelu</li> <li>Cleantech-hankintamappi</li> </ul>
Vahvistetaan sitoutumista kestävien hankintojen tekemiseen ottamalla käyttöön esim. ympäristöjärjestelmiä	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ympäristöjärjestelmien (mm. ISO 14001, Green Office) käyttöönotto ministeriöissä ja hallinnonalan organisaatioissa</li> </ul>
Edistetään julkisesti tuotettujen palvelujen ekotehokkuutta kriteereillä, tavoitteilla ja koulutuksilla	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kestävien hankintojen neuvontapalvelu</li> <li>Energia- ja ympäristömerkkienkriteerien mukaiset hankinnat</li> </ul>
Vähemmästä viisaammin (2012)	Toimenpiteet
Selvitetään yhteistyössä työmarkkinaosapuolten kanssa ympäristöasioiden hallinnan sisällyttämistä osaksi YT-lakia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei ole edistynyt</li> </ul>
Perustetaan kestävien hankintojen neuvontapalvelu, joka kokoaa ja valmistelee hankintojen kriteerejä	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kestävien hankintojen neuvontapalvelu</li> </ul>
Parannetaan valtionhallinnonenergia- ja ympäristötavoitteiden saavuttamista ja seuranta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ei seuranta tai koordinoitua</li> </ul>
Vahvistetaan ympäristönäkökulmaa hankintalaissa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hallituksen esitys hankintalain kokonaisuudistuksesta kesäkuussa 2016 (HE 108/2016)</li> </ul>
Lujitetaan kansallista yhteistyötä kestävä talouden tiekartan rakentamiseksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kuntien HINKU- ja FISU-verkostot</li> </ul>
Nostetaan julkiset ruokapalvelut ympäristövastuullisen syömisen edelläkävijöiksi, ja tehdään julkisille organisaatioille kestävien ruokahankintojen kriteerit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hyvän syömisen lautasmalli</li> <li>Ilmastolounas</li> <li>Eviran ruoka-apuohje</li> </ul>

KULTU-aloitteet ovat johtaneet useisiin hankintojen kestävyysvaikutuksiin, joista tärkein on kestävien julkisten hankintojen neuvontapalvelun perustamiseen. Ympäristöteknologiahankintojen Help Desk aloitettiin kokeiluna Motiva Oy:ssä vuosina 2009–2010. Neuvontapalvelu pyrkii tarjoamaan



asiakkaalle teknisesti ja ympäristövaikutuksiltaan parhaan ratkaisun sekä helpottamaan hankinnan valmistelua. Ympäristöteknologian toiminnot ovat nykyisin osa Motivan kestävien julkisten hankintojen neuvontapalvelua.

Monilla julkisilla hankkijoilla onkin käytössään kriteerejä ja menettelyjä. Seuraavassa esimerkki valtion yhteishankintayksikön Hanselin käyttämästä sopimuslausekkeesta (TEM 2017):

*”Toimittaja sitoutuu panemaan täytäntöön kaikki sopimuksissa mainitut työehtoihin ja ympäristöystävällisyyteen liittyvät vaatimukset niiltä osin, kun Toimittajalla on niihin täydellinen kontrolli. Niiltä osin, kun Toimittajalla ei ole täydellistä kontrollia tai valtaa tuotantoketjussa, on tämän käytettävä kaikki keinonsa ja mahdollisuutensa, jotta sopimuksessa määritelty tavoitetaso saavutettaisiin. Toimittaja sitoutuu siihen, että Hansel voi sopimuskaudella lähettää sen vastattavaksi kyselyitä ja pyytää selvityksiä Toimittajan ja sen tuotevalikoiman valmistajien vastuullisuuteen liittyen, ja että Hanselilla on oikeus julkaista kyselyn tuloksista koostettu yhteenveto.”*

Myös joillakin kunnilla on kriteereitä ja käytäntöjä kestäville hankinnoille, mutta kuntien lähes 20 miljardin euron vuosittaisten hankintojen potentiaalia yhteiskunnan sosiaalisten ja ympäristötavoitteiden edistämiseksi ei ole vielä valjastettu riittävästi. SITRAkin totesi vuonna 2014 sivustollaan seuraavasti: ”Valtioneuvoston kesäkuinen periaatepäätös julkisiin hankintoihin liittyen asettaa kunnille merkittäviä haasteita liittyen hankintojen kestävyteen, innovatiivisuuteen ja cleantech-ratkaisuihin. Tällä hetkellä tavoitteet ovat kuitenkin vielä kaukana kuntien todellisuudesta” (Leskinen 2014). Vuoden 2014 jälkeen tilanne on kuitenkin parantunut mm. KEINO-osaamiskeskuksen myötä.

Uusi hankintalaki on selkeyttänyt tilannetta ja uuden lain sallimat mahdollisuudet kestäviin hankintoihin alkavat vähitellen valua hankintakäytäntöihin. Kuntahankinnoilla on esimerkiksi käytössään joukko kriteereitä ympäristöllisesti kestävien hankintojen edistämiseksi, ja he toteavat seuraavasti (Kuntahankinnat): ”Kuntahankinnat on linjannut eräitä käytäntöjä lainsäädännössä ekologisen vastuullisuuden huomioimiseksi hankinnoissa. Ympäristöasiat ovat osa normaalia kilpailutusprosessia hankinnan suunnittelusta sopimusvalvontaan:

- Pyrimme jatkuvasti lisäämään ympäristöasioiden huomioimista kilpailutuksissamme aina kun se on mahdollista ja järkevää hankinnan kohteen, asiakastarpeen, markkinatilanteen ja kilpailutusresurssien puitteissa
- Asiakkaillemme pyritään tarjoaman ympäristöystävällisiä tuotteita/palveluita korostuen asiakkaan valinnanvapautta sen mukaan mitä asiakas on itse linjannut
- Noudatamme soveltuvin osin EU:n GPP-kriteerejä (Green Public Procurement)
- Elinkaariajattelu huomioidaan aina kun se on mahdollista
- Toteutamme Kuntaliiton kestävä kehityksen yhteiskuntasitoumusta Kuntaliittokonsernin toimijana
- Teemme yhteistyötä alan sidosryhmien mm. Motivan kanssa
- Pyrimme kiinnittämään huomiota ekologisten kriteereiden vaikutuksesta tuotteiden ja palveluiden hintatasoon ja kertomaan siitä asiakkaille mahdollisimman avoimesti”.

Jyväskylän on ottanut strategioissaan kestävä hankinnat huomioon jo vuosien ajan. Jyväskylän kaupungin vuonna 2017 hyväksytty kaupunkistrategia painottaa resurssien viisasta käyttöä (Kaupunkistrategia 2017). Jyväskylän hankintastrategia pohjaa kaupunkistrategiaan ja myös hankintastrategian yhtenä painopistealueena onkin ollut kestävä kehitys jo vuodesta 2013. Uuden hankintastrategian myötä kestävä kehityksen ja vastuullisten hankintojen merkitys korostuu entisestään. Ympäristömerkkien tai niiden kriteerien käyttömahdollisuus on osa normaalia hankintaprosessia.

Jyväskylä on myös tehnyt julkisen sitoumuksen vuonna 2016 Valtioneuvoston sitoumustyökälun (Sitoumus 2050) kautta. Siinä ”Jyväskylän kaupunki painottaa ympäristövaikutusten huomioimista hankinnoissa niin strategiassa kuin käytännössäkin. Ympäristömerkittyjen tai kriteerit täyttävien tuotteiden ja tiettyjen palvelujen osto-osuutta lisätään seuraavien kahden vuoden aikana ympäristöasioiden entistä voimakkaammalla huomioimisella kilpailutuksissa sekä ostokäyttäytymisen ohjaamisen kautta”.

Vastuullisuusmerkit – Joutsenmerkki, EU-ympäristömerkki, Reilu kauppa ja Luomu – haastavat kunnat tekemään kestäviä hankintoja. Merkkien taustatahot, Ympäristömerkintä Suomi Oy, Reilu kauppa ry, Pro Luomu ja EkoCentria sitoutuvat edistämään kuntien vastuullisia hankintoja haastamalla kunnat (Ympäristömerkintä Suomi Oy 2016):

- hankkimaan painotuotteet, paperit, yleispuhdistus- ja tiskiaineet niin, että ne perustuvat Joutsenmerkin tai EU-ympäristömerkin kriteereihin
- asettamaan tavoitetason siivous- ja/tai kokouspalveluhankinnoille, jotka perustuvat Joutsenmerkin tai EU-ympäristömerkin kriteereihin
- asettamaan tavoitetason, kuinka paljon se kasvattaa Reilun kaupan kriteerien mukaisia kahvin ja banaanin hankintoja
- vaihtamaan luomuksi elintarvikkeita portaittain, esim. hiutaleet tai jauhot, rasvaton maito, luomukasviksia saatavuuden mukaan.

Kunnat voivat vastata haasteeseen valitsemalla yllämainituista haasteista joko kaikki tai ne osiot, joihin vastaavat. Lisäksi kunta voi valita jonkin muun tuoteryhmän, jolle asettaa tavoitteen merkkien kriteereihin perustuen.

Myös Hansel on tehnyt kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumuksen, jossa ”Säästämme valtion varoja, pidämme huolta markkinoiden toimivuudesta ja sidosryhmien tasapuolisesta kohtelusta sekä edistämme innovaatioita ja vastuullisuutta julkisissa hankinnoissa” (Hansel 2017).

Sitoumustyökälu voi osoittautua hyväksi välineeksi kestävien julkisten hankintojen edistämiseksi. Sitä voisi käyttää hyväksi myös tässä julkaisussa ehdotettujen kriteerien toimeenpanemiseksi julkisissa hankinnoissa ”Green deal”-tyyppisessä sitoumuksessa, jossa kaupan liikkeet sitoutuivat vapaaehtoisesti vähentämään muovikassien käyttöä Ympäristöministeriön kanssa tehdyn ”Green deal”-sitoumuksen mukaisesti (Sitoumus 2050, 2016). Vastaavalla tavalla voisivat sekä julkiset että yksityiset hankkijat sitoutua tässä raportissa jäljempänä esitettyjen kriteereiden toteuttamiseen hankinnoissaan vähentääkseen ilmastojalanjälkeään.

Ympäristöministeriön ja Kaupan liiton ”Green deal”-sopimuksella toimenpiteistä muovisten kantokassien kulutuksen vähentämiseksi pannaan täytäntöön EU:n pakkausjätedirektiivin (94/62/EY, muutettu direktiivillä (2015/720/EU) jäsenmailta edellyttämät toimet muovisten kantokassien kulutuksen vähentämiseksi. F- kaasujen osalta tällainen deregulaatio ei ole samalla tavoin mahdollista, koska niitä säädellään direktiiviä voimakkaammalla lainsäädännöllä – Parlamentin ja Neuvoston asetuksella, joka on tullut jäsenmaissa sellaisenaan voimaan kaikkialla samanaikaisesti. Ainoastaan F-kaasuasetuksen (517/2014) artikla 9:n mukaisen tuottajavastuujärjestelmän edistämisen vaatimus – ”Jäsenvaltioiden on kannustettava tuottajavastuujärjestelmien kehittämistä fluorattujen kasvihuonekaasujen talteen ottamiseksi ja kierrättämiseksi, regeneroimiseksi tai hävittämiseksi, sanotun kuitenkin rajoittamatta voimassa olevan unionin lainsäädännön soveltamista”, voisi tulla toimeenpannuksi, mikäli riittävän kattava määrä maahantuojia, kauppiaita, huoltoliikkeitä ja niiden järjestöjä osallistuisi ”ryhmäsitoumuksen” tai ”Green dealin” tekoon.

### 3 Kestävät julkiset hankinnat HFC- kaasujen käytön vähentämisessä – esimerkkejä muista maista

Tekninen kehitys HFC-kaasujen vaihtoehtojen osalta on ottanut aimo harppauksia viimeksi kuluneen kymmenen vuoden aikana, mutta useat teknologiat ovat vasta nyt saavuttamassa kaupallista kypsyyttään ja kilpailukykyistä hintaa tuotantomäärien kasvaessa. HFC-kaasuja on korvattu monissa sovelluksissa nk. luonnollisilla kylmäaineilla. Ne ovat aineita, joita esiintyy ilmakehässä luonnostaan. Tällaisia ovat ennen kaikkea hiilidioksidi, vesi, ammoniakki ja hiilivedyt, kuten isobutaani, propaani ja propyleeni ja ilma sekä näiden erilaiset kombinaatiot. Näiden lisäksi joillakin uusilla kylmä- ja sammutusaineina käytettävillä teollisilla kemikaaleilla, kuten HFO-aineilla on matala GWP. Jälkimmäisten hajoamistuotteilla on kuitenkin joitakin ominaisuuksia, joihin on liitetty ympäristöriskejä. Näitä ovat mm. aineiden kertyvyys vesiekosysteemeihin ja niiden suolojen myrkyllisyys.

Kylmäaineet ovat nesteytettyjä kaasuja, joita käytetään väliaineina lämmön siirtämiseen kylmäkoneistoissa. Kylmäaineiden käyttö kylmäkoneistoissa perustuu niiden kykyyn muuttaa olomuotoa nestemäisestä kaasumaiseksi ottaessaan vastaan lämpöä ympäristöstään, tai kaasumaisesta nestemäiseksi luovuttaessaan lämpöä ympäristöönsä. Tätä olomuodon muutosta hyväksikäyttäen saadaan suuriakin lämpökuormia siirrettyä suhteellisen pienellä kylmäaineen massavirralla (Kapanen 2017). Luonnollisten kylmäaineiden suosiota lisää se, että ne ovat termodynaamisilta ominaisuuksiltaan energiatehokkaampia useimmissa sovelluksissa kuin HFC-aineet. Luonnollisiin kylmäaineisiin liittyy kuitenkin joitakin riskejä, jotka edellyttävät toimia riskien vähentämiseksi. ks. tietolaatikko luonnolliset kylmäaineet alla.

Taulukko 4. Luonnolliset kylmäaineet (Kapanen 2017).

HC- ja epä-organiset kylmäaineet	PROPAANI, R290	ISOBUTAANI, R600a	AMMONIAKKI, R717	HIILIDIOKSIDI, R744
Koostumus	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
ODP	0	0	0	0
GWP	3	3	0	1
Turvaluokka	A3 (korkeampi syttyvyys, pienempi myrkyllisyys/terveydelle haitaton)	A3 (korkeampi syttyvyys, pienempi myrkyllisyys /terveydelle haitaton)	B2 (Syttyvä, suurempi myrkyllisyys /terveydelle haitallinen)	A1 (Ei syttyvä, pienempi myrkyllisyys /terveydelle haitaton)
Edut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alhainen puristusaine</li> <li>- Pieni painesuhde</li> <li>- Laaja käyttöalue</li> <li>- Hyvä kylmäkerroin koko käyttöalueella</li> <li>- Sopii käytettäväksi myös märkähöyrysteisiin järjestelmiin</li> <li>- Ympäristöystävällinen</li> <li>- Hyvät lämmönsiirto-ominaisuudet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alhainen puristusaine</li> <li>- Pieni painesuhde</li> <li>- Ympäristöystävällinen</li> <li>- Hyvät lämmönsiirto-ominaisuudet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyvä tilavuustuotto</li> <li>- Alhainen puristusaine</li> <li>- Sopii käytettäväksi myös märkähöyrysteisiin järjestelmiin</li> <li>- Hyvät lämmönsiirto-ominaisuudet</li> <li>- Hyvä kylmäkerroin</li> <li>- Ympäristöystävällinen</li> <li>- Vuodot helppo havaita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loistava tilavuustuotto</li> <li>- Pieni painesuhde</li> <li>- Sopii käytettäväksi myös märkähöyrysteisiin järjestelmiin</li> <li>- Hyvät lämmönsiirto-ominaisuudet</li> <li>- Ympäristöystävällinen</li> </ul>
Haitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Palava</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Palava</li> <li>- Alipaineinen, kun th&lt;-10 °C</li> <li>- Vaatimaton tilavuustuotto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erittäin myrkyllinen</li> <li>- Palava</li> <li>- Suuri tulistuminen puristuksessa</li> <li>- Suhteellisen kallis laitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korkea paine</li> <li>- Alhainen kriittinen piste</li> <li>- Syrjäyttää hapen vuotoilanteissa &gt;10 % pitoisuus ilmassa aiheuttaa tajuttomuutta tai jopa kuoleman</li> <li>- Ilman happipitoisuusmittari ei sovellu CO<sub>2</sub>-pitoisuuden valvontaan</li> </ul>

Lisätietoa korvattavista ja niitä korvaavista kylmäaineista löytyy komission sivuilta:  
[https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/alternatives\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/alternatives_en)

### 3.1 Tanskan kriteerit

Tanska on kehittänyt kriteerit seuraavien sovellusten hankintaan:

- kompressorikoneikot
- kaupan omakoneelliset kylmälaitteet
- veden- ja nesteenjäähdyttimet.

Kriteerit voivat olla joko minimivaatimuksia, kilpailuparametrejä (pisteytyskriteeri) tai sopimuslausekeita tai näiden yhdistelmiä. Kriteerit koostuvat perustason kriteereistä ja laajennetuista kriteereistä, joista jälkimmäisiin kuuluu ympäristöominaisuuksiltaan parhaan käytettävissä olevan teknologian suosiminen.

Lisäksi Tanskan kriteeriraporttiin sisältyy markkinatutkimus laitteistojen taloudellisuudesta (Miljøstyrelsen 2016). Markkinatutkimus osoitti, että kaikilla kaupan omakoneellisilla jäähdytyslaitteilla taloudellisuus oli hyvää tasoa, minkä vuoksi kriteerit esitettiin seuraaville laitteistoille: suurkeittiöpakastimet ja jääkaapit, muut säilytyskaapit, jääkaapit ja pakastimet, pullonjäähdyttimet lasiovilla ja kiinteillä ovilla, avoimet pullon ja puoliksi avoimet pullon jäähdyttimet, jäätelöpakastimet lasiovilla tai kiinteillä ovilla, vedenjäähdyttimet (veden annostelijat) ja jääkoneet integroidulla jäähdytysjärjestelmällä. Jäähdyttimien osalta kriteeristössä on annettu arvoja eri jäähdytystason laitteistoille (yli 25 kW, yli 40 kW ja 25-40 kW) joista viimeiselle myös vuosittaisen käyttötuntien mukaan (vähintään 3500 tuntia vuodessa). Markkinatutkimus osoitti myös, että luonnollisia kylmäaineita käyttävien kompressorikoneikoiden taloudellisuus ei selvityksen tekohetkellä ollut vielä kilpailukykyinen HFC-kompressorikoneikoille, mutta näiden laitteistojen teknis-taloudellinen kehitys on hyvin nopeata ja siksi ne sisällytettiin laajennettuihin hankintakriteereihin.

Tanskan kriteeristössä niille laitteistoille, joiden osalta ei ole epäilystä laitteistojen saatavuudesta ja kilpailukykyvystä, asetettiin luonnolliset kylmäaineet minimivaatimukseksi. Tällaisia ovat kaikki omakoneelliset (plug-in) laitteet. Myös jäähdyttimein sovellettiin minivaatimusta, kuitenkin siten, että ne koskivat tietyn jäähdytystason ja käyttöajan ylittäviä laitteita.

### 3.2 Saksan kriteerit ilmalämpöpumpuille

Saksan ympäristöministeriö ja ympäristövirasto teettivät ympäristömerkille ”Blue Engel” (Sininen Enkeli) ekomerkinäkriteerit ilmalämpöpumpuille. Ne sisältävät vaatimuksia kylmäaineille, energiatehokkuusvaatimuksia viilentämisen ja lämmittämisen energiatehokkuudelle, melulle, käytetyille materiaaleille ja niistä erityisesti vaarallisille aineille, myynnille, huollolle, tuotedokumentaatiolle ja käyttö- ja huolto-ohjeille. Kriteerit koskevat sekä tuotteiden kauppaa Saksassa että Saksan harjoittamaa kehitysyhteistyötä tärkeimmässä ilmalämpöpumpujen tuottajamaissa Kiinassa, Intiassa, Etelä-Koreassa ja Thaimaassa. Kriteeristön tekninen taustaselvitys keskittyi energiatehokkuuteen ja kylmäaineen ympäristöominaisuuksiin (Schleicher ym. 2017).

Taustaselvityksen mukaan Euroopan maissa suositaan luonnollisia kylmäaineita, joiden GWP on  $\leq 5$ , kun taas Aasiassa R-32-kylmäaineen käyttö on yleistymässä (GWP 675). Selvityksestä käy myös ilmi, että tyypillisellä luonnonmukaisella kylmäaineella, propaanilla (R-290) saavutetaan ilmalämpöpumpuissa Euroopan standardien mukainen energiatehokkuuden (SEER) ’yli 7’ tavoite-arvo. Selvityksen elinkaarianalyysistä kävi ilmi, että propaania käyttävillä ilmalämpöpumpuilla saavutetaan tyypilli-

sesti 30 %:n säästö energiankulutuksessa verrattuna tavanomaisiin korkean GWP:n HFC-aineilla käyviin laitteisiin. Lämpimän ilmanalan maissa säästö voi olla jopa 50 %.

**Saksan kriteeriarvoksi ilmalämpöpumpuille asetettiin energiatehokkuuden SEER-arvo:  $SEER \geq 7$ .** Mikäli laitteessa on myös lämmitysfunktio, on sille asetetun SCOP-arvon (SCOP, the seasonal coefficient of performance) oltava suurempi tai yhtä suuri kuin luku **4.6**.  $SCOP \geq 4.6$

SCOP-arvo lasketaan pelkistetysti alla olevan kaavan mukaan (Euroopan komissio 2011):

<b><math>SCOP = Q_H / Q_{HE}</math></b>
jossa
<b>SCOP= laitteen vuosihyötysuhde</b>
<b><math>Q_H</math>= vertausarvo vuoden lämmitystarpeesta (kWh/a)</b>
<b><math>Q_{HE}</math>= vuodenaikaan liittyvä energiankulutus (kWh/a).</b>

Saksan kriteeriksi kylmäaineelle asetettiin, että laitteessa **ei saa olla lainkaan halogeenejä eikä amoniakkia**. Lisäksi kriteeriksi asetettiin, että laite ei saa sisältää lyijyä, elohopeaa, kuudenarvoista kromia, polybromattuja bifenyylejä eikä -bifenyylieettereitä EU:n direktiivin (2011/65/EU12, ROHS Directive) mukaisesti. Muoveissa, joita käytetään laitteiden kuorissa, ei saa olla luokkien 1A tai 1B karsinogeenisiä aineita, jotka on ilmaistu EU-asetuksessa (1272/2008/EY) liitteen VI taulukossa 3.1.

## 4 Ehdotus Suomen kriteereiksi koskien F-kaasuja ja niiden vaihtoehtoja

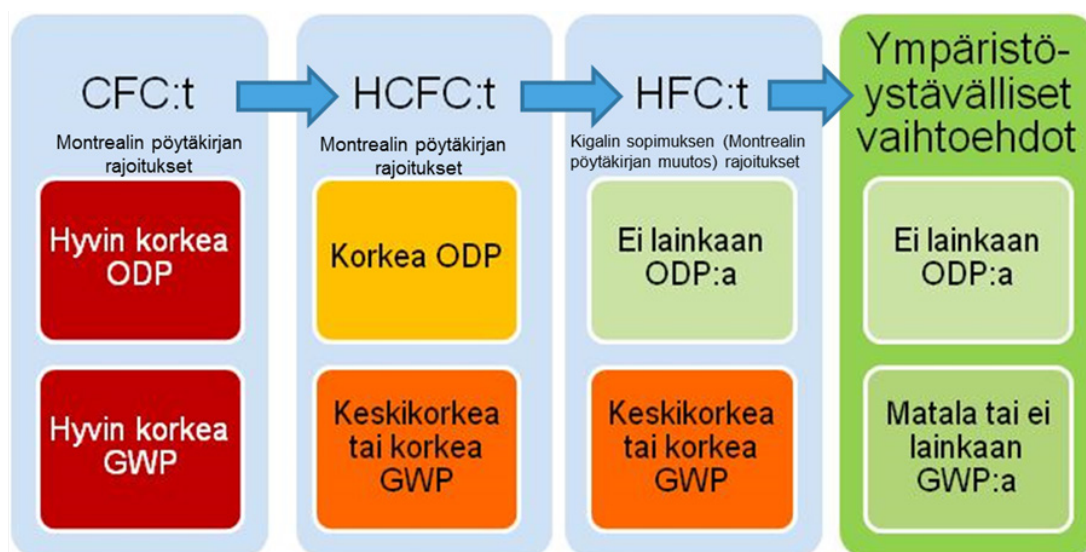
### 4.1 Yleistä ympäristökriteereistä

Ympäristökriteereitä asetetaan kestävien julkisten hankintojen tueksi siksi, että ne auttaisivat hankintoja valmistelevia henkilöitä tekemään mahdollisimman puolueettomia, tasapainoisia ja vertailukelpoisia tarjouskilpailudokumentteja ja hankintapäätöksiä, jotka ottavat ympäristönäkökohdat edustavasti ja vaikuttavasti huomioon.

Kylmä-, ilmastointi- ja sammutuslaitteiden sekä lämpöpumppujen osalta ympäristöongelmia aiheuttavat ennen muuta laitteistoissa käytettävien kaasujen suorat päästöt, jotka johtuvat kaasujen vuotamisesta ilmakehään. Toisaalta myös välilliset päästöt, jotka aiheutuvat laitteiden energiankulutuksesta, otetaan huomioon. Ympäristökysymykset keskittyvät kolmeen eri ympäristöongelmaan; yläilmakehän otsonikatoon, ilmaston lämpenemiseen ja käytettyjen aineiden ja niiden hajoamistuotteiden myrkyllisyyteen.

Ensimmäisen ja toisen sukupolven kylmäaineet, CFC-kaasut ja HCFC-kaasut, tuhosivat otsonikerrosta ja aiheuttivat ilmaston lämpenemistä. Niitä seuranneet HFC:t eivät enää tuhoa otsonikerrosta, mutta ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja. Ensimmäisen polven sammutusaineet, halonit, ovat erittäin voimakkaita otsonituholaisia. Niiden jälkeen kaasuina on käytetty HCFC-aineita ja sittemmin HFC-aineita, joista edelliset ovat jonkun verran otsonikerrosta tuhoavia ja kummatkin voimakkaita kasvihuonekaasuja.

Joihinkin HFC- ja HFO-aineisiin liittyy ilmakehävaikutusten ohella niiden hajoamistuotteiden pysyvyys ja kertyvyys vesiekosysteemeissä sekä niiden suolojen myrkyllisyys. Niinpä niistä ollaan siirtymässä asteittain haitattomampiin kylmäaineisiin. Nk. luonnolliset kylmäaineet eivät tuhoa otsonikerrosta ja niiden ilmastoa lämmittävä vaikutus on lähes olematon. Kuvassa 3 on esitetty kaaviokuva Montrealin pöytäkirjan ansiosta tapahtuneesta ja edelleen tapahtuvasta siirtymästä kohti haitattomampia kylmäaineita.



Kuva 3. Kylmäaineiden käytön kehitys CFC-yhdisteistä HCFC- ja HFC-yhdisteiden kautta ympäristöystävällisiin vaihtoehtoihin (Reinikainen ym. 2015).

Kylmä- ja sammutusaineina käytettävien kaasujen otsonikerrosta tuhoavaa potentiaalia (Ozone Depleting Potential, ODP) ja lämmityspotentiaalia (Global Warming Potential, GWP) kuvatut arvot on esitetty F-kaasusetuksen (517/2014) liitteissä I ja II. Näiden avulla voidaan melko suoraviivaisesti asettaa sekä minimikriteereitä että pisteytyskriteereitä. Minimikriteerien arvoja voidaan asettaa sellaisissa tapauksissa, joissa markkinoilla on olemassa kilpailukykyiseen hintaan arvot alittavia tuotteita. Tällöin olisi tärkeätä, että hankintoja tekevällä taholla tai hankintojen neuvontapalvelulla olisi kohtuullisen hyvä kuva markkinoista ja käynnissä olevasta teknis-taloudellisesta murroksesta. Minimikriteerien tulee aina vähintään täyttää kunkin hetken lainsäädännön minimitaso. Ohjausvaikutuksen kannalta suotavaa olisi, että lainsäädännön minimitasoa selkeästi vaativampi ympäristösuorituskyky asetettaisiin vaatimukseksi.

Aineiden ilmastopotentiaalin ohella ympäristövaikutuksia aiheuttaa välillisesti laitteiden energiankulutus kullekin energiantuotantotavalle ominaisin painotuksin. Montrealin pöytäkirjan Kigalin muutoksen neuvotteluissa esitettiin arvioita, että Kigalin pöytäkirjanmuutoksen ansiosta syntyvä jopa puolen asteen ilmaston lämpenemisen ehkäisy voisi jopa tuplaantua, mikäli energiatehokkuusvaatimukset otetaan MP:n vaatimuksiin. Kylmä- ja ilmastointilaitteiden energiankulutukseen vaikuttavat monet tekijät, kuten käytettävä kaasu, laitteistojen ominaisuudet ja huollon säännöllisyys. Tällä hetkellä kehitysmaat ovat alkaneet ajaa Montrealin pöytäkirjan vaatimuksiin myös vaatimuksia laitteistojen energiatehokkuudesta. Ne haluavat, että MP:n Monenvälinen rahasto (Multilateral Fund) myös rahoittaisi laitteita valmistavien kehitysmaiden teollisuuden siirtymää kohti nykyistä energiatehokkaampia laitteita ja niiden tuotantoprosesseja sen lisäksi, että rahasto rahoittaa jo kylmäaineiden osalta tuotannon, laitetuotannon ja kulutuksen muutosta.

Myös suomalaisissa kestävässä julkisissa hankinnoissa näiden laitteiden osalta olisi syytä ottaa energiatehokkuusvaatimukset mukaan. Tässä työssä ehdotetaan, että ainakin ensimmäisessä vaiheessa omaksutaan Tanskan kriteeristön energiatehokkuusvaatimukset myös meidän kriteeristöömme. Laitteiden tekninen kehitys on kuitenkin hyvin nopeata tällä hetkellä ja siksi energiatehokkuuttakin on syytä tarkastella lähiaikoina uudelleen. Hankintoja tekevien kannalta käteväntä olisi jos hankintakriteerinä voisi käyttää suoraan kylmä- ja sammutuslaitteille annettuja tunnustettujen tahojen julkaisemia ympäristömerkintöjä. Mutta EU:n GPP-kriteeristöissä ei ole vielä julkaistu eikä joutsenmerkkiäkään ole annettu näille laitteistoille. On kuitenkin mahdollista, että EU:n ympäristömerkintäjärjestelmää täydennetään kylmä-, ilmastointi- ja sammutuslaitteistojen osalta, ovathan ilmalämpöpumppujen kriteerit juuri valmistuneet.

Laitteiden energiatehokkuus ei ole aivan yhtä suoraviivainen asia hankintakriteerien kannalta kuin kylmäaineen GWP-luku. Energiatehokkuus riippuu laitteen teknisten ominaisuuksien ja kylmäaineen lisäksi mm. ulkolämpötilasta ja huollon tasosta. Lämpöpumppujen osalta lämpökerroin eli COP (Coefficient Of Performance) kertoo, mikä lämpöpumpun hyötysuhde on. Esimerkiksi COP 4,8 tarkoittaa, että laite tuottaa yhdellä kilowatilla sähköenergiaa 4,8 kilowattia lämpöenergiaa. Ilmalämpöpumppujen yhteydessä viitataan tavallisesti Euroventin (eurooppalainen ilmastointi- ja kylmälaitteiden valmistajien järjestö) standardin mukaan mitattuun COP:hen (SULPU 2012). Tämä ei kuitenkaan ilmennä todellisissa pakkasolosuhteissa olevaa hyötysuhdetta. Siksi ilmalämpöpumppujen energiatehokkuuden osalta on tärkeätä selvittää laitteiden lämmöntuottokyky pohjoismaisissa olosuhteissa. Tällainen Pohjoismaisiin olosuhteisiin soveltuva standardi onkin kehitteillä. Kaikkien lämpöpumppujen COP-luvuissa laitteen todellista käyttöä kuvaisi parhaiten vuositason kokonaistarkastelu. Tällöin olisi kyse vuosihyötysuhteesta eli SCOP:sta. Maalämpöpumppujen osalta COP-kerroin on relevantimpi kuin ilmalämpöpumppujen osalta, koska pohjavesi lämmönlähteenä on melko tasalämpöinen.

Laitteiden ympäristösuorituskykyä voidaan myös arvioida kokonaisuutena, jossa aineiden GWP, täyttömäärä, vuodot ja talteenotto laitteen elinkaaren päässä, sekä aineita käyttävien laitteiden energiankulutus otetaan huomioon. Näin saadaan luku, joka ilmoittaa kylmälaitoksen elinaikanaan tuottaman kasvihuonehaitallisuuden kilogrammoina hiilidioksidiekvivalenttia (Total Equivalent Warming Impact, eli TEWI). TEWI- indeksi lasketaan seuraavalla kaavalla (Miljöstyrelsen 2016):

**TEWI= energiankulutus/vuosi\*F+M\*GWP\*L**

**jossa**

**F= hiilidioksidipäästö tuotettua kilowattituntia kohden**

**M= laitteen kylmäainetäyttö**

**GWP= kullekin kaasulle ominainen kasvihuonepotentiaali**

**L= laitteen vuotoaste**

Saksalaisen tutkimuksen mukaan keskimääräiset vuotoasteet erityyppisille laitteille ovat: noin 10 % vuodessa kompressorikoneikoille, 3,4 % jäähdyttimille ja 3,8 % ilmalämpöpumpuille (Gschrey ym. 2015). Lisäksi yhtälöön joskus lisätään aineiden talteenoton yhteydessä tapahtuvat vuodot ja talteenoton puutteet (yhteensä arviolta 40 % täytöstä).

## 4.2 Standardeista

Voisi helposti kuvitella, että mikään ei ole sen tylsempää kuin standardit, ja melko kuivakkaalta standardien tekstit näyttävätkin, mutta kryptisten kaavojen ja hiuksentarkkojen määrittelyjen taustalla tehdään suuria teollisuuspoliittisia linjanvetoja, joiden arvo mitataan miljardeissa. Standardeja on asetettu kansainvälisellä, alueellisella ja kansallisella tasolla. Lisäksi on teollisuuden omia standardeja. Standardeja, jotka koskevat korkean GWP:n HFC-aineita ja niiden vaihtoehtoja kansainvälisellä tasolla ovat mm.:

- ISO 5149:2014
- ISO 817:2014
- ISO 17584:2005
- ISO11650:1999
- IEC 60335-1:2012-sarjan standardit.

Relevantteja Suomen kannalta ovat myös eurooppalaiset CEN ja Cenelec –standardit, kuten:

- EN 60335-2-40:2003
- EN 60335-2-89:2010

Mainituista standardeista erityisesti relevantti on lämpöpumppuja, ilmastointilaitteita ja kosteudenpoistolaitteita koskeva standardi UL 60335-2-40 koskien A2L-luokan syttyviä kylmäaineita. Lisätietoja kansainvälisistä, alueellisista ja kansallisista standardeista löytyy osoitteesta:

<https://ozone.unep.org/page/101831>.

Standardeilla on suuri merkitys sille, millaisiin sovelluksiin vaihtoehtoisia aineita voidaan käyttää. Kun aikoinaan standardia EN 378-1:2016 on valmisteltu, siihen on kirjoitettu kaavoja, joihin sijoittamalla eri kylmäaineiden erilaisia ominaisuuksia saadaan selville kuinka paljon ko. kylmäainetta voi laitteen täyttö turvallisesti sisältää. Kaavoihin on jätetty moninkertaiset turvallisuusmarginaalit esimerkiksi sellaisille ominaisuuksille kuten huoneen ilmatiiviys, vuodon nopeus, huoneen ilmankierto jne. Näissä ja monissa muissa yksityiskohdissa on tehty äärimmäisen konservatiivisia oletuksia, jotka eivät reaali maailmassa empiiristen tutkimusten mukaan koskaan toteudu. Tuloksena on kuitenkin standardi joka sallii vain 150 gramman propaanitäytön. Senkin avulla voidaan kuitenkin hoitaa kylmennys aina 10 m<sup>3</sup>:n kylmähuonekokoon asti (Kahrola 2017). Äskettäin on standardisoimiskomiteoissa ehdotettu ja



joissakin alustavasti hyväksytty rajan muuttamista sellaiseksi, että se sallisi suuremmat täytöt aiheuttamatta merkittävää lisäriskiä. Mikäli täyttöraja nousisi puoleen kiloon, voisi muutoksen tuomilla täyttömäärillä käyttää propaanilla toimivia suurikokoisiakin kylmäjärjestelmiä.

Taistelua standardeista on käyty komiteoiden käytävillä ja kokoushuoneissa lähinnä Yhdysvaltalaisien HFO-aineita valmistavien yritysten ja propaania käyttävien laitteistojen valmistajien (joista monet ovat eurooppalaisia) ja niiden takana olevien intressiryhmien välillä. Nyt kun Kigalin HFC-muutos monien yllätykseksi saatiinkin saavutettua, on liian tiukoista standardeista tullut todellinen kehityksen hidaste. Kun HFC-kaasujen alasajo alkaa jo joidenkin vuosien päästä kehitysmaissakin, niin tälle olisi eduksi, että teollisuusmaissa olisi saatu ensin riittävästi kokemuksia ja osaamista joita voitaisiin siten siirtää kehitysmaiden kasvaviin tarpeisiin.

Montrealin pöytäkirjan seitsemän vuotta kestäneiden HFC-neuvottelujen erikoinen yksityiskohta on se, että alun perin HFC-kaasujen mukaanottoa Montrealin pöytäkirjan tiukkoihin rajoitusmekanismeihin vastustanut Kiina onkin nyt innokkaimpana vaatimassa kansainvälisten standardien luonnollisten kylmäaineiden täyttöä rajoittavien vaatimusten uudelleentarkastelua ja edistämässä kansainvälistä standardointia. Kiinalle oli kynnyskysymys Kigalin sopimuksen hyväksymiselle se, että standardointikysymys otettiin vakavasti huomioon. Idän teollinen tiikeri on hyvin valmistautunut maailmanmarkkinaosuuden säilyttämiseen, käyvät tulevaisuuden kylmälaitteet sitten HFO-kaasuilla tai luonnollisilla kylmäaineilla. Pääasia on, että eri maiden standardit harmonisoidaan eivätkä ne nouse viennin esteeksi.

### 4.3 Olemassa olevat kriteerit

Suomessa ei ole ollut toistaiseksi käytössä muita kriteereitä koskien HFC-kaasuja ja niiden vaihtoehtoja kuin MOTIVA:n vuonna 2015 julkaisemat kriteerit ammattikeittiöiden kylmälaitteiden hankinnoille. Kriteeristö on nykykatsannassa suppea ja melko ylimalkainen eikä sisällä vähimmäisvaatimuksia kylmäaineiden GWP-arvoille. Siinä asetetut kriteerit ovat vapaaehtoisia pisteytyskriteerejä. Kriteerit on hankintaohjeessa ilmaistu seuraavasti:

*“Lisäksi harkitse: **Kylmäaineet: HFC-vapaita kylmäaineita** kannattaa suosia pisteytyksen avulla, niin että mitä pienempi kylmäaineen GWP-arvo on, sitä parempi pisteytys” ja “**Eristeet ovat HFC -vapaita:** Huomioi HFC-vapaus myös laitteen eristeiden osalta pisteytettävänä valintakriteerinä”.*

Suppeudesta huolimatta tämä on kuitenkin hyvä alku. Jatkossa kriteerien tunnettavuutta edistetään Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomaisen osaamiskeskuksen (KEINO) kautta.

### 4.4 Uudet kriteerit

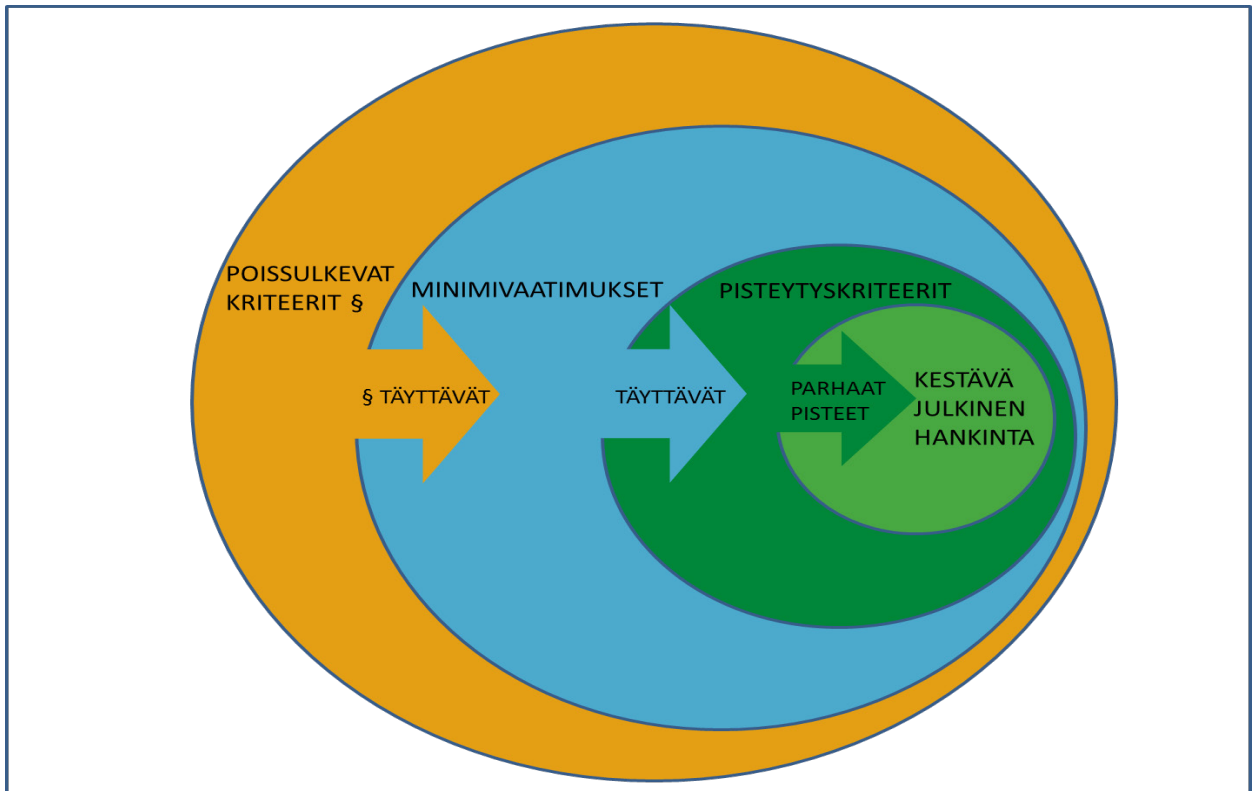
Kestäviä julkisia hankintoja koskevien kriteerien laatimisessa noudatettiin seuraavia periaatteita. Kriteerien tulee olla: a) teknisesti luotettavia, b) kolmannen osapuolen verifioimia, ja c) selkeitä.

Hankintojen kestävyyttä arvioitaessa ensisijainen painoarvo on käytetyn kylmäaineen ilmastolämmityspotentialissa (GWP), niin että se on niin pieni kuin mahdollista. Toiseksi luonnollisia kylmäaineita (kuten hiilidioksidi CO<sub>2</sub>, ammoniakki NH<sub>3</sub> ja hiilivedyt HC), tulee suosia HFO-aineiden sijaan. Kolmanneksi laitteiden energiatehokkuus tulee arvioida Suomen kylmien olosuhteiden mukaan käyttäen SCOP-kerrointa. Mahdollisuuksien mukaan on hankinnoissa hyvä ottaa huomioon myös itse laitteissa käytettyjen materiaalien ympäristöystävällisyys.

Uusien kriteerien laatimisessa on otettu huomioon Tanskan kriteerit ja Saksan ”Blue Angel” -kriteerit. JUHAF-hankkeen yhteistyöverkostoon kuuluvat kylmäalan yritykset ja niiden järjestöt, alan teollisuus, yliopistot ja viranomaiset ovat olleet vaikuttamassa kriteerien muotoiluun ja hyväksyneet tässä julkaisussa esitetyt kriteerit.

Tässä työssä ehdotetaan kolmen tason kriteerejä korkean GWP:n HFC-aineiden vaihtoehtoille (kuva 3):

- i) poissulkevat kriteerit
- ii) minimivaatimukset
- iii) pisteytyskriteerit.



Kuva 3. Kolmen tason kriteerit korkean GWP:n HFC-aineiden vaihtoehtoille.

### Taulukko 5. Poissulkevat kriteerit (i)

POISSULKEVAT KRITEERIT		
<p>Poissulkevia kriteereitä on asetettu sellaisille tuotteille, joita lain mukaan ei tietyn päivämäärän jälkeen saa enää käyttää, sekä sellaisille yrityksille ja asentajille, jotka ovat saaneet tuomioita ao. lainsäädännön rikkomisesta.</p>		
KRITEERI		LISÄTIETOJA
<b>KRITEERI 1</b>	Laitteita, jotka sisältävät EU:n otsoniasetuksessa (1005/2009) määritellyjä otsonikerrosta tuhoavia aineita ei tule hankkia lainkaan.	
<b>KRITEERI 2</b>	EU:n F-kaasuasetuksen (517/2014) liitteessä III määritellyjä laitteita tai tuotteita ei tule hankkia mikäli artiklan 11 mukainen markkinoille saattamiskielto on astunut voimaan.	Asetuksen liitteessä III on määritelty 17 erilaista rajoitusta, joista 10 ensimmäistä on astunut voimaan. Loput 7 rajoitusta astuvat voimaan välillä 2020-2025, joten niidenkään hankkimista ei suositella.

<b>KRITEERI 3</b>	<p>Yritys tai asentaja, joka on rikkonut EU:n F-kaasuasetuksen (517/2014) tai EU:n otsoniasetuksen (2005/2009) vaatimuksia tai nk. vuotoasetuksen vaatimuksia ja tuomittu siitä seuraamuksiin, on suljettava tarjouskilpailujen ulkopuolelle.</p>	<p>Hankintalain (1397/2016) 81 §:n mukaan hankintayksikkö voi päätöksellään sulkea tarjouskilpailun ulkopuolelle ehdokkaan tai tarjoajan joka on rikkonut Suomen tai Euroopan unionin lainsäädännön, työehtosopimusten taikka liitteessä C lueteltujen kansainvälisten sopimusten ympäristö-, sosiaali- ja työoikeudellisia velvoitteita, ja hankintayksikkö voi näyttää rikkomuksen toteen. Kansainvälisistä ympäristösopimuksista hankintalain liitteessä on mainittu Montrealin pöytäkirja, Baselin-, Tukholman ja Rotterdamin yleissopimukset.</p>
-------------------	---	--

**Taulukko 6. Minimivaatimukset (ii)**

<b>MINIMIVAATIMUKSET KORKEAN GWP:N HFC-LAITTEISTOJEN VAIHTOEHDOLLE</b>		
<b>Minimivaatimuksia on asetettu sellaisille laitteistoille, joita ei vielä ole kielletty, mutta joille markkinoilta on löydettävissä kilpailukykyiseen hankintahintaan tai elinkaarikustannuksiltaan kilpailukykyisellä kokonaiskustannuksella ympäristöystävällinen vaihtoehto.</b>		
KRITEERI	NYKYTILANNE	LAITTEIDEN KEHITYSSUUNTA
<b>KRITEERI 4</b>	<p>Tilavuudeltaan alle 10 m<sup>3</sup>:n kylmä- ja pakastehuoneet, voidaan viilentää alle 150 gramman kylmäainetäytöllä luonnollisilla kylmäaineilla jo tällä hetkellä kilpailukykyiseen hintaan ja HFC-kaasuja vähäisemmällä energiakustannuksilla.</p>	<p>Standardin rajojen kasvaessa myös suuremmat kylmä- ja pakastehuoneet saadaan toimimaan luonnollisilla kylmäaineilla. Niiden osalta tilannetta on syytä tarkkailla ja kriteeristöä tulee täydentää kun standardeita väljennetään sellaiseksi, että ne sallivat nykyistä suuremman kylmäainetäytön luonnollisilla kylmäaineilla. Standardit eivät sinänsä rajoita hankintoja, mutta jotkut vakuutusyhtiöt saattavat asettaa standardit ehdoksi vakuutuskelpoisuudelle.</p> <p>Hankintoja suunniteltaessa on otettava huomioon paikalliset rakennusmääräykset ja erityisesti lievään syttyvyyteen liittyvät ominaisuudet.</p>
<b>KRITEERI 5</b>	<p><b>kylmälaiteistojen hankinnoissa on toimittava kylmäaineilla, joiden GWP on alle 750.</b></p> <p>Kriteeri 5 ei koske laitteita, jotka on tarkoitettu soveluksiin, joita käytetään tuotteiden jäähdyttämiseen alle -50 celsiusasteen lämpötiloihin.</p>	<p>Tanskassa tehdyn markkinatutkimuksen mukaan heidän markkinoiltaan löytyy kylmäntuotannoltaan 15 kilowatista ylöspäin olevia luonnollisilla kylmäaineilla toimivia laitteistoja. Erään raportin (Hansen ym. 2015) yli 50 kilowatin propaanilaitteiston energiatehokkuus on noin 10 % parempi kuin HFC- laitteistojen energiatehokkuus, mutta hinta on noin 20 % korkeampi kuin HFC-laitteistojen hinta, joten takaisinmaksuajat investointieroille jäävät sähkön hinnasta riippuen melko lyhyiksi.</p>

<b>KRITEERI 6</b>	<p><b>Kaupan kylmä: Supermarkettien ja vastaavien liikehuoneistojen kylmäratkaisuiden hankinnassa suositetaan CO<sub>2</sub>-pohjaisia järjestelmiä.</b></p>	<p>Supermarkettien kylmäratkaisuissa merkittävin haitallisia aineita vähentävä muutos on siirtyminen R404A:n käytöstä CO<sub>2</sub>:een. Suurin osa nk. kaupan kylmästä toteutetaan nk. transkriittisinä CO<sub>2</sub>-järjestelminä. Tällä hetkellä käytössä olevista laitteistoista jo kymmenesosa on hiilidioksidilaitteistoja. Kaupalliseen käyttöön tarkoitetut monikompressoriset keskusjäähdytysjärjestelmät, joiden arvioitu kapasiteetti on vähintään 40 kW ja jotka sisältävät fluorattuja kasvihuonekaasuja tai joiden toiminta perustuu niihin ja joiden GWP on vähintään 150, tulevat rajoitusten piiriin joka tapauksessa vuoden 2022 alusta alkaen lukuun ottamatta kaskadijärjestelmien primääriä kylmäainepiiriä, jossa voidaan käyttää fluorattuja kasvihuonekaasuja, joiden GWP on alle 1 500.</p>	<p>Hiilidioksidijärjestelmien energiatehokkuus on osoittautunut paremmaksi kuin HFC-järjestelmien energiatehokkuus Suomen olosuhteissa. Hiilivetyjen käyttö yli 10m<sup>3</sup> kylmähuoneissa onnistuu helposti heti kun standardit näiltä osin muuttuvat.</p>
<b>KRITEERI 7</b>	<p><b>Jäähallien ja jääratojen kylmäkoneistojen hankinnat kohdistetaan luonnollisilla kylmäaineillä toimiviin laitteistoihin</b></p> <p>Lisäpisteitä voidaan antaa energiatehokkuuteen perustuen. Katso kriteeri 10.</p>	<p>Suuriakin ammoniakilla toimivia järjestelmiä on jo käytössä.</p>	<p>Hiilidioksidilla toimivia järjestelmiä on tulossa markkinoille.</p>

**Taulukko 7. Pisteytyskriteerit (iii)**

<b>PISTEYTYSKRITEERIT</b> Pisteytyskriteerejä voidaan asettaa sellaisille tuotteille, jotka eivät ole ilmasto-ominaisuuksiltaan optimaalaisia mutta ovat parempia kuin korkean GWP:n HFC:t, ja sellaisille hyville vaihtoehdoille, joita ei ole vielä markkinoilla mutta joiden voidaan odottaa saavuttavan Suomen markkinat lähitulevaisuudessa.			
	KRITEERI	NYKYTILANNE	LAITTEIDEN KEHITYSSUUNTA
<b>KRITEERI 8</b>	<p><b>Ilmalämpöpumppujen hankinnassa voi antaa pisteitä seuraavien pisteytyskriteereiden mukaisesti</b></p> <p>Saksan "Blue Engel"-kriteerien täyttämisen kaikilta osin.  100 % pisteistä luonnollisilla kylmäaineillä toimivat ilmalämpöpumput.  70 % maksimipisteistä keskimatalan GWP:n kylmäaineilla (GWP&lt;750, esim. R-32= 675) toimivat ilmalämpöpumput.  30 % maksimipisteistä energiatehokkuudeltaan SCOP-arvon on oltava suurempi tai yhtä suuri kuin luku 4.6. (SCOP ≥ 4.6).</p>	<p>Ilmalämpöpumpuille ei ole vielä tällä hetkellä Suomen markkinoilla luonnollisilla kylmäaineilla toimivia energiatehokkaita laitteita, mutta Saksan "Blue Engel"-ekomerkinjärjestelmään on jo hyväksytty kriteerit tällaiselle laitteistoille.</p>	<p>Suurin osa maailman ilmalämpöpumpuista tuotetaan Kiinassa, Intiassa, Thaimaassa, Etelä-Koreassa ja Japanissa. Intialainen tuottaja Gorej on jo tuottanut yli 100 000 kpl propaanilla (R290) toimivaa laitetta Intian markkinoille. Niinpä on odotettavissa, että kaikkien muidenkin suurten ilmalämpöpumppujen tuottajamaiden teollisuudet tekevät piakkoin uusia tuotejulkistuksia sekä luonnollisella kylmäaineella, propaanilla että keskimatalan GWP:n kylmäaineella R32:lla (GWP 675) toimivia laitteistoja. Kiina on konvertoimassa teollisuuttaan tähän suuntaan nopeassa tahdissa.</p>

<b>KRITEERI 9</b>	<p><b>Talojen ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmiä hankittaessa pisteitä voi antaa seuraavasti:</b></p> <p>100 % pisteistä käytettävän kylmäaineen GWP on alle 150. 50 % maksimipisteistä käytettävän kylmäaineen GWP on alle 750.</p>	<p>Ilmastoinnin jäähdytyksessä on ollut käytössä pääsääntöisesti aineita, joiden käyttö kielletään, koska niiden GWP ylittää 2500, kuten R404A. Nyt pyrkimyksenä näyttää olevan erilaisten sekoitusten kehittäminen.</p>	<p>Ilmastoinnin jäähdytyksen korvaavina kylmäaineina R1234ze, R32(GWP 675), R452B (GWP 675) ja R454B (GWP 466) ja luonnolliset kylmäaineet niissä tiloissa, joissa tuulettuvuus on riittävä ja syttyvyyteen ja myrkyllisyyteen liittyvät turvallisuusmääräykset sallivat laitteiden sijoittamisen.</p>
<b>KRITEERI 10</b>	<p><b>Jäähallien kylmälaitteistojen suunnittelussa ja mitoituksessa tulisi tavoitteenavaksi ottaa energiatehokkuuden osalta COP&gt;3</b></p> <p>Lepän mukaan (2016): ” COP voidaan selvittää mittaamalla jäähän kohdistuva lämpökuorma, ja vertaamalla sitä koneiston sähkönkulutukseen. Mikäli kylmälaitteiston COP jää tavoitearvosta tulee syy tälle selvittää ja korjata, tai harkita laitteiston uusimista huomioiden saavutettavat säästöt energiakuluissa.” Hyvänä arvona jäähallin kylmälaitteiston kylmäkertoimelle voidaan pitää arvoa kolme (Laitinen ym. 2010). Ruotsissa on joillain kylmäaineilla ja melko korkeilla jään lämpötiloilla (-2...-1 °C) mitattu jopa yli viiden COP-arvoja (Rogstam ym. 2014).</p>	<p>Kylmälaitteistoja on käytössä kahta eri tyyppiä: suoraohyrysteinen ja välillinen järjestelmä. Suoraohyrysteisessä järjestelmässä kylmälaitteiston kylmäaine kiertää suoraan rataputkistossa. Järjestelmän etuina on energiatehokkuus ja yleinen yksinkertaisuus, mutta suuren kylmäainetarpeen takia osa kylmäaineista on kiellettyjä mahdollisten vuotojen aiheuttamassa ympäristöhaittoja. Lisäksi suoraohyrysteinen järjestelmä on aina suunniteltava kohdetta varten ja sen asennus on hankalaa ja kallista. Välillisessä järjestelmässä kylmälaitteiston kylmäaine luovuttaa lämmönsiirtimessä kylmäenergiansa rataputkistossa kiertävään kylmäliuokseen (Leppä 2016).</p>	

#### 4.4.1 Tulevat potentiaaliset sovellukset

Seuraavia sovelluksia ja laitteita koskevaa teknistä kehitystä kannattaa seurata, koska niissä on hyviä mahdollisuuksia korkean GWP:n HFC-laitteistojen uusimiseen vaihtoehtoisilla ratkaisulla jo lähivuosina.

##### 1. Ammattikeittiöiden kylmäratkaisut

Niissä sovelluksissa, joissa kylmäaineiden täyttömäärä on yli 150 grammaa, kannattaa seurata standardien muuttumista. Parhaillaan on käynnissä Montrealin pöytäkirjan Kigalin muutoksen vahvistamana kansainvälisten standardien uusiminen sellaisiksi, että ne sallivat nykyistä suuremmat täyttömäärät, jolloin lähes kaikki ammattikeittiöiden kylmäratkaisut ovat toteutettavissa luonnollisten kylmäaineiden avulla.

##### 2. Talojen ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät

Talojen ilmastoinnin jäähdytysjärjestelmät voitaisiin nykyisellä tekniikalla hoitaa täysin joko HFO:illa tai luonnollisilla kylmäaineilla. Esimerkiksi ulkoasenteiset vedenjäähdyttimet ja kaukokylmän tuotanto voidaan hoitaa ammoniakkiperusteisilla vedenjäähdyttimillä.

Ilmastoinnin jäähdytyksen korvaavina kylmäaineina ovat nousseet myös keskimatalan ja matalan GWP:n kylmäaineet, kuten R1234ze, R32(GWP 675), R452B (GWP 675) ja R454B (GWP 466). Markkinat ovat ilmeisesti voimakkaassa muutoksessa ja tarjolle lienee tulossa uusia vaihtoehtoja, joiden tullessa hinnaltaan tai elinkaarikustannuksiltaan kilpailukykyiseksi voidaan niihin siirtymistä suositella.

##### 3. Maalämpöpumput

Maalämpöpumppujen osalta Suomen markkinoilta ei löydy vielä luonnollisilla kylmäaineilla toimivia maalämpöpumppuja (Hirvonen 2018), mutta esimerkiksi Norjan markkinoilta niitä löytyy. Maalämpö-

pumppujen suosio on kasvussa niiden erinomaisen energiatehokkuuden ansiosta, minkä vuoksi niihin siirtymistä on syytä edistää kun näitä kriteereitä uusitaan.

#### **4. Sähköiset jännitekytkinlaitteet**

Sähköisiin jännitekytkinlaitteisiin ei ole toistaiseksi kaikissa oloissa toimivia vaihtoehtoja rikkiheksafluoridille (SF<sub>6</sub>), joka on voimakkain laajassa käytössä oleva F-kaasu (GWP 22 800), vaikka näitä vaihtoehtoja on etsitty vuosikymmenten ajan (esim. Christophorou ym. 1997). Viime aikoina kuitenkin on kehitetty uusia aineita ja seoksia, joista uskotaan kehittyvän kaupallisia vaihtoehtoja rikkiheksafluoridille. Tällaisia ovat esimerkiksi C5-PFK ja C4-PFN, joita käytetään seoksissa, joissa hiilidioksidi toimii puskurikaasuna (Seeger 2017). Suomen kylmissä erityisololoissa on kuitenkin varmistettava niiden toimivuus myös äärimmäisissä pakkasolosuhteissa.

#### **5. HFO-kaasuihin, hiilivetyihin, ammoniakkiin ja hiilidioksidiin perustuvien laitteiden asennus**

Kriteerejä uusittaessa on syytä laatia velvoittava kriteeri liittyen näitä kaasuja sisältävien laitteiden huoltoon, kunnossapitoon, aineiden käsittelyyn ja talteenottoon liittyen. Tällä hetkellä voidaan esim. asennuksen ja huollon urakkasopimuksissa edellyttää, että asentaja on tutustunut ja hallitsee kylmälaitteiden toimijoiden REAL Alternatives-sivuille toteuttaman verkkokoulutusohjelman asentajille opetettavat taidot (REAL Alternatives 2019).

## 5 Yhteenveto

Tässä työssä on ehdotettu joukko kriteerejä kestävien julkisten hankintojen tueksi sellaisille sovelluksille, joille korkean ilmastovaikutuksen F-kaasuille on jo olemassa vaihtoehtoja tai vaihtoehdot ovat tulossa markkinoille. Kriteeristöä voidaan käyttää osviittana myös yksityisen sektorin tai järjestöjen hankinnoissa.

Yleisesti ottaen päätökset siitä käytetäänkö korkean GWP:n HFC-aineisiin vai niiden ympäristöystävällisiin vaihtoehtoihin perustuvaa teknologiaa tehdään tavanomaisen kaupallisen harkinnan kautta, johon kuuluu laitteen suorituskyky, taloudellinen kannattavuus, terveys- ja turvallisuuskysymykset ja ympäristötekijät (UNEP 2010). Mutta Suomessa taantumien aikana on hinta ollut määräävä valintakriteeri – esimerkiksi JUHAF-verkoston käytännön hankintoja tekevien hankinta-asiantuntijoiden mielestä ”ollaan menty vuosia hinta edellä”. Toinen este kestäville hankinnoille on ollut hankintaorganisaatioiden alasajo ja siitä johtuva resurssipula ja jatkuva kiire hankintoja tekevien ammattilaisten keskuudessa. Kilpailutusprosessit ovat usein teknisesti vaativia ja aikaa vieviä. Toivottavasti nämä kriteerit helpottavat hankintatyötä tekeviä asiantuntijoita heidän työssään. Asiaa edelleen helpottaisi merkittävästi, mikäli tärkeimmille sovelluksille valmisteltaisiin ympäristömerkinnät.

Aiemmin korkean GWP-arvon omanneissa kuluttajatuotteissa, kuten kotitalouksien jää- ja pakastinkaapeissa, HFC:t on jo täysin korvattu ilmastoystävällisillä vaihtoehtoilla. Todennäköisesti markkinoille tulee tuota pikaa myös luonnollisilla kylmäaineilla toimivia ilmalämpöpumppuja.

Myös kaupan kylmäratkaisuissa on edistetty ja on oletettavaa, että kehitys jatkuu nopeana. Näiden kriteerien avulla tätä kehitystä pyritään nopeuttamaan.

Useiden kiinteistöjen ilmastointi nojaa kuitenkin edelleen sellaisiin kylmäaineisiin, jotka ovat jo alle vuoden päästä kiellettyjä – R404A ja R507A tulevat käyttökieltoon 1.1.2020 alkaen. Niinpä nyt olisi korkea aika kaikissa kiinteistöjä omistavissa organisaatioissa tutkia asiaa huolellisesti – kannattaako siirtyä väliaikaisesti keskimatalan GWP:n HFC-pohjaisiin ratkaisuihin, vai hankkia kerralla sellaiset ympäristöystävälliset ja energiatehokkaat ilmastointiratkaisut, joihin ei kohdistu ilmastonsuojeluyhdistä paineita vaihtaa laitteistoja kesken laitteistojen teknisen eliniän. Kiinteistöjä omistavien ja/tai hallintoivien organisaatioiden johdon informoiminen muutoksen tuomista mahdollisuuksista ja tärkeydestä sekä heidän sitoutumisensa on tässä teknologisessa ja lainsäädännönkin edellyttämässä muutosvaiheessa välttämätöntä. Ilmastointiratkaisujen ympäristöystävällisyys ei välttämättä tunnu kovin tärkeältä aiheelta kiinteistöjen hallinnan kokonaisuudessa, mutta kun muistetaan, että lähes jokaisessa talossa on lukuisia kylmä- ja ilmastointilaitteita, joita vaihdettaessa saadaan ilmastohyötyjä kahta kautta eli vaihtamalla kaasut ja hankkimalla energiatehokkaat laitteet, on helppo hahmottaa ratkaisujen merkittävyys.

Kaikilla niillä aloilla, jotka käyttävät korkean GWP:n HFC-aineisiin pohjautuvia sovelluksia, on odotettavissa merkittävää teknistä kehitystä maailmanlaajuisesti Montrealin pöytäkirjan Kigalin muutoksen myötä. Niinpä tätä kriteeristöä kannattaa uusia ja täydentää määrävällein tai sitä mukaa kun markkinoille tulee jollekin sektorille merkittäviä muutoksia..

Yrityksille siirtyminen HFC-aineisiin perustuvasta teknologiasta luonnollisiin kylmäaineisiin ja muihin matalan GWP:n teknologioihin aiheuttaa kustannuksia ja vaivaa. Myös kylmäalan ammattilaisten on varauduttava muutoksiin, koska osittain syttyvien, myrkyllisten ja korkeata painetta vaativien uusien kylmäaineiden käsittely on vaatimuksiltaan erilaista kuin perinteisten halogeeni-pohjaisten kylmäaineiden käsittely. Tähän asti kylmäaineisiin liittyvästä koulutuksesta ja pätevätyimisestä on säädetty Ympäristöministeriön valmistelussa, mutta vastaisuudessa pitäisi päättää miten koulutusvaatimuksista päätetään ja koulutus järjestetään. F-kaasusetuksen (517/2014) artikla 10:n pykälä kolme määrää koulutus ja pätevyintijärjestelmistä mm. seuraavasti: ”annettava tietoa asianomaisista tekniikoista, joiden avulla voidaan korvata tai vähentää fluorattujen kasvihuonekaasujen käyttöä, ja niiden turvallisesta kä-

sittelystä”. Tämän pykälän vähimmäisvaatimus on katettu toistaiseksi käännättämällä nk. REAL Alternatives –sivut suomenkielelle. Käännöksen olemassaolo ei kuitenkaan velvoita asentajia tuntemaan tarvittavia uusia tekniikoita, joilla voidaan ehkäistä syttyvien ja myrkyllisten kylmäaineiden asennuksesta ja huollosta aiheutuvat palo- ja myrkytysvaarat. Niinpä alan pätevyitysmiskoulutuksella olisi jo kiire.

Siirtyminen luonnollisiin kylmäaineisiin ja HFO-kaasuihin tuo myös mahdollisuuksia: säästämähdollisuuksia laitteiden käyttäjille ja markkinoita laitteiden valmistajille ja palveluiden tuottajille. JU-HAF-verkoston tarkoituksena onkin ollut alusta asti näiden liiketoimintamahdollisuuksien tukeminen. Suomessa on olemassa hyvää kylmäalan osaamista ja joukko luonnollisiin kylmäaineisiin pohjautuvien tuotteiden ja komponenttien vientiä harjoittavia yrityksiä. Lisäksi on olemassa kokonaisia merkittäviä sektoreita, kuten meriteollisuus ja talojen vienti, joille HFC-vapaiden teknologioiden omaksuminen voisi osoittautua hyödylliseksi kilpailueduksi maailmanmarkkinoilla. Kuitenkin julkisten hankintojen merkitys korostuu erityisesti pienten ja keskisuurten vientimarkkinoille tähtäävien yritysten näkökulmasta, koska lisääntyvä kysyntä kotimarkkinoilla mahdollistaa referenssit. Tämä todetaan myös äskettäisessä ilmastopaneelin selvityksessä: ”**Kokeilujen ja referenssien tärkeys** korostui samaan tapaan kuin suurempien yritysten haastattelujen kohdalla, mutta vielä astetta tärkeämpänä seikkana. Referenssejä on olennaista saada pk-yritysten kehittymisen tueksi. Kotimaan referenssien puuttuessa isot yritykset voivat saada referenssejä myös ulkomailta, mutta pk-yrityksille se on harvoin mahdollista kansainvälisten yhteyksien ja verkostojen vähäisyyden vuoksi” (Ollikainen ym. 2016).



## LÄHTEET

- Alhola, K. 2016. Julkisten hankintojen ohjaaminen ympäristömyötäiseen suuntaan. Esitelmä JUHAF-verkoston kokouksessa 31.3.2016. Suomen ympäristökeskus.
- Alhola, K. & Kaljonen, M. 2017. Kestävät julkiset hankinnat- nykytila ja kehittämissuunnitelmia. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32/2017.
- Christophorou, L. G., Olthoff, J.K. & Green, D.S. 1997. Gases for Electrical Insulation and Arc Interruption: Possible Present and Future Alternatives to Pure SF6. IST Technical Note 1425. Electricity Division Electronics and Electrical Engineering Laboratory and Process Measurements Division Chemical Science and Technology Laboratory. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg. MD 20899-0001.
- Euroopan komissio 2008a. Komission tiedonanto kestävän kulutuksen ja tuotannon sekä kestävän teollisuuspolitiikan toimintaohjelmasta, KOM(2008) 397.
- Euroopan komissio 2008b. Komission tiedonanto ympäristöä säästävät julkiset hankinnat. KOM(2008) 400.
- Euroopan komissio 2010. Komission tiedonanto Eurooppa 2020: Älykkään, kestävän ja osallistavan kasvun strategia. KOM(2010) 2020.
- Euroopan komissio 2011. Working document: Calculation Methods for air conditioners ( $\leq 12$  kW) and comfort fans. [https://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Produktgruppen/Lots/Working\\_Documents/Lot10/WD\\_transitional\\_methods\\_ISC.pdf](https://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Produktgruppen/Lots/Working_Documents/Lot10/WD_transitional_methods_ISC.pdf) [Vierailtu 14.6.2019].
- Euroopan komissio 2019a. EU GPP criteria. [http://ec.europa.eu/environment/gpp/eu\\_gpp\\_criteria\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/gpp/eu_gpp_criteria_en.htm). [Vierailtu 16.6.2019].
- Euroopan komissio 2019b. Komission tiedonanto kiertotaloutta koskevan toimintasuunnitelman täytäntöönpano. KOM(2019) 190.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 517/2014/EU, annettu 16 huhtikuuta 2014, fluoratuista kasvihuonekaasuista ja asetuksen 842/2006/EY kumoamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti (L150):195-230.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 1272/2008/EY, annettu 16 joulukuuta 2008, aineiden ja seosten luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta sekä direktiivien 67/548/ETY ja 1999/45/ETY muuttamisesta ja kumoamisesta ja asetuksen 1907/2006/EY muuttamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti (L353):1-1355.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus 1005/2009/EY, annettu 16 syyskuuta 2009, otsonikerrosta heikentävistä aineista. Euroopan unionin virallinen lehti (L286) 1:30.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/40/EY, annettu 17 toukokuuta 2006, moottoriajoneuvojen ilmastointijärjestelmien päästöistä ja neuvoston direktiivin 70/156/ETY muuttamisesta. Euroopan unionin virallinen lehti (L161):12-18.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2011/65/EU, annettu 8 kesäkuuta 2011, tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Euroopan unionin virallinen lehti (L174):88-110.
- Gschrey, B., Zeiger, B., Schwarz, W., Bader, T. & Prof. Kauffeld. M. 2015. Konzept zur Bewertung der technischen Innovationen zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben bei stationären Kälte- und Klimaanlageanlagen. Climate Change 08/2015. 187.
- Hankintalaki 1397/2016, annettu 29 joulukuuta 2016, laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista. <https://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2016/20161397>. [Vierailtu 3.6.2019].
- Hansel 2017. Yhteiskuntasitoumus 2050, julkaistu 3.3.2017, <https://www.hansel.fi/uutiset/yhteiskuntasitoumus2050>. [Vierailtu 4.6.2019].
- Hansen, E., Pedersen, P.H., Christensen, F.M., Feilberg, K.L., Warming, M. 2015. Survey of selected fluorinated greenhouse gases. Part of the LOUS-review. Environmental project No. 1655. The Danish Environmental Protection Agency. ISBN 978-87-93283-82-4.
- Hirvonen, J. 2018. Suullinen tiedonanto. [13.9.2018].
- Industry ARC 2019. Air Conditioning Market: By Product Type (Unitary, Split, Others), By Design, By Mount Type (Windowed, Standalone, Roof Top, Others), By Capacity, By Energy Rating, By Component, By End Use (Residential, Commercial, Industrial.); By Geography – Forecast (2019 – 2025). <https://industryarc.com/Report/18505/air-conditioning-market-research-report-analysis.html>. [Vierailtu 16.6.2019].
- Kahrola, A. 2017. Suullinen tiedonanto. [19.9.2018].
- Kapanen, M. 2017. Kylmäainetilanne 2017. Suomen kylmäyhdistys ry. 19.9.2017

- Kaupunkistrategia 2017. Jyväskylä on rohkeasti aikaansa edellä. Hyväksytty kaupunginvaltuustossa 30.10.2017. <https://www.jyvaskyla.fi/kaupunkistrategia>. [Vierailtu 14.6.2019].
- KEINO (Kestävien ja innovatiivisten julkisten hankintojen verkostomainen osaamiskeskus), <https://www.hankintakeino.fi> [Vierailtu 14.6.2019].
- Kuntahankinnat. Vastuullisuus. <https://kuntahankinnat.fi/vastuullisuus> [Vierailtu 20.5.2019].
- Laitinen, A., Nykänen, V. & Paiho, S. 2010. Jäähallin kylmäkoneistojen hankintaopas. VTT tiedotteita- Research Notes 2548. 109 s.+liitt.78s.
- Shah, N., Wei, M., Letschert, V. & Phadke, A. 2015.): Benefits of Leapfrogging to Superefficiency and Low Global Warming Potential Refrigerants in Room Air Conditioning. Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory. LBNL-1003671. <https://ies.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-1003671.pdf>. [Vierailtu 16.6.2019].
- Leppä, L. 2016. Jäähallien olosuhteiden, teknisten järjestelmien ja energiatehokkuuden seuranta. Diplomityö. Aalto Yliopisto.
- Leskinen, R. 2014. Kuntien hankintojen 20 miljardia kannattaa käyttää viisaasti. Sitra, julkaistu 5.12.2014. <https://www.sitra.fi/artikkelit/kuntien-hankintojen-20-miljardia-kannattaa-kayttaa-viisaasti/>. [Vierailtu 1.6.2019].
- Miljøstyrelsen 2016. Kriterier for grønne offentlige indkøb af køleanlæg. Miljøprojekt nr. 1853, 2016. ISBN nr. 978-87-93435-67-4. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2016/04/978-87-93435-67-4.pdf>. [Vierailtu 14.6.2019].
- Motiva. 2015. Ammattikeittiölaitteiden hankinta. Astianpesukoneet ja kylmälaitteet. Hankkijan opas ympäristökriteereihin. Versio 1.0. Julkaistu 12/2015.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2002. Recommendation of the Council on Improving the Environmental Performance of Public Procurement, OECD/LEGAL/0311
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2007. Improving the Environmental Performance of Public Procurement: Report on Implementation of the Council Recommendation. ENV/EPOC/WPNEP (2006)6/FINAL.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) 2015. Going Green: Best Practices for Sustainable Procurement. [http://www.oecd.org/gov/public-procurement/Going\\_Green\\_Best\\_Practices\\_for\\_Sustainable\\_Procurement.pdf](http://www.oecd.org/gov/public-procurement/Going_Green_Best_Practices_for_Sustainable_Procurement.pdf) [Vierailtu 13.6.2019].
- Ollikainen, M., Airaksinen, M., Seppälä, J. & Berghäll, E. 2016. Puhtaan teknologian ratkaisut: Talous ja ilmasto. Suomen ilmastopaneelin raportti 4. [https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Ilmastopaneeli\\_Puhdas\\_teknologia\\_talous\\_ja\\_ilmasto\\_2016.pdf](https://www.ilmastopaneeli.fi/wp-content/uploads/2018/10/Ilmastopaneeli_Puhdas_teknologia_talous_ja_ilmasto_2016.pdf). [Vierailtu 16.6.2019].
- REAL Alternatives 2019. Blended learning for alternative refrigerants. <https://www.realalternatives.eu/?lang=12> [Vierailtu 16.6.2019].
- Reinikainen, T., Ottelin, J. & Finel, N. 2015. Valvontaohje otsonikerrosta heikentäviä aineita ja fluorattuja kasvihuonekaasuja sisältävien laitteiden huoltoa valvoville viranomaisille. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2015. Suomen ympäristökeskus. ISBN 978-952-11-4504-9 (PDF). ISSN 1796-1653 (verkkoy.).
- Renda, A., Pelmans, J., Egenhofer, C., Schrefler, L., Luchetta, G., Selguki, C., Ballesteros, J. & Zirnelt, A.-C. 2012. The uptake of Green Public Procurement in the EU27. Submitted to the European Commission, DG Environment. Centre for European Policy Studies (CEPS) & College of Europe. Bryssel 29 helmikuuta 2012.
- Rogstam, J. & Mazzotti, W. 2014. Ice rink dehumidification systems energy usage and saving measures. 11<sup>th</sup> IEA, Heat Pump Conference 2014, Montreal, Kanada.
- Salo, H. 2016. Vähemmästä viisaammin. Kestävän kulutuksen ja tuotannon ohjelman (KULTU) toimenpiteiden seuranta 2005–2016. Ympäristöministeriön raportteja 26 | 2016 Helsinki 2016. ISBN 978-952-11-4630-5 (PDF). ISSN 1796-170X (verkkoy.).
- Schleicher, T., Liu, R., Gröger, J., Heubes, J. & Radermacher, P. 2018. The Blue Angel for Stationary Room Air Conditioners – market analysis, technical developments and regulatory framework for criteria development. Background Report. Environmental Research of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety. Project No. (FKZ) 3714 95 3060
- Seeger, M. 2017. Recent development of alternative gases to SF6 for switching applications. CIGRE, reference paper No. 291 - April 2017 Electra.
- Sitoumus 2050. 2016. Jyväskylän kaupunki, <https://sitoumus2050.fi/selaa-sitoumuksia> \ " //details/577BAA9E15AFB41F7FA66C97. [Vierailtu 1.5.2019].
- Sitoumus 2050. 2016. Green deal –muovikassiosopimus, [https://www.sitoumus2050.fi/fi\\_FI/web/sitoumus2050/muovikassiosopimus#](https://www.sitoumus2050.fi/fi_FI/web/sitoumus2050/muovikassiosopimus#/). [Vierailtu 16.6.2019].

- SULPU 2012. COP COP- tosi on? julkaistu Vantaa Omakoti 9/2012. [https://www.sulpu.fi/uutiset/-/asset\\_publisher/WD1ExS3CMra3/content/cop-cop-tosi-o-1](https://www.sulpu.fi/uutiset/-/asset_publisher/WD1ExS3CMra3/content/cop-cop-tosi-o-1). [Vierailtu 16.6.2019].
- TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö) 2014. Valtioneuvoston strategia cleantech-liiketoiminnan edistämisestä. TEM oppaat ja muut julkaisut toukokuu/2014. [https://www.oulu.fi/sites/default/files/content/TEM\\_valtioneuvoston\\_strategia\\_cleantechliiketoiminnan\\_edistamisesta\\_06052014\\_0.pdf](https://www.oulu.fi/sites/default/files/content/TEM_valtioneuvoston_strategia_cleantechliiketoiminnan_edistamisesta_06052014_0.pdf) [Vierailtu 14.6.2019].
- TEM (Työ- ja elinkeinoministeriö) 2017. Opas sosiaalisesti vastuullisiin julkisiin hankintoihin.. ISSN 2342-7922 (verkkojulkaisu), ISBN 978-952-327-264-4. TEM oppaat ja muut julkaisut 3/2017 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-327-264-4> [Vierailtu 12.6.2019].
- The World Bank 2016. Benchmarking Public Procurement 2017. Assessing Public Procurement Regulatory Systems in 180 Economies. Executive summary. [Vierailtu 12.6.2019].
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2010. "Assessment of HCFCs and Environmentally Sound Alternatives" "Scoping Study on Alternatives to HCFC Refrigerants under High Ambient Temperature Conditions". Technology and Economic Assessment Panel. TEAP 2010 Progress Report. Vol 1. ISBN 9966-7319-3-8. [https://unep.ch/ozone/Assessment\\_Panels/TEAP/Reports/TEAP\\_Reports/teap-2010-progress-report-volume1-May2010.pdf](https://unep.ch/ozone/Assessment_Panels/TEAP/Reports/TEAP_Reports/teap-2010-progress-report-volume1-May2010.pdf) [Vierailtu 16.6.2019].
- UNEP (United Nations Environment Programme) 2012. Sustainable Public Procurement Implementation Guidelines. Introducing UNEP's Approach. ISBN: 978-92-807-3271-9.
- UNEP (United Nations Environment Programme) 2017. Global review of sustainable public procurement 2017. United Nations Environment Programme, 2017. ISBN No: 978-92-807-3658-8. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20919/GlobalReview\\_Sust\\_Procurement.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/20919/GlobalReview_Sust_Procurement.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Vierailtu 1.6.2019].
- Valovirta, V., Alhola, K., Leväsluoto, J., Nissinen, A., Oksanen, J., Pelkonen, A., Turtonen, A. 2017. Innovatiiviset julkiset hankinnat - määrittely, mahdollisuudet ja mittaaminen. Helsinki, Valtioneuvoston kanslia. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja ; 2017, 82. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/160439> [Vierailtu 15.6.2019].
- Valovirta, V. & Alhola, K. 2018. Innovatiiviset julkiset hankinnat: vaikutukset ja hyvät käytännöt. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan artikkelisarja. Policy Brief: 16. <http://tietokaytoon.fi/julkaisu?pubid=25603> [Vierailtu 14.6.2019].
- Velders, G. 2009. Climate forcing from new HFC scenarios. Offsetting climate benefits Montreal Protocol. Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Velders, G.J.M., Ravishankara, A.R., Miller, M.K., Molina, M.J., Alcamo, J., Daniel, J.S., Fahey, D.W., Montzka, S.A. & Reimann, S. 2012. Preserving Montreal Protocol Climate Benefits by Limiting HFCs. *Science* 24 Feb 2012:Vol. 335, Issue 6071, pp. 922-923. DOI: 10.1126/science.121641.
- VM (Valtiovarainministeriö) 2016. Menokartoitus 2016- valtion menot, valtion osarahoittamat etuus- ja palvelujärjestelmät sekä verotuet, Valtiovarainministeriön julkaisu 21/2016
- VM (Valtiovarainministeriö) 2016. Valtion hankintatoimen tavoitearkkitehtuuri Valtiovarainministeriön julkaisu – 18/2016. ISBN 978-952-251-774-6 , ISSN 1797-9714. Huhtikuu 2016
- VNP. 2013. Valtioneuvoston periaatepäätös kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen (cleantech-ratkaisut) edistämisestä julkisissa hankinnoissa.
- VTV (Valtiontalouden tarkastusvirasto) 2018. Tuloksellisuustarkastuskertomus. Valtioneuvoston cleantech-strategian toimeenpano. Valtiontalouden tarkastusviraston tarkastuskertomukset 5/2018. ISBN Nid. 978-952-499-411-8, ISBN PDF: 978-952-499-412-5. <https://www.vtv.fi/app/uploads/2018/05/22071537/valtioneuvoston-cleantech-strategian-toimeenpano-5-2018.pdf>. [Vierailtu 14.6.2019]
- WTO (World Trade Organization) 2014a. WTO and government procurement, [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/gproc\\_e/gproc\\_e.htm](https://www.wto.org/english/tratop_e/gproc_e/gproc_e.htm) [Vierailtu 13.6.2019].
- WTO (World Trade Organization) 2014b. Revised Agreement on Government Procurement. [https://www.wto.org/english/docs\\_e/legal\\_e/rev-gpr-94\\_01\\_e.htm#articleVI](https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/rev-gpr-94_01_e.htm#articleVI) [Vierailtu 13.6.2019].
- WTO (World Trade Organization) 2019. Environment:History. Early years: emerging environment debate in GATT/WTO. [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/envir\\_e/hist1\\_e.htm](https://www.wto.org/english/tratop_e/envir_e/hist1_e.htm) [Vierailtu 13.6.2019].
- Ympäristömerkintä Suomi Oy. 2016. Vastuullisuusmerkit haastavat kunnat lisäämään kestäviä hankintoja. Julkaistu 30.05.2016. <http://eu-ymparistomerkki.fi/2016/05/30/vastuullisuusmerkit-haastavat-kunnat-lisaamaan-kestavia-hankintoja/> [Vierailtu 14.6.2019].

YM (Ympäristöministeriö) 2017. Valtioneuvoston selonteko keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelmasta vuoteen 2030. Kohti ilmastoviisasta arkea. ISBN Nid. 978-952-11-4747-0, ISBN PDF: 978-952-11-4748-7. Ympäristöministeriön raportteja 21/2017





**ISBN 978-952-11-5055-5 (nid.)**

**ISBN 978-952-11-5056-2 (PDF)**

**ISSN 1796-1718 (pain.)**

**ISSN 1796-1726 (verkkoj.)**