

AFRY

ÅF PÖYRY



# Valaisinteollisuuden vähähiilisyystiekartta

Loppuraportti 23.3.2022

VASARA, LEHTINEN, LE

# Sisällysluettelo

1. Yhteenveto
2. Mikä on valaistuksen merkitys?
3. Mikä on toimialan ilmastovaikutus CO<sub>2</sub>-päästöinä?
  1. Nykytilan kuvaus
  2. Keinot päästöjen pienentämiseksi
4. Miten havainnollistetaan päästöjen vähentämistä referenssivalaisimella?
  1. Cradle-to-gate –kasvihuonekaasupäästöt
  2. Herkkyysanalyysiä päästöihin vaikuttavista tekijöistä
5. Mitkä ovat toimialan laajemmat ilmastovaikutukset kädenjälkenä?
  1. Kuvaus merkittävimmistä vaikutuksista
  2. Referenssitoimistovalaisimen hiilikädenjälki
6. Mihin suuntaan valaistustoimiala on menossa?



# 1. Yhteenveto

## Kolme pääviestiä



### **VALAISTUKSEN MERKITTÄVÄ MYÖNTEINEN YMPÄRISTÖKEHITYS JA -POTENTIALI ON PIMENNOSSA**

Ilman valaistusta emme näe, mutta valon merkitys mm. ympäristö- ja hyvinvointitekijänä on pimennossa. Valaistus otetaan itsestäänselvytenä, ei merkittävänä ympäristötekona.



### **VALAISTUKSEN MYÖNTEINEN ILMASTOVAIKUTUS (KÄDENJÄLKI) ON N. VIISI KERTAA PÄÄSTÖJÄ (JALANJÄLKEÄ) SUUREMPI**

Suomalaisen valaistusteollisuuden tuotteiden käyttö on ympäristöteko: päästövähennykset käytössä ovat n. viisinkertaiset valaisimen valmistuksen kokonaispäästöihin verrattuna. Käsi on huomattavasti jalkaa suurempi.



### **SUOMALAINEN VALAISTUSTEOLLISUUS ON ILMASTOHUIPPUA; JALANJÄLKI SUOMESSA ON SELKEÄSTI MUUTA EU:TA TAI VARSINKIN KIINAA PIENEMPI**

Erot jalanjäljessä ovat selkeät; suomalainen tuote on EU-naapureita ympäristöystävällisempi ja erityisesti kiinalaista kilpailijaansa parempi, johtuen Suomen energiantuotannon matalista kasvihuonekaasupäästöistä. On kuitenkin muistettava, että ei ole mitään järkeä yrittää tehdä kaikkea itse – sopiva osuus suomalaista takaa laadun ja ympäristöteon.

# Kestävän kehityksen tavoitteet (SDG) ovat yleisesti laajalti hyväksytyt vertailukohta, joita valaistusteollisuus omalta osaltaan tukee käytännössäkin

- **Kestävän kehityksen tavoitteita on 17 – kolmeen kestävä kehityksen ”pilariin”;** ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen; liittyen
- **Valaistusteollisuus** palvelee **jokaista kolmea pilaria**
- **Ympäristömielessä** olennaisimmat ovat
  - **Ilmasto** jota tässä työssä tutkitaan, ja
  - **Puhdas vesi** jossa valolla on monta roolia
- **Sosiaalisessa mielessä** valaistusteollisuudella on hyvin laaja rooli
  - **Kestävä kaupunkiasutus** ei toimi ilman riittävä, energiatehokasta valaistusta
  - **Hyvinvointi ja terveys** ovat riippuvaisia myös valaistuksesta
  - **Koulutus** ilman riittävä valaistusta on hyvin ongelmallista
  - **Sukupuolten tasa-arvo** liittyy kaikkeen ylläolevaan, ja
  - **Köyhyyden eliminointi** ei tapahdu pimeässä
- **Taloudellinen** ulottuvuus ja valaistus kytkeytyvät mm.
  - **Teolliseen innovaatioon**
  - **Vastuulliseen tuotantoon ja kulutukseen** ja
  - **Taloudelliseen kasvuun**

Valaistusteollisuuden laaja rooli kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa on aivan liian vähän tunnettu: erityisesti sosiaalinen ulottuvuus on huomattavan tärkeä

## Valaistusteollisuus ja ympäristö



## Valaistusteollisuus ja sosiaalinen ulottuvuus



## Valaistusteollisuus ja taloudellinen ulottuvuus



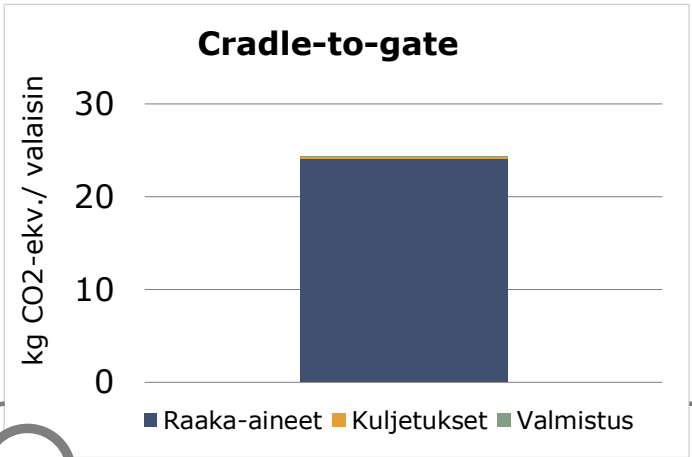
## Valaistusteollisuus ja epäsuoremmat vaikutukset



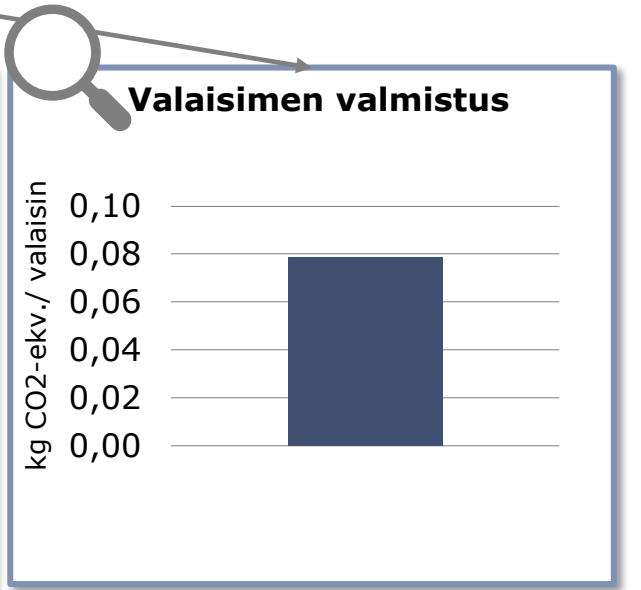
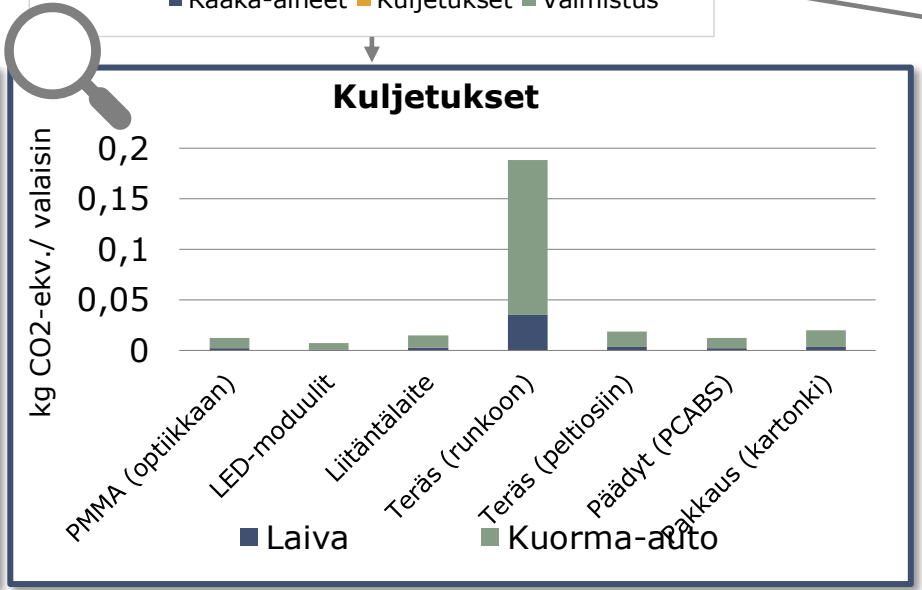
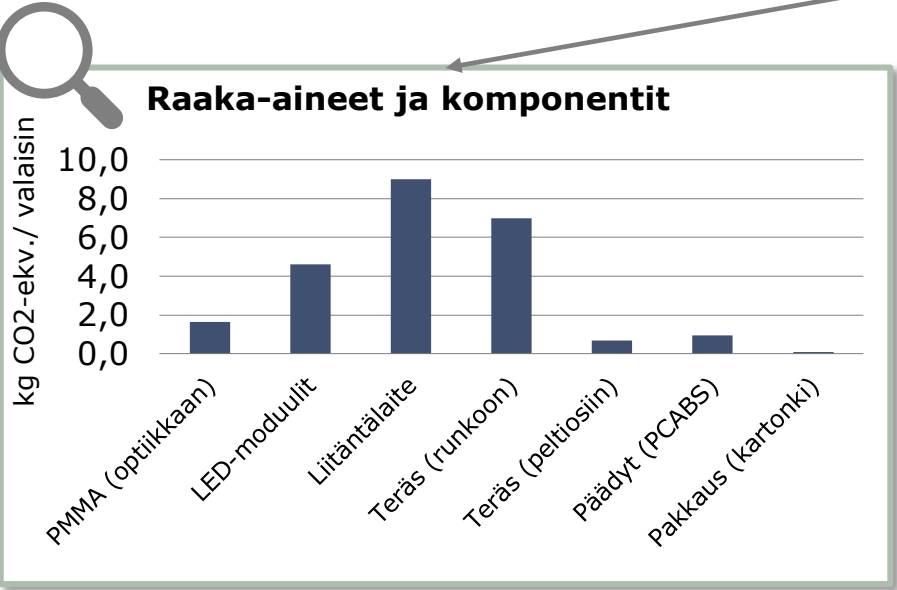
# Hiilijalanjälki vaiheittain – mistä kokonaisuus koostuu, mihin panostaa?

Kuten nähdään,

- raaka-aineiden ja komponenttien valmistus tuottaa merkittävimmät päästöt,
- kuljetuksissa erottuu teräksen kuljetus, koska sen tarvittava massa on suurin,
- ja valaisimen kokoonpanoon tarvittavan energian tuotantopäästöt ovat vain pieni osa kokonaisuutta



Referenssinä käytetty valaisin on matalaluminanssinen viiden jalan pituinen toimistovalaisin, jonka elinkaarta tarkastellaan raaka-aineiden valmistuksesta valaisintehtaan portille.



# Valmistuspäästöt vs. kädenjälki: suhdeluku n. 5:1 eli kädenjälki on 5 kertaa jalanjälkeä suurempi

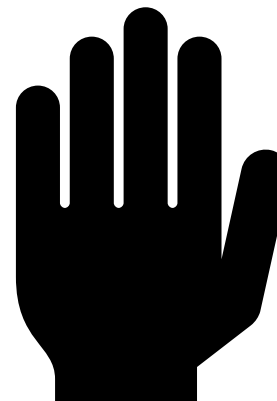


Referenssivalaisin

1:2

Älykäs referenssivalaisin

1:5



**Referenssivalaisin** tuottaa vuosittain **tuplasti valmistuspäästöjensä verran päästövähennyksiä** tuotteen käyttäjällä, **älykäs referenssivalaisin viisinkertaisesti.**

Referenssivalaisimen valmistuksen (cradle-to-gate) CO<sub>2</sub>-päästöt teoreettista käyttövuotta kohden

**2.2 kgCO<sub>2</sub>**

**(älykäs ~1.7 kgCO<sub>2</sub>,  
koska elinikä on pidempi)**

Referenssivalaisimen tuottama energiansäästö vuodessa perustasoon, eli hyvän loistelamppuvalaisimen energiankulutukseen, verrattuna

**4.7 kgCO<sub>2</sub>**

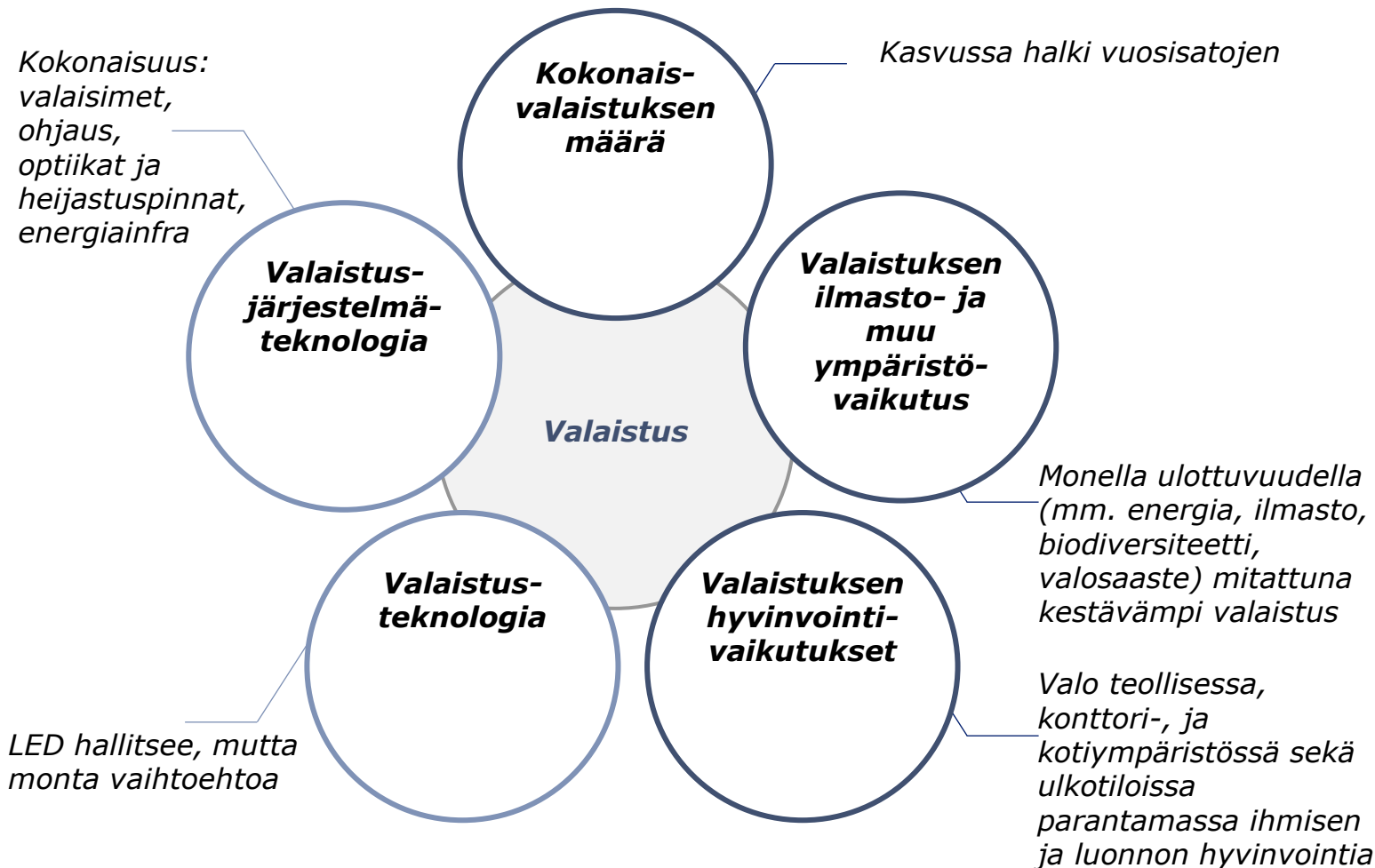
**(älykäs 8.4 kgCO<sub>2</sub>)**



# Suuntana enemmän valoa älykkäämmin, tehokkaammin ja kestävämmin

Valaistustoimialan kehitys on paljon muuta kuin "kaasuvaloista LEDiin" – **valaistus on kokonainen ekosysteemi joka palvelee yhteiskuntaa monitahoisesti**

- 1) **lisääntyvällä, riittävällä valolla** siellä missä sitä tarvitaan
- 2) **uusilla tavoilla tuottaa valoa** paremmin, tehokkaammin ja monipuolisemmin
- 3) **valaistusjärjestelmillä jotka mittaavat ja optimoivat** juuri oikean määrän oikeanlaista valoa oikeaan hetkeen oikeassa paikassa
- 4) valaistuksella joka lisää **hyvinvointia ja tuottavuutta**
- 5) ja monella ulottuvuudella **mitattuna jatkuvasti kestävämmiin tuotettua valaistusta**



## 2. Mikä on valaistuksen merkitys?

# Jatkuvasti kasvava valon määrä – ja tehostuva valon tuotanto

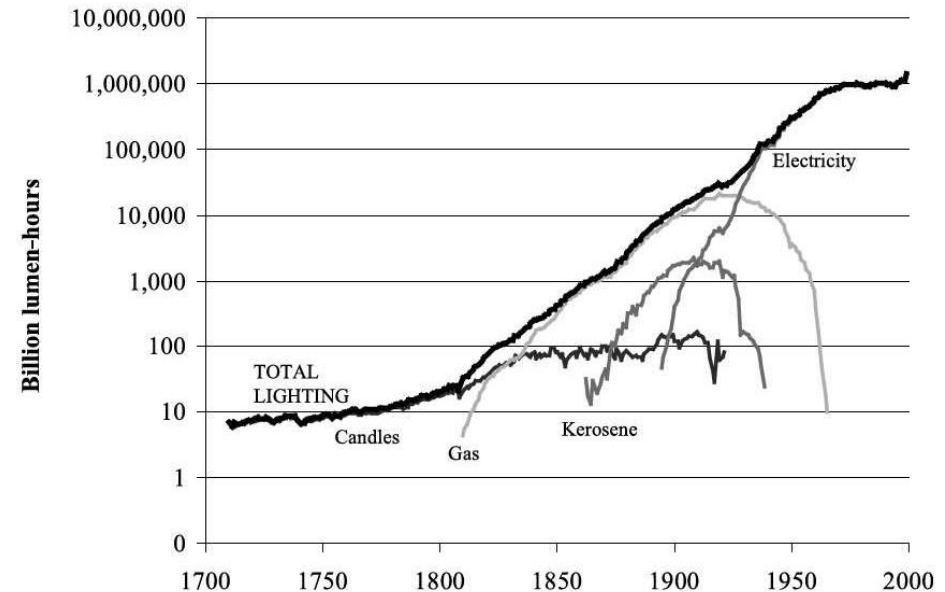
## ENEMMÄN VALOA

- **Ennen 1700-lukua** yhteiskunta oli suurelta osin **luonnonvalon** varassa – tuli, kynttilät ja erilaiset öljyt tuottivat pimeään valaistusta mutta eivät riittävästi
- Iso-Britannian teollisen vallankumouksen myötä saamme realistiset luvut valon määrän kasvulle:  
  
valon määrä lumen-tunteina kasvoi **100 000-kertaisesti välillä 1750-2000**
- **Kasvu on tasaantunut**, mutta maailmassa valo ei myöskään ole tasa-arvoisesti jakautunut – kuva maapallosta yöllä avaruudesta valokeskittymineen näyttää miten paljon varaa ja tarvetta lisävaloon on
  - kehittyneissä maissakin (laatu huomioonotettuna)
  - kehitysmaissa
  - keskittyen myös valosaasteen vähentämiseen (“dark skies” tavoitteena)

**Kehityssuunta: valo lumeneina lisääntyy, sen laatu paranee – ja se jakautuu tasaisemmin maapallolle samalla kun valosaastetta vähennetään**

## VALON MÄÄRÄ LUMEN-TUNTEINA ISO-BRITANNIASSA

**Consumption of Lighting from Candles, Kerosene and Electricity in the United Kingdom (in billion lumen-hours), 1700-2000**



Source: Fouquet and Pearson (2006)

### 3. Mikä on toimialan ilmasto-vaikutus hiilidioksidipäästöinä?

3. MIKÄ ON TOIMIALAN ILMASTOVAIKUTUS HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖINÄ?

## 3.1 Nykytilan kuvaus

## Valaisinvalmistus on osa teknologiateollisuuden toimialaa

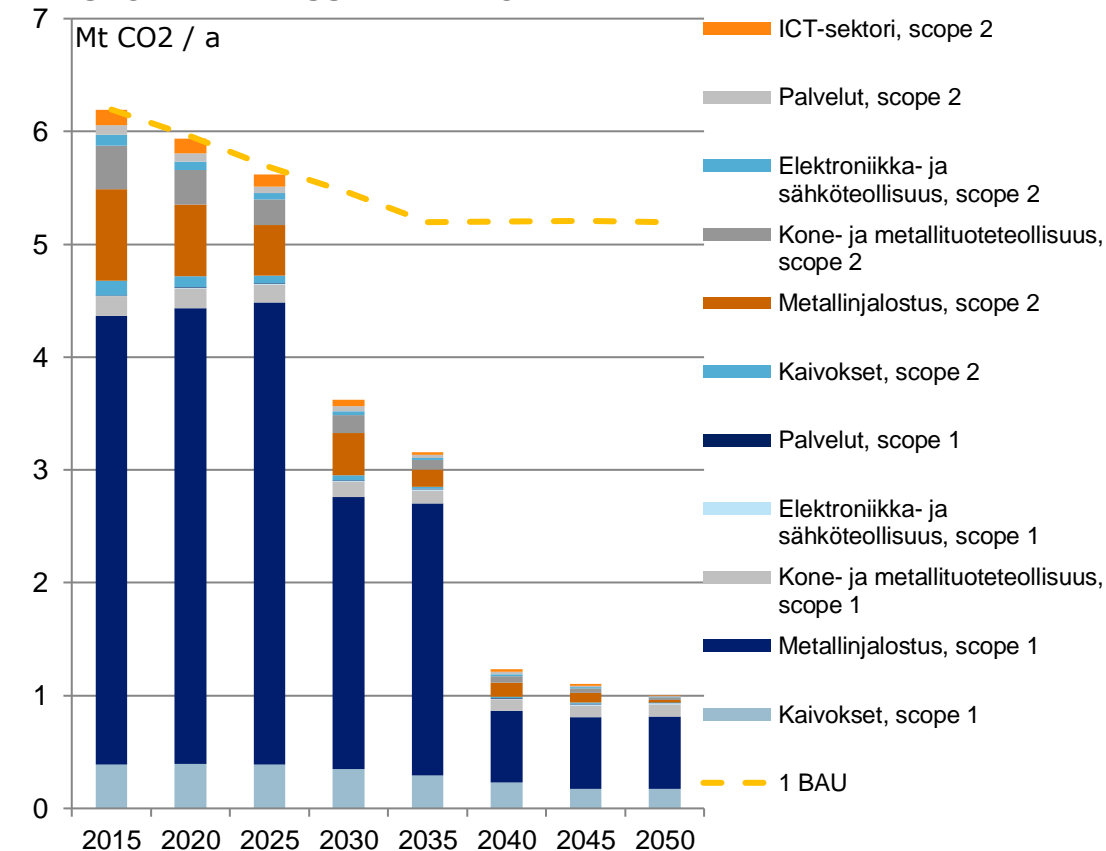
### Oma itsensä – ja tukea antava osa laajempaa kokonaisuutta

- Valaisinvalmistajat ovat yksi Teknologiateollisuuden toimialaryhmistä. Teknologiateollisuus on sitoutunut hiilineutraali Suomi 2035 –tavoitteeseen ja julkaissut keväällä 2020 vähähiilitiekartan, jossa tarkastellaan päästövähennyskeinojen palettia toimialan eri sektoreilla
- Teknologiateollisuuden tiekartassa tarkastellaan **kvantitatiivisesti** teknologiateollisuuden **omia suoria kasvihuonekaasupäästöjä** (scope 1) sekä **ostetun energian tuotannosta aiheutuneita päästöjä** (scope 2)
- Valaisinvalmistajien kasvihuonekaasupäästöt ovat osa elektroniikka- ja sähköteollisuus -sektorin päästöjä
- Epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä (scope 3) käsitellään tiekartassa kvalitatiivisesti
- Teknologiateollisuuden tuotteiden ja palveluiden käyttö mahdollistaa päästövähennyksiä toimialan asiakkailta, ja näitä analysoidaan kädenjälkitarkastelussa

**Valaisinteollisuuden toimet ilmastonmuutosta vastaan ovat siis sekä itsenäinen osa että pala suurempaa kokonaisuutta** – valaisinala myös tukee osaltaan muita teollisuussektoreita ja yhteiskuntaa

Teknologiateollisuuden vähähiilitiekartta

### NOPEUTETUN TEKNOLOGISEN KEHITYKSEN PÄÄSTÖVÄHENNYSSKENAARIO



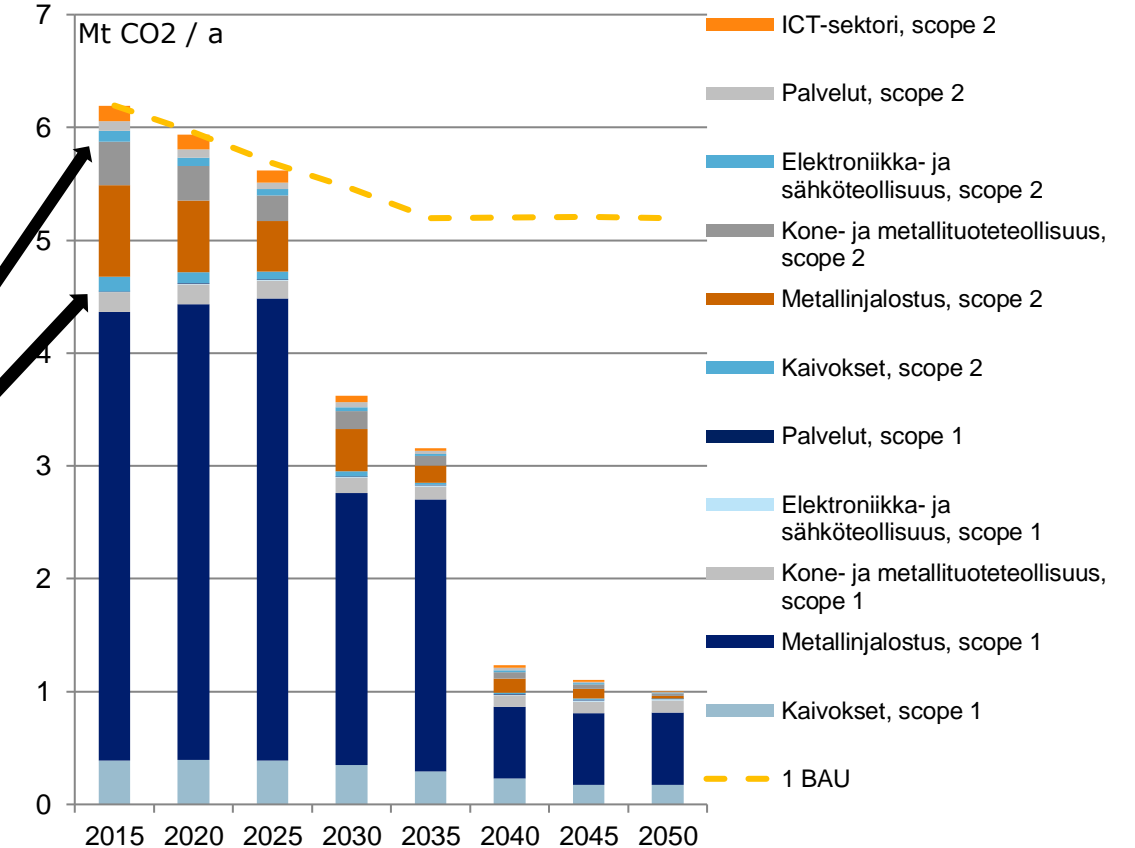
# Valaisinteollisuuden kasvihuonekaasupäästöt ovat pieni osa kokonaisuutta, mutta valaistus on läsnä kaikkialla

**Valo kuuluu kaikkeen toimintaan, vain lähinnä komponenttien käsittely ja kokoonpano aiheuttavat suoria valaistusteollisuuden päästöjä**

- Valaisinvalmistussektorin kasvihuonekaasupäästöt tilastoidaan Suomessa osana sähkölaitteiden valmistussektoria (TOL-luokka 27), joka puolestaan kuuluu elektroniikka- ja sähköteollisuussektoriin
- Valaisinvalmistuksen suorat päästöt koostuvat lähinnä valaisinkomponenttien käsittelyyn ja kokoonpanoon tarvittavan energian tuotannosta

Sähkölaitteiden valmistus (TOL 27)		
Kasvihuonekaasupäästöt 2018 (t CO2 ekv.)		
96		
Energiankulutus 2019 (TJ)		
Polttoaineet	Sähkö (netto)	Lämpö (netto)
94	1105	548

Teknologioteollisuuden vähähiilitiekartta  
**NOPEUTETUN TEKNOLOGISEN KEHITYKSEN PÄÄSTÖVÄHENNYSSKENAARIO**

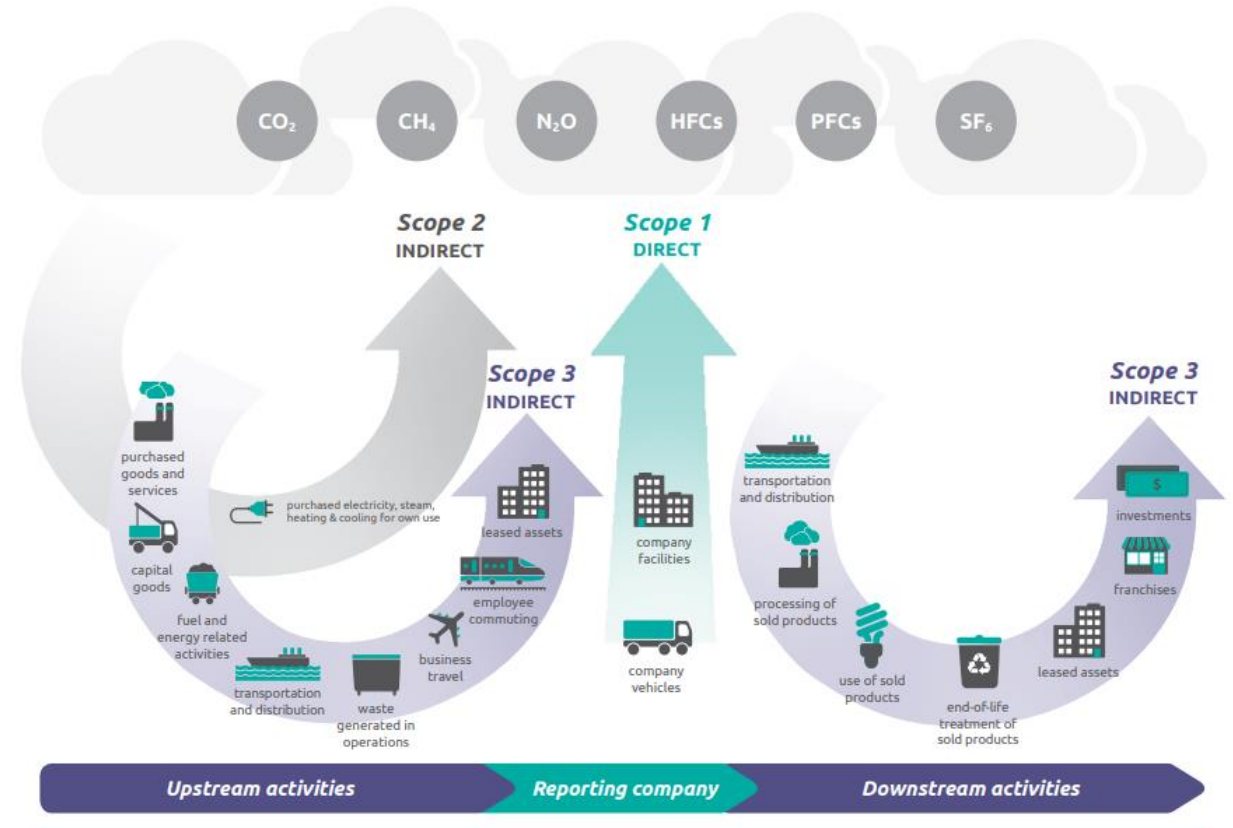


Lähde: Tilastokeskus, Teknologioteollisuuden vähähiilitiekartta

# Epäsuorat kasvihuonekaasupäästöt ovat vaikeimmin yksiselitteisesti käsiteltävä päästöerä

## Epäsuorissa päästöissä tarvitaan käytännönläheisiä, faktapohjaisia valintoja

- Greenhouse Gas Protocol määrittelee scope 3 – päästöiksi **kaikki epäsuorat kasvihuonepäästöt, jotka syntyvät yrityksen arvoketjussa**, lukuun ottamatta päästöjä, jotka kuuluvat scopeen 2
- Tilastokeskus tilastoi Suomessa teollisuuden toimialojen suorat päästöt (scope 1) ja teollisuustoimialojen energiankulutuksen (liittyen scopeen 2)
- Scopen 3 toimialakohtaisia päästöjä ei voida tilastoida vastaavalla logiikalla, koska samat päästöt voivat kuulua myös muiden toimialojen scope 3 –päästöihin, ja ne ovat myös jonkin toisen toimialan suoria (scope 1) päästöjä
- Valaisinvalmistuksen arvoketjun alkupuolen epäsuorista päästöistä merkittävimmät liittyvät raaka-aineiden tuotantoon
- Valmistuksen jälkeen merkittävin osa epäsuorista päästöistä syntyy tuotteen käytöstä
- Muita kokonaisuuteen vaikuttavia epäsuoria päästöjä ovat eri vaiheiden kuljetukset ja tuotteen end-of-life



Kuvan lähde: GHG Protocol, Corporate Value Chain (Scope 3) Standard

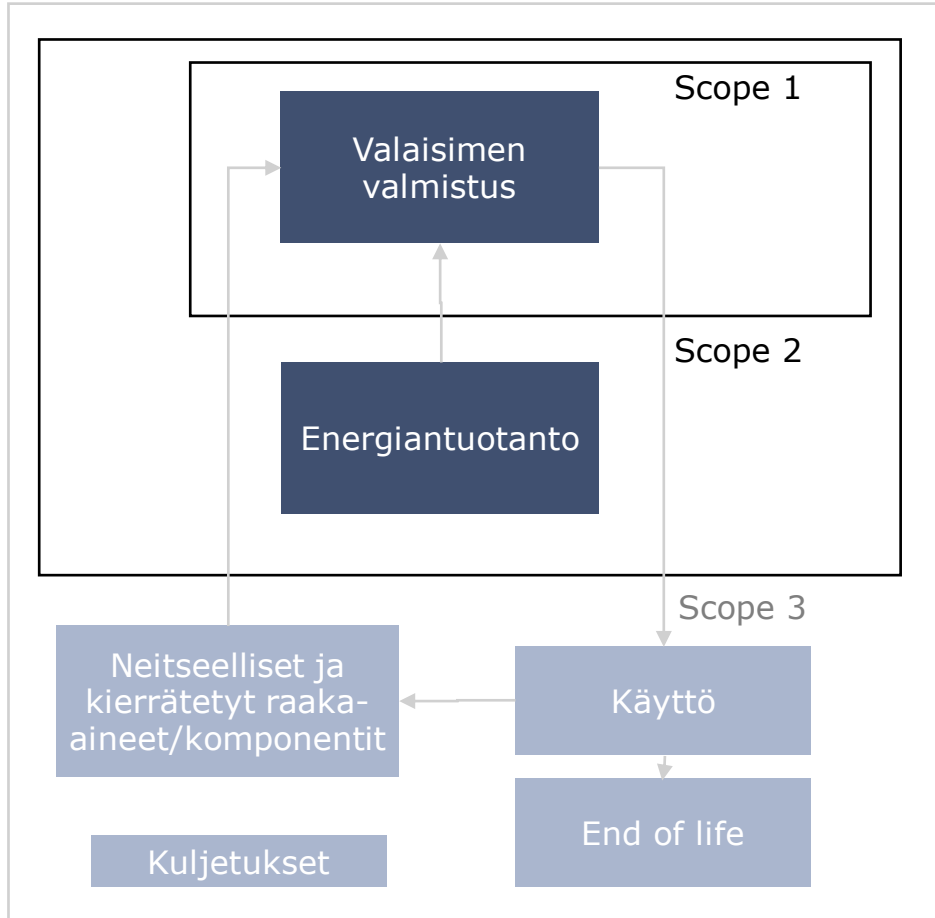


3. MIKÄ ON TOIMIALAN ILMASTOVAIKUTUS HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖINÄ?

## 3.2 Keinot hiilidioksidipäästöjen pienentämiseksi

OMISSA KÄSISSÄ...

## Valaisinvalmistajien toimiala voi pienentää omia suoria päästöjään...



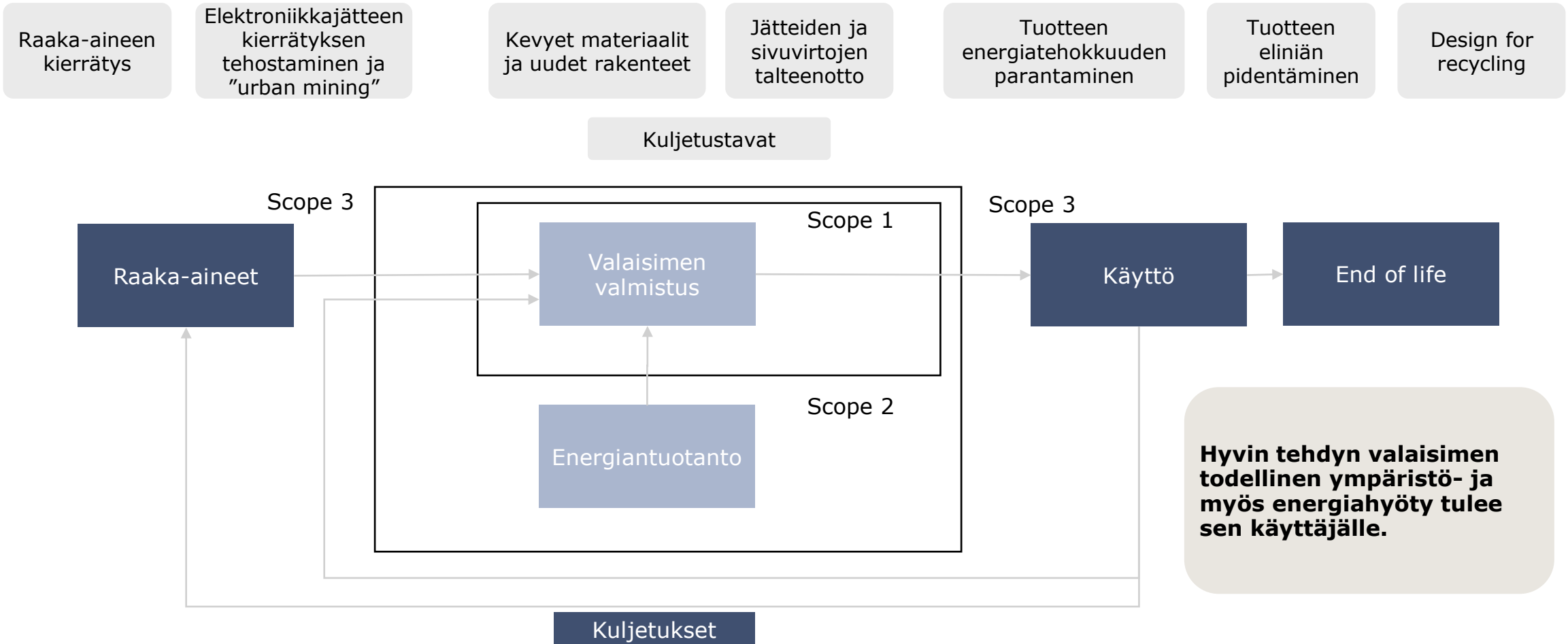
- Omien suorien kasvihuonekaasupäästöjen (scope 1) ja ostetun energian tuotannosta aiheutuneiden kasvihuonekaasupäästöjen (scope 2) vähennysratkaisuja ovat mm.

- Vaihtoehtoiset energianlähteet ja sähköistäminen
- Energiatehokkuusparannukset
- Prosessimuutokset, materiaalivalinnat ja prosessien optimointi

Huomioitavaa: Suomen energiantuotannon päästöt vähenevät energiasektorin vähähiilistyessä, mikä vaikuttaa vielä pienentävästi päästöihin. Tämä ei tällä hetkellä ole itsestään selvää kaikkialla maailmassa.

... MUTTA ENEMMÄN ASIAKKAIDEN KÄSISSÄ

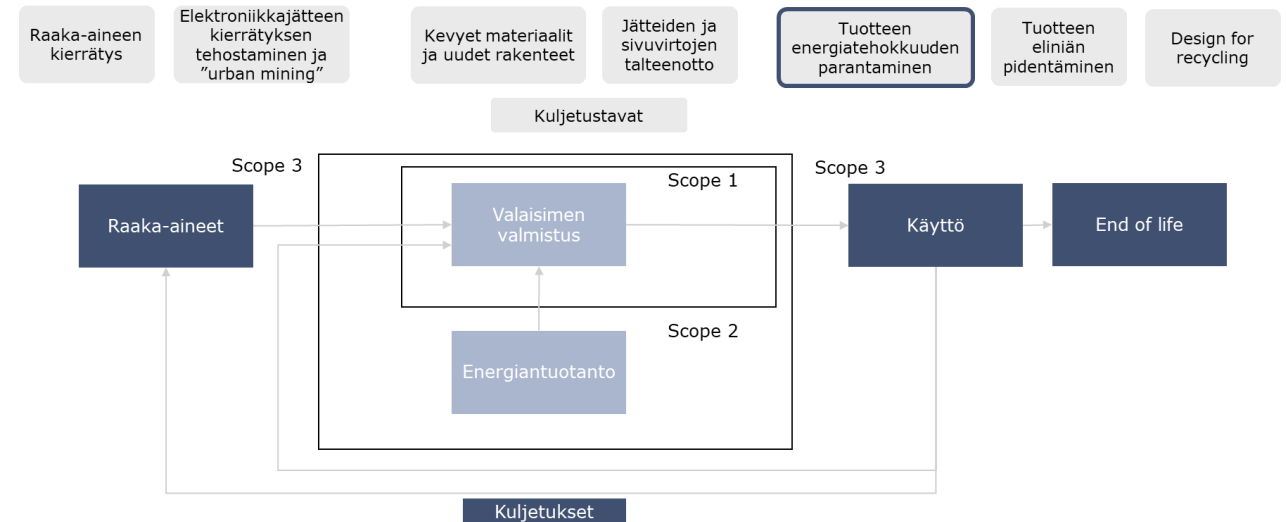
## ...mutta suuremmat vaikutukset saavutetaan toimialan ulkopuolella



# Energiatehokkuus on usein pohjana muille toimenpiteille ja vaikutuksille

## Ytimessä energiatehokkuus, parvena sen ympärillä muita merkittäviä keinoja

- Merkittävin keino, jolla valaisinteollisuus voi vaikuttaa epäsuoriin kasvihuonekaasupäästöihin, on tuotteen **energiatehokkuuden parantaminen**. Tällä on ratkaiseva vaikutus tuotteen käyttövaiheessa syntyviin päästöihin tarvittavan energian tuotantopäästöjen kautta
- **Materiaalitehokkuus ja logistiikka** paranevat uusilla rakenteilla ja kevyillä materiaaleilla
- **Kiertotalous** on mukana mm. *raaka-aineiden ja elektroniikkajätteen kierrätyksessä, jätteiden ja sivuvirtojen talteenotossa ja "design for recyclingissa"*
- **Tuotteen elinikä** pitenee ylläolevien toimien yhteisvaikutuksena ja puolestaan vaikuttaa niihin
- ... ja kaikki ylläoleva vaikuttaa kestäväen kehityksen tavoitteiden saavuttamiseen



# Esimerkkejä toimenpiteistä

## TEHDAS

- Kokonaispotentiaali esimerkiksi tehtaan energiansäästö vaihtamalla vanhat lamput LEDeihin.



## KULJETUS

- Tehostaa toimitusketjua - pienenmä



## KOMPONENTTI

- Uudet teräsrakenteet, muut materiaalit



4. Miten havainnollistetaan hiilidioksidipäästöjä referenssivalaisimella?

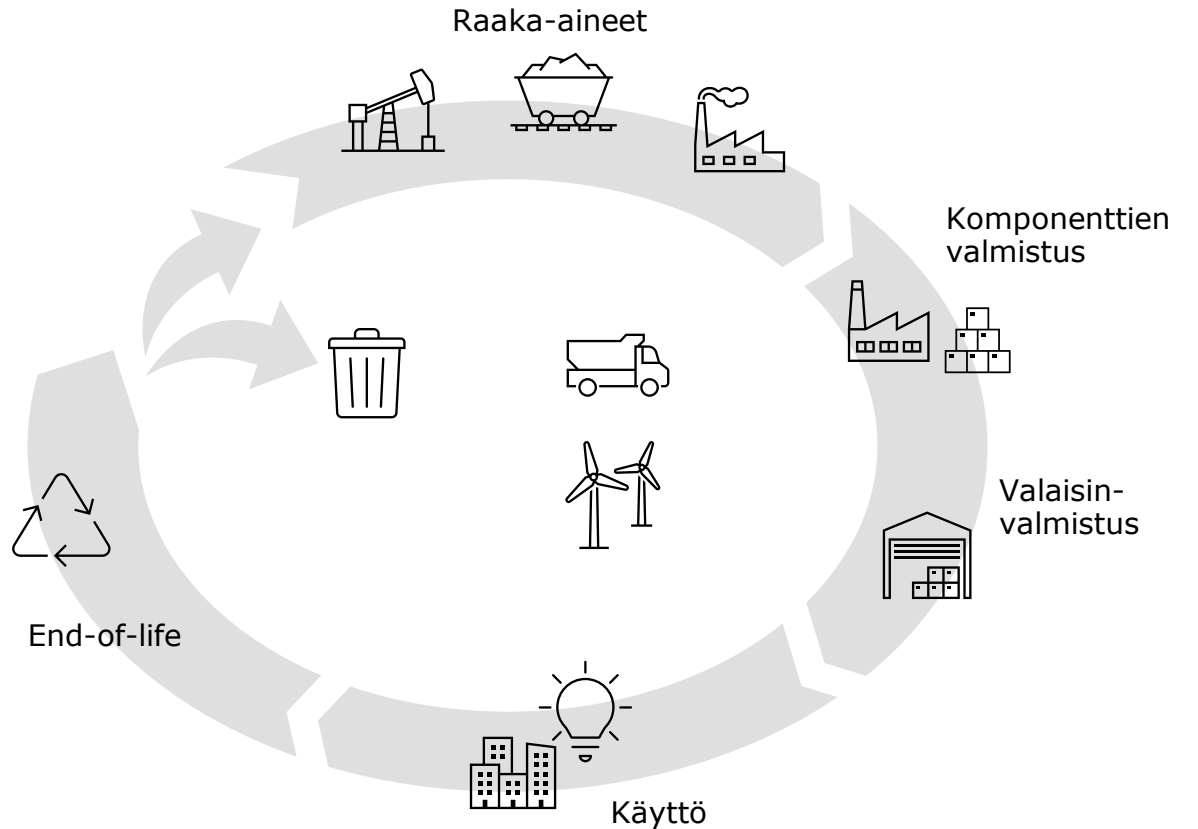
4. MITEN HAVAINNOLLISTETAAN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖJÄ REFERENSSIVALAISIMELLA?

## 4.1 Cradle-to-gate –kasvihuonekaasupäästöt

# Valaisinteollisuuden tuotteiden elinkaari on pitkä ja osaltaan harvinaisia raaka-aineita sisältävä

## Maailman tuotantoketjujen haavoittuvuus 2020-puolta mahdollisimman kotimaisia ketjuja

- Tuotteen **hiilijalanjälki** koostuu tuotteen elinkaaren eri vaiheissa syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen ilmastovaikutuksista (Global Warming Potential)
- **Jalanjälki** kattaa joko vaiheet raaka-aineiden tuottamisesta tehtaan portille (cradle-to-gate) tai raaka-aineiden tuottamisesta tuotteen käyttöön ja sieltä kierrätykseen tai hävittämiseen (cradle-to-grave)
- Tässä selvityksessä esimerkkinä valaisinteollisuuden tuotteesta on **referenssivalaisin**, jolle on laskettu hiilijalanjälki cradle-to-gate -rajauksella
- Referenssivalaisimelle tehdyn jalanjälkilaskelman tavoitteena on kuvata **valaisimen elinkaaren merkittävimpiä tuotantovaiheita** hiilijalanjäljen kannalta
- Laskelman **toimintayksikkönä on yksi referenssivalaisin**, eli tulokset on ilmaistu yhtä valaisinta kohti





## Referenssivalaisimen oletukset ovat osaltaan yksinkertaistuksia – mutta rajouksia täytyy tehdä

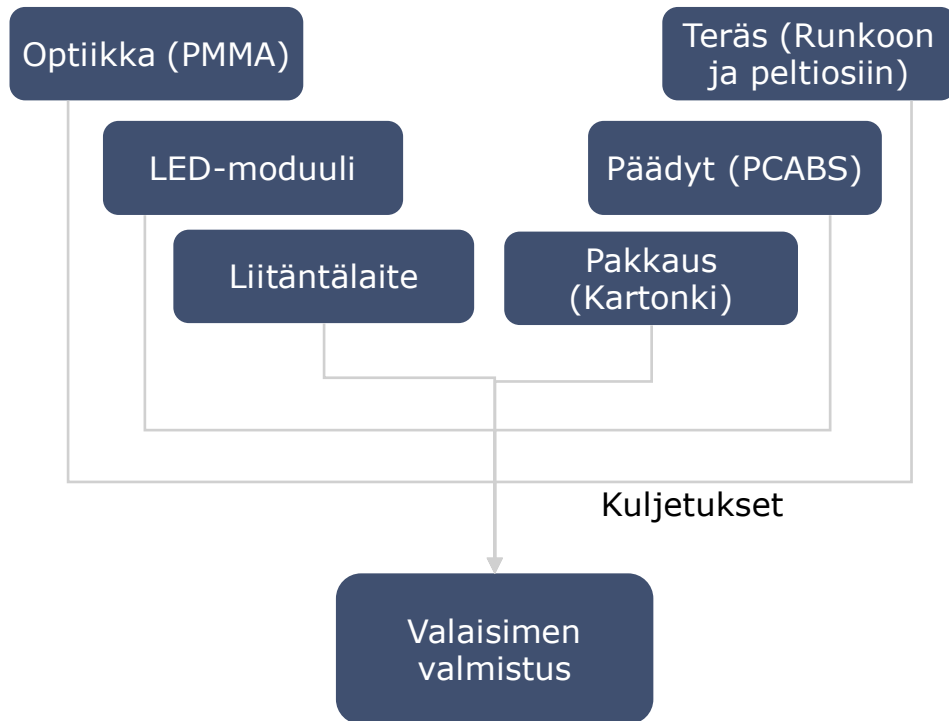
### YHTEEN VALAISIMEEN TARVITTAVAT RAAKA-AINEET JA KOMPONENTIT

	Materiaali	Määrä
Optiikka	PMMA	0.2 kg
LED-moduuli		5 kpl / 0.124 kg
Liitäntälaite		1 kpl / 0.246 kg
Runko	Teräs	3 kg
Peltiosat	Teräs	0.3 kg
Päädyt	PCABS	0.2 kg
Pakkaus	Kartonki	0.805 m <sup>2</sup> / 0.322 kg

### REALISTISEN REFERENSSIVALAISIMEN KUVAUS

- Referenssivalaisimeksi on **valittu matalaluminanssinen viiden jalan pituinen toimistovalaisin**
- Raaka-aineiden valmistuksen on oletettu tapahtuvan **keskimääräisessä eurooppalaisessa tuotantolaitoksessa**, samoin komponentteina toimitettavien osien kokoonpanon
- Raaka-aineiden ja komponenttien **kuljetukset** tapahtuvat **Keski-Euroopasta Suomeen** laivalla ja kuorma-autolla
- **Valaisimen runko ja peltiosat muotoillaan valaisimen kokoonpanon yhteydessä Suomessa**. Tämän vaiheen päästöjen oletetaan koostuvan tarvittavan sähköntuotannon päästöistä

## Jalanjälkilaskennan oletukset ja tietolähteet on tuotettu avoimesti ja toistettavasti



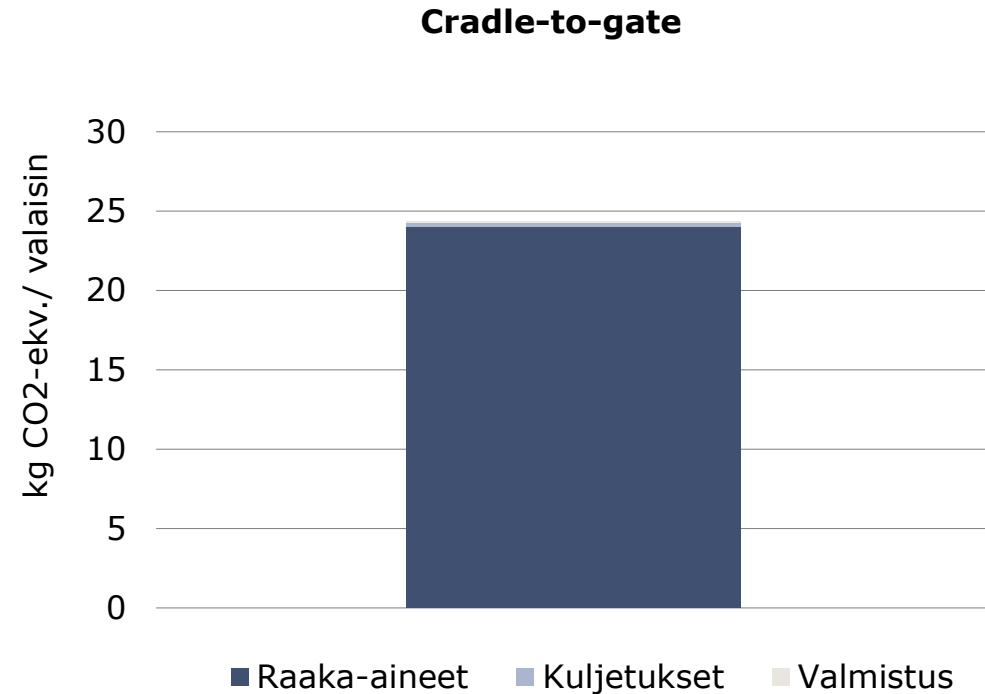
### OLETUKSIA TÄYTYY TEHDÄ, MUTTA NE ON KERROTTAVA

- Jokaisen referenssivalaisimen valmistuksessa tarvittavan raaka-aineen ja komponentin tuotantopäästöihin kuuluu **materiaalien käsittely ja muokaus kehdestä valaisinteollisuudelle toimitettavaan muotoon**, mukaan lukien **tarvittava energia** ja ennen tehtaan porttia tapahtuvat **kuljetukset**
- **Keski-Euroopasta Suomeen** tulevien raaka-aineiden ja komponenttien kuljetuksen matkoiksi on oletettu 280 km laivalla ja 440 km kuorma-autolla
- Eri **kuljetusmuotojen kasvihuonekaasupäästöt** perustuvat **päästöihin kuljetettua tonnia kohti**. Pakatut tuotteet ja komponentit käyttävät kuljetuksessa painoonsa nähden enemmän tilaa kuin sama raaka-aine muokkaamattomassa muodossa, toisaalta kevyempi lasti vaikuttaa polttoaineen kulutukseen vähentävästi. Koska käytetyt päästökertoimet sisältävät monenlaisen lastin ja vajaiden kuormien kuljetusta, niitä ei tässä muokata yksittäisten tuotteiden kuljetuksiin
- Jalanjälkilaskennan **tietolähteinä** on käytetty kaupallisia tietokantoja (mm. GaBi), valmistajien ympäristöselosteita, julkisia lähteitä (mm. Motiva, VTT:n Lipasto), kirjallisuutta ja asiantuntija-arvioita

Referenssivalaisimen hiilijalanjälki on luku – sellaisenaan se kertoo sangen vähän, olennaista on vertailu

**REFERENSSILUKU MAHDOLLISTAA VERTAILUN  
– JA ANTAA OHJEITA VÄHENNYKSILLE**

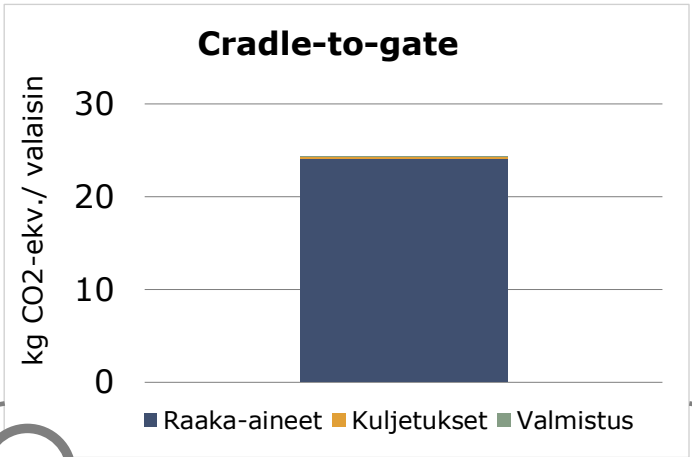
- Yhden **referenssivalaisimen kehdoportille** -hiilijalanjälki on 24,4 kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia
- **Merkittävin osa** kasvihuonekaasuista tulee valaisinvalmistuksen käyttämien **raaka-aineiden ja komponenttien tuotannosta**
- Raaka-aineiden ja komponenttien **kuljetukset** Keski-Euroopasta ja valaisimen **kokoonpano suomalaista sähköä käyttäen** ovat **vaikutuksiltaan pienempiä**



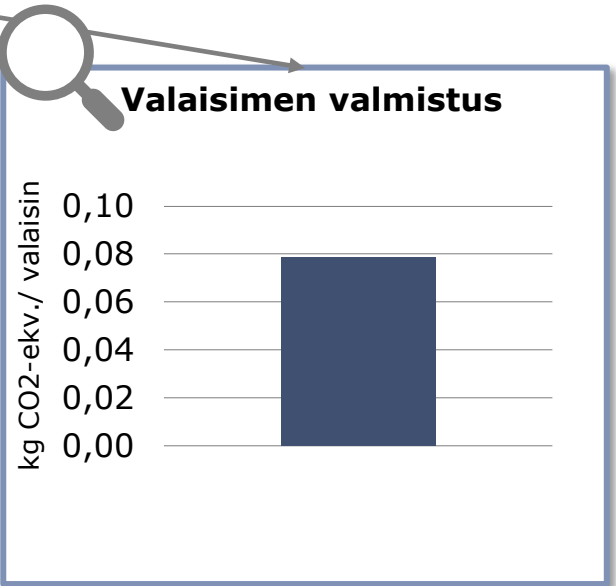
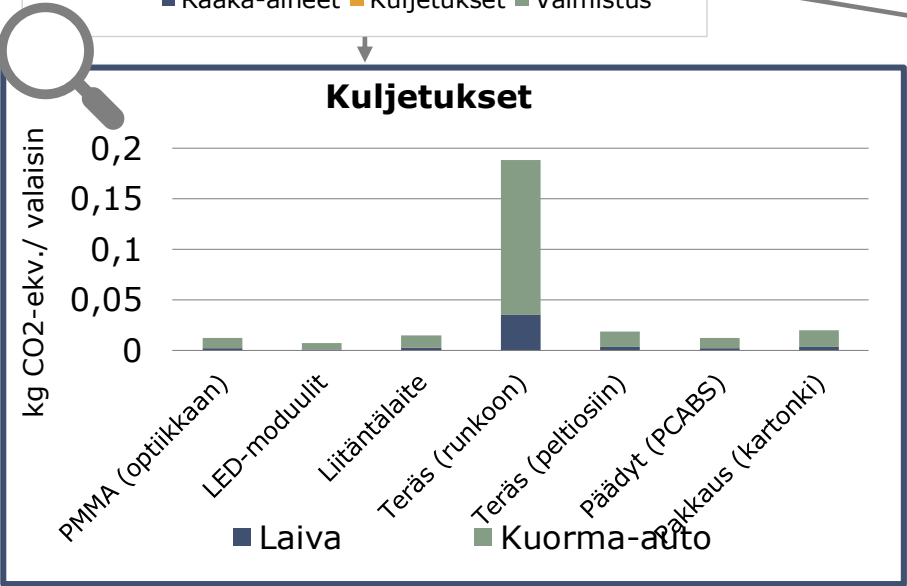
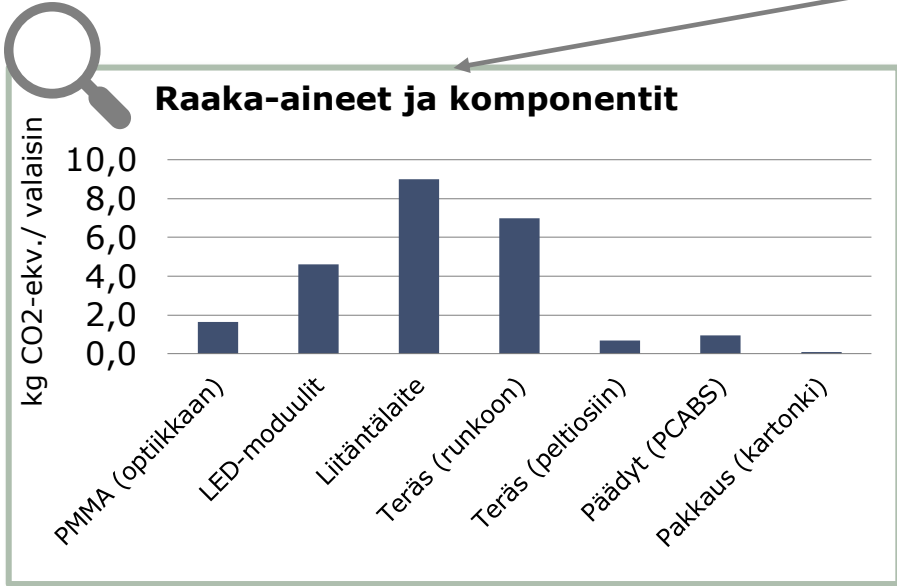
# Hiilijalanjälki vaiheittain – mistä kokonaisuus koostuu, mihin panostaa?

Kuten nähdään,

- raaka-aineiden ja komponenttien valmistus tuottaa merkittävimmät päästöt,
- kuljetuksissa erottuu teräksen kuljetus, koska sen tarvittava massa on suurin,
- ja valaisimen kokoonpanoon tarvittavan energian tuotantopäästöt ovat vain pieni osa kokonaisuutta



Referenssinä käytetty valaisin on matalaluminanssinen viiden jalan pituinen toimistovalaisin, jonka elinkaarta tarkastellaan raaka-aineiden valmistuksesta valaisintehtaan portille.

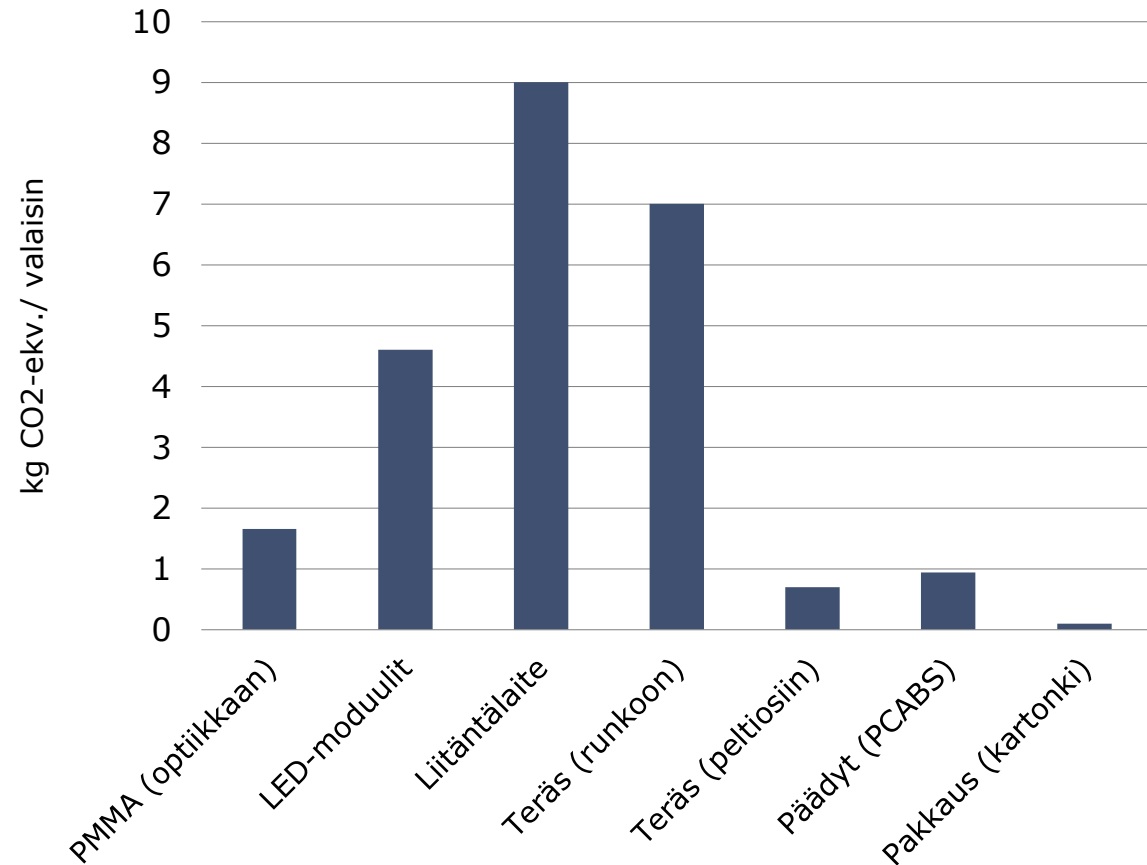


## Merkittävimmät tekijät nousevat selkeästi esille

### KUN TIETÄÄ SUURIMMAT PÄÄSTÄJÄT, ON VIELÄ MIETITTÄVÄ MISSÄ NIISTÄ MAHDOLLISUUDET PIENENTÄÄ PÄÄSTÖJÄ OVAT SUURIMMAT

- **Raaka-aineiden tuotantoon** kuuluu kunkin raaka-aineen tuotanto kehdesta tehtaan portille sisältäen valmistukseen tarvittavan energian ja kuljetukset
- **Komponenttien** päästöihin sisältyvät kunkin komponentin tarvitseman materiaalin tuotantopäästöt kehdestä lähtien, sekä komponentin valmistuspäästöt
- **Suurin vaikutus on monia osia sisältävällä liitäntälaitteella, ja toisaalta teräksellä** sen valmistuksen päästöintensitiivisyyden ja suhteellisen suuren tarvittavan määrän vuoksi – onko pohjoismainen fossiilivapaa teräs ratkaisujen joukossa?
- Raaka-aineiden ja komponenttien valmistuksen jalanjälkeen voidaan vaikuttaa **raaka-aineiden valinnalla, tarvittavilla määrillä** ja valmistuksen **maantieteellisellä sijainnilla**

Raaka-aineet ja komponentit



4. MITEN HAVAINNOLLISTETAAN HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖJÄ REFERENSSIVALAISIMELLA?

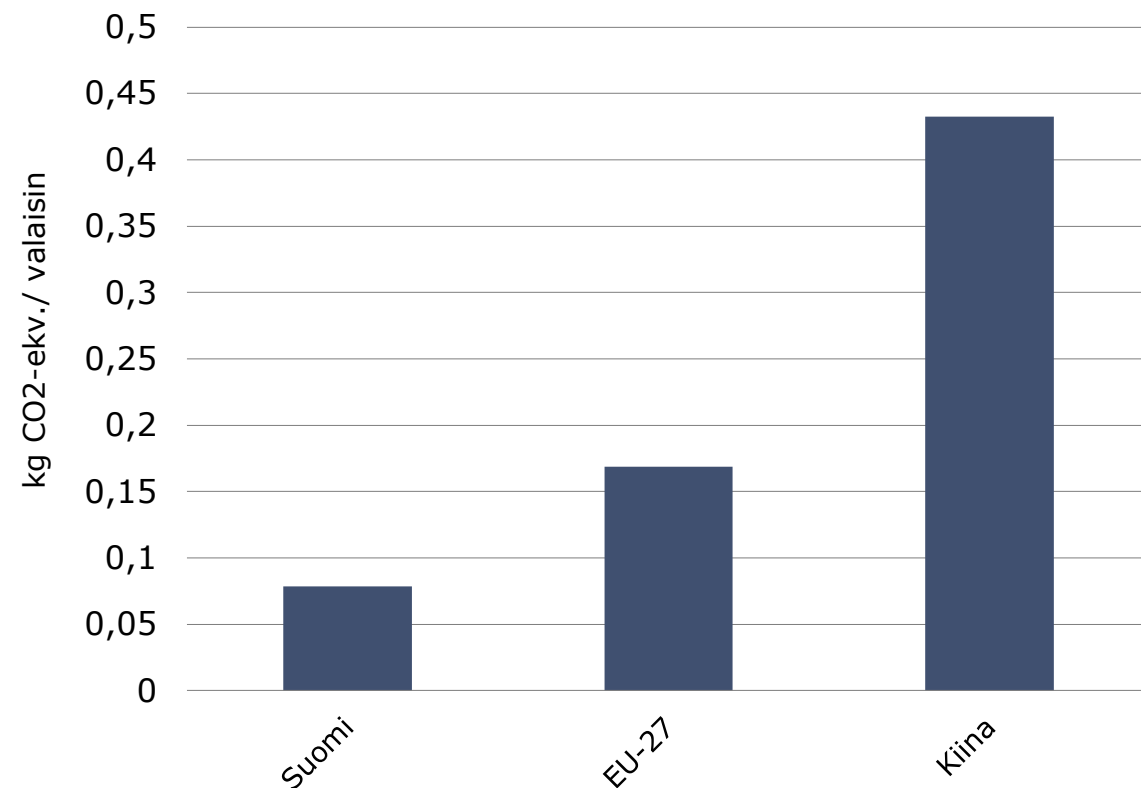
## 4.2 Herkkyysanalyysiä hiilijalanjälkeen vaikuttavista tekijöistä

## Herkkyystarkastelu paljastaa valmistuspaikan tärkeyden

### SUOMI ON PARAS VAIHTOEHDOSTA – MUTTA VALMISTUSKETJU ON KANSAINVÄLINEN

- Jalanjäkilaskennassa käytetyillä **oletuksilla voi olla merkittävä vaikutus tuloksiin**. Käytettyjen kuljetus- ja energiaoletuksien vaikutusta tulokseen tarkastellaan vertailemalla tuloksia muutamilla eri oletuksilla
- **Valaisimen valmistusvaiheen päästöt** syntyvät pääosin tarvittavan **energian tuotannosta**, tässä on oletettu sen olevan referenssivalaisimella kokonaan sähköä
- Jos yhden valaisimen valmistukseen tarvittava sähkön määrä tuotettaisiin **Suomen** keskimääräisen sähköntuotannon **sijasta EU-27 –alueen** keskimääräisellä sähköntuotannolla, **päästöt tuplaantuisivat**
- Vastaavasti käyttäen arviota **Kiinan sähköntuotannon** päästökertoimesta, valmistukseen tarvittavan sähköntuotannon **päästöt moninkertaistuisivat**
- Nämä **päästöt** (0,43 kgCO<sub>2</sub>-ekv. / valaisin) **eivät kuitenkaan nouse merkittäviksi** valaisimen cradle-to-gate –tarkastelussa (24,4 CO<sub>2</sub>-ekv.)

### Valaisimen valmistusvaiheen hiilijalanjälki eri alueiden sähköpaletilla

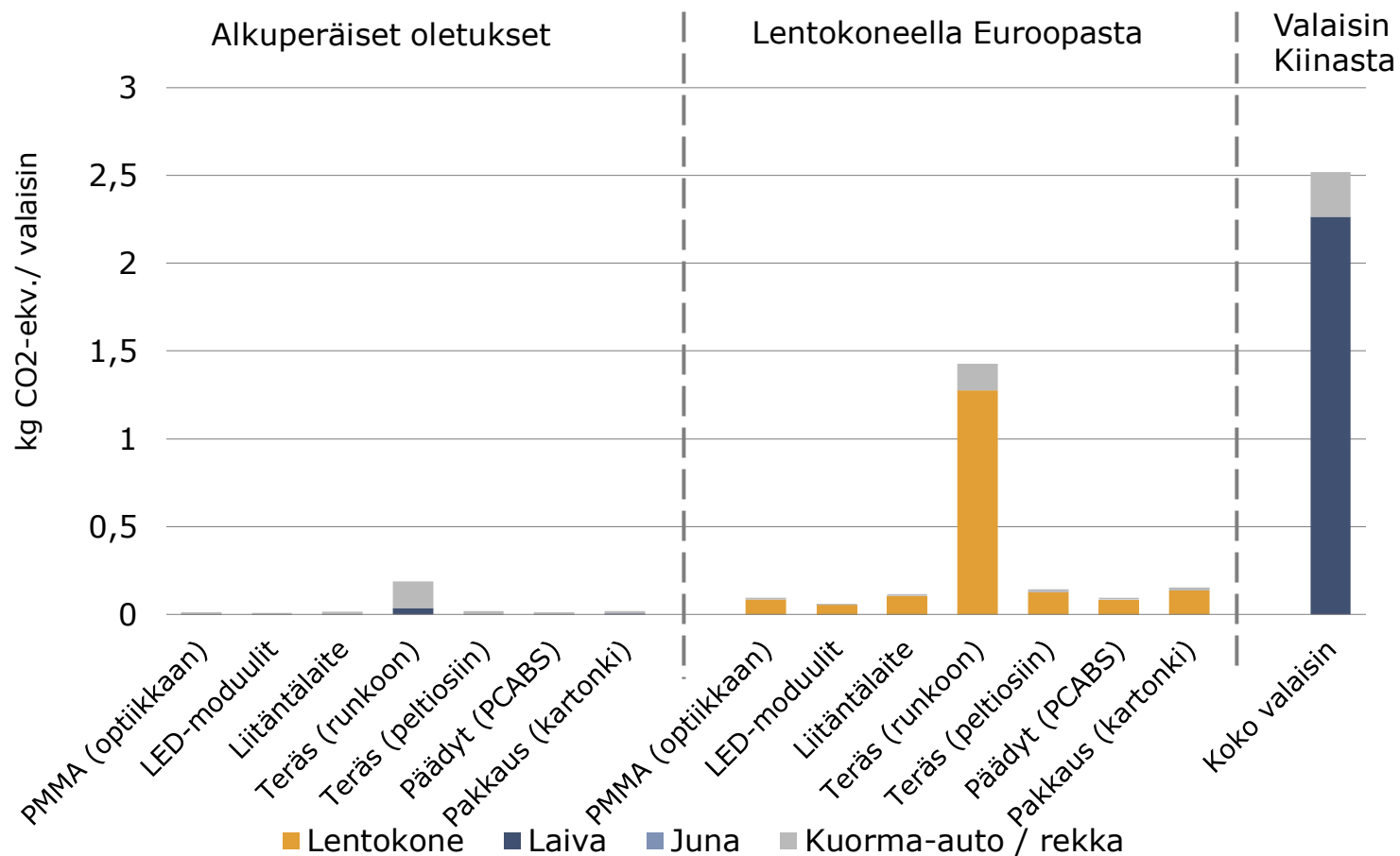


# Murroksessa olevan toimitusketjun herkkyytarkastelu päästöjen suhteen osoittaa myös kuljetusmatkan merkityksen

## KULJETUSMATKAN PITUUS ON RATKAISEVA TEKIJÄ

- Alkuperäisissä oletuksissa valaisimen valmistuksen tarvitsemia raaka-aineita ja komponentteja kuljetetaan Keski-Euroopasta laivalla ja kuorma-autolla Suomeen
- Ohessa on verrattu alkuperäisten kuljetusten ilmastovaikutusta tapaukseen, jossa laivakuljetus korvataan lentokonekuljetuksella. Vaikutukset kasvavat suhteessa merkittävästi, toisin kuin kävisi junalla korvattaessa, jos etäisyys pysyy samana
- Lisäksi vertailussa on Kiinasta tuotu valmis valaisin, joka on kuljetettu laivalla ja kuorma-autolla. Laivamatkan pituuden vuoksi vaikutus on huomattavampi, noin 10% Suomessa valmistetun valaisimen cradle-to-gate -hiilijalanjäljestä

Valaisimen kuljetusvaiheen hiilijalanjälki eri oletuksilla





5. Mitkä ovat toimialan laajemmat ilmasto-vaikutukset kädenjälkenä?

5. MITKÄ OVAT TOIMIALAN LAAJEMMAT ILMASTOVAIKUTUKSET KÄDENJÄLKENÄ?  
5.1 Kuvaus merkittävimmistä vaikutuksista

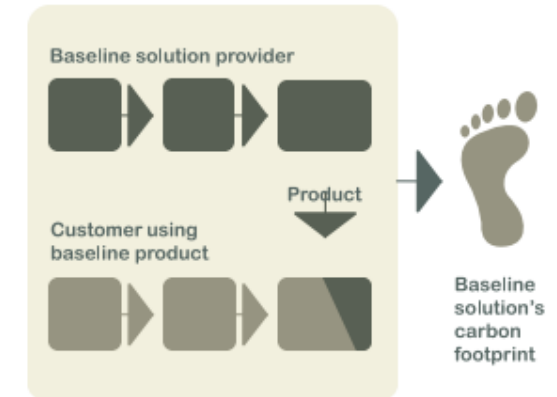
# Mitä tarkoitetaan kädenjäljellä?

## Määritelmä

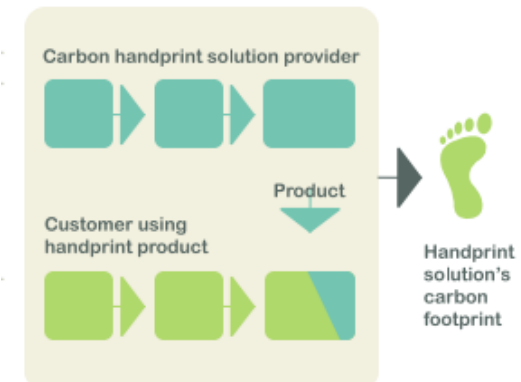
- *Hiilijalanjälki* koskee tuotteen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjä, kun taas *hiilikädenjäljellä* viitataan tuotteen tai palvelun positiiviseen vaikutukseen ilmastonmuutoksen torjunnassa
- Jäljempänä *kädenjäljellä* viitataan tuotteen tai palvelun ilmastovaikutukseen hiilidioksidiekvivalenteina (tCO<sub>2</sub>e)

## Periaatteet

- Omien päästöjen vähentäminen ei sinänsä vaikuta hiilikädenjälkeen. *Hiilikädenjäljellä viitataan toisen toimijan päästöjen vähentämiseen*
- Hiilikädenjälkilaskennan *periaatteet eivät ole täysin vakiintuneita, ja toimijat raportoivat kädenjälkivaikutuksiaan erilaisin perustein*
- Pääpiirteissään kädenjälkivaikutuksen voi saada aikaan kahdella tavalla:
  - 1. Vältetään olemassaoleva jalanjälki paremmalla ratkaisulla samaan asiaan**  
Tuotetta tai palvelua käyttämällä vältetään jalanjälki, joka muuten tapahtuisi
  - 2. Luodaan uusi tapa tuottaa myönteinen vaikutus**  
Tuote tai palvelu tuottaa positiivisen vaikutuksen, jota ei muuten tapahtuisi



## Kädenjälki on kahden jalanjäljen erotus



Lähteet: Norris (2015), VTT, LUT: Carbon Handprint Guide (2018)

# Kestävän kehityksen tavoitteet (SDG) ovat yleisesti laajalti hyväksytyt vertailukohta, joita valaistusteollisuus omalta osaltaan tukee käytännössäkin

- **Kestävän kehityksen tavoitteita on 17 – kolmeen kestävä kehityksen ”pilariin”;** ympäristöön, yhteiskuntaan ja talouteen; liittyen
- **Valaistusteollisuus** palvelee **jokaista kolmea pilaria**
- **Ympäristömielessä** olennaisimmat ovat
  - **Ilmasto** jota tässä työssä tutkitaan, ja
  - **Puhdas vesi** jossa valolla on monta roolia
- **Sosiaalisessa mielessä** valaistusteollisuudella on hyvin laaja rooli
  - **Kestävä kaupunkiasutus** ei toimi ilman riittävää, energiatehokasta valaistusta
  - **Hyvinvointi ja terveys** ovat riippuvaisia myös valaistuksesta
  - **Koulutus** ilman riittävää valaistusta on hyvin ongelmallista
  - **Sukupuolten tasa-arvo** liittyy kaikkeen ylläolevaan, ja
  - **Köyhyyden eliminointi** ei tapahdu pimeässä
- **Taloudellinen** ulottuvuus ja valaistus kytkeytyvät mm.
  - **Teolliseen innovaatioon**
  - **Vastuulliseen tuotantoon ja kulutukseen** ja
  - **Taloudelliseen kasvuun**

Valaistusteollisuuden laaja rooli kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa on aivan liian vähän tunnettu: erityisesti sosiaalinen ulottuvuus on huomattavan tärkeä

## Valaistusteollisuus ja ympäristö



## Valaistusteollisuus ja sosiaalinen ulottuvuus



## Valaistusteollisuus ja taloudellinen ulottuvuus



## Valaistusteollisuus ja epäsuoremmat vaikutukset



5. MITKÄ OVAT TOIMIALAN LAAJEMMAT ILMASTOVAIKUTUKSET KÄDENJÄLKENÄ?

## 5.2 Referenssitoimistovalaisimen hiilikädenjälki

## Kädenjälki referenssitoimistovalaisimen tapauksessa on päästöjä ja kvalitatiivisia arvioita

### Perustaso

- Valaisimet 110lm/W
- 36,6W, 4000lm
- On/off -ratkaisu
- Elinikä 35 000 h

### Referenssi

- Valaisimet 180lm/W
- 22,2W, 4000lm
- On/off -ratkaisu
- Elinikä 50 000 h

### Älykäs referenssi

- Valaisimet 180lm/W
- 22,2W, 4000lm
- Ohjattu ratkaisu
- Käyttöaste 50%
- Elinikä 75 000 h



### CO2-ekvivalentteina mitattava kädenjälki

- Käytönaikainen energiansäästö / vuosi

### Kvalitatiivisesti kuvattava kädenjälki

- Hyvinvoinnin paraneminen
- Muut positiiviset vaikutukset

Edustava viitearvo **valaistuksen osuudelle toimiston vuosittaisesta sähkönkulutuksesta on välillä 20-30 prosenttia**. Tämä osoittaa, että kädenjälki voi olla merkittävä.

# Kädenjälki energiansäästössä on huomattava suoriin päästöihin nähden

## Perustaso

- Valaisimet 110lm/W
- 36,6W, 4000lm
- On/off -ratkaisu
- Elinikä 35 000 h
- Teorettiset käyttövuodet: 8

Vuoden sähkönkulutus  
36,6W x 2500h

## Referenssi

- Valaisimet 180lm/W
- 22,2W, 4000lm
- On/off -ratkaisu
- Elinikä 50 000 h
- Teorettiset käyttövuodet: 11

Vuoden sähkönkulutus  
22,2W x 2500h

## Älykäs referenssi

- Valaisimet 180lm/W
- 22,2W, 4000lm
- Ohjattu ratkaisu
- Käyttöaste 50%
- Elinikä 75 000 h
- Teorettiset käyttövuodet: 15

Vuoden sähkönkulutus  
0,5 x 22,2W x 2500h

**Neuvotteluhuoneen (4 valaisinta) vuosittaisella energiansäästöllä voisi imuroida 100 kertaa tunnin ajan.**



Energiansäästövaikutus vuodessa  
36 kWh

CO<sub>2</sub>-vähennysvaikutus vuodessa  
(Suomessa nykysähköllä)  
4.7 kgCO<sub>2</sub>



Energiansäästövaikutus vuodessa  
64 kWh

CO<sub>2</sub>-vähennysvaikutus vuodessa  
(Suomessa nykysähköllä)  
8.4 kgCO<sub>2</sub>

SUHDELUVUT

Valmistuspäästöt vs. kädenjälki: suhdeluku n. 5:1 eli kädenjälki on 5 kertaa jalanjälkeä suurempi

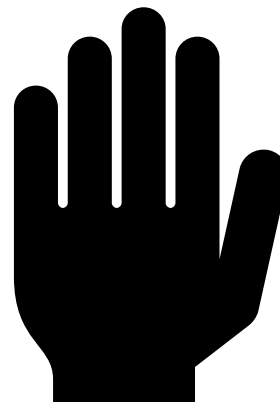


Referenssivalaisin

1:2

Älykäs referenssivalaisin

1:5



Referenssivalaisin tuottaa vuosittain **tuplasti valmistuspäästöjensä verran päästövähennyksiä** tuotteen käyttäjällä, **älykäs referenssivalaisin viisinkertaisesti.**

Referenssivalaisimen valmistuksen (cradle-to-gate) CO<sub>2</sub>-päästöt teoreettista käyttövuotta kohden

**2.2 kgCO<sub>2</sub>**

(**älykäs ~1.7 kgCO<sub>2</sub>, koska elinikä on pidempi**)

Referenssivalaisimen tuottama energiansäästö vuodessa perustasoon, eli hyvän loistelamppuvalaisimen energiankulutukseen, verrattuna

**4.7 kgCO<sub>2</sub>**

(**älykäs 8.4 kgCO<sub>2</sub>**)

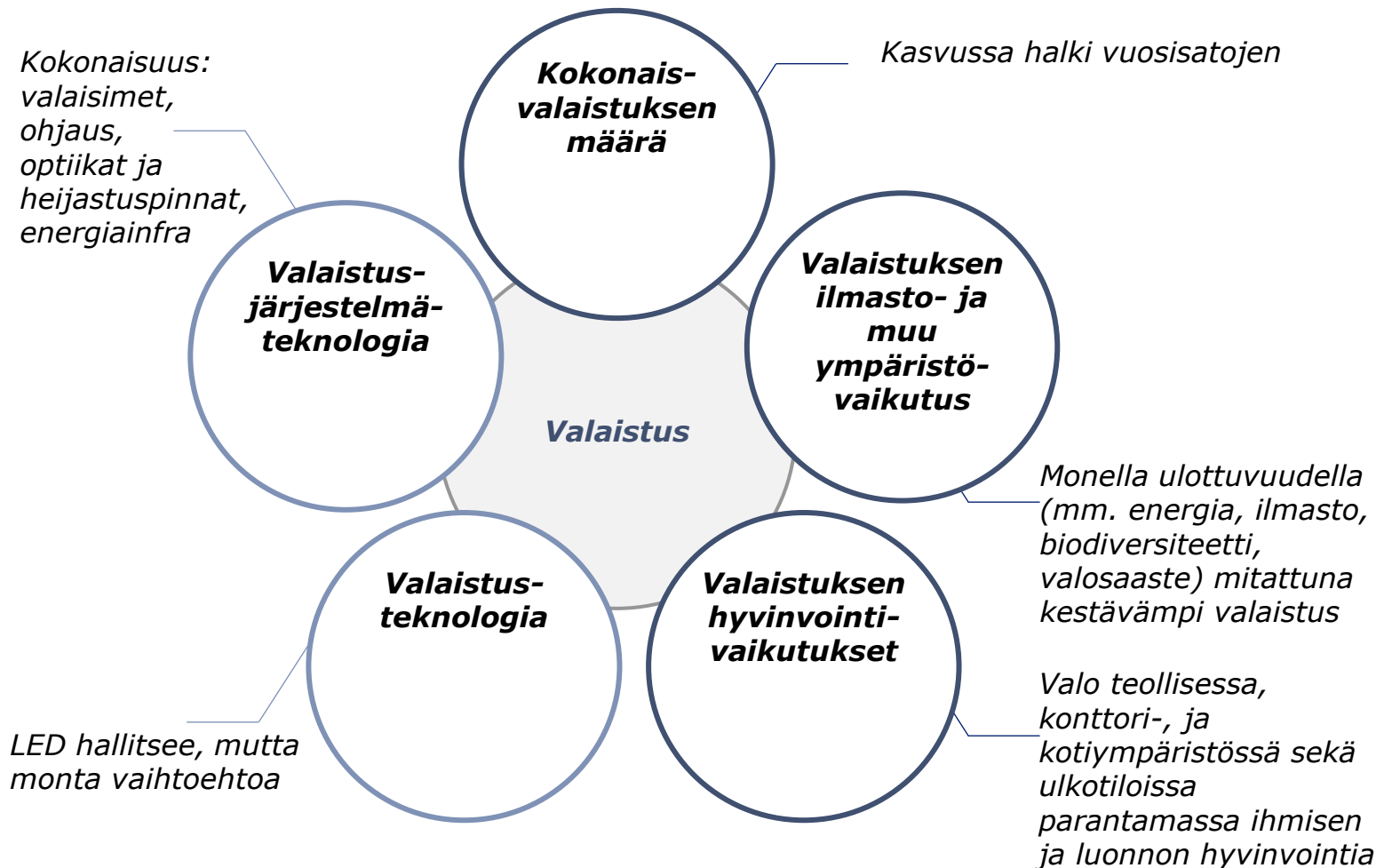


## 6. Mihin suuntaan valaistustoimiala on menossa?

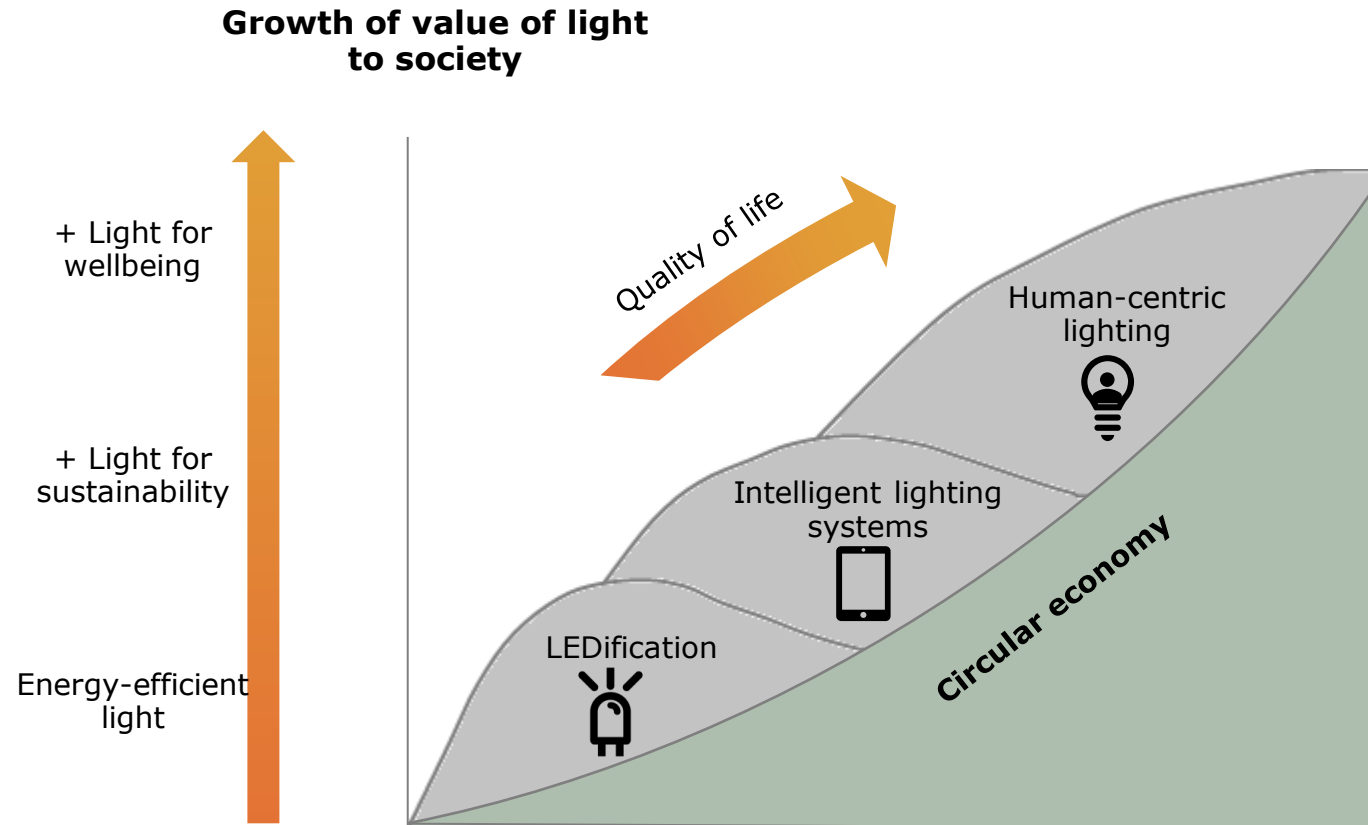
# Suuntana enemmän valoa älykkäämmin, tehokkaammin ja kestävämmin

Valaistustoimialan kehitys on paljon muuta kuin "kaasuvaloista LEDiin" – **valaistus on kokonainen ekosysteemi joka palvelee yhteiskuntaa monitahoisesti**

- 1) lisääntyvällä, riittävällä valolla** siellä missä sitä tarvitaan
- 2) uusilla tavoilla tuottaa valoa** paremmin, tehokkaammin ja monipuolisemmin
- 3) valaistusjärjestelmillä jotka mittaavat ja optimoivat** juuri oikean määrän oikeanlaista valoa oikeaan hetkeen oikeassa paikassa
- 4) valaistuksella joka lisää hyvinvointia ja tuottavuutta**
- 5) ja monella ulottuvuudella mitattuna jatkuvasti kestävämmiin tuotettua valaistusta**



# Uudet valaistusteknologiat parantamassa elämänlaatua

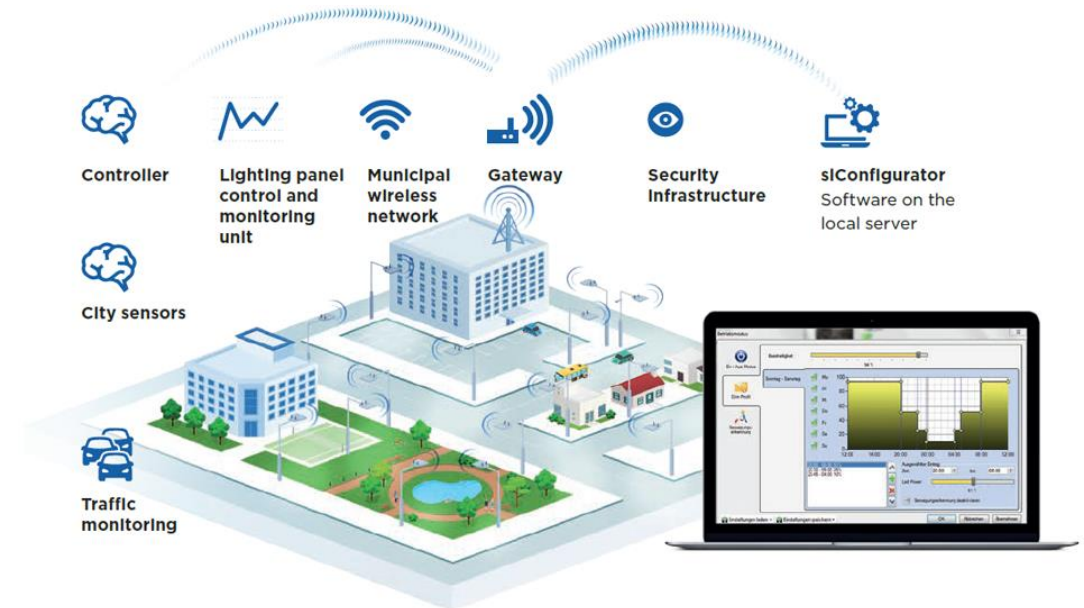


# Valaistus palvelukokonaisuutena

## KUINKA MONTA LUMENIA, MILLÄ VÄRILÄMPÖTILALLA, MILLOIN, MIHIN?

- **Valaistus** ei ole lamppu – valaistus tyydyttää valontarpeen oikealla tavalla, oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa
- Tämän **valaistuspalvelun** tarjoaa valaistusjärjestelmä, joka
  - mittaa mm. valoa ja energiankulutusta kohdeympäristössä
  - tunnistaa valon tarpeen
  - ohjaa oikean määrän oikeanlaista (voimakkuus, väri) valoa oikeaan kohtaan
  - välttää valon tuhlaamista sinne missä sitä ei tarvita
  - optimoi kokonaisuuden: tavoiteltu tulos hyvin voidaan ympäristöystävällisesti
- Tämän valaistusjärjestelmän osat kehittyvät yhdessä ja erikseen, mm.
  - **sensorit**: tehokkaat, energianiukat yhteydet, nopea tiedonvälitys
  - **tiedonsiirron kehittäminen**: paikalliset ja globaalit verkot
  - **laskenta**: hajautettu laskenta/pilvilaskenta; yhä nopeampi tekoälypohjainen tiedon analyysi lähes käytännössä reaaliajassa

## ESIMERKKI KAUPUNKIVALAISTUKSESTA



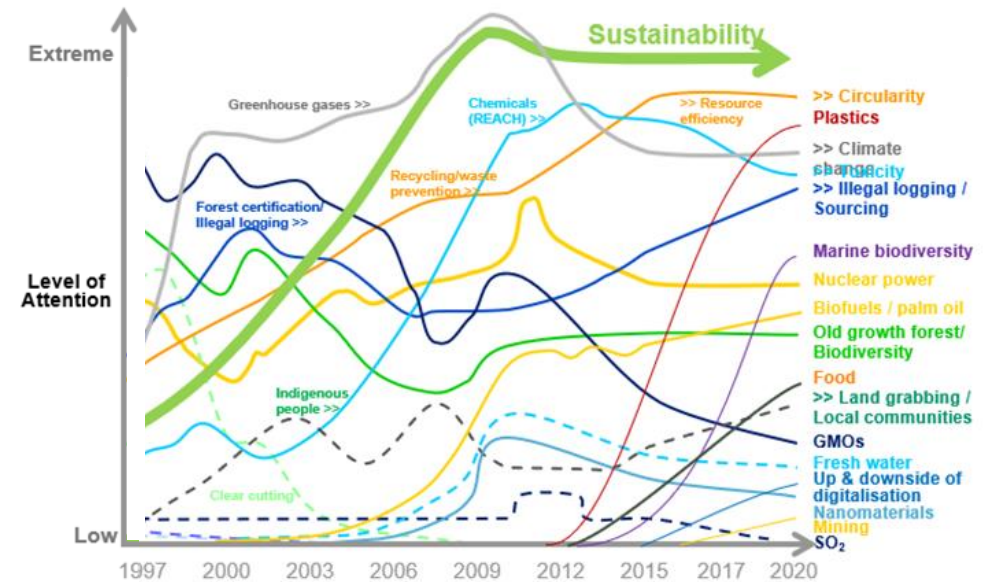
Kehityssuunta: hyödynnetään rinnakkaisia teknologioita kehitysaskelia mm. mobiiliverkoissa, sensoreissa, tekoälyssä ja kudotaan ne yhteen räätälöidyiksi valaistuspalvelukokonaisuuksiksi

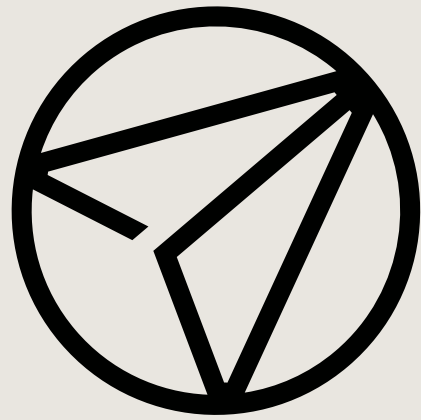
# Kestävän kehityksen mukainen valaistus

## HYVÄ VALAISTUS ON KESTÄVÄ YMPÄRISTÖTEKO

- Hyvällä valaistuksella voidaan vaikuttaa (ja tulee vaikuttaa) useaan olennaiseen kestävän kehityksen teemaan. Keskittyen ympäristöpilariin
  - energiatehokkaampi valaistus pienentää päästöjä ja vastavaikuttaa **ilmastonmuutosta**
  - **materiaalitehokas** valaistuskalusto kiertotaloudessa vähentää sekä päästöjä että materiaalinkulutusta
  - luonnolle sovitettu valaistus tukee osaltaan luonnon monimuotoisuutta, **biodiversiteettiä**, ja valaistuksella voidaan jopa luoda erikoisratkaisuja esim. harvinaisten lajien elinympäristöihin
  - **valosaaste** on vienyt monesta kaupungista tähdet ("dark skies", pimeää tuikkivaa taivasta halutaan takaisin) – keinot hillitä sitä ovat tuiki tarpeen
  - valaistus oikeissa kohdissa oikeaan aikaan **tehostaa kiertoa, vähentää jätettä ja suojelee esim. vesistöjä**

## NOUSEVAT TEEMAT 25 VUODEN AIKANA





AFRY

ÅF PÖYRY