

# Työvaatehankinnan elinkaarivaikutukset

Ilmastovaikutukset, vedenkulutus ja kustannukset

Paavo Tertsunen, Tero Ankkuri, Maija Leino ja Ville Uusitalo



Kaupunkiympäristön aineistoja 2021:6

# Työvaatehankinnan elinkaarivaikutukset

Ilmastovaikutukset, vedenkulutus ja kustannukset

Paavo Tertsunen, Tero Ankkuri, Maija Leino  
ja Ville Uusitalo



**LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE-FINLAND**

Tämän selvitystyön tuottamiseen on saatu rahoitusta Euroopan unionin LIFE-ohjelmasta. Tämän selvitystyön sisältö edustaa ainoastaan CANEMURE -projektin näkemyksiä ja EASME / Komissio ei ole vastuussa selvitystyön informaation mahdollisesta käytöstä.



**UseLess**

Kannen kuva | Helsingin kaupungin aineistopankki / Veikko Somerpuro  
Julkaisija | Helsingin kaupunki / Kaupunkiympäristön toimiala  
ISBN | 978-952-331-971-4  
ISSN | 2489-4257

# Sisältö

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Johdanto                                                       | 3  |
| 1. Selvitystyön tausta ja tavoitteet                           | 4  |
| 1.1 Tausta                                                     | 4  |
| 1.2. Tavoitteet                                                | 4  |
| 2. Selvitystyön kohde                                          | 5  |
| 2.1 Liikelaitos Staran talvityövaatteet                        | 5  |
| 2.2. Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut                      | 5  |
| 2.3 Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut                       | 6  |
| 2.4 Työvaatteiden hankinta - nykytila                          | 6  |
| 2.4.1 Liikelaitos Stara                                        | 7  |
| 2.4.2 Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut                     | 7  |
| 2.4.3 Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut                     | 8  |
| 2.5 Työvaatteiden hankinta palveluna                           | 8  |
| 2.6 Työvaatteiden hankinta omavuokraus-palveluna               | 9  |
| 3. Hiilijalanjälkilaskenta                                     | 10 |
| 3.1 Hiilijalanjälkilaskennan tausta, tavoitteet ja kohdeyleisö | 10 |
| 3.2 Hiilijalanjälkilaskennan soveltamisala                     | 10 |
| 3.2.1 Toiminnallinen yksikkö                                   | 11 |
| 3.2.2 Järjestelmän rajat                                       | 11 |
| 3.2.3 Selvityksen rajoitukset                                  | 12 |
| 3.3 Elinkaari-inventaarioanalyysi                              | 12 |
| 3.3.1 Käytetyt päästökertoimet ja keskeiset oletukset          | 12 |
| 3.3.2 Liikelaitos Stara                                        | 13 |
| 3.3.3 Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut                     | 15 |
| 3.3.4 Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut                     | 16 |
| 3.4 Tulosten vertailu                                          | 17 |
| 3.5 Herkkyystarkastelut                                        | 21 |
| 3.5.1 Epäoptimaalinen pesu                                     | 21 |
| 3.5.2 100 % biokaasu ja vesisähkö                              | 22 |
| 4. Veden kulutus                                               | 24 |
| 4.1 Vedenkulutuksen lähtötiedot                                | 24 |
| 4.2 Käytönaikainen vedenkulutus toimijoittain                  | 24 |
| 5. Kustannustarkastelu                                         | 25 |
| 5.1 Kustannustarkastelun oletukset ja tavoitteet               | 25 |
| 5.2 Nykytilan kustannukset                                     | 25 |
| 6. Työvaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutukset           | 29 |

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1 Työvaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutukset kirjallisuuskatsaukseen pohjautuen   | 29 |
| 6.2 Selvitystyön kohteena olevien työvaatteiden alkuelinkaaren ilmastovaikutukset          | 31 |
| 7. Parhaat käytänteet ympäristövaikutusten vähentämisessä                                  | 35 |
| 7.1 Menetelmä- ja rakennekuvaus                                                            | 35 |
| 7.2 Asiantuntijahaastattelun ja kirjallisuuskatsauksen tulokset                            | 35 |
| 7.3 Hyviä käytänteitä tekstiilien elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi | 37 |
| 7.3.1 Huomionarvoisia asioita hankintaa tehdessä ympäristövaikutusten vähentämiseksi       | 37 |
| 7.3.2 Ohjeita työpaikoille                                                                 | 38 |
| 8. Johtopäätökset                                                                          | 39 |
| 9. Käytetyt lyhenteet                                                                      | 40 |
| 10. Lähteet                                                                                | 41 |
| 11. Liitteet                                                                               | 44 |
| Liite 1. Päästökertoimien laatuarviointi                                                   | 44 |
| Liite 2. Selvitystyön osana toteutetut palveluntarjoajakyselyt                             | 45 |
| Liite 3. Pesu- ja kuivauskoneiden sekä pesuloiden lähtötiedot                              | 46 |

## Johdanto

Helsingin kaupunki on Maailman toimivin kaupunki –kaupunkistrategiassaan sitoutunut kantamaan vastuunsa ilmastomuutoksen hillinnässä. Strategian mukaan Helsinki on hiilineutraali vuonna 2035. Hiilineutraalisuustavoitetta tukeakseen kaupunki hyödyntää hankintakriteerejä ja tarkastelee vaihtoehtoisia hankintatapoja, jotka huomioivat paremmin elinkaaren, kiertotalouden ja ilmastönäkökulman. Lisäämällä hankintoihin kiertotaloutta edistäviä kriteerejä kaupunki pyrkii vähentämään materiaalinkulutusta, syntyvän jätteen määrää, kuljetuksia sekä näistä aiheutuvia päästöjä.

Helsinki on mukana Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (Canemure)-hankkeessa, jossa Helsingin tavoitteena on edistää vähähiilisiä hankintoja ja selvittää, miten hiilijalanjälki olisi mahdollista huomioida kaupungin hankinnoissa nykyistä paremmin. Tämä selvitystyö tukee kaupungin ilmasto- ja kiertotaloustavoitteita ja on osa Canemure-hankkeen toimintaa tuottaessaan tietoa erilaisten hankintatapojen ilmastovaikutuksista hankintojen kehittämistä varten. CANEMURE LIFE17 IPC/FI000002 on saanut rahoitusta Euroopan unionin Life-ohjelmasta.

Tämän selvitystyön tavoitteena on selvittää, onko työvaatteiden hankinta palveluna elinkaarivaikutuksiltaan parempi vaihtoehto kuin tuotteina. Selvitystyössä vastattiin seuraaviin tutkimuskysymyksiin: 1) Kumman hankintatavan hiilijalanjälki on pienempi? 2) Kumpi hankintatapa kuluttaa vähemmän vettä? 3) Kummalla tavalla työvaatteen käyttöikä on pidempi? 4) Kumpi tapa on edullisempi? 5) Mitkä ovat keskeisimmät tekijät, jotka vaikuttavat yllä mainittuihin seikkoihin ja, joista erot hankintatapojen välillä muodostuvat? Selvitystyön keskeisenä tavoitteena on lisätä kaupungin ymmärrystä resurssiviisaista ja elinkaarivaikutusten kannalta järkevistä hankintatavoista. Tarkoituksena on tuottaa myös tietoa esimerkiksi suositusten laadintaan, tulevaisuuden suuntaviivojen hahmottamiseen sekä kilpailutusten avuksi, hankintayksikön reunaehdot ja resurssit huomioiden.

Tämä selvitys on tehty Helsingin Canemure-osahankkeen toimeksiannosta. Helsingin kaupungilta työtä ovat ohjanneet ympäristöpalveluista Reetta Huomo, Johanna af Hällström, Leona Silberstein ja Hanna-Mari Juvonen, Palvelukeskus Helsingistä Meri Mathlin, Saara Ojanen, Elina Tarkkonen ja Okko Laaksonen sekä Liikelaitos Starasta Teemu Levander ja Ritva Öster. Selvitystyö on laadittu konsulttityönä UseLess Company Oy:ssä, jossa projektipäällikkönä toimi Maija Leino. Lisäksi työstä vastasivat Paavo Tertsunen, Tero Ankkuri ja Ville Uusitalo.

# 1. Selvitystyön tausta ja tavoitteet

## 1.1 Tausta

Selvitystyön teko hetkellä suurin osa Helsingin kaupungin työntekijöiden käyttämistä työvaatteista hankitaan omistukseen eli tuotteena. Isoimmissa työvaatekokonaisuuksissa hankintasopimuksiin on sisällytetty pesula- ja vaihtelevasti huoltopalvelut (Helsingin kaupunki 2020). Tässä selvitystyössä tarkasteltiin Liikelaitos Staran talvityövaatteiden ja Palvelukeskus Helsingin ruoka- ja hoivapalvelujen työvaatteiden elinkaari vaikutuksia tuote- ja palveluhankinnan ilmastovaikutusten, vedenkulutuksen sekä kustannusten osalta.

## 1.2. Tavoitteet

Tämän selvitystyön tavoitteena oli tuottaa päätöksentekoa tukevaa tietoa siitä, millainen hankintatapa on elinkaari vaikutuksiltaan kannattavin työvaatteen volyymi ja käyttötarkoitus huomioiden. Selvitystyön jälkimmäisessä osassa tarkasteltiin myös keinoja ja toimintamalleja tekstiilijätteen vähentämiseksi, korjauksen merkitystä elinkaarenaikaisten päästöjen vähentämisessä ja esitettiin parhaita käytänteitä työvaatteista aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentämiseen hankintoja tehdessä ja omassa toiminnassa. Selvitystyöllä pyrittiin vastaamaan seuraaviin vaihtoehtoisia hankintatapoja koskeviin tutkimuskysymyksiin:

- Kumman hankintatavan hiilijalanjälki on pienempi?
- Kumpi hankintatapa kuluttaa vähemmän vettä?
- Kummalla tavalla työvaatteen käyttöikä on pidempi?
- Kumpi tapa on edullisempi?
- Mitkä ovat keskeisimmät tekijät, jotka vaikuttavat yllä mainittuihin seikkoihin ja, joista erot hankintatapojen välillä muodostuvat?

Selvitystyössä tarkasteltiin sekä työvaatehankinnan nykytilaa että skenaariota, jossa työvaatteet hankitaan keskitetysti palveluna. Lisäksi Staran talvityövaatteiden kohdalla tarkasteltiin skenaariota, jossa työvaatteet hankitaan omavuokraukseen eli hankitaan omaksi ja vuokrataan edelleen toimipisteiden käyttöön. Selvitystyön kohde on esitetty tarkemmin osiossa 2. Arvioidut skenaariot on kuvattu taulukossa 1. Laskentaan sisällytetyt elinkaarenvaiheet ja prosessit on käyty läpi kunkin tarkastelun (hiilijalanjälki, vedenkäyttö ja kustannukset) osalta myöhemmin raportissa.

**Taulukko 1.** Selvitystyössä tarkastellut toimintatavat.

| Tarkasteltu toimintatapa | Stara talvityövaatteet                                                                                                      | Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut                                                                                                        | Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Nykytila                 | 30 % vaatteista pestään ja kuivataan työntekijöiden toimesta kotona, 70 % vaatteista pestään ja kuivataan toimipisteillä.   | 40 % vaatteista pestään ja kuivataan työntekijöiden toimesta kotona, 40 % pestään ja kuivataan toimipisteillä, 20 % keskitetysti pesulassa. | 100 % vaatteista pestään ja kuivataan toimipisteillä.                |
| Skenaario 1: Palvelu     | Kaikki vaatteet pestään ja kuivataan keskitetysti yhdessä pesulassa.                                                        | Kaikki vaatteet pestään ja kuivataan keskitetysti yhdessä pesulassa.                                                                        | Kaikki vaatteet pestään ja kuivataan keskitetysti yhdessä pesulassa. |
| Skenaario 2: Omavuokraus | Vaatteet hankitaan omaksi ja vuokrataan edelleen toimipisteiden käyttöön. Vaatteet pestään keskitetysti kahdessa pesulassa. | -                                                                                                                                           | -                                                                    |



## 2. Selvitystyön kohde

Selvitystyön kohteena olivat Liikelaitos Staran ja Palvelukeskus Helsingin nimeämät työvaatekokonaisuudet, jotka on kuvattu osioissa 2.1-2.3. Selvitystyössä tarkasteltiin nimettyjen työvaatteiden hankintaa nykytilan osalta (osio 2.4) sekä skenaarioissa, joissa vaatteet hankitaan palveluna (2.5) sisältäen keskitetyn pesun ja huollon. Staran talvityövaatteiden kohdalla tarkasteltiin myös omavuokrauksen skenaariota (2.6). Lisäksi selvitystyössä on arvioitu alkuelinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia erityisesti hiilijalanjäljen osalta ja korjauksen merkitystä elinkaarenaikaisten päästöjen vähentämisessä ja esitetty parhaita käytänteitä työvaateista aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentämiseen hankintoja tehdessä ja omassa toiminnassa.

### 2.1 Liikelaitos Staran talvityövaatteet

Liikelaitos Staran osalta tarkasteltiin työvaatekokonaisuutta, johon sisältyivät talvitakki ja talvihousut. Takki on esitetty kuvassa 1 ja housut kuvassa 2. Vaatekerran ominaisuudet on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Staran työvaatekokonaisuuden ominaisuudet

| Vaatekappale | Materiaalit                    | Paino (kg) | Lähde      |
|--------------|--------------------------------|------------|------------|
| Talvitakki   | 30 % puuvilla; 70 % polyesteri | 1          | Stara 2020 |
| Talvihousut  | 30 % puuvilla; 70 % polyesteri | 1,6        | Stara 2020 |



**Kuva 1.** Staran talvityövaatesetin takki ja housut.

### 2.2. Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut

Palvelukeskus Helsingin ruokapalveluiden osalta tarkasteltiin työvaatekokonaisuutta, johon sisältyivät t-paita, kokintakki, alaosa, päähine ja esiliina. Ruokapalveluiden työvaatekokonaisuutta käytetään sekä keittiötyössä että asiakaspalvelutyössä salityöskentelyssä. Työvaatetuksen on oltava riittävän väljä, koska työtehtävät sisältävät nostelua ja kumartelua. Vaatekerran paino ja materiaali on esitetty taulukossa 3.



**Taulukko 3.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalveluiden työvaatekokonaisuuden ominaisuudet

| Vaatekappale | Materiaalit                    | Paino (kg) | Lähde                  |
|--------------|--------------------------------|------------|------------------------|
| T-paita      | 65 % polyesteri; 35 % puuvilla | 0,165      | Palvelukeskus Helsinki |
| Kokintakki   | 65 % polyesteri; 35 % puuvilla | 0,31       | Palvelukeskus Helsinki |
| Alaosa       | 65 % polyesteri; 35 % puuvilla | 0,316      | Palvelukeskus Helsinki |
| Päähine      | 65 % polyesteri; 35 % puuvilla | 0,033      | Palvelukeskus Helsinki |
| Esiliina     | 65 % polyesteri; 35 % puuvilla | 0,227      | Palvelukeskus Helsinki |

### 2.3 Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut

Palvelukeskus Helsingin hoivapalveluiden osalta tarkasteltiin työvaatekokonaisuutta, johon sisältyivät ulkotakki, softshell-takki, collegetakki ja irtovuori. Työvaatekokonaisuutta käyttävät hoivapalveluiden turvapuhelinpalvelussa auttamiskäyntejä tekevät työntekijät. Vaatekerran ominaisuudet on esitetty taulukossa 4 ja vaatekertaan kuuluvat vaatteet kuvassa 2.

**Taulukko 4.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalveluiden työvaatekokonaisuuden ominaisuudet

| Vaatekappale    | Materiaalit                                       | Paino (kg) | Lähde                  |
|-----------------|---------------------------------------------------|------------|------------------------|
| Ulkotakki       | 80 % polyesteri; 20 % polyuretaani                | 0,655      | Palvelukeskus Helsinki |
| Softshell-takki | 86 % polyesteri; 12 % polyuretaani; 2 % elastaani | 0,65       | Palvelukeskus Helsinki |
| Collegetakki    | puuvilla 80 %; polyesteri 20 %                    | 0,75       | Palvelukeskus Helsinki |
| Irtovuori       | polyesteri 100 %                                  | 0,12       | Palvelukeskus Helsinki |



**Kuva 2.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalveluiden vaatekerta

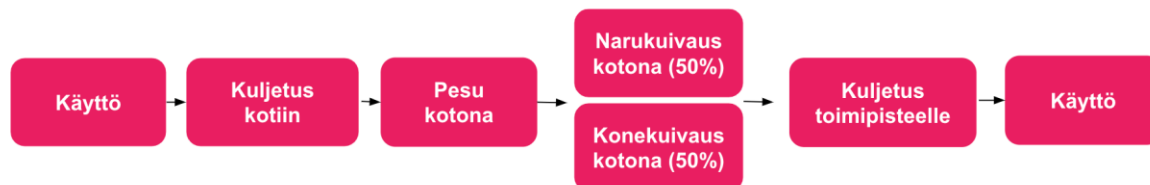
### 2.4 Työvaatteiden hankinta - nykytila

Nykytilassa työvaatteet on hankittu tuotteina ja Palvelukeskus Helsingin osalta osin palveluna. Työvaatteita pestään ja kuivataan sekä työntekijöiden toimesta kotona, toimipisteillä että ruokapalveluiden isojen toimipisteiden työvaatteet keskitetysti teollisissa pesuloissa. Liikelaitos Staran

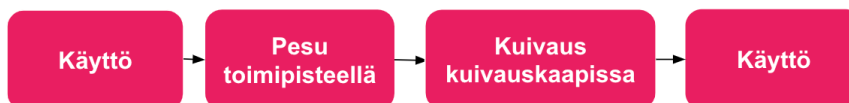
talvityövaatteiden ja Palvelukeskus Helsingin ruoka- ja hoivapalvelujen työvaatehankinnan nykytila käytön, pesun ja kuivatuksen osalta on kuvattu osioissa 2.4.1-2.4.3.

#### 2.4.1 Liikelaitos Stara

Liikelaitos Staran talvityövaatteet hankitaan omistukseen. Tällä hetkellä arviolta 30 % pestään työntekijöiden toimesta kotona ja 70 % toimipisteellä (Stara 2020). Puolet kotona pestyistä vaatteista on myöhemmässä tarkastelussa oletettu kuivatettavan narulla sisällä ja puolet kuivausrummussa. Toimipisteellä kuivaus tapahtuu kuivauskaapeissa (Stara 2020). Koti- ja toimipistepesun prosessikaaviot on esitetty kuvissa 3 ja 4.



**Kuva 3.** Staran työvaatteiden pesu kotona.



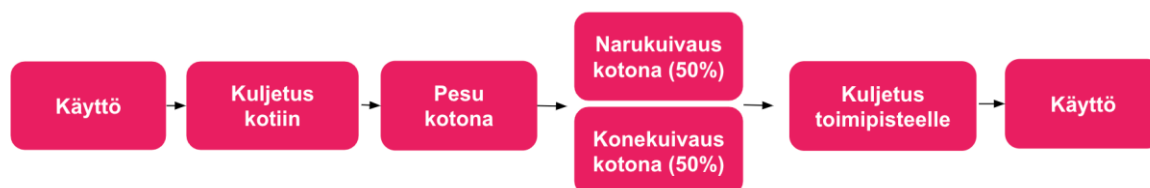
**Kuva 4.** Staran työvaatteiden pesu toimipisteellä.

#### 2.4.2 Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut

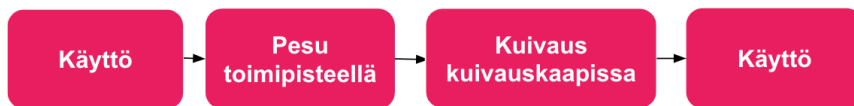
Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen pienien toimipisteiden työvaatteet ostetaan omaan omistukseen. Vaatteet on oletettu pestäväksi puoliksi työntekijöiden toimesta kotona, puoliksi toimipisteillä. Suuriin toimipisteisiin työvaatteet on hankittu omistukseen huolto- ja korjauspalveluiden kera Uudenmaan Sairaalapesulalta ja ne pestään keskitetysti yrityksen Keravalla sijaitsevalla pesulassa. (Palvelukeskus Helsinki 2020).

Myöhemmässä tarkastelussa 40 % pyykistä on oletettu pestävän työntekijöiden kotona, 40 % toimipisteellä ja 20 %. Toimipisteitä on käsitelty yhtenä kokonaisuutena. Kotona pyykki on oletettu kuivatettavan 50-prosenttisesti narulla sisällä ja 50-prosenttisesti kuivausrummussa. Toimipisteellä kuivatuksen on oletettu tapahtuvan kuivauskaapeissa. Kaikki suhteelliset osuudet ovat muokattavissa raportin ohella toimitetussa Excel-työkalussa.

Koti- ja toimipistepesun sekä pesulapesun prosessikaaviot on esitetty kuvissa 5, 6 ja 7.



**Kuva 5.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden pesu kotona.



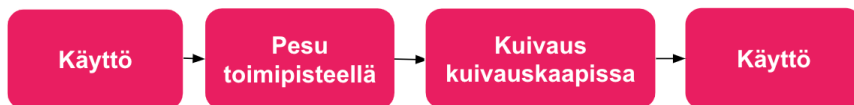
**Kuva 6.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden pesu toimipisteellä.



**Kuva 7.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden pesu Uudenmaan sairaalapesulassa.

### 2.4.3 Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut

Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatteet ostetaan omaan omistukseen ja pestään toimipisteellä (Palvelukeskus Helsinki 2020). Hoivapalvelujen prosessikaavio on esitetty kuvassa 8.



**Kuva 8.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatteiden pesu toimipisteellä.

## 2.5 Työvaatteiden hankinta palveluna

Palveluskenaariolla tarkoitetaan tässä selvityksessä tilannetta, jossa työvaatteiden käyttöiän aikainen huolto hankitaan keskitettynä palveluna ulkoiselta toimijalta. Palveluun sisältyvät työvaatteiden pesu, kuivaus ja mahdollinen korjaus. Palveluskenaarion prosessikaavio on esitetty kuvassa 9. Etäisyyden pituudeksi toimipisteeltä palveluntarjoajan pesulaan on määritetty 25 kilometriä. Palveluskenaarion mallintamista varten selvitettiin pesulapalveluiden nykytilaa toteuttamalla puhelin- ja sähköpostikyselyjä kuudelle Suomessa toimivalle yritykselle. Nämä selvitystä varten toteutetut kyselyt on kuvattu liitteessä 2.



**Kuva 9.** Palveluskenaario

Pesulapalveluntarjoajille tehdyissä kyselyissä selvisi, että vain harva pesula tilastoi juuri työvaatteiden pesuun liittyvää energian- ja vedenkulutusta. Suuri osa haastatelluista toimijoista ei myöskään ollut laskenut pesulapalvelunsa hiilijalanjälkeä. Kyselyjen perusteella kävi myös ilmi, että toimijoiden pesu- ja kuivauskäytännöt ovat hyvin vaihtelevia. Selvitystyön osana tehtyjen kyselyjen pohjalta kävi ilmi, että pesuloissa on käytössä sekä ammattimallisia yksikkökoneita, että usean yksikön kapasiteetin muodostavia suuria kiertokoneita, joissa pesu ja kuivaus tapahtuvat yhdessä linjastossa ja yksittäisen vaiheen energiankulutusta on vaikea erottaa. Vaatteiden kuivausta varten toimijoilla on käytössään muun muassa teollisuuskäyttöön suunnattuja maakaasukuivureita, höyrylämmitteisiä kuivaustunneleita ja sähkökäyttöisiä kuivauslaitteita. Käytetyistä laitteista ei kuitenkaan ollut saatavilla tarkkaa laitekohtaista tietoa tätä selvitystä varten.

## 2.6 Työvaatteiden hankinta omavuokraus-palveluna

Omavuokraus-palvelu on Staran harkitsema palvelumalli, jossa vaatteet hankitaan omistukseen palveluntarjoajilta mutta pestään keskitetysti kahdessa eri pesulassa, jonne ne kuljetetaan keskitetysti varusvaraston kautta. Etäisyys toimipisteeltä varusvarastolle on noin 5 kilometriä, ja sieltä pesuloihin noin 27 kilometriä ja 120 kilometriä. Pesulatoiminta on ulkoistettu. Omavuokrausskenaarion prosessikaavio on esitetty kuvassa 10.



**Kuva 10.** Omavuokrausskenaario

### 3. Hiilijalanjälkilaskenta

#### 3.1 Hiilijalanjälkilaskennan tausta, tavoitteet ja kohdeyleisö

Helsingin kaupungin tavoitteena on huomioida hankintojen ilmastovaikutukset. Canemure-hanke edistää vähähiilisiä hankintoja ja selvittää, miten hiilijalanjälki olisi mahdollista huomioida kaupungin hankinnoissa nykyistä paremmin. (Helsingin kaupunki 2020.) Tätä varten toteutettiin Liikelaitos Staran talvityövaatteisiin ja Palvelukeskus Helsingin ruoka- ja hoivapalvelujen työvaatteisiin keskittynyt vertaileva hiilijalanjälkilaskenta. Hiilijalanjälkilaskennassa vertailtiin edellä mainittujen toimijoiden työvaatehankintojen nykytilaa (osio 2.4) palveluskenaarioon (osio 2.5) ja Staran osalta omavuokrausskenaarioon (osio 2.6). Selvitystyön yleisestä taustasta on kerrottu tarkemmin osiossa 1.

Hiilijalanjälkilaskennan tuloksia hyödynnetään ensisijaisesti Helsingin kaupungin, Staran ja Palvelukeskus Helsingin hankintojen suunnittelussa ja ohjaamisessa. Selvitystyön osana kehitettiin hiilijalanjälkilaskuri, jolla valittujen skenaarioiden hiilijalanjälkeä voidaan tarkastella eri tilanteissa oleellisten lähtötietojen (vaatteiden paino, pesutiheydet, pesula-, koti- ja toimipistepesun osuus, pesun ja kuivatuksen keskimääräinen energiankulutus, kuljetusetäisyydet, vaatteiden käyttöiät) osalta.

Hiilijalanjälkilaskennan tavoitteena oli vastata oheisiin tutkimuskysymyksiin:

- Kumman hankintatavan hiilijalanjälki on pienempi?
- Mitkä ovat keskeisimmät tekijät, jotka vaikuttavat hiilijalanjälkeen, ja joista erot hankintatapojen välillä muodostuvat?

Loppukäyttöä ei ole huomioitu hiilijalanjälkilaskennassa. Tällä hetkellä suurin osa tarkastelun alaisista työvaatteista päättyy sekajätteenä eli energiahyötykäyttöön. ISO 14067 standardin mukaisessa tuotteiden hiilijalanjälkilaskennassa syntyvät polton päästöt allokoitetaan yleensä siitä tuotetulle energialle, ei tuotteelle. Palvelumallissa edelleen osa vaatteista päättyy samalla lailla käyttöikänsä lopussa energiahyötykäyttöön. Koko ajan myös merkittävämpi osa hyödynnetään tuotteena tai materiaalina. Tämä hyötykäyttö ei kuitenkaan vähennä näiden jo tuotettujen tuotteiden tai tarjotun palvelun hiilijalanjälkeä käyttövaiheessa, vaan pienentää systeemin tasolla hiilijalanjälkeä, jos näin toimimalla vältetään neitseellisten raaka-aineiden valmistusta ja uusien vaatteiden tuotantoa alkuelinkaaren osalta.

#### 3.2 Hiilijalanjälkilaskennan soveltamisala

Tutkittava järjestelmä on esitetty osiossa 2.4 - 2.6 ja hiilijalanjälkilaskennan vertailuasetelma esitetty taulukossa 1. Staran talvityövaatteiden osalta verrattiin nykytilaa omavuokraus- ja palveluskenaarioihin. Nykytilassa 30 % vaatteista pestään kotona ja kuivatetaan 50-prosenttisesti narulla sisällä sekä 50 % kuivausrummuissa. 70 % pestään ja kuivatetaan toimipisteillä. Omavuokrausskenaariossa vaatteet pestään ja kuivatetaan kahdessa ulkoisen palveluntarjoajan pesulassa, kuljetusten tapahtuessa keskitetysti ensin Oulunkylän varusvaraston kautta. Palveluskenaariossa vaatteet pestään keskitetysti yhdessä pesulassa ilman välivarastoa.

Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden nykytilassa oletettiin, että 40 % vaatteista pestään kotona, 40 % toimipisteellä ja 20 % Uudenmaan sairaalapesulassa. Hoivapalvelujen työvaatteiden nykytilassa kaikki työvaatteet pestään toimipisteillä. Palveluskenaariossa kaikki vaatteet pestään keskitetysti samassa pesulassa ilman välivarastoa. Kaikki suhteelliset osuudet ovat muokattavissa ja päivitettävissä uusiin raportin ohella toimitetussa Excel-työkalussa.

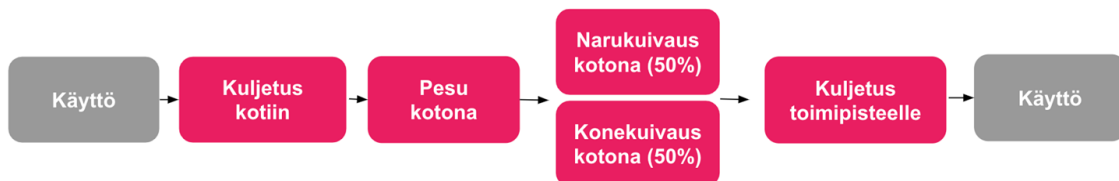
### 3.2.1 Toiminnallinen yksikkö

Hiilijalanjälkilaskennan toiminnallinen yksikkö oli "tarkastelun kohteena olevan työvaatekerran *pesu sekä kuivaus ja näihin liittyvät kuljetukset yhden kalenterivuoden aikana*".

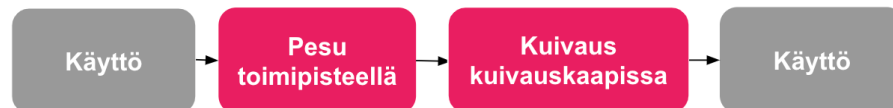
### 3.2.2 Järjestelmän rajat

Hiilijalanjälkilaskennassa tarkasteltu järjestelmä kotipesun osalta on esitetty kuvassa 11, toimipistepesun osalta kuvassa 12, Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen pesulapesun osalta kuvassa 13, omavuokrauspalvelun osalta kuvassa 14 ja palveluskenaarion osalta kuvassa 15. Harmaalla pohjalla olevat prosessit on rajattu laskennan ulkopuolelle.

Työntekijän ei ole oletettu tekevän ylimääräisiä kuljetuksia työvaatteiden kotipesua varten eikä työmatkojen päästöjä ole allokoitu pesulle. Käyttövaihe rajattiin laskennan ulkopuolelle sekä nykytilasta että palvelu- ja omavuokrausskenaariosta, koska tästä vaiheesta ei aiheudu kasvihuonekaasupäästöjä. Hiilijalanjälkilaskennassa keskityttiin näin ollen ainoastaan työvaatteiden pesuun, kuivatukseen ja kuljetuksiin pesuloihin sekä varusvarastolle.



**Kuva 11.** Järjestelmän rajat työvaatteiden kotipesussa. Harmaalla värillä korostetut prosessit rajattu laskennan ulkopuolelle.



**Kuva 12.** Järjestelmän rajat työvaatteiden toimipistepesussa. Harmaalla värillä korostetut prosessit rajattu laskennan ulkopuolelle.



**Kuva 13.** Järjestelmän rajat Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden pesulapesussa. Harmaalla värillä korostetut prosessit rajattu laskennan ulkopuolelle.



**Kuva 14.** Järjestelmän rajat omavuokrausskenaariossa. Harmaalla värillä korostetut prosessit rajattu laskennan ulkopuolelle.



**Kuva 15.** Järjestelmän rajat palveluskenaariossa. Harmaalla värillä korostetut prosessit rajattu laskennan ulkopuolelle.

Työvaatteiden käyttöikä on oletettu kaikissa skenaarioissa samaksi, kuin nykytilassa. Selvitystyötä tehtäessä ei saatu varmaa tietoa siitä, että palveluskkenaario mahdollistaisi nykytilaa pidemmän käyttöiän. Käyttöiän merkitystä työvaatteiden koko elinkaaren aikaiseen hiilijalanjälkeen on arvioitu osioissa 6 ja 7 sekä osion 8 johtopäätöksissä.

### 3.2.3 Selvityksen rajoitukset

Hiilijalanjäkilaskenta keskittyi ilmastovaikutusten arviointiin eikä arvioinnin pohjalta voi päätellä suoraan suorituskykyä muiden ympäristövaikutusten näkökulmasta. Laskenta on toteutettu syys-lokakuussa 2020 ja hiilijalanjälki edustaa lähtötietojen mukaista tilannetta vuonna 2020.

## 3.3 Elinkaari-inventaarioanalyysi

### 3.3.1 Käytetyt päästökertoimet ja keskeiset oletukset

Hiilijalanjäkilaskenta perustuu osiossa 3.2.2. esitettyihin järjestelmiin ja siinä tehtyihin rajauksiin. Työvaatteiden painot ja nykytilan muut oletukset on kuvattu osiossa 2. Arvioidut käyttöiät ja pesutiheydet on esitetty osioissa 3.3.2-3.3.4.

Työvaatteiden koti- ja toimipistepesun ja -kuivauksen osalta kerättiin lähtötietoja uusista konemalleista niiden jälleenmyyjien verkkosivuilta. Malleista kerättiin ylös vuotuinen veden- ja sähkönkulutus sekä kapasiteetti ja myös hinta kustannuslaskentaa varten. Kerättyjen lähtötietojen pohjalta laskettiin keskiarvo energian- ja vedenkulutukselle pestyä tai kuivattua pyykkikiloa kohden. Keskiarvoistus on esitetty liitteen 3 taulukossa 1. Pesuloissa suoritettavaa pesua ja kuivausta varten kerättiin tietoa ulkoisilta palveluntarjoajilta. Selvitystyötä varten kontaktoidut toimijat on esitetty liitteessä 2. Toimijoilta kerättiin pesun ja kuivauksen energiankulutus pyykkikiloa kohden sekä sähkön että kaasun osalta. Kerätyistä lähtötiedoista laskettiin keskiarvot, tämä laskenta on nähtävillä liitteen 3 taulukossa 2. Koonti pesun ja kuivauksen lähtötiedoista on esitetty taulukossa 5.

Kotona sisätiloissa tapahtuvan pyykin kuivauksen energiankulutukseksi on oletettu 0,375 kWh/kg pyykkiä (Motiva 2018). Sisätiloissa tapahtuvan pyykin kuivauksen energiankulutuksen arviointi sisältää oletuksen, että huonelämpötila pidetään melko tasaisena ja tiloja lämmitetään aina tiettyyn lämpötilaan eli termostaatti ohjaa tilojen lämmitystä. Mikäli lämmitys olisi pistemäistä, eikä sisätiloissa pyritäisi pitämään yllä tiettyä lämpötilaa pyykkien kuivaaminen sisällä ei välttämättä lisäisi kokonaislämmöntarvetta. Tällainen tilanne voisi olla kotitaloudessa, jota lämmitetään lähes yksinomaan tulisijoilla. Usein kuitenkin tällaisessa tapauksessa pyykki kuivataan kylpyhuoneessa, joka lämmitetään termostaatilla ohjatulla lattialämmityksellä.

**Taulukko 5.** Tiivistelmä laskennasta käytetyistä lähtötiedoista koti-, toimipiste- ja pesulapesulle sekä kuivaukselle.

| Toimija    | Tiedon kuvaus                                           | Arvo  | Yksikkö | Lähde                            |
|------------|---------------------------------------------------------|-------|---------|----------------------------------|
| Koti       | Pyykinpesu kotikoneella, sähkönkulutus                  | 0,1   | kWh/kg  | Keskiarvo, laskettu liitteessä 3 |
| Koti       | Pyykin kuivaus kuivausrummussa, sähkönkulutus           | 0,45  | kWh/kg  | Keskiarvo, laskettu liitteessä 3 |
| Koti       | Pyykin kuivaus pyykkinarulla sisällä                    | 0,375 | kWh/kg  | Motiva 2018                      |
| Toimipiste | Pyykin kuivaus kuivaushuoneessa (kaappi), sähkönkulutus | 0,8   | kWh/kg  | Keskiarvo, laskettu liitteessä 3 |
| Pesula     | Pyykin pesu ja kuivaus pesulassa, sähkönkulutus         | 0,29  | kWh/kg  | Keskiarvo, laskettu liitteessä 3 |
| Pesula     | Pyykin kuivaus pesulassa, kaasun kulutus                | 4,35  | m³/kg   | Keskiarvo, laskettu liitteessä 3 |



Hiilijalanjälkilaskenta nykytilassa, omavuokrausskenaariossa ja palveluskenaarioissa on esitetty toimijakohtaisesti osioissa 3.3.2-3.3.4 Hiilijalanjälkilaskennassa käytetyt päästökertoimet on esitetty taulukossa 6. Niille toteutettiin myös laatuarviointi ajalliseen, maantieteellisen ja teknologisen edustavuuden osalta. Laatuarviointi on esitetty liitteessä 1.

**Taulukko 6.** Laskennassa käytetyt päästökertoimet.

| Tiedon kuvaus                                                | Arvo | Yksikkö                 | Lähde                  |
|--------------------------------------------------------------|------|-------------------------|------------------------|
| Suorat päästöt 15t jakelukuorma-autolla ajosta, täysi kuorma | 63   | g CO <sub>2</sub> e/tkm | VTT 2017               |
| Dieselin valmistuksen päästöt                                | 18,2 | g CO <sub>2</sub> e/MJ  | Euroopan komissio 2015 |
| Vesisähkön elinkaaripäästöt                                  | 11   | g CO <sub>2</sub> e/kWh | Turconi et al. 2012    |
| Sähköntuotannon keskim. päästöt                              | 141  | g CO <sub>2</sub> e/kWh | Motiva 2020            |
| Kaukolämmön tuotannon päästöt                                | 198  | g CO <sub>2</sub> e/kWh | Helen 2020             |
| Maakaasun oletuspäästökerroin                                | 55,3 | g CO <sub>2</sub> e/MJ  | Tilastokeskus 2020     |
| Biokaasun palamisen päästökerroin                            | 0    | g CO <sub>2</sub> e/MJ  |                        |
| Biokaasun valmistuksen päästökerroin                         | 0,95 | kg CO <sub>2</sub> e/kg | Ilmastopaneeli 2020    |

Laskennassa käytetyt ja päästökertoimiin liittyvät lämpöarvot, tiheydet sekä energiankulutuskertoimet ovat esitetty taulukossa 7.

**Taulukko 7.** Laskennassa käytetyt lämpöarvot, tiheydet ja energiankulutuskertoimet.

| Tiedon kuvaus                                                       | Arvo  | Yksikkö           | Lähde         |
|---------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|---------------|
| Energiankulutus 15t jakelukuorma-autolla ajosta, täysi kuorma       | 0,92  | MJ/tkm            | VTT 2017      |
| Dieselin energiasisältö / lämpöarvo                                 | 43,2  | MJ/kg             | VTT 2017      |
| Maakaasun tehollinen lämpöarvo                                      | 50    | MJ/kg             | VTT 2016      |
| Maakaasun tiheys 30 mbar paineessa                                  | 0,021 | kg/m <sup>3</sup> | Unitrove 2020 |
| Maakaasun tiheys normaalipaineessa ja 15 celsiusasteen lämpötilassa | 0,71  | kg/m <sup>3</sup> | Unitrove 2020 |

### 3.3.2 Liikelaitos Stara

Staran talvitakin ja -housujen käyttöikä on noin kaksi vuotta (Stara 2020). Koska Ilmatieteen laitoksen mukaan (2020) talvipäivien lukumäärä vuodesta Etelä-Suomessa on noin 110-120, talvivaatteiden vuosittaiseksi käyttöajaksi on oletettu 581 tuntia vuodessa (30 % työpäivistä). Staran työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan lähtötiedot on esitetty taulukossa 8.

**Taulukko 8.** Staran talvityövaatteiden hiilijalanjälkilaskennan lähtötiedot.

| Vaatekappale | Käyttöikä<br>(a) | Pesutiheys<br>(krt / vk) | Lähde              |
|--------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| Talvitakki   | 2                | 0,5                      | Stara 2020; oletus |
| Talvihousut  | 2                | 0,5                      | Stara 2020; oletus |

Staran hiilijalanjälkilaskennan tulokset nykytilalle kategorioittain on esitetty taulukossa 9.

**Taulukko 9.** Staran talvityövaatteiden hiilijalanjälkilaskennan nykytilan tulokset.

| Vaatekappale | Pesut kotona<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Rumpukuivaus<br>kotona<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Narukuivaus kotona<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Pesut<br>toimipisteellä<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaappikuivaus<br>toimipisteellä<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|--------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Talvitakki   | 0,04                                     | 0,07                                               | 0,08                                           | 0,09                                                | 0,60                                                        |
| Talvihousut  | 0,06                                     | 0,12                                               | 0,14                                           | 0,15                                                | 0,96                                                        |

Staran talvityövaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulokset omavuokrausskenaariossa kategorioittain on esitetty taulukossa 10.

**Taulukko 10.** Staran hiilijalanjälkilaskennan tulokset omavuokrausskenaariossa.

| Vaatekappale | Pesu ja kuivaus<br>pesulassa<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus,<br>maakaasu<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus,<br>biokaasu<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kuljetukset,<br>suorat päästöt<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Polttoaineen<br>valmistus<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|--------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Talvitakki   | 0,31                                                     | 1,91                                                  | 0,00                                                  | 0,08                                                       | 0,02                                                  |
| Talvihousut  | 0,50                                                     | 3,06                                                  | 0,00                                                  | 0,12                                                       | 0,03                                                  |

Staran talvityövaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulokset palveluskenaariossa kategorioittain on esitetty taulukossa 11.

**Taulukko 11.** Staran hiilijalanjälkilaskennan tulokset palveluskenaariossa.

| Vaate-<br>kappale | Pesu ja kuivaus<br>pesulassa<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus,<br>maakaasu<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus,<br>biokaasu<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kuljetukset, suorat<br>päästöt<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Polttoaineen<br>valmistus<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|-------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Talvitakki        | 0,31                                                     | 1,91                                                  | 0,00                                                  | 0,02                                                       | 0,01                                                  |
| Talvihousut       | 0,50                                                     | 3,06                                                  | 0,00                                                  | 0,04                                                       | 0,01                                                  |

### 3.3.3 Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut

Palvelukeskus Helsingin mukaan t-paidan käyttöikä on 0-1 vuotta (laskennassa oletettu keskimäärin 0,5 vuotta), ja muiden vaatteiden osalta 3 vuotta (Palvelukeskus Helsinki 2020). Työvaatteiden vuotuiseksi käyttöajaksi on oletettu 1928 tuntia, joka perustuu JHL:n (2020) työntekijöiden työpäivän pituuteen (7,65 h) ja oletettuun vuotuisen työpäivien lukumäärään (252 päivää / vuosi). Ruokapalveluiden työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan lähtötiedot on esitetty taulukossa 12.

**Taulukko 12.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan lähtötiedot

| Vaatekappale | Käyttöikä (a) | Pesutiheys (krt / vk) | Lähde                       |
|--------------|---------------|-----------------------|-----------------------------|
| T-paita      | 0,5           | 4                     | Palvelukeskus Helsinki 2020 |
| Kokintakki   | 3             | 4                     | Palvelukeskus Helsinki 2020 |
| Alaosa       | 3             | 2                     | Palvelukeskus Helsinki 2020 |
| Päähine      | 3             | 0,5                   | oletus                      |
| Esiliina     | 3             | 0,5                   | oletus                      |

Hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain nykytilassa on esitetty taulukossa 13.

**Taulukko 13.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset.

| Vaatekappale | Pesut kotona (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Rumpukuivaus kotona (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Naru-kuivaus kotona (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Pesut toimipisteellä (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaappikuivaus toimipisteellä (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Pesu ja kuivaus pesulassa (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasu-kuivaus, maakaasu (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasu-kuivaus, biokaasu (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kuljetukset, suorat päästöt (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Poltto-aineen valmistus (kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| T-paita      | 0,23                                  | 0,43                                         | 0,50                                         | 0,23                                          | 1,50                                                  | 0,27                                               | 1,67                                             | 0,00                                             | 0,02                                                 | 0,01                                             |
| Kokintakki   | 0,43                                  | 0,80                                         | 0,93                                         | 0,43                                          | 2,82                                                  | 0,51                                               | 3,14                                             | 0,00                                             | 0,04                                                 | 0,01                                             |
| Alaosa       | 0,22                                  | 0,41                                         | 0,47                                         | 0,22                                          | 1,43                                                  | 0,26                                               | 1,60                                             | 0,00                                             | 0,02                                                 | 0,01                                             |
| Päähine      | 0,01                                  | 0,01                                         | 0,01                                         | 0,01                                          | 0,04                                                  | 0,01                                               | 0,04                                             | 0,00                                             | 0,00                                                 | 0,00                                             |
| Esiliina     | 0,04                                  | 0,07                                         | 0,09                                         | 0,04                                          | 0,26                                                  | 0,05                                               | 0,29                                             | 0,00                                             | 0,00                                                 | 0,00                                             |

Hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain palveluskenaariossa on esitetty taulukossa 14.

**Taulukko 14.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulokset palveluskenaariossa.

| Vaate-kappale | Pesu ja kuivaus pesulassa (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus, maakaasu (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus, biokaasu (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kuljetukset, suorat päästöt (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Polttoaineen valmistus (kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|---------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| T-paita       | 1,36                                               | 8,36                                            | 0,00                                            | 0,11                                                 | 0,03                                            |
| Kokintakki    | 2,56                                               | 15,71                                           | 0,00                                            | 0,20                                                 | 0,05                                            |
| Alaosa        | 1,31                                               | 8,01                                            | 0,00                                            | 0,10                                                 | 0,03                                            |
| Päähine       | 0,03                                               | 0,21                                            | 0,00                                            | 0,00                                                 | 0,00                                            |
| Esiliina      | 0,23                                               | 1,44                                            | 0,00                                            | 0,02                                                 | 0,00                                            |

### 3.3.4 Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut

Palvelukeskus Helsingin työvaatteiden käyttöikä on kahdesta kolmeen vuotta (Palvelukeskus Helsinki 2020). Laskennassa käyttöiäksi oletettiin 2,5 vuotta. Työvaatteiden vuotuiseksi käyttöajaksi on oletettu 1928 tuntia. Hoivapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan lähtötiedot on esitetty taulukossa 15.

**Taulukko 15.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelun työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan lähtötiedot

| Vaatekappale    | Käyttöikä (a) | Pesutiheys (krt / vk) | Lähde  |
|-----------------|---------------|-----------------------|--------|
| Ulkotakki       | 2,5           | 0,5                   | oletus |
| Softshell-takki | 2,5           | 0,5                   | oletus |
| Collegetakki    | 2,5           | 0,5                   | oletus |
| Irtovuori       | 2,5           | 0,5                   | oletus |

Hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain nykytilassa on esitetty taulukossa 16.

**Taulukko 16.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatteiden nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset.

| Vaatekappale    | Pesut toimipisteellä (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaappikuivaus toimipisteellä (kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|-----------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Ulkotakki       | 0,29                                          | 1,86                                                  |
| Softshell-takki | 0,28                                          | 1,84                                                  |
| Collegetakki    | 0,33                                          | 2,13                                                  |
| Irtovuori       | 0,05                                          | 0,34                                                  |

Hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain palveluskenaariossa on esitetty taulukossa 17.

**Taulukko 17.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulokset palveluskenaariossa.

| Vaatekappale    | Pesu ja kuivaus pesulassa (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus, maakaasu (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kaasukuivaus, biokaasu (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Kuljetukset, suorat päästöt (kg CO <sub>2</sub> e/a) | Polttoaineen valmistus (kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|-----------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Ulkotakki       | 0,68                                               | 4,15                                            | 0,00                                            | 0,05                                                 | 0,01                                            |
| Softshell-takki | 0,67                                               | 4,12                                            | 0,00                                            | 0,05                                                 | 0,01                                            |
| Collegetakki    | 0,77                                               | 4,75                                            | 0,00                                            | 0,06                                                 | 0,02                                            |
| Irtovuori       | 0,12                                               | 0,76                                            | 0,00                                            | 0,01                                                 | 0,00                                            |

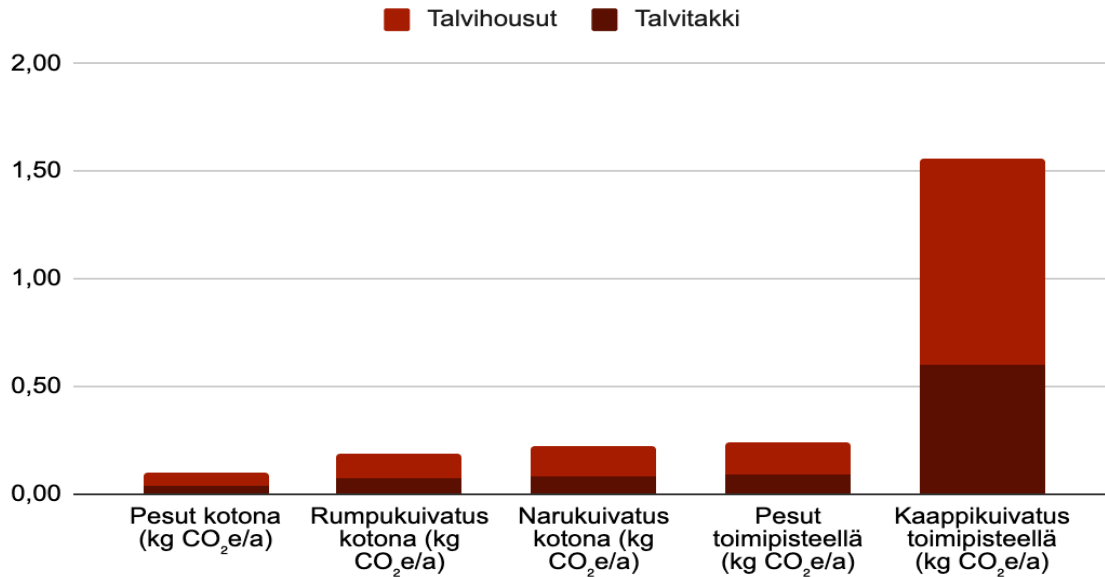
### 3.4 Tulosten vertailu

Hiilijalanjälkilaskennan tulosten perusteella palveluskenaarioiden hiilijalanjälki on nykytilaa suurempi. Omapuokrausskenaariossa ollessa pidempiä kuljetusmatkoja lukuun ottamatta identtinen palveluskenaarioon verrattuna, asetelma on siinä sama. Hiilijalanjälkilaskennan kokonaistulokset tarkastelluille vaatekerroille toimijoittain ja skenaarioittain on esitetty taulukossa 18.

**Taulukko 18.** Hiilijalanjälkilaskennan tulokset toimijoittain ja skenaarioittain.

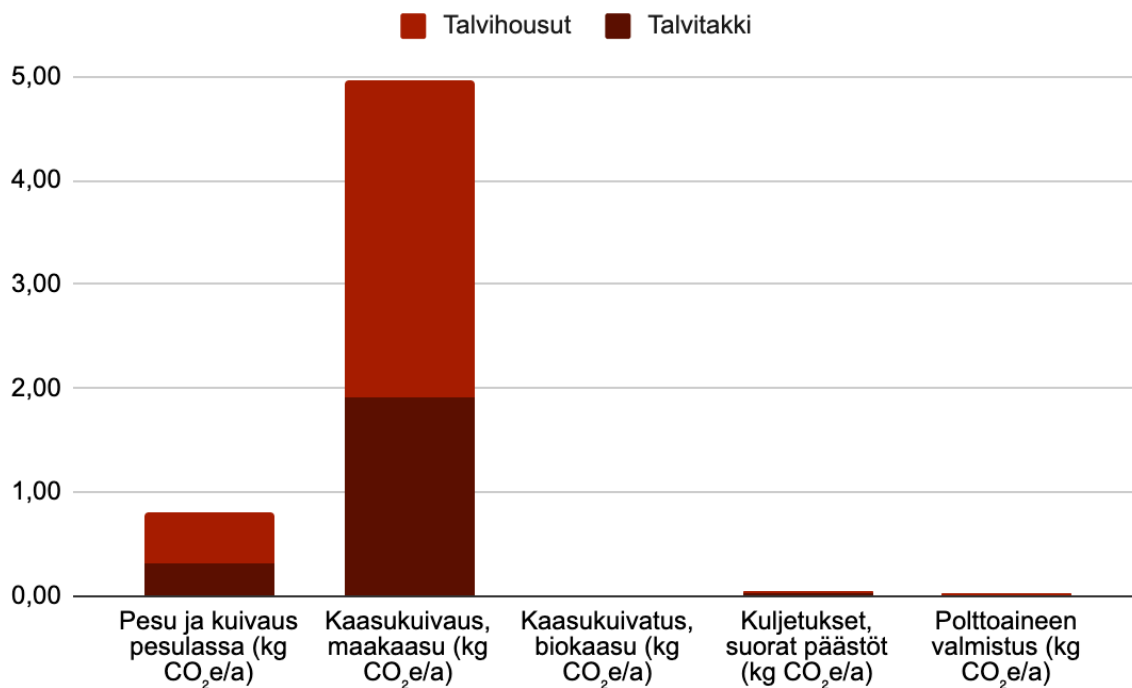
| TOIMIJA                              | NYKYTILA (kg CO <sub>2</sub> e/a) | PALVELU (kg CO <sub>2</sub> e/a) | OMAVUOKRAUS (kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| Liikelaitos Stara                    | 2,3                               | 5,9                              | 6,0                                  |
| Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut | 19,6                              | 39,8                             |                                      |
| Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut | 7,1                               | 16,2                             |                                      |

Staran talvityövaatteiden osalta nykytilan hiilijalanjälki muodostuu suurimmaksi osaksi kuivauksesta. Toimipisteellä tapahtuva kaappikuivauksen hiilijalanjälki synnyttää yli puolet Staran talvityövaatteiden nykytilan hiilijalanjäljestä. Narukuivauksessa hiilijalanjälki syntyy sisällä tapahtuvan kuivauksen lisäämään lämpöenergian kulutuksen vaikutuksesta. Staran talvityövaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulosten vertailu kategorioittain ja vaatekappaleittain on esitetty kuvassa 16.



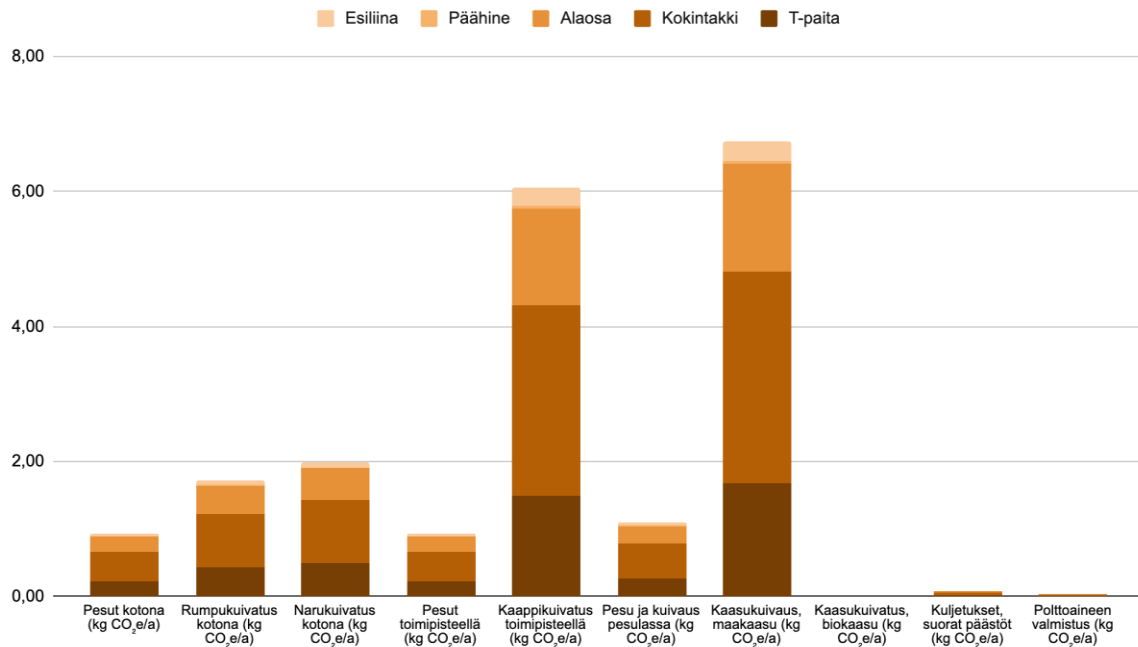
**Kuva 16.** Staran talvityövaatteiden nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain ja vaatekappaleittain.

Palveluskenaariossa Staran talvityövaatteiden hiilijalanjälki syntyy pääosin kuivauksen kaasunkulutuksesta. Pesun sähkönkulutus on toiseksi merkittävin kategoria. Kuljetusten (suorat päästöt ja kulutetun polttoaineen valmistus) vaikutus hiilijalanjälkeen on erittäin pieni. Omavuokrausskenaarion tulokset eroavat palveluskenaariosta vain kuljetusten suorien päästöjen sekä kulutetun polttoaineen valmistuksen osalta. Staran talvityövaatteiden palveluskenaarion hiilijalanjälki kategorioittain ja vaatekappaleittain on esitetty kuvassa 17.



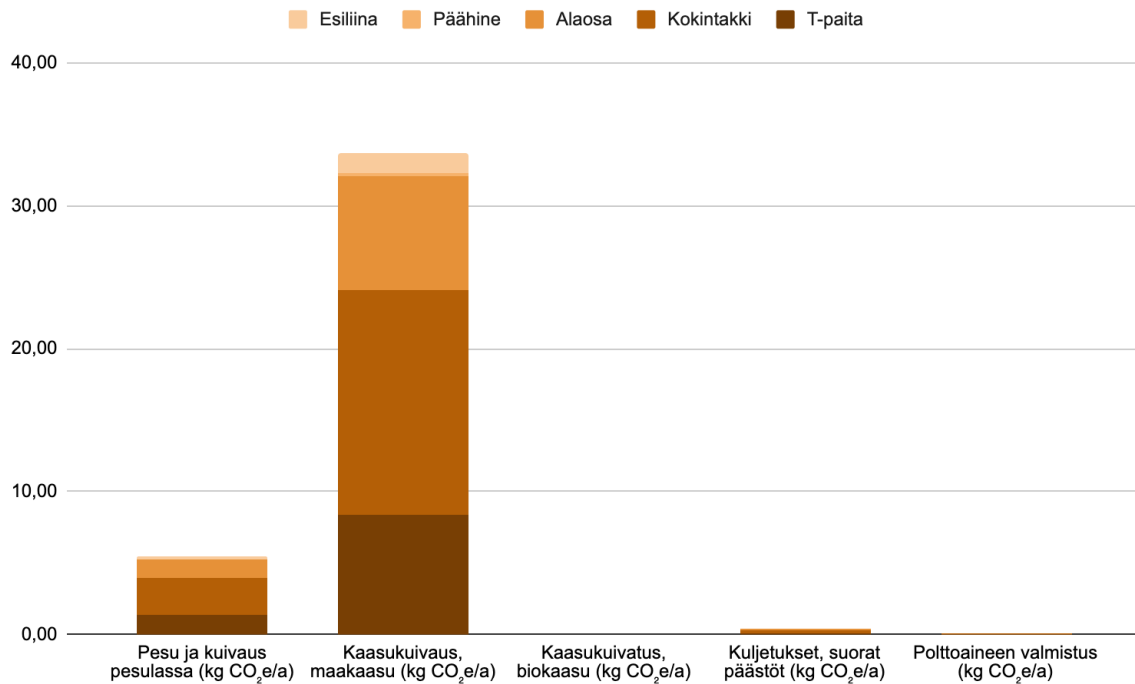
**Kuva 17.** Staran talvityövaatteiden palveluskenaarion hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain ja vaatekappaleittain.

Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälki nykytilassa syntyy suurimmaksi osaksi toimipisteellä tapahtuvasta kaappikuivauksesta ja kuivauksen kaasunkulutuksesta palveluntarjoajilla, kun kotipesun osuus on oletettu olevan 40 %, toimipistepesun 40 % ja pesulapesun 20 %. Narukuivauksessa hiilijalanjälki syntyy sisällä tapahtuvan kuivauksen lisäämään lämpöenergian kulutuksen vaikutuksesta. Nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain ja vaatekappaleittain on esitetty kuvassa 18.



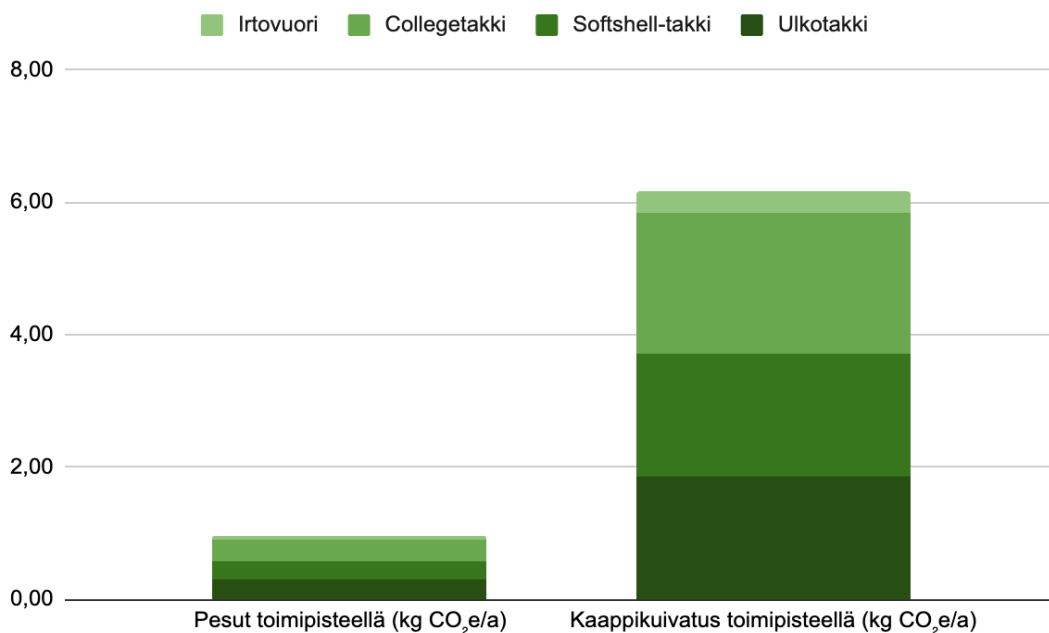
**Kuva 18.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain ja vaatekappaleittain.

Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden palveluskenaarion hiilijalanjälki muodostuu valtaosin kuivauksen kaasunkulutuksesta. Palveluskenaarion hiilijalanjälki kategorioittain ja vaatekappaleittain on esitetty kuvassa 19.



**Kuva 19.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulokset palveluskenaariossa kategorioittain ja vaatekappaleittain.

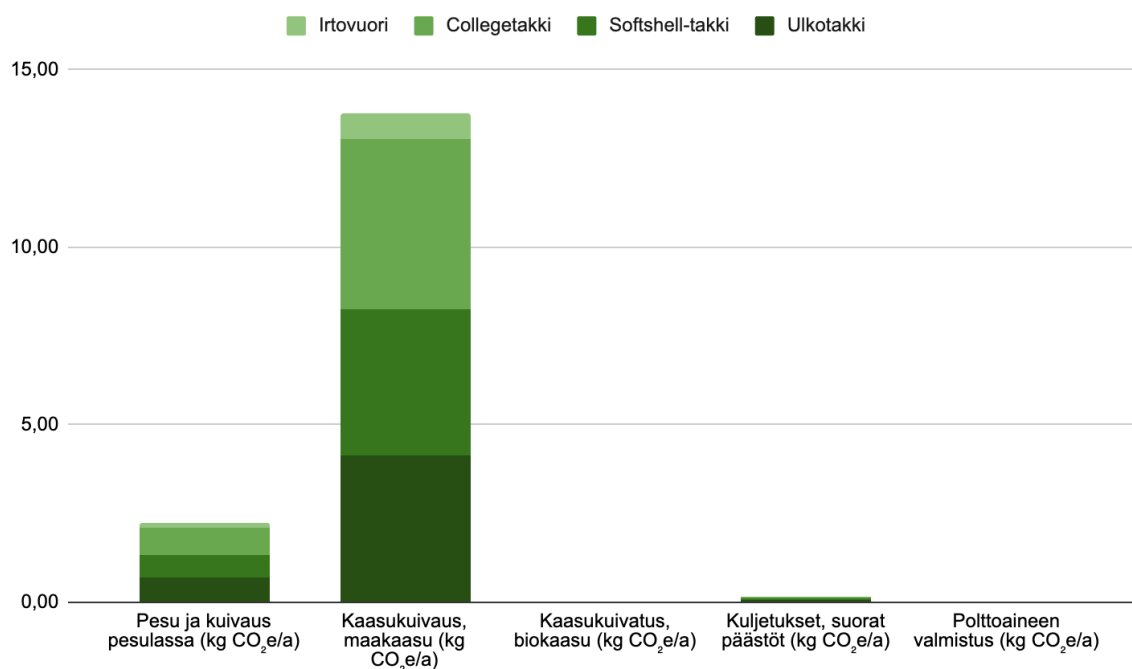
Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatteiden hiilijalanjälki syntyy nykytilassa suurimmaksi osaksi toimipisteellä tapahtuvasta kaappikuivauksesta. Nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain ja vaatekappaleittain on esitetty kuvassa 20.



**Kuva 20.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatteiden nykytilan hiilijalanjälkilaskennan tulokset kategorioittain ja vaatekappaleittain.



Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen palveluskenaarion hiilijalanjälki muodostuu valtaosin kuivauksen kaasunkulutuksesta. Palveluskenaarion hiilijalanjälki kategorioittain ja vaatekappaleittain on esitetty kuvassa 21.



**Kuva 21.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelun työvaatteiden hiilijalanjälkilaskennan tulokset palveluskenaariossa kategorioittain ja vaatekappaleittain.

Kuivauksen maakaasunkulutus synnyttää suurimman osan hiilijalanjäljestä palvelu- ja omavuokrausskenaariossa kaikkien toimijoiden kohdalla, ja merkittävän osan myös nykytilassa niillä toimijoilla, joilla osa pyykeistä pestään pesuloissa. Pesulatoimijoille tehtyjen haastattelujen mukaan maakaasu on tehokas käyttövoima pyykkien kuivaukseen, eikä sen käyttöä voida vähentää ilman että tehdään merkittäviä muutoksia käytettyyn laitteistoon. Hiilijalanjälkeä voidaan pienentää näiltä osin korvaamalla maakaasua biokaasulla.

### 3.5 Herkkyystarkastelut

Hiilijalanjälkilaskennan yhteydessä toteutettiin kaksi herkkyystarkastelua. Herkkyystarkastelujen avulla arvioidaan saatujen tulosten luotettavuutta päätöksenteon apuvälineenä ja tehtyjen oletusten merkitystä tuloksiin.

#### 3.5.1 Epäoptimaalinen pesu

Ensimmäisessä herkkyystarkastelussa tarkasteltiin tilannetta, jossa työntekijöiden kotona ja toimipisteillä tapahtuva vaatteiden pesu on epäoptimaalista ja pesun energiankulutus konevalmistajien antamia kulutustietoja suurempi. Tällä herkkyystarkastelulla arvioidaan muun muassa vajaiden koneellisten, arvioitua merkittävästi vanhempien pyykkikoneiden käyttämistä ja niiden vaikutusta pesun hiilijalanjäljen muodostumisessa. Tarkastelussa oletettiin, että koti- ja toimipistepesu kuluttavat kaksinkertaisesti sähköä laitevalmistajien ilmoittamiin lukemiin verrattuna.

Epäoptimaalinen pesu -herkkyystarkastelussa nykytilaskenaarion hiilijalanjäljet kasvavat noin 5-20 %. Tässä herkkyystarkastelussa tarkasteltiin tilannetta, jossa työntekijöiden kotona ja toimipisteillä tapahtuva vaatteiden pesu on epäoptimaalista ja pesun energiankulutus konevalmistajien antamia

kulutustietoja suurempi. Tällä herkkyystarkastelulla arvioidaan muun muassa vajaiden koneellisten, arvioitua merkittävästi vanhempien pyykkikoneiden käyttämistä ja niiden vaikutusta pesun hiilijalanjäljen muodostumisessa.

Tulosten perusteella pyykinpesun sähkönkulutuksen kaksinkertaistuminen ei vaikuta ratkaisevasti vertailuasetelmaan, jossa palveluskenaarioiden hiilijalanjälki on yhä nykytilaa suurempi. Herkkyystarkastelun tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 19.

**Taulukko 19.** Epäoptimaalinen pesu-herkkyystarkastelun tulokset.

| Toimija                              | Nykytila<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Palvelu<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Omavuokraus<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Liikelaitos Stara                    | 2,7                                  | 5,9                                 | 6,0                                     |
| Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut | 21,4                                 | 39,8                                |                                         |
| Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut | 8,1                                  | 16,2                                |                                         |

### 3.5.2 100 % biokaasu ja vesisähkö

Toisessa herkkyystarkastelussa oletettiin, että pesukoneiden, kuivausrumpujen, -kaappien ja pesuloiden kuluttama sähkö on 100 % uusiutuvaa sähköä kaikissa vertailtavissa skenaarioissa. Tarkastelussa tulokset laskettiin Suomen keskimääräisen sähköntuotannon päästökertoimen 141 g CO<sub>2</sub>e/kwh sijaan vesisähkön kertoimella 11 g CO<sub>2</sub>e/kwh. Herkkyystarkastelussa oletettiin myös, että pesuloiden kuivaukseen kuluttama kaasua on biokaasua fossiilisen maakaasun sijaan. Biokaasun käytönaikaiset päästöt ovat 0, joten laskennassa huomioitiin ainoastaan biokaasun valmistuksen päästöt 0,95 kg CO<sub>2</sub>e/kg.

100 % biokaasu ja vesisähkö-analyysissä tulokset muuttuvat merkittävästi. Tarkastelu muuttaa myös vertailuasetelmaa niin, että palveluskenaarioiden ja omavuokrausskenaarioiden hiilijalanjälki on herkkyystarkastelun jälkeen kaikkien toimijoiden tapauksessa merkittävästi nykytilaa pienempi. Analyysin perusteella käytetyn sähkön tuotantotapa ja mahdollinen biokaasun käyttö sekä sen lisääminen ovat erittäin olennaisia näkökulmia työvaatehankinnan ilmastovaikutuksia tarkasteltaessa. Herkkyystarkastelun tulosten yhteenveto on esitetty taulukossa 20.

**Taulukko 20.** 100 % biokaasu ja vesisähkö-herkkyystarkastelun tulokset.

| Toimija                              | Nykytila<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Palvelu<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) | Omavuokraus<br>(kg CO <sub>2</sub> e/a) |
|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|
| Liikelaitos Stara                    | 0,9                                  | 0,2                                 | 0,4                                     |
| Palvelukeskus Helsinki ruokapalvelut | 3,0                                  | 1,4                                 |                                         |
| Palvelukeskus Helsinki hoivapalvelut | 0,6                                  | 0,6                                 |                                         |

Biokaasun hyödyntämiseen pesula-alalla liittyy ainakin seuraavat näkökulmat: biokaasun saatavuus, laatu ja hinta. Koska pesuloissa tällä hetkellä jo hyödynnetään maakaasua, biokaasun käyttöön siirtymisen ei pitäisi edellyttää muutoksia infraan pesuloissa. Biokaasu voidaan ottaa vastaan ja syöttää prosessiin samalla tavalla, kuin maakaasu.

Biokaasumarkkina on tällä hetkellä vielä melko nuori ja kysyntä alkuvaiheessa (TEM 2020). Jos biokaasulaitos sijaitsee kaasuverkon piirissä, biokaasu voidaan jalostaa biometaaniksi ja syöttää kaasuverkkoon. Tällöin biometaani on hyödynnettävissä kaikkialla, mihin kaasuverkko ulottuu.

Biokaasu voidaan myös joko puhdistaa ja paineistaa tuotantolaitoksella ja siirtää konteissa tai sitten nesteyttää, jolloin sen tilavuus pienenee merkittävästi ja kuljettaminen pitkienkin matkojen päähän on kustannustehokkaampaa. Biokaasun ja edelleen myös biometaanin tuotanto on kuitenkin vielä verrattain kallista, jolloin sen hankintahinta suhteessa maakaasuun on tällä hetkellä merkittävästi isompi.

Tällä hetkellä biokaasua hyödynnetään sähkön- ja lämmöntuotannossa sekä liikennekäytössä (TEM 2020). Varsinkin liikennekäytössä päästövähennys on tyypillisesti suurempi, koska biometaani korvaa fossiilisia polttoaineita. Tilanteen voisi olettaa olevan sama pesula-alalla, jossa maakaasun käyttö on edelleen yleistä. Jos pesula on nykyisellään yhteydessä kaasuverkkoon, vaihtaminen biometaanin vaatii ainoastaan sopimustyyppin päivittämisen eikä vaadi mitään teknologisia muutoksia.

## 4. Veden kulutus

Osana selvitystyötä selvitettiin, kumpi tarkastelluista hankintatavoista kuluttaa vähemmän vettä, ja mitkä tekijät veden kulutukseen vaikuttavat. Tarkastelussa keskityttiin ainoastaan käytönaikaiseen vedenkulutukseen eikä epäsuoraa vedenkäyttöä esimerkiksi työvaatteiden tai kulutettujen polttoaineiden valmistuksessa otettu huomioon.

### 4.1 Vedenkulutuksen lähtötiedot

Vedenkulutuksen laskennassa käytettiin lähtötietoina kotikonemallien valmistajien ilmoittamia vedenkulutusarvoja sekä pesulatoimijoilta kerättyjä toimintatietoja. Vedenkulutusta koskevat tiedot keskiarvoistettiin, minkä tuloksena koti- ja toimipistepesun lähtötiedoksi muodostui 8 litraa vettä pestyä pyykkikiloa kohden, ja pesuloiden lähtötiedoksi 6,2 litraa vettä pestyä pyykkikiloa kohden. Vedenkulutuslaskennan lähtötietojen keskiarvoistus koti- ja toimipistepesulle on esitetty liitteen 3 taulukossa 1 ja pesulapalveluntarjoajille liitteen 3 taulukossa 2.

### 4.2 Käytönaikainen vedenkulutus toimijoittain

Vedenkulutuslaskennan perusteella palveluskenaarioiden vedenkulutus on kaikkien toimijoiden kohdalla nykytilaa pienempää. Ero palveluskenaarioiden ja nykytilan välillä on kaikkien toimijoiden osalta noin 20-25 %. Vedenkulutuslaskennan tulokset toimija- ja skenaariokohtaisesti on esitetty taulukossa 21.

**Taulukko 21.** Veden kulutus toimijoittain ja skenaarioittain.

| Toimija                                 | Nykytila<br>(litraa vettä vuodessa) | Palvelu<br>(litraa vettä vuodessa) | Omavuokraus<br>(litraa vettä vuodessa) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| Liikelaitos Stara                       | 150                                 | 120                                | 120                                    |
| Palvelukeskus Helsinki<br>ruokapalvelut | 990                                 | 830                                |                                        |
| Palvelukeskus Helsinki<br>hoivapalvelut | 410                                 | 340                                |                                        |

## 5. Kustannustarkastelu

### 5.1 Kustannustarkastelun oletukset ja tavoitteet

Osana ilmasto- ja kiertotaloustavoitteitaan Helsingin kaupunki halusi vertailla tarkasteltavien työvaatekokonaisuuksien hankintatapoja myös kustannuksien näkökulmasta. Kustannusvertailun tavoitteena oli vastata seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- Kumpi tapa on edullisempi?
- Mitkä ovat keskeisimmät tekijät, jotka vaikuttavat yllä mainittuihin seikkoihin, ja joista erot hankintatapojen välillä muodostuvat?

Kustannusvertailussa palveluvaihtoehdon vertailtavuuden tekee haastavaksi se, että kappalemääriltään suuret hankintasopimukset ovat usein toimittajan ja asiakkaan keskenään räätälöimiä, minkä vuoksi julkisia hintalistoja ei välttämättä ole lainkaan saatavilla. Tässä kustannustarkastelussa ei siis ole toteutettu varsinaista kustannusarviota palveluna hankittaville työvaatteille, mutta osana selvitystyötä tehty laskentatyökalu on rakennettu siihen muotoon, että se on hankintaa tekevien henkilöiden hyödynnettävissä ja muokattavissa kilpailutusprosessin aikana, kun tarjousten myötä tarkat hintatiedot ovat käytettävissä. Nykytilan kustannusten laskemisessa on mallinnettu pesuprosessia ja siitä aiheutuvia kustannuksia. Tämä prosessi ja siihen liittyvät oletukset käydään läpi seuraavassa luvussa.

Omistettaessa tuote, sen käyttökertojen määrän mukaan määräytyy yhdelle käyttökerralle kohdistettava hankintakustannuksen osa. Tässä yhteydessä käyttökerralla tarkoitetaan ajanjaksoa, jona vaatetta käytetään ja se pestään kerran. Tämän selvityksen tapauksessa käyttökerrat on laskettu arvioitujen käyttöiän, pesuvälin ja käyttöajan avulla. Käyttökerrat on esitelty toimija- ja tuotekohtaisesti osiossa 3. Esimerkiksi Staran talvitakin tapauksessa arvioitu käyttöikä on kaksi vuotta, käyttöaika 581 tuntia (arvio talven työtunneille) ja käyttöaika ennen pesua 76,30 tuntia. Näillä oletuksilla Staran talvitakki pestään elinkaarensa aikana 15 kertaa, eli laskennallisesti 7,5 kertaa vuodessa. Näin ollen takille laskettu pesukustannus lasketaan vuoden ajanjaksolle 7,5-kertaisena.

Veden kustannuksia laskettaessa käytettiin HSY:n vesihuollon hinnastoa vuodelle 2020. Kaikelle pesukoneen käyttämälle vedelle laskettiin sekä puhtaan että jäteveden käyttömaksu. Lisäksi huomioitiin mahdollisesti veden perusmaksu, minkä osuus jää kuitenkin todella pieneksi pesukiloa kohden.

Jätehuollon kustannus on oletettu laskelmassa nyt tyhjäksi, mutta laskurin myöhempää hyödynnettävyyttä ajatellen sille on tehty sarake, jotta sen voi tarpeen tullen huomioida. Laskurin rakenne on muiltakin osin muokattavissa vastaamaan muuttuviin olettamuksiin ja kustannuksiin.

### 5.2 Nykytilan kustannukset

Nykytilakustannus on laskettu siten, että aluksi vaateen pesuprosessia ja sen aiheuttamia kustannuksia mallintamalla on yksittäiselle pesukerralle saatu kustannus. Tämä tekee mahdolliseksi sen, että riippuen vaateen käyttöiästä, pesukerroista, painosta ja hankintahinnasta voidaan laskea vaateen kustannus koko sen käyttöajalle tai esim. vuoden ajalle, kuten tämän selvityksen tapauksessa on tehty.

Staran talvityövaatteiden ja Palvelukeskus Helsingin ruokapalveluiden työvaatteiden tapauksessa osan vaatteista työntekijät pesevät kotonaan (Staran tapauksessa oletus 30 % ja ruokapalveluiden työvaatteiden pienten toimipisteiden tapauksessa 50 %). Kotona pestäville vaatteille ei huomioida muita kustannuksia kuin niiden hankintahinta sekä ruokapalveluiden työvaatteiden tapauksessa kaksi kertaa vuodessa jaettava pyykinpesuaine niille työntekijöille, jotka pesevät vaatteensa kotona. Mikäli vaate

pestään työntekijän kotona, ei koneiden käyttö- tai hankintakustannuksia huomioida, koska nuo kustannukset eivät kohdistu työnantajalle.

Ruokapalveluissa isot toimipisteet hankkivat työvaatteet omistukseen ja niiden huollon palveluna Uudenmaan Sairaalapesulalta, ja myöskään tässä tapauksessa laskelma ei ole paikkansapitävä, mutta laskuri on täydennettävissä tarkemmin tiedoin, kun ne ovat saatavilla. Hoivapalveluiden kohdalla kaikki työvaatteet pestään toimipisteellä ja hankitaan omistukseen.

Toimipistepesun kustannuksia laskettaessa on huomioitu taulukossa 22 esitetyt erät. Taulukon oikeanpuoleisimmassa sarakkeessa avataan kustannuksen lähde tai laskentaperiaate. Vaatteelle kohdistettava pesukustannus määräytyy sen painon mukaan. Tarkemmat lähdetiedot ovat nähtävissä laskurissa.

**Taulukko 22.** Laskennassa käytetyt kustannuserät.

| Kustannuserä                            | Kustannus      | Lähde / huomio                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vaateen hankintahinta                   | Tuotekohtainen |                                                                                                                           |
| Sähkön hinta                            | 0,0564 € / kWh | Helenin yrityksille tarjoaman Perussähkö-sopimuksen hinta 26.10.                                                          |
| Pesukoneen hankintahinta                | 0,03424 € / kg | Hinta pesukilolle jakamalla pesukerralle kohdistettu keskim. koneen hankintakustannus keskim. maks. täyttömäärällä        |
| Veden käyttömaksu                       | 0,00119 € / l  | HSY:n vesihuollon hinnasto 2020                                                                                           |
| Jäteveden käyttömaksu                   | 0,00141 € / l  | HSY:n vesihuollon hinnasto 2020                                                                                           |
| Veden perusmaksu                        | 0,0001 € / l   | HSY:n vesihuollon hinnasto 2020: huomioitu muodon vuoksi ja on todellisuudessa hyvin pieni                                |
| Kuivauskaapin hankintahinta             | 0,10634 € / kg | Hinta kuivauskilolle jakamalla kuivauskerralle kohdistettu keskim. koneen hankintakustannus keskim. maks. täyttömäärällä  |
| Kuivauskaapin sähkönkulutus             | 0,04512 € / kg | Keskimääräisen kuivauskaapin sähkönkulutus per kuivattu kilo                                                              |
| Pesuaineen hinta                        | 0,0039 € / kg  | Pesuaineen hinta per pyykkikilo laskettu tavanomaisen pesuaineen hinnasta ja pesumäärästä                                 |
| Pesuun ja kuivauksen menevän työn hinta | n. 0,56 € / kg | Koneellisen (n. 6 kg) pesemiseen ja kuivaukseen arveltu menevän noin 0,25 h, kerrottu 13,79 € tuntipalkalla (Lähtötiedot) |
| Jätehuolto                              | -              | Ei arviota kustannuksista, jätetty huomiotta tässä laskelmassa                                                            |

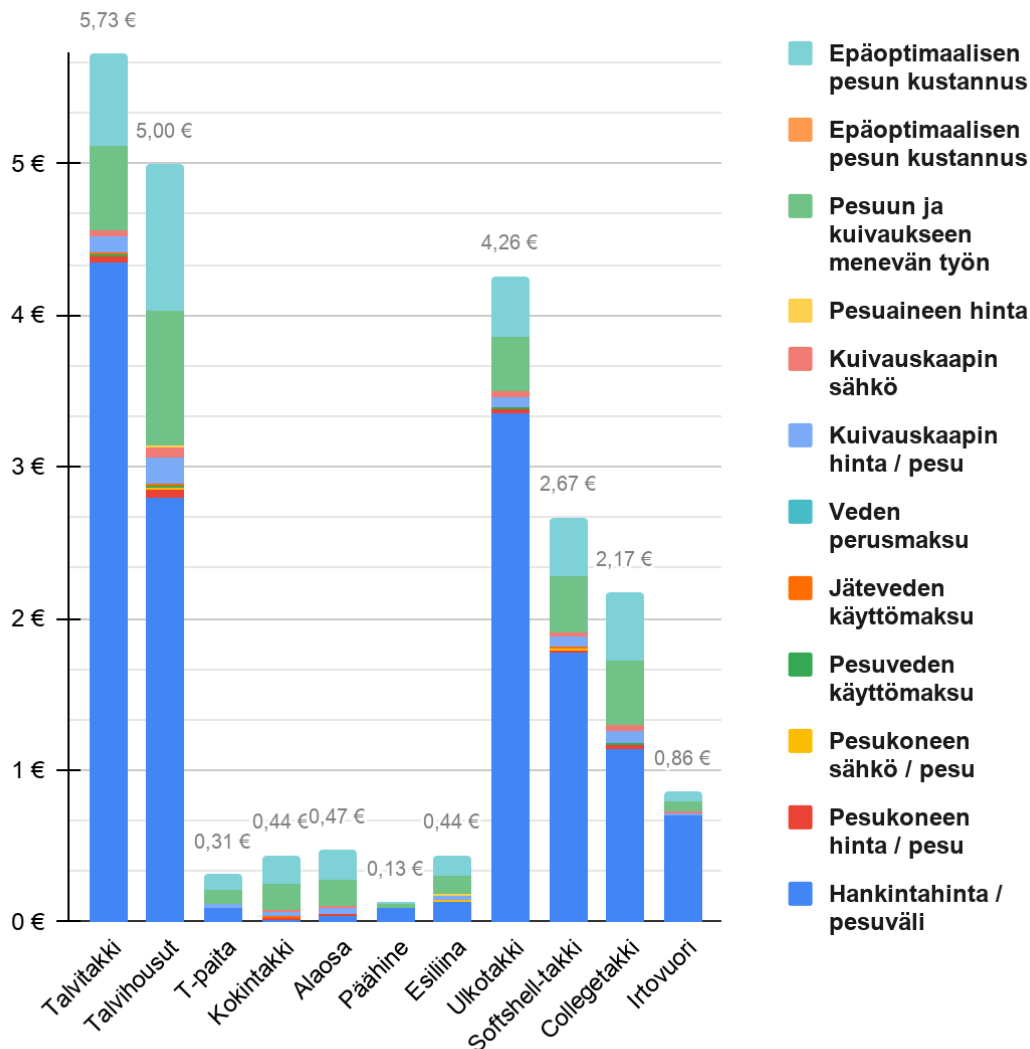
Vaatteiden hankintahinnat on laskettu matalimpien ja korkeimpien hintojen keskiarvoina.

### “Täysi kone”- ja “epäoptimaalinen pesu”-skenaariot

Täysi kone -skenaariolla tarkoitetaan sitä, että koneen täyttömäärä on 100 %, jolloin esimerkiksi pesukoneen valmistajan ilmoittamaa pesua kohden kuluva sähkö ja veden määriä voidaan pitää kohtuullisen paikkansapitävinä. Epäoptimaalinen pesu -skenaariossa huomioidaan, että pesukonetta ei aina pestä täytenä, jolloin pesu ei tapahdu vaatekappaletta kohden yhtä tehokkaasti. Tällöin

pesukerralle kohdistetaan enemmän kustannuksia, ja tässä selvityksessä kaksinkertaisena huomioidaan **pesukoneen hankintakustannus, pesuveden käyttömaksu, jäteveden käyttömaksu, veden perusmaksu sekä pesuun ja kuivaukseen menevän työn hinta**. Kuivauskaappiin liittyviä kustannuksia ei oteta huomioon, mutta edellä mainituilla oletuksilla havainnollistetaan kustannuksien osalta sitä, että mikäli konetta ei pestä täytenä, aiheuttaa se vaatekappaletta kohden enemmän kustannuksia.

Kuva 22 havainnollistaa kustannusten jakautumista käyttökertaa kohden. Laskelmassa käytetyt, tuotekohtaiset käyttöiät ja -kerrat on avattu osiossa 3.3.2.-3.3.4.



**Kuva 22.** Kustannusten jakautuminen eri tuotteilla, €/käyttökerta

Kustannuslaskennan perusteella useimmissa tuotteissa selkeästi suurin osa käyttökerran kustannuksesta tulee sille kohdistetusta hankintakustannuksen osasta. Seuraavaksi suurin kustannuserä on useimpien vaatteiden kohdalla vaateen pesemiseen käytetyn työajan hinta. Tähän liittyvä oletus on, että riippumatta täyttömäärästä, koneellisen pesemiseen ja kuivaamiseen menee työaikaa 15 minuuttia (0,25 h), joka sisältää esimerkiksi vaadittavat siirtymät toimipisteellä, pyykkien siirtämisen ja pesuaineen annosteluun kuluvaan työajan. Työntekijän palkka on laskelmassa 13,79 €/h.

Työn jälkeen suurimmat vaatekappaletta kohden kohdistuvat kustannukset tulevat pesukoneen ja kuivauskaapin hankintahinnoista. Pesukoneen hankintahinta kohdistettiin pyykkikilolle käyttämällä

Tecchion, Ardenten & Mathieux'n (2019) kyselytutkimuksella selvittämiä keskimääräisiä pesukoneen käyttöikä ja -kertoja. Keskimääräinen käyttöikä tutkimuksen perusteella on 12,9 vuotta (puolet koneista korjataan kerran käyttöikänsä aikana) ja pesukonetta käytetään keskimäärin 3,5 kertaa viikossa. Näin ollen konetta käytetään käyttöikänsä aikana 2348 kertaa, mikä on jaettu pesukoneen keskimääräisellä hankintahinnalla. Käyttökerran kustannus on edelleen jaettu keskimääräisellä täyttömäärällä, jolloin saadaan koneen hankintakustannus vaatekiloa kohden. Samaa tietoa käyttöiästä ja -kerroista sovellettiin myös kuivauskaappeihin.

Tehdystä herkkyystarkastelusta nähdään, kuinka tärkeää koneiden optimaalinen täyttö on. Suurin osa epäoptimaalisen pesun kustannuksessa johtuu siitä, että työaikaa kuluu enemmän vaatekappaletta kohden, jos kone pestään esimerkiksi puoliksi täytettynä. Staran talvitakin tapauksessa työn kustannus on 0,57 €, mikäli kone pestään täytenä. Mikäli kone pestään puoliksi täytenä, työn kustannus on jo 1,14 €, ja mikäli koneessa pestään vain yksi takki, on työn kustannus jo noin 3,40 €. Kustannustehokkainta on siis työajankin näkökulmasta pestä kone täytenä.



## 6. Työvaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutukset

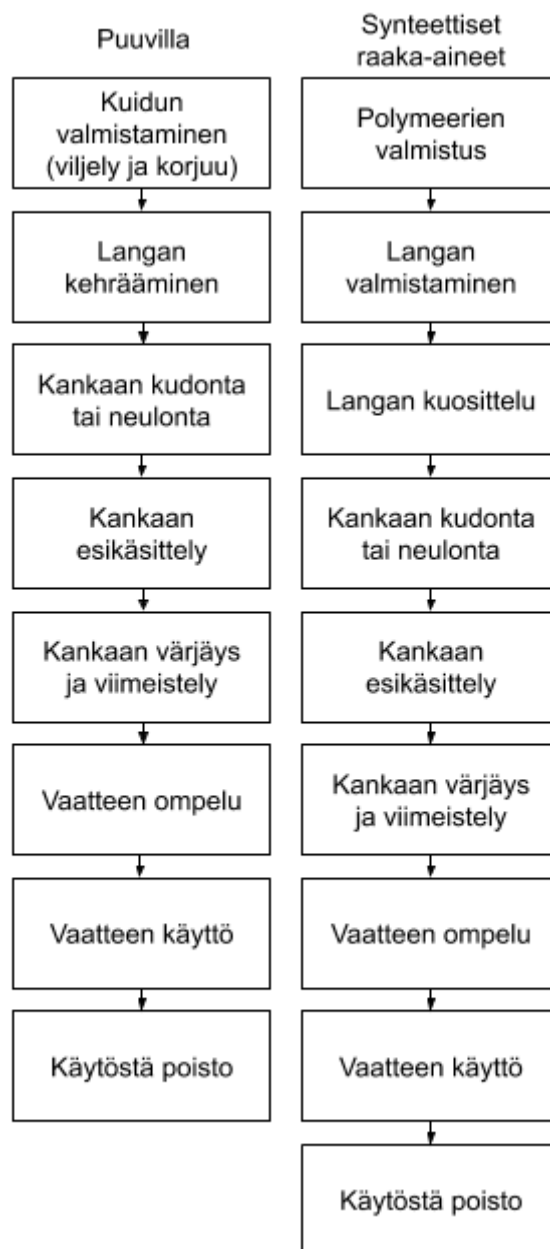
Selvitystyössä arvioitiin käytettävien työvaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutukset ilmastovaikutusten osalta. Tämän lisäksi toteutettiin kirjallisuuskatsaus, jossa tunnistettiin muita merkittäviä ympäristönäkökohtia työvaatteiden alkuelinkaaren aikana työvaatteissa käytetyille materiaaleille.

### 6.1 Työvaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutukset kirjallisuuskatsaukseen pohjautuen

Kirjallisuuskatsauksessa keskityttiin hakemaan lisää tietoa erityisesti työvaatteissa yleisesti käytettävien puuvillan, polyesterin, elastaanin ja polypropyleenin ympäristövaikutuksista. Myös selvitystyön kohteena olevien työvaatteet oli valmistettu näistä raaka-aineista. Lisäksi kirjallisuuskatsauksen tavoitteena oli muodostaa kokonaiskuva työvaatteiden valmistuksen elinkaaren merkittävimmistä vaiheista.

Puuvillasta valmistettujen vaatteiden alkuelinkaarta ovat tutkineet muun muassa Kazan et al. (2020), La Rosa & Grammatikos (2019) ja Liu et al. (2020) arvioivat kierrätyspuuvillan hyödyntämistä tekstiiliteollisuudessa. Polyesterivaatteiden ympäristövaikutuksia on arvioinut muun muassa Moazzem et al. (2018) ja van der Velden et al. (2014) toteutti laajan arvion puuvillan, polyesterin, nylonin, akryylin ja elastaanin ympäristövaikutuksista.

Puuvillasta ja synteettisistä raaka-aineista valmistettujen vaatteiden elinkaari kehdosta hautaan eli raaka-aineiden valmistuksesta aina käytöstä poistoon on esitetty kuvassa 23.



**Kuva 23.** Puuvillasta ja synteettisistä raaka-aineista valmistettujen vaatteiden elinkaari.

Langan kehräämisen ja valmistamisen osalta ympäristövaikutukset aiheutuvat pääasiassa tarvittavan sähköenergian tuotannosta. Valmistettavan langan paksuudella on vaikutusta energiankulutukseen. Mitä kapeampi lanka, sitä suurempi on langan valmistuksen energiankulutus kiloa valmistaa lankaa kohden puuvillalangan valmistuksessa. (van der Velden et al., 2014).

Synteettisistä raaka-aineista valmistetut langat valmistetaan ekstruusiolla ja tämän jälkeen syntynyttä kuitua kuositellaan. Kuosittelu vaiheessa synteettisiä kuituista muokataan joustavampia, pehmeämpiä, luonnollisemman tuntuista ja tehdään paremmin muotoonsa palautuvia. Prosesseissa hyödynnetään sekä mekaanisia että lämpötilan vaihteluihin perustuvia menetelmiä. Puuvillakuitu on luontaisesti kierteinen eikä puuvillakankaan valmistuksessa ole vastaavaa vaihetta. Kangas voidaan valmistaa joko kutomalla tai neulomalla. Kutomisen energiantarve on merkittävästi neulomista korkeampi. Kankaan valmistus neulomalla kuluttaa lähes 20 kertaa vähemmän energiaa, kuin kankaan valmistus kutomalla. van der Velden et al (2014) toteuttaman laajan kirjallisuuskatsauksen ja kyselytutkimuksen perusteella

kutomakoneiden energiankulutus vaihteli 1,82-19,5 kWh per kilo valmista kangasta ja neulomakoneiden 0,16-5,42 kWh per kilo valmista kangasta (van der Velden et al, 2014).

Sekä puuvillasta että synteettisistä raaka-aineista valmistetut kankaat täytyy esikäsitellä ennen kankaan värjäystä. Vaadittujen esikäsitely vaiheiden ja menetelmien tyyppi ja määrä riippuvat siitä, millainen lopputuote halutaan. Esimerkiksi vaaleita vaatteita varten puuvillakuituja täytyy valkaista ennen värjäystä. Synteettisille langoille tyypillisiä esikäsitelyprosesseja ovat muun muassa pesu ja lämpökäsittely. Lämpökäsittely kasvattaa kankaan tiheyttä, ehkäisee ryppyntyymistä ja parantaa värin pitävyyttä. Värjäyksen energiankulutus ja syntyvät päästöt vaihtelevat paljon riippuen värjättävien kuitujen tyypistä, käytetyistä väriaineista ja tekniikoista ja käytetyistä laitteista. (van der Velden et al., 2014).

Van der Velden et al. mukaan (2014) puuvillan hiilijalanjälki kangaskiloa kohden on kaikista korkein, noin 22,5 kgCO<sub>2</sub>e/kg. Nylonin hiilijalanjälki on hyvin lähellä puuvillan hiilijalanjälkeä, noin 21 kgCO<sub>2</sub>e/kg. Tutkimuksessa arvioitujen muiden synteettisten kankaiden hiilijalanjälki samassa 70 denierin langanpaksuudella oli noin 18 kgCO<sub>2</sub>e/kg elastaanille, 16 kgCO<sub>2</sub>e/kg akryyliille ja 15,5 kgCO<sub>2</sub>e/kg polyesterille. Puuvillan osalta merkittävien vaihe hiilijalanjäljen muodostumisessa on puuvillakankaan kutominen ja langan kehräys, kun tarkastellaan ohuinta langanpaksuutta eli 70 denieriä. Kaikki arvot ovat kudotulle kankaalle. Paksummilla langoilla puuvillan viljelyn merkitys hiilijalanjäljen muodostumisessa korostuu, koska langan valmistuksen ja kudontaan kuluva energiamäärä pienenee.

Myös synteettisten materiaalien kohdalla merkittävä osa hiilijalanjäljestä aiheutuu kankaan kudonnasta. Seuraavaksi suurin osuus hiilijalanjäljestä kaikkien materiaalien kohdalla aiheutuu polymeerien valmistuksesta. (van der Velden et al., 2014).

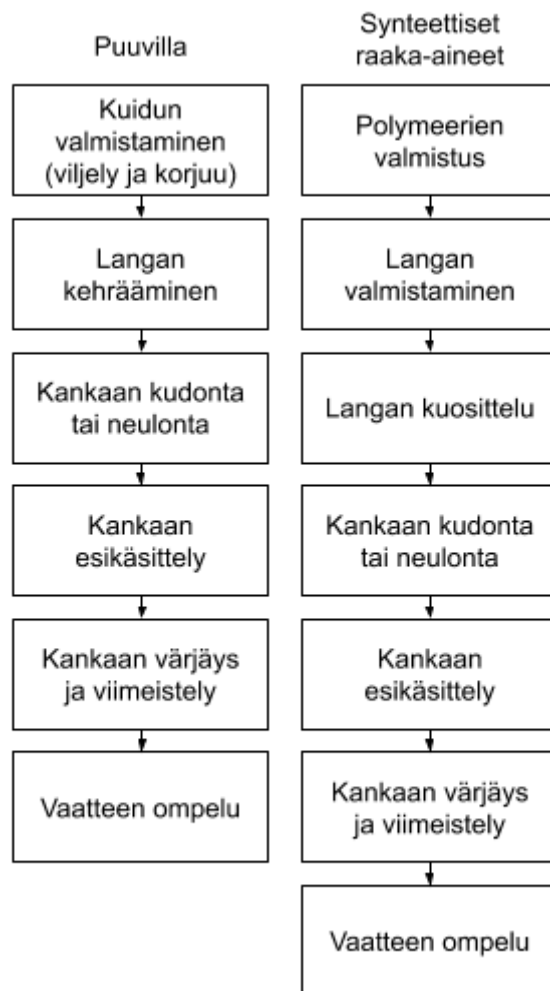
Erityisesti puuvillan viljelyyn sisältyy hiilijalanjäljen lisäksi myös monia muita merkittäviä ympäristönäkökohtia. Puuvillan viljelyssä käytetään paljon torjunta-aineita ja vettä. Perinteinen ja edelleen yleisin viljelytapa kuluttaa 11 % kaikista maailman torjunta-aineista, vaikka sen viljely vie vain 2,4 % maailman viljelyalasta. Varsinkin kehittyvissä maissa puuvillan tuotanto kuluttaa merkittävän osan kaikista käytetyistä kasvintorjunta-aineista, jopa 50 %. Puuvillan viljely kuluttaa lisäksi myös paljon vettä ja usein puuvillaa viljellään alueilla, jossa luontaiset sademäärät eivät riitä puuvillalle ja peltoja kastellaan paljon. Yli 50 % tuotetusta puuvillasta tulee kasteluilta pelloilta. Puuvillan kastelun on todettu aiheuttavan maaperän suolaantumista.

Yksi keino puuvillan ympäristövaikutusten vähentämiseen on luomuviljely. Tällä voidaan vähentää torjunta-aineiden ja lannoitteiden valmistuksesta syntyviä negatiivisia ympäristövaikutuksia. Textile Exchangesin tilaamassa selvityksessä luomupuuvillakuidun hiilijalanjälki oli 978 kgCO<sub>2</sub>e 1000 kiloa puuvillakuitua kohden. Perinteisen puuvillan hiilijalanjälki oli tässä tarkastelussa 1808 kgCO<sub>2</sub>e 1000 kiloa puuvillakuitua kohden (Textile Exchange 2014). Käyttämällä luomupuuvillaa puuvillakankaan raaka-aineen hankinnasta aiheutuvaa hiilijalanjälki pienenee siis noin puoleen. Luomupuuvillan tuotannossa ravinteiden hankinnasta, kasvinsuoja-aineiden, työkalujen käytöstä ja kastelusta aiheutuva hiilijalanjälki on pienempi, kuin perinteisessä puuvillan viljelyssä. Luomupuuvillan käyttöön siirtymisen lisäksi luonnonkuitujen hankinnasta aiheutuvaa hiilijalanjälkeä voidaan pienentää myös siirtymällä käyttämään muita kuituja, kuten metsäpohjaisia tai kierrätettyjä selluloosakuituja. (La Rosa & Grammatikos, 2019).

## 6.2 Selvitystyön kohteena olevien työvaatteiden alkuelinkaaren ilmastovaikutukset

Kuten osion 2 taulukoista 2-4 käy ilmi, selvitystyön kohteena olevien työvaatteiden materiaalit ovat puuvilla, polyesteri, polyuretaani ja elastaani. Liikelaitos Staran talvityövaatekokonaisuus sisältää talvitakin ja -housut. Palvelukeskus Helsingin ruokapalveluiden työvaatekokonaisuus sisältää t-paidan, kokintakin, alaosan, päähineen ja esiliinan. Palvelukeskus Helsingin hoivapalveluiden

työvaatekokonaisuus sisältää ulkotakin, softshell-takin, collegetakin ja irtovuoren ulkotakkiin. Kuvassa 24 on esitetty alkuelinkaaren osalta huomioidut elinkaaren vaiheet puuvillan ja synteettisten raaka-aineiden polyesteri, polyuretaani ja elastaani osalta.



**Kuva 24.** Alkuelinkaaren osalta huomioidut elinkaaren vaiheet.

Toteutetun kirjallisuuskatsauksen pohjalta tiedetään, että vaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutuksiin vaikuttaa odotetusti käytetty raaka-aine, mutta myös käytetyn langan paksuus. Langan (yarn) kehruun (spinning) ja kudonnan (weaving) vaikutus kankaan hiilijalanjäljen muodostumisessa korostuu erityisesti ohuilla langan paksuuksilla. Ympäristövaikutusten näkökulmasta kankaan valmistus neulomalla (knitting) on parempi kuin kudonta (weaving) (van der Velden et al 2014). Tässä selvitystyössä on käytetty kankaiden valmistuksen osalta hiilijalanjälkiarvoa, joka aiheutuu kankaan valmistuksesta langanpaksuudella 70 denieriä kudotulle kankaalle. 70 denierin langan paksuus on valittu, koska kankaan hiilijalanjälki oli suurin tällä langanpaksuudella.

Työvaatteiden alkuelinkaaren hiilijalanjäljen laskennassa tehdyt oletukset ja päästökertoimet muut keskeiset lähtötiedot on esitetty taulukossa 23.

**Taulukko 23.** Alkuelinkaaren hiilijalanjälkilaskennassa tehdyt oletukset ja käytetyt päästökertoimet.

| Tiedon kuvaus                                    | Arvo | Yksikkö                         | Lähde                      |
|--------------------------------------------------|------|---------------------------------|----------------------------|
| Puuvillakankaan tuotannon hiilijalanjälki        | 22,5 | kgCO <sub>2</sub> e/kg kangasta | van der Velden et al. 2014 |
| Polyesterikankaan valmistuksen hiilijalanjälki   | 15,5 | kgCO <sub>2</sub> e/kg kangasta | van der Velden et al. 2014 |
| Polyuretaanikankaan valmistuksen hiilijalanjälki | 18   | kgCO <sub>2</sub> e/kg kangasta | van der Velden et al. 2014 |
| Elastaanikankaan valmistuksen hiilijalanjälki    | 18   | kgCO <sub>2</sub> e/kg kangasta | van der Velden et al. 2014 |
| Ompelun sähkönkulutus                            | 2,38 | kWh/kg kangasta                 | Collins & Aumonier 2002    |
| Sähköntuotannon päästökerroin                    | 141  | gCO <sub>2</sub> e/kWh          | Motiva 2020                |

Polyuretaanille ja elastaanille on käytetty samaa elastaanin päästökerrointa, koska elastaani luokitellaan polyuretaanikuiduksi. Taulukossa esitetyn lisäksi on oletettu, että työvaatteiden ompelun aikana syntyy 5 % hukkaa. Tämä on huomioitu laskennassa niin, että työvaatteiden valmistusta varten tarvitaan 5 % enemmän kangasta suhteessa valmiin työvaatteen painoon. Vaatteet on oletettu valmistettavan Suomessa. Suomen sähköntuotannon päästökertoimeen verrattuna Euroopan keskimääräinen sähköntuotannon päästökerroin on 295,8 gCO<sub>2</sub>e/kWh (EEA 2018) ja globaali sähköntuotannon päästökerroin on 475 gCO<sub>2</sub>e/kWh (IEA 2019).

Ompelun sähkönkulutuksella on pieni merkitys vaatteen valmistuksen hiilijalanjäljen muodostumisessa. Taulukoissa 24, 25 ja 26 on esitetty työvaatteiden alkuelinkaaren ilmastovaikutukset vaatekappaleittain ja työvaatekerralle. Työvaatteiden valmistuksen hiilijalanjäljen arvioinnista ei ole huomioitu muiden tarvittavien osien kuten vetoketjujen ja nappien valmistusta.

**Taulukko 24.** Staran työvaatekerran alkuelinkaaren ilmastovaikutukset.

| Tiedon kuvaus                       | Talvitakki<br>(30 % CO, 70 % PES) | Talvihousut<br>(30 % CO, 70 % PES) | Vaatekerta | Yksikkö               |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------|
| Kankaiden hiilijalanjälki           | 18,5                              | 29,6                               | 48,0       | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Valmistuksen hiilijalanjälki        | 0,3                               | 0,5                                | 0,9        | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Hiilijalanjälki yhteensä            | 18,8                              | 30,1                               | 48,9       | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Hiilijalanjälki käyttövuotta kohden | 9,41                              | 15,05                              | 24,5       | kgCO <sub>2</sub> e/a |

**Taulukko 25.** Palvelukeskus Helsingin ruokapalvelujen työvaatekerran alkuelinkaaren ilmastovaikutukset.

| Tiedon kuvaus                       | T-paita<br>(65 % PES,<br>35 % CO) | Kokintakki<br>(65 % PES,<br>35 % CO) | Alaosa<br>(65 % PES,<br>35 % CO) | Päähine<br>(65 % PES,<br>35 % CO) | Esiliina<br>(65 % PES,<br>35 % CO) | Vaatekerta | Yksikkö               |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------|-----------------------|
| Kankaiden hiilijalanjälki           | 3,1                               | 5,8                                  | 6,0                              | 0,6                               | 4,3                                | 19,8       | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Valmistuksen hiilijalanjälki        | 0,1                               | 0,1                                  | 0,1                              | 0,01                              | 0,1                                | 0,4        | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Hiilijalanjälki yhteensä            | 3,2                               | 5,9                                  | 6,1                              | 0,6                               | 4,4                                | 20,2       | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Hiilijalanjälki käyttövuotta kohden | 6,33                              | 1,98                                 | 2,02                             | 0,21                              | 1,45                               | 12,00      | kgCO <sub>2</sub> e/a |

**Taulukko 26.** Palvelukeskus Helsingin hoivapalvelujen työvaatekerran alkuelinkaaren ilmastovaikutukset.

| Tiedon kuvaus                       | Ulkotakki<br>(80 % PES<br>20 % PU) | Softshell-takki<br>(86 % PES<br>12 % PU, 2 % EL) | Collegetakki<br>(80 % CO,<br>20 % PES) | Irtovuori<br>(100 % PES) | Vaatekerta | Yksikkö               |
|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|------------|-----------------------|
| Kankaiden hiilijalanjälki           | 11,0                               | 10,8                                             | 16,62                                  | 1,95                     | 40,4       | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Valmistuksen hiilijalanjälki        | 0,2                                | 0,2                                              | 0,25                                   | 0,04                     | 0,7        | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Hiilijalanjälki yhteensä            | 11,2                               | 11,0                                             | 16,87                                  | 1,99                     | 41,1       | kgCO <sub>2</sub> e   |
| Hiilijalanjälki käyttövuotta kohden | 4,49                               | 4,41                                             | 6,75                                   | 0,80                     | 16,45      | kgCO <sub>2</sub> e/a |

Tuloksista nähdään, että kankaan valmistuksen hiilijalanjälki on merkittävästi suurempi kuin vaateen ompelun hiilijalanjälki kaikille työvaatteille.

## 7. Parhaat käytänteet ympäristövaikutusten vähentämisessä

### 7.1 Menetelmä- ja rakennekuvaus

Selvitimme tekstiiliteollisuuden nykytilaa ja toimintamalleja tutustumalla alan suurimpien toimijoiden käytäntöihin. Alan parhaiden käytäntöjen osalta tekstiilijätteen vähentämisessä ja kiertotalouden edistämässä perehdyimme relevanttiin kirjallisuuteen ja haastattelimme aiheesta asiantuntijaa.

Esittelemme ensin kirjallisuuskatsauksen ja asiantuntijahaastattelun menetelmin tekstiilijätteen vähentämiseen liittyviä olennaisimpia esille nousseita näkökohtia. Sen jälkeen selostamme julkisiin tietoihin ja tietopyyntöihin pohjautuen kolmen suuren työvaatteita palveluna tarjoavan yrityksen toimintamalleja. Sitten etenemme kootusti käsittelemään alan hyviä käytäntöjä, joihin voi kiinnittää huomiota palveluntarjoajaa valitessa.

Selvitystyötä varten haastattelimme Kirsti Curaa, joka on tekstiilien ja muovien materiaalikierron - tutkimustiimin vetäjä LAB-ammattikorkeakoulussa. Haastattelussa kävimme läpi seuraavat kysymykset:

- Mitä työvaatteita hankittaessa tulisi huomioida, jotta uusiokäyttö tai kierrättäminen elinkaaren loppupäässä olisi mahdollisimman helppoa?
- Mitä työvaatteiden elinkaaren aikana tulisi huomioida, jotta tekstiilijätettä kertyisi mahdollisimman vähän?
- Mitkä ovat tällä hetkellä parhaat käytänteet tekstiilien kierrättämiseen Suomessa? Entä mikä on mahdollista parin vuoden päästä?
- Mitä yksittäinen toimija voi tehdä edistääkseen alan kehitystä?

Kirjallisuuskatsauksessa käytetty kirjallisuus haettiin tieteellisen kirjallisuuden tietokanta ScienceDirectistä. Tietoja täydennettiin etsimällä Google-hakukoneesta aiheeseen liittyviä selvityksiä ja raportteja. Hakusanoina käytettiin mm. sanapareja "textile durability", "textile washing", "textile drying" sekä "tekstiilit ja kiertotalous".

### 7.2 Asiantuntijahaastattelun ja kirjallisuuskatsauksen tulokset

"Ympäristöystävällisin vaate on jo sinun kaapissa" - Kirsti Cura

Merkittävin tekijä, joka nousi esille sekä Curan haastattelussa että kirjallisuudessa, on tekstiilin käyttöiän maksimoiminen. Siihen voidaan vaikuttaa sekä suunnittelu- että käyttövaiheessa. Suunnitteluvaiheessa vaatteiden käyttöikä voidaan vaikuttaa ainakin tarkoitukseen mahdollisimman hyvin käyttöominaisuuksien näkökulmasta soveltuvia vaatteita. Työvaatteen tulee soveltua työtehtäviin, joissa sitä tullaan käyttämään. Vaatteelta vaaditaan esimerkiksi joustoa ja kestävyyttä. Vaatteen olisi myös hyvä olla ulkonäkönsä puolesta melko ajaton, jotta mallistoa tarvitsisi uudistaa mahdollisimman harvoin. Mallistoja uudistettaessa varastoon hankittuja vaatteita voi jäädä käyttämättä ja tätä kautta syntyä tekstiilihävikkiä. Tästä syystä työvaatteita kannattaa aina hankkia tarpeeseen, eikä ylläpitää suuria varastoja, joissa osa vaatteista saattaa jäädä kokonaan käyttämättä. Jos tähän tilanteeseen päädytään, voidaan vaatteiden uudelleenkäyttöä helpottaa muun muassa niin, että osa vaatteista saadaan purettua ja siten ne voivat soveltua paremmin seuraavassa käyttökohteessa. Esimerkiksi Royal Mail käyttää työvaatteita, joista heidän logon saa kuumakäsittelyllä pois. Vaihtoehtoisesti logo-osa vaatteissa voi olla sellainen, että se voidaan vaihtaa. (Cura, 2020.)

Käyttövaiheessa työvaatteen käyttöikää voidaan pidentää ensisijaisesti huoltamalla sitä niin kuin kuuluu eli muun muassa pesemällä ohjeiden mukaan. Lisäksi vaatteiden käyttöikää voidaan pidentää korjaamalla vaate sen rikkoutuessa, ja tätä voidaan edistää myös vaatteiden suunnittelussa. Cura näkee

hyvän vaatesuunnittelun tapahtuvan eri osien summana siten, että useimmiten hajoavat ja kuluvat osat, kuten vetoketjut ovat helposti ja nopeasti vaihdettavissa.

Tarkoituksenmukaisuutta Cura korosti myös siitä näkökulmasta, että ei kannata hankkia kestävämpiä vaatteita kuin on tarpeen. Vuoden käytössä olevaksi vaatteeksi ei ole erityistä syytä hankkia tekstiiliä, joka on tehty kestäväksi paljon pidempään.

Suunnitteluvaiheessa tehdyt materiaalivalinnat vaikuttavat myös työvaatteiden kierrätysmahdollisuuksiin. Materiaalien uudelleen käytön näkökulmasta paras vaihtoehto tällä hetkellä on, jos vaate pystytään tekemään vain yhdestä raaka-aineesta monomateriaalisuunnitteluna. Aina tämä ei ole mahdollista, koska työvaatteiden täytyy kestää paljon kulutusta ja riittävä kulutuksenkestävyys voidaan monessa tapauksessa saavuttaa vain materiaaleja yhdistelemällä. Työvaatteet ovat usein kulutusta kestävästä puuvilla-polyesterisekoitetta. Kierrättämisen näkökulmasta vaatteiden olisi hyvä olla myös helposti purettavissa.

Curan mukaan työvaatteissa yleisille puuvilla-polyesterikankaille on kehitteillä erilaisia kemiallisen kierrätyksen keinoja. Kemiallisissa kierrätysmenetelmissä tekstiili liuotetaan ja siitä uutetaan toinen tai molemmat raaka-aineet talteen. Menetelmää ei kuitenkaan vielä hyödynnetä kaupallisen mittakaavan laitoksissa. Yleisesti ottaenkin työvaatteet ovat asiantuntijamme mukaan yleisesti ottaen homogeenisempiä kuin kuluttajatekstiilit ja ovat siten helpommin kierrätettävissä. Myös Durham ym. (2015) mukaan materiaalien ja komponenttien erotteluun menevä manuaalinen työ tulisi minimoida kierrätettävyyden edistämiseksi.

Neitseellinen polyesteri on yhä paikoin halvempaa kuin kierrätysraaka-aineesta valmistettu polyesteri. On viitteitä siitä, että kierrätysraaka-aineesta valmistettu polyesteri voidaan värjätä tehokkaammin kuin neitseellinen polyesteri ja sen ei katsota häviävän missään suhteessa laadullisesti neitseelliselle polyesterille (Patil & Indi, 2018). Radhakrishnanin ym. (2019) mukaan vuonna 2017 kaikesta tuotetusta langasta 69 % oli polyesteria ja että vuosittain polyesterin tuotantoon käytetään noin 70 miljoonaa tynnyriä öljyä. Polyesteria ei voi sellaisenaan kuitenkaan kierrättää loputtomasti, sillä sen laatu heikkenee jokaisessa kierrätyksessä, jolloin kankaassa täytyy käyttää lisäksi muita materiaaleja tai se voidaan käyttää tuotteisiin, joissa polyesterin laatu ei ole niin olennainen kuin vaatteissa (Radhakrishnan ym., 2019).

Myös vaatteiden pinnoitteet ja printit ovat olleet tieteellisen tarkastelun kohteena. Yleisesti ottaen ne lisäävät vaateen heterogeenisyyttä ja siten vaikeuttavat sen materiaalien erottelua ja kierrättämistä. Toisaalta pinnoitteet voivat pidentää vaateen käyttöikää ja hyödynnettävyyttä mm. siten, että ne palvelevat tarkoituksessaan paremmin ja niiden pesuväli harvenee. (Durham ym., 2015).

Suomeen on tulossa tekstiilien erilliskeräysvelvoite 2023 ja EU:n tasolla erilliskeräysvelvoite tulee voimaan 2025. Tällä hetkellä tekstiilien kierrätykseen materiaalina panostetaan Suomessa paljon. Paimioon ollaan rakentamassa mekaanista tekstiilinkierrätyslaitosta, minkä kapasiteetti olisi suhteellisen korkea. Tekstiilinkierrätyksessä yritystekstiilit tulevat olemaan haluttu raaka-aine, sillä ne ovat kuluttajatekstiilejä tasalaatuisempia ja yritykset lähtökohtaisesti tuntevat niiden materiaalit. Myös Fontell & Heikkilä (2017) tuovat esille selvityksessään kiertotalouden mahdollisuuksista tekstiilialalla sen, että yritykset, erityisesti työvaatevuokraamot, ovat erityisen tärkeitä toimijoita tekstiilinkierrätyksessä, sillä niiden käytöstä poistuvat tekstiilierät ovat homogeenisempiä ja elinkaareltaan läpinäkyvämpiä kuin kuluttajatekstiilit ja siten helpommin hyödynnettävissä (Fontell & Heikkilä, 2017).



### 7.3 Hyviä käytänteitä tekstiilien elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Tässä osiossa on esitelty kootusti selvitystyön aikana esille nousseita hyviä käytänteitä tekstiilien elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

#### 7.3.1 Huomionarvoisia asioita hankintaa tehdessä ympäristövaikutusten vähentämiseksi

- **Onko toimija laskenut oman hiilijalanjälkensä ja onko heille suunnitelma sen vähentämiseen? Entä onko työvaatteiden valmistaja laskenut työvaatteiden hiilijalanjäljen?** Hiilijalanjäljen laskeminen eli ilmastovaikutusten nykytilan selvittäminen mahdollistaa myös tehokkaan päästöjen vähentämisen. Hiilijalanjälkitiedon tiedustelu luo positiivista painetta ketjuun oman toiminnan vaikutusten selvittämiseksi.
- **Kuinka paljon energiaa palveluntarjoajalla kuluu vaatteiden pesuun ja kuivaukseen (kWh/kg tai MJ/kg)?** Useat palveluntarjoajat seuraavat oman toimintansa tehokkuutta ja tietävät ainakin laitostasolla kuluvan energiankulutuksen. Pesuloissa käytettäviä energialähteitä ovat ainakin sähkö, maakaasu, biokaasu ja propaani eli nestekaasu.
- **Onko toimijalla suunnitelma toimintansa energiatehokkuuden seurantaan ja parantamiseen?** Esimerkiksi osa julkisomisteisista pesulatoimijoista kuuluu jo nyt energiatehokkuussopimuksen piiriin. Energiatehokkuussopimukset ovat valtion ja toimialojen yhdessä valitsema keino täyttää Suomelle asetut kansainväliset energiatehokkuusvelvoitteet ilman uutta lainsäädäntöä tai muita pakkokeinoja.
- **Käyttääkö toimija uusiutuvaa sähköä tai biokaasua?** Oman toiminnan tehostamisen lisäksi voidaan hiilijalanjälkeä pienentää edelleen ostamalla uusiutuvaa energiaa. Uusiutuvaa sähköä on jo nyt saatavilla laajasti. Lisäksi alueellisesti on tarjolla myös vähäpäästöistä kaukolämpöä ja biokaasua.
- **Millainen kalusto toimijalla on kuljetusten toteuttamiseen?** Mitä uudempi kalusto kuljetuksissa on käytössä, sitä energiatehokkaampi ja täten vähäpäästöisempi se on. Lisäksi uusiutuvia polttoaineita, kuten biodieseliä ja biokaasua käyttämällä päästöjä voidaan vähentää merkittävästi.
- **Kuuluuko palveluun vaatteiden korjaaminen ja missä laajuudessa?** Vaatteita korjaamalla voidaan vaatteiden käyttöikää pidentää ja vähentää tarvetta uusien vaatteiden valmistamiseen, kun jo kierrossa olevat vaatteet kestävät mahdollisimman pitkään.
- **Onko omat vaatteet mahdollista hankkia kuosilla ja mallilla, joka mahdollistaa niiden uudelleenkäytön työvaatteena toimijalla, jolla on matalammat laatustandardit tuotteen kulumiselle?** Tämä mahdollistaa uudelleenkäytön myös tilanteessa, jossa toimija itse päivittää työvaatteiden ulkonäköä tai muita ominaisuuksia ennen vaateen teknisen käyttöiän päättymistä. On myös mahdollista lisätä logoja ja muita tunnisteita vaatteisiin niin, että ne on helppo poistaa käytön jälkeen, jolloin vaate siirtyy neutraalina seuraavalle käyttäjälle.
- **Kuinka monesta eri raaka-aineesta vaatteet koostuvat?** Mitä vähemmän eri raaka-aineita vaate sisältää, sitä helpompi se on tällä hetkellä kierrättää.
- **Onko mahdollista hankkia kierrätysraaka-aineista valmistettuja työvaatteita?** Kierrätysraaka-aineiden hyödyntäminen pienentää vaatteiden valmistuksesta aiheutuvia ilmastovaikutuksia suhteessa neitseellisen raaka-aineen käyttöön.
- **Hanki vain tarvittava määrä vaatteita.** Mallistoja uudistettaessa varastoon hankittuja vaatteita voi jäädä käyttämättä ja tätä kautta syntyä tekstiilihävikkiä. Tästä syystä työvaatteita kannattaa aina hankkia tarpeeseen, eikä ylläpitää suuria varastoja, joissa osa vaatteista saattaa jäädä kokonaan käyttämättä.

### 7.3.2 Ohjeita työpaikoille

- Huolla vaatteita hoito-ohjeiden mukaisesti. Noudata suositeltuja pesulämpötiloja ja muita hoito-ohjeita. Näin vaate säilyttää riittävät käyttöominaisuudet pidempään.
- Pese ja kuivaa täysiä koneellisia.
- Jos mahdollista, kuivaa pyykki ulkona tai kuivausrummussa kuivauskaapin sijaan.

## 8. Johtopäätökset

Selvityksen perusteella palveluskenaarion hiilijalanjälki on kaikkien toimijoiden osalta nykytilaa suurempi. Suurin osa hiilijalanjäljestä syntyy kuivauksesta ja erityisesti pesuloissa tapahtuvan kuivauksen maakaasunkulutuksesta. Mikäli palveluita tarjoava pesula käyttää vain biokaasua ja uusiutuvaa sähköä fossiilisen maakaasun ja keskimääräisen verkkosähkön sijaan, hiilijalanjälki on merkittävästi pienempi. Esimerkiksi Staran talvityövaatteiden palveluskenaariorissa vaatekerran hiilijalanjälki laskee lukemasta 5,9 kg CO<sub>2</sub>e/a lukemaan 0,2 kg CO<sub>2</sub>e/a biokaasua ja uusiutuvaa sähköä käytettäessä. Staran talvityövaatteiden omavuokrausskenaariorissa, jossa vaatteet huolletaan kahden eri pesulan toimesta, ja kuljetetaan pesuun varusvaraston kautta eli ajettuja kilometrejä on merkittävästi palveluskenariota enemmän, vaatekerran hiilijalanjälki on 6,0 kg CO<sub>2</sub>e/a. Merkittävästä lisäyksestä kuljetuksiin huolimatta kokonaishiilijalanjäljen nousu palveluskenarioon nähden on vähäinen, noin 2 %. Koti- ja toimipistepesujen osalta kuivaus kuivauskaapeissa tuottaa suuremman hiilijalanjäljen kuin kuivaus kuivausrummuissa.

Työvaatteiden alkuelinkaaren hiilijalanjälkilaskennan perusteella nähdään, että varsinkin elinkaaren aikanaan harvemmin pestävillä vaatteilla, kuten ulkotakeilla ja housuilla vaatteiden valmistuksen hiilijalanjälki on käyttövaiheen hiilijalanjälkeä suurempi. Esimerkiksi Palvelukeskus Helsingin hoivapalveluiden ulkotakin käyttövaiheen hiilijalanjälki on noin 2-4 kgCO<sub>2</sub>e/vuosi ja takin käyttöikä keskimäärin 2,5 vuotta. Takin valmistuksen hiilijalanjälki on karkeasti noin 11 kgCO<sub>2</sub>e eli noin 4,5 kgCO<sub>2</sub>e vuodessa arvioidun käyttöiän ajalle. Alkuelinkaaren korkea merkitys koko elinkaaren aikaisessa hiilijalanjäljessä korostaa myös korjauksen merkitystä. Jos esimerkiksi tämä hoivapalveluiden käyttämä ulkotakki rikkoontuisi 1. käyttövuoden jälkeen ja se korjattaisiin, jolloin vältettäisiin uuden takin hankkiminen, vältetään käyttöikää 1,5 vuodella pidentämällä melkein 7 kg hiilidioksidiekvivalenttipäästöjä eli lähes kaksinkertaisesti koko käyttövaiheesta aiheutuvat ilmastovaikutukset. Hiilijalanjäljen näkökulmasta vaatteita kannattaa ehdottomasti korjata.

Työvaatteiden valmistuksesta aiheutuvaa hiilijalanjälkeä voidaan pienentää myös käyttämällä hankittuja vaatteita mahdollisimman pitkään. Käyttöikää voidaan kasvattaa korjauksen lisäksi suosimalla kestäviä materiaaleja ja tarkoituksenmukaista suunnittelua. On tärkeää valita työntekijöille käyttöominaisuuksiltaan sopivat vaatteet. Kun vaate lopulta poistetaan alkuperäisestä käytöstään, voidaan se joko kierrättää tuotteena, raaka-aineena tai hyödyntää energiana. Työvaatteen hyödyntäminen alkuperäisessä käyttötarkoituksessa eli tuotteena jossain muualla vähentää tehokkaasti uusien vaatteiden valmistuksesta aiheutuvaa hiilijalanjälkeä. Kierrättäminen raaka-aineena vähentää myös neitseellisten raaka-aineiden tarvetta ja samoin pienentää uusien vaatteiden valmistuksesta aiheutuvaa hiilijalanjälkeä.

Veden kulutuksen osalta palveluskenarioissa kulutetaan 20-25 % vähemmän vettä kuin nykytilassa. Tulosten perusteella työvaatteiden pesu pesulassa on veden kulutuksen näkökulmasta parempi ratkaisu kuin yksikkökoneella tapahtuva pesu työntekijöiden kotona tai toimipisteillä. On myös mahdollista, että pesuloiden pesulaatu on hygienianäkökulmista huomattavasti koti- ja toimipistepesua parempi.

Selvityksessä tarkasteltiin myös työvaatteiden pesukustannuksia toimipisteellä, ja selvitystä varten kehitetty työkalu mahdollistaa kustannusvertailun tuote-, omavuokraus- ja palvelumallien välillä. Tämä edellyttää sitä, että omavuokraus- ja palvelumallien kustannukset ovat tiedossa, jolloin ne voidaan lisätä laskelmaan. Kun tuote ostetaan omaksi, käyttökertakohtaiset kustannukset ovat sitä pienemmät, mitä pidempään vaate kestää. Pesukustannus muodostuu suurimmaksi osaksi siihen käytetystä työajasta, ja mitä enemmän vaatteita kerralla pestään, sitä vähemmän työaikaa kuluu vaatekappaletta kohden.

## 9. Käytetyt lyhenteet

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| CO <sub>2</sub> e | hiilidioksidiekvivalentti |
| FI                | Finland, Suomi            |
| g                 | gramma                    |
| hkm               | henkilökilometri          |
| kg                | kilogramma                |
| kWh               | kilowattitunti            |
| l                 | litra                     |
| m <sup>3</sup>    | kuutiometri               |
| MJ                | megajoule                 |
| t                 | tonni                     |
| tkm               | tonnikilometri            |

## 10. Lähteet

Collins, M., Aumonier, S. 2002. Streamlined Life Cycle Assessment of Two Marks & Spencer plc Apparel Products. PDF saatavilla : <https://researchingsustainability.files.wordpress.com/2012/01/streamlined-lca-of-2-marks-spencer-pls-apparel-products.pdf>

Cura, K. (2020). Kehityspäällikkö ja tutkimusryhmän johtaja. LAB-ammattikorkeakoulu. Haastattelu 16.10.2020.

Durham, E., Hewitt, A., Bell, R. & Russell, S. (2015). Technical design for recycling of clothing. Teoksessa R. Blackburn (toim.) *Sustainable Apparel* (s. 187-198). Woodhead Publishing Series in Textiles.

EEA. 2018. CO2 Emission intensity. Electricity generation. Available at: [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-5#tab-googlechartid\\_chart\\_11\\_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre\\_config\\_ugeo%22%3A%5B%22European%20Union%20\(current%20composition\)%22%5D%7D%7D](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/co2-emission-intensity-5#tab-googlechartid_chart_11_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_ugeo%22%3A%5B%22European%20Union%20(current%20composition)%22%5D%7D%7D)

Euroopan komissio. 2015. Study on actual GHG data for diesel, petrol, kerosene and natural gas. PDF saatavilla: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Study%20on%20Actual%20GHG%20Data%20Oil%20Gas%20Final%20Report.pdf>

Fontell, P. & Heikkilä, P. (2017). Model of circular business ecosystem for textiles. Valtion teknillinen tutkimuskeskus VTT. Saatavilla: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2017/T313.pdf>

Helen. 2020. Energian ominaispäästöt. Saatavilla: <https://www.helen.fi/helen-oy/energia/energiantuotanto/sahkon-ja-lammon-ominaispaastot>

Helsingin kaupunki. 2020. Tarjouspyyntö työvaatehankinnan elinkaarivaikutuksien selvitystyöstä.

IEA. 2019. Global Energy & CO2 Status Report 2019. Saatavilla: <https://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019/emissions>

Ilmastopaneeli. 2020. Autokalkulaattori. Saatavilla: <https://www.ilmastopaneeli.fi/autokalkulaattori/>

Ilmatieteen laitos. 2020. Talvitilastot. Saatavilla: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvitilastot>

JHL. 2020. Työaika kunnissa. Saatavilla: <https://www.jhl.fi/tyoelama/tyoehtosopimukset/kvtes/tyoaika-kunnissa/>

Kazan, H., Akgul, D., Kerc, A. 2019. Life cycle assessment of cotton woven shirts and alternative manufacturing techniques. *Clean Technologies and Environmental Policy* 22:849-864. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10098-020-01826-x>

La Rosa, A., D., Grammatikos, S., A. 2019. Comparative Life Cycle Assessment of Cotton and Other Natural Fibers for Textile Applications. *Fibers* 7, 101, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/fib7120101>

Liu, Y., Huang, H., Zhu, L., Zhang, C., Ren, F., Liu, Z. Could the recycled yarns substitute for the virgin cotton yarns: a comparative LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment* (2020) 25:2020-2062. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01815-8>

Moazzem, S., Crossin, E., Daver, F., Wang, L. 2018. Baseline Scenario of Carbon Footprint of

Motiva. 2006. Kodin energiaopas.

Polyester T-Shirt. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics* 11:1 (2018) 1-14. DOI: doi:10.3993/jfbim00262

Motiva 2018. Pyykin kuivaus ulkona ei maksa mitään – näin paljon pyykkihuolto muuten kuluttaa sähköä. Alkuperäinen lähde Motivan Kodin energiaopas. Saatavilla: <https://energiaa.savonvoima.fi/pyykin-kuivaus-ulkona-ei-maksa-mitaan/>

Motiva. 2020. CO<sub>2</sub>-päästökertoimet. Saatavilla: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto\\_suomessa/co2-laskentaohje\\_energiankulutuksen\\_hiilidioksidipaastojen\\_laskentaan/co2-paastokertoimet](https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet)

Palvelukeskus Helsinki. 2020. Lähtötiedot. Suullinen ja kirjallinen tiedonanto syyskuussa 2020.

Patil, P. D. & Indi, Y. (2018). A Green Approach: Comparative Study of Virgin and Recycled Polyester for Textile Application. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 5(12). Saatavilla: [researchgate.net/publication/330141168\\_A\\_Green\\_Approach\\_Comparative\\_Study\\_of\\_Virgin\\_and\\_Recycled\\_Polyester\\_for\\_Textile\\_Application](https://researchgate.net/publication/330141168_A_Green_Approach_Comparative_Study_of_Virgin_and_Recycled_Polyester_for_Textile_Application)

Radhakrishnan, S., Vetrivel, P., Vinodkumar, A. & Palanisamy, H. (2019). Recycled Polyester – Tool for Savings in the Use of Virgin Raw Material. Teoksessa S. S. Muthu (toim.) *Environmental Footprints of Recycled Polyester*. Saatavilla: [https://www.researchgate.net/publication/335233396\\_Recycled\\_Polyester-Tool\\_for\\_Savings\\_in\\_the\\_Use\\_of\\_Virgin\\_Raw\\_Material](https://www.researchgate.net/publication/335233396_Recycled_Polyester-Tool_for_Savings_in_the_Use_of_Virgin_Raw_Material)

Stara. 2020. Lähtötiedot. Suullinen ja kirjallinen tiedonanto syyskuussa 2020.

Tilastokeskus. 2020. Polttoaineluokitus. Saatavilla: <https://www.stat.fi/fi/luokitukset/polttoaineet/> :

Textile Exchange, Life Cycle Assessment (LCA) of Organic Cotton, 2014

Touchpoint. 2020. Materiaalit. Viitattu 15.10.2020. Saatavilla: <http://touchpoint.fi/sustainability/materials>

Turconi, R., Boldrin, A., Astrup, T. Life cycle assessment (LCA) of electricity generation technologies: Overview, comparability and limitations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 28. Saatavilla: <http://uni-obuda.hu/users/grollerg/LCA/hazidolgozathoz/lca-electricity%20generation%20technologies.pdf>

Työ- ja Elinkeinoministeriö. 2020. Biokaasuohjelmaa valmisteleavan työryhmän loppuraportti. PDF saatavilla: [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162032/TEM\\_2020\\_3\\_Biokaasuohjelmaa%20valmisteleavan%20tyoryhman%20loppur%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162032/TEM_2020_3_Biokaasuohjelmaa%20valmisteleavan%20tyoryhman%20loppur%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Unitrove. 2020. Natural gas density calculator. Saatavilla:  
<https://www.unitrove.com/engineering/tools/gas/natural-gas-density>

van der Velden, N. M., Patel M. K. & Vogtländer, J. G. (2013). LCA benchmarking study on textiles made of cotton, polyester, nylon, acryl, or elastane. International Journal of Life Cycle Assessment, 19(2014), 331-356.

VTT. 2017. Liikenteen yksikköpäästöt. Lipasto-tietokanta. Saatavilla: <http://lipasto.vtt.fi/>

VTT. 2016. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. PDF saatavilla:  
<https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/technology/2016/T258.pdf>

# 11. Liitteet

## Liite 1. Päästökertoimien laatuarviointi

| Erittäin hyvä | Hyvä | Kohtalainen | Huono |
|---------------|------|-------------|-------|
|---------------|------|-------------|-------|

| Tiedon kuvaus                                                 | Arvo | Yksikkö                  | Teknologinen edustavuus | Ajallinen edustavuus | Maantieteellinen edustavuus | Tiedon alkuperä<br>P=primääridata<br>S=sekundääridata | Kokonaislaatu (huonoimman mukaan) | Muistiinpanot                                             | Lähteet                                                     |
|---------------------------------------------------------------|------|--------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Suorat päästöt keskimääräisellä kaupunkibussilla ajosta       | 53   | g CO <sub>2</sub> e/hk m | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | kaupunkibussi, 18 matkustajaa                             | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Keskimääräisen kaupunkibussin energiankulutus                 | 0,79 | MJ/km                    | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | kaupunkibussi, 18 matkustajaa                             | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Suorat päästöt keskimääräisellä henkilöautolla ajosta         | 152  | g CO <sub>2</sub> e/km   | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | 73% maantieajo, 27% katuajo                               | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Keskimääräisen henkilöauton energiankulutus                   | 2,2  | MJ/km                    | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              |                                                           | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Suorat päästöt 15t jakelukuorma-autolla ajosta, täysi kuorma  | 63   | g CO <sub>2</sub> e/tk m | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | Katu- ja maantieajon kertoimien keskiarvo EUR 6 luokassa. | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Energiankulutus 15t jakelukuorma-autolla ajosta, täysi kuorma | 0,92 | MJ/tkm                   | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | Katu- ja maantieajon kertoimien keskiarvo EUR 6 luokassa. | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Suorat päästöt 25t puoliperävaunurekalla ajosta, täysi kuorma | 51   | g CO <sub>2</sub> e/tk m | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | Katu- ja maantieajon kertoimien keskiarvo EUR 6 luokassa. | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Suorat päästöt 25t täysiperävaunurekalla ajosta, täysi kuorma | 43   | g CO <sub>2</sub> e/tk m | Erittäin hyvä           | 2017                 | FI                          | S                                                     | Hyvä                              | Katu- ja maantieajon kertoimien keskiarvo EUR 6 luokassa. | <a href="#">VTT Lipasto</a>                                 |
| Dieselin valmistuksen päästöt                                 | 18,2 | g CO <sub>2</sub> e/MJ   | Erittäin hyvä           | 2017                 | EU                          | S                                                     | Hyvä                              |                                                           | <a href="#">Euroopan komissio 2015</a>                      |
| Vesisähkön elinkaaripäästöt                                   | 11   | g CO <sub>2</sub> e/kW h | Erittäin hyvä           | 2012                 | Globaali                    | S                                                     | Hyvä                              |                                                           | <a href="#">Turconi et al. 2012</a>                         |
| Sähköntuotannon keskim. päästöt                               | 141  | g CO <sub>2</sub> e/kW h | Erittäin hyvä           | 2020                 | FI                          | S                                                     | Erittäin hyvä                     |                                                           | <a href="#">Motiva 2020. CO<sub>2</sub>-päästökertoimet</a> |
| Kaukolämmön tuotannon päästöt                                 | 198  | g CO <sub>2</sub> e/kW h | Erittäin hyvä           | 2019                 | FI                          | S                                                     | Erittäin hyvä                     |                                                           | <a href="#">Helen 2020</a>                                  |
| Maakaasun oletuspäästökerroin                                 | 55,3 | g CO <sub>2</sub> e/MJ   | Erittäin hyvä           | 2020                 | FI                          | S                                                     | Erittäin hyvä                     |                                                           | <a href="#">Tilastokeskus 2020</a>                          |
| Biokaasun valmistuksen päästökerroin                          | 0,95 | kg CO <sub>2</sub> e/kg  | Erittäin hyvä           | 2020                 | FI                          | S                                                     | Erittäin hyvä                     | Ilmastopaneelin Autolaskuri                               | <a href="#">Ilmastopaneeli 2020</a>                         |



**Liite 2. Selvitystyön osana toteutetut palveluntarjoajakyselyt**

| Kyselyn kohde            | Kyselyjä toteutettu                    |
|--------------------------|----------------------------------------|
| Image Wear               | 16.10.2020<br>19.10.2020               |
| Lindström                | 16.10.2020<br>22.10.2020<br>5.11.2020  |
| Uudenmaan sairaalapesula | 13.10.2020<br>20.10.2020<br>22.10.2020 |
| Pantex-Pesu              | 13.10.2020                             |
| Laatupesu Ky             | 22.10.2020                             |
| SOL                      | 22.10.2020                             |

### Liite 3. Pesu- ja kuivauskoneiden sekä pesuloiden lähtötiedot

Hiilijalanjälki-, vedenkulutus- ja kustannuslaskennassa käytetyt lähtötiedot on esitetty taulukossa 1. Taulukko löytyy päivitettävästä muodosta tämän raportin mukana toimitetusta Excel-työkalusta.

**Taulukko 1.** Kotikonemallien lähtötiedot ja niistä lasketut keskiarvot.

|                                               | Keskiarvo |                               |                               |                                 |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
|-----------------------------------------------|-----------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Täyttömäärä kg                                | 6,18      | 6                             | 8                             | 9                               | 7                             | 6                             | 6                             | 5                               | 8                               | 3                               | 4                           |
| Vuosittaiset pesut                            | 220       | 220                           | 220                           | 220                             | 220                           | 220                           | 220                           | 220                             | 220                             | 220                             | 220                         |
| Energiankulutus kWh/vuosi                     | 155       | 150                           | 132                           | 152                             | 174                           | 173                           | 153                           | 148                             | 200                             | 126                             | 141                         |
| Pesukoneen hinta (€)                          | 497       | 1685                          | 599                           | 389                             | 499                           | 249                           | 169                           | 200                             | 209                             | 379                             | 339                         |
| Vedenkulutus l/vuosi                          | 9316      | 8800                          | 10700                         | 11220                           | 8900                          | 8500                          | 9240                          | 9899                            | 11200                           | 8299                            | 6400                        |
| Energiankulutus kWh/pesu                      | 0,7       | 0,7                           | 0,6                           | 0,7                             | 0,8                           | 0,8                           | 0,7                           | 0,7                             | 0,9                             | 0,6                             | 0,6                         |
| Pesun sähkönkulutus (kWh/kg)                  | 0,1       | 0,1                           | 0,1                           | 0,1                             | 0,1                           | 0,1                           | 0,1                           | 0,1                             | 0,1                             | 0,2                             | 0,2                         |
| Kotikonemallin vedenkulutus (l/kg)            | 8         | 8                             | 6                             | 6                               | 6                             | 6                             | 7                             | 9                               | 6                               | 13                              | 7                           |
| Lähde                                         |           | <a href="#">Miele 2020</a>    | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a>   | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Hobby Hall 2020</a> | <a href="#">Hobby Hall 2020</a> | <a href="#">Hobby Hall 2020</a> | <a href="#">Prisma 2020</a> |
| Kuivausrummun kapasiteetti kg                 | 7,29      | 8                             | 7                             | 7                               | 8                             | 7                             | 8                             | 6                               |                                 |                                 |                             |
| Kuivausrummun energiankulutus kwh/kuivaus     | 3,23      | 1,5                           | 1,7                           | 4,2                             | 2,0                           | 4,3                           | 4,8                           | 4,2                             |                                 |                                 |                             |
| Kuivausrummun sähkönkulutus, KUIVAUS (kwh/kg) | 0,45      | 0,2                           | 0,2                           | 0,6                             | 0,2                           | 0,6                           | 0,6                           | 0,7                             |                                 |                                 |                             |
| Kuivausrummun hinta (€)                       | 695       | 679                           | 999                           | 299                             | 699                           | 399                           | 299                           | 1489                            |                                 |                                 |                             |
| Lähde                                         |           | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a>   | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Gigantti 2020</a>   |                                 |                                 |                             |
| Kuivauskaapin kapasiteetti kg                 | 4         | 4                             | 4                             | 4                               |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
| Kuivauskaapin energiankulutus kwh/kuivaus     | 3         | 4                             | 1                             | 4                               |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
| Kuivauskaapin sähkönkulutus, KUIVAUS (kwh/kg) | 0,8       | 1,0                           | 0,3                           | 1,0                             |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
| Kuivauskaapin hinta                           | 999       | 499                           | 1798                          | 699                             |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
| Lähde                                         |           | <a href="#">Gigantti 2020</a> | <a href="#">Power 2020</a>    | <a href="#">Electrolux 2020</a> |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
| Kuivaus narulla, kWh/kg                       | 0,375     | 1,5 kWh/4kg                   |                               |                                 |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |
| Lähde                                         |           | <a href="#">Motiva 2018</a>   |                               |                                 |                               |                               |                               |                                 |                                 |                                 |                             |

Palveluntarjoajien lähtötiedot on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Palveluntarjoajien lähtötiedot.

|           | Sähkönkulutus, pesu<br>ja kuivaus<br>(kwh / kg) | Sähkönkulutus<br>pesu<br>(kWh / kg) | Sähkönkulutus,<br>kuivaus<br>(kWh / kg) | Kaasunkulutus,<br>kuivaus<br>(m³/kg) | Maakaasun<br>osuus<br>kaasusta | Biokaasun<br>osuus<br>kaasusta | Vedenkulutus<br>(l/kg) |
|-----------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| KESKIARVO | 0,29                                            |                                     |                                         | 4,35                                 | 99%                            | 1%                             | 6,2                    |
| PESULA 1  | 0,17                                            | 0,17                                | -                                       | 3,42                                 | 100,00%                        | 0,00%                          | 5,0                    |
| PESULA 2  | 0,28                                            | 0,28                                | -                                       | -                                    | 100,00%                        | 0,00%                          | -                      |
| PESULA 3  | 0,42                                            | 0,42                                | -                                       | 5,28                                 | 98,00%                         | 2,00%                          | 7,3                    |

# Kuvailulehti

|                   |                                                                                           |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tekijä            | Paavo Tertsunen, Tero Ankkuri, Maija Leino ja Ville Uusitalo                              |
| Nimike            | Työvaatehankinnan elinkaarivaikutukset - ilmastovaikutukset, vedenkulutus ja kustannukset |
| Sarjan nimike     | Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön aineistoja                                         |
| Sarjanumero       | 2021:6                                                                                    |
| Julkaisuaika      | 6/2021                                                                                    |
| Sivuja            | 47                                                                                        |
| Liitteitä         | 3                                                                                         |
| ISBN              | 978-952-331-971-4                                                                         |
| ISSN              | 2489-4257 (verkkojulkaisu)                                                                |
| Kieli, koko teos  | Suomi                                                                                     |
| Kieli, yhteenveto | Suomi                                                                                     |

## Tiivistelmä:

Helsingin kaupunki on Maailman toimivin kaupunki -kaupunkistrategiassaan sitoutunut kantamaan vastuunsa ilmastomuutoksen hillinnässä. Strategian mukaan Helsinki on hiilineutraali vuonna 2035. Helsinki on mukana Kohti hiilineutraaleja kuntia ja maakuntia (Canemure)-hankkeessa, jossa Helsingin tavoitteena on edistää vähähiilisiä hankintoja ja selvittää, miten hiilijalanjälki olisi mahdollista huomioida kaupungin hankinnoissa nykyistä paremmin. Tämä selvitystyö tukee kaupungin ilmasto- ja kiertotaloustavoitteita ja on osa Canemure-hankkeen toimintaa tuottaessaan tietoa erilaisten hankintatapojen ilmastovaikutuksista hankintojen kehittämistä varten. CANEMURE LIFE17 IPC/FI000002 on saanut rahoitusta Euroopan unionin Life-ohjelmasta.

Tämän selvitystyön tavoitteena oli selvittää, onko työvaatteiden hankinta palveluna elinkaarivaikutuksiltaan parempi vaihtoehto kuin tuotteina. Selvitystyössä vastattiin seuraaviin tutkimuskysymyksiin: Kummalla hankintatavalla hiilijalanjälki on pienempi? Kumpi hankintatapa kuluttaa vähemmän vettä? Kummalla tavalla työvaatteen käyttöikä on pidempi? Kumpi tapa on edullisempi? Mitkä ovat keskeisimmät tekijät, jotka vaikuttavat yllä mainittuihin seikkoihin ja, joista erot hankintatapojen välillä muodostuvat? Selvitystyön keskeisenä tavoitteena oli lisätä kaupungin ymmärrystä resurssiviisaista ja elinkaarivaikutusten kannalta järkevistä hankintatavoista. Tarkoituksena oli tuottaa myös tietoa esimerkiksi suositusten laadintaan, tulevaisuuden suuntaviivojen hahmottamiseen sekä kilpailutusten avuksi, hankintayksikön reunaehdot ja resurssit huomioiden.

Selvitystyön perusteella veden kulutuksen osalta palveluskenaarioissa kulutetaan 20-25 % vähemmän vettä kuin vaatehuolto nykytilassa. Tulosten perusteella työvaatteiden pesu pesulassa on veden kulutuksen näkökulmasta parempi ratkaisu kuin yksikkökoneella tapahtuva pesu työntekijöiden kotona tai toimipisteillä.

Selvityksen perusteella palveluskenarion hiilijalanjälki on kaikkien toimijoiden osalta nykytilaa suurempi huomioitujen elinkaarenvaiheiden osalta. Suurin osa hiilijalanjäljestä aiheutuu kuivauksen energianhankinnasta. Pesuloissa käytetään usein maakaasua kuivauslaitteiden energialähteenä. Mikäli palveluita tarjoava pesula käyttäisi vain biokaasua ja uusiutuvaa sähköä fossiilisen maakaasun ja keskimääräisen verkkosähkön sijaan, hiilijalanjälki olisi selvästi pienempi kuin nykytilassa.

Selvityksessä tarkasteltiin myös työvaatteiden pesukustannuksia toimipisteellä, ja selvitystä varten kehitetty työkalu mahdollistaa kustannusvertailun tuote-, omavuokraus- ja palvelumallien välillä. Kun tuote ostetaan omaksi, käyttökertakohtaiset kustannukset ovat sitä pienemmät, mitä pidempään vaate kestää. Pesukustannus muodostuu suurimmaksi osaksi siihen käytetystä työajasta, ja mitä enemmän vaatteita kerralla pestään, sitä vähemmän työaikaa kuluu vaatekappaletta kohden.

Lisäksi selvitystyössä tarkasteltiin työvaatteiden alkuelinkaaren ympäristövaikutuksia sekä esitettiin parhaita käytäntöjä elinkaaristen ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

Avainsanat: työvaatehankinta, hiilijalanjälki, vedenkäyttö, kustannukset, ilmastovaikutukset, elinkaarivaikutukset



## Helsinki

Kaupunkiympäristön toimiala huolehtii Helsingin kaupunkiympäristön suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta, rakennusvalvonnasta sekä ympäristöön liittyvistä palveluista.