

Vesihuki-laskurin lähtödata ja laskennan taustatiedot

Erikoistutkija Suvi Lehtoranta ja johtava asiantuntija Vuokko Laukka, Suomen ympäristökeskus

Vesihuki-laskuri on vesilaitosten käyttöön tarkoitettu ilmainen työkalu. Sen avulla laitokset voivat laskea suuntaa antavia elinkaarisia kasvihuonekaasupäästöjä. Laitoksen toimintoihin voi sisältyä talousveden tuotanto, vedenjakelu, jäteveden siirto, jäteveden käsittely ja lietteenkäsittely. Laskuri on tuotettu vuonna 2023 osana Vesihuki-hanketta (Vesihuollon hiilineutraalisuuden ja kiertotalouden edistäminen), joka on ympäristöministeriön, maa- ja metsätalousministeriön, Vesihuoltolaitosten kehittämisrahaston sekä neljän pilottilaitoksen (Kymen Vesi, Kouvolan Vesi, Joensuun Vesi, Tampereen Vesi) rahoittama hanke. Laskurin ensimmäiseen versioon tulevan palautteen perusteella laskuria pyritään mahdollisuuksien mukaan kehittämään tulevaisuudessa.

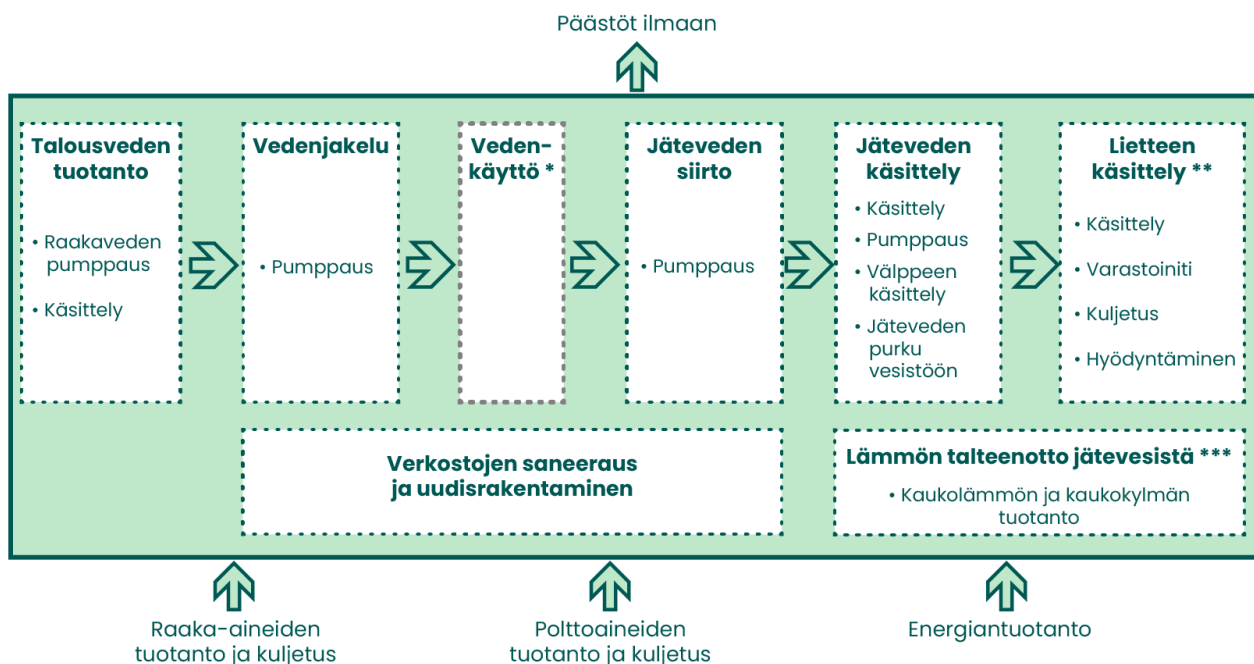
Laskennan rajaus

Laskuri ilmoittaa laitosten päästöt sekä kasvihuoneprotokollan mukaisesti jaoteltuna Scopeihin 1–3 että elinkaarisesti ryhmiteltyinä. Kasvihuonekaasupäästöjen summa on sama kummassakin esitystavassa. Päästöt ilmoitetaan yksikössä kg CO₂ ekv./vuosi.

Scope 1 sisältää organisaation toiminnasta aiheutuvat suorat kasvihuonekaasupäästöt. Näitä ovat mm. jätevedenkäsittelystä aiheutuvat typpioksiduulipäästöt. Scope 2 sisältää ostoenergian tuotannon suorat kasvihuonekaasupäästöt. Scope 3 sisältää ostoenergian muut elinkaariset päästöt (mm. polttoaineiden tuotanto ja jalostus) sekä muita elinkaarisia kasvihuonekaasupäästöjä, kuten kemikaalien tuotannosta ja kuljetuksista aiheutuvat päästöt. Laskuri ei sisällä kaikkia kasvihuonekaasuprotokollassa mainittuja päästöluokkia, kuten omilla ajoneuvoilla ajoa, rakentamista, ostettuja tuotteita ja palveluita (pl. kemikaalit ja energia) sekä jätteenkäsittelyä. Lisää tietoa organisaatiotason päästölaskennan suosituksista vesihuoltolaitoksille on saatavissa VVY:n Vesihuoltolaitoksen ilmastotyökalut julkaisusta (Nissinen ym., 2023).

Elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt tulostuvat omaan taulukkoon ja ovat jaoteltuina prosessipäästöihin, energiankulutuksen päästöihin (energian käytön ja tuotantoketjun päästöt), kemikaalikulutuksen päästöihin (sisältäen kemikaalien kuljetukset) ja muihin päästöihin vesihuollon osa-alueittain.

Laskurin antamat tulokset ilmoitetaan myös päästöinä kuutiota kohden. Tulosta verrataan valtakunnalliseen vertailukeskiarvoon, jotka on esitetty Lehtoranta ym. (2023) julkaisussa.



*Vedenkäyttö ei sisälly tarkasteluun

**Huomioitu vesihuoltolaitosten oma lietteenkäsittely sekä ulkoistettu lietteenkäsittely esim. yhteiskäsittelylaitoksilla

***Huomioitu vesihuoltolaitosten oma lämmön talteenotto jätevesistä ja muista toimista sekä energiayhtiöiden kaukolämmön ja kaukokylmän tuotanto jätevesistä

Laskennan rajausta mukaillee Lehtoranta ym. (2023) laskennan rajausta. Laskurissa ei kuitenkaan huomioida kuvassa mainittua energiayhtiöiden kaukolämmön ja kaukokylmän tuotantoa jätevesistä, verkostojen saneerausta ja uudisrakentamista eikä lietteen hyödyntämistä.

Tietopohja ja oletusarvot laskentaan

Laskuri hyödyntää vesihuolto-organisaatioiden VEETI- ja YLVA-järjestelmiin ilmoittamia tietoja vuosilta 2020–2021 sekä Vesihuki-hankkeessa määritettyjä valtakunnallisia oletusarvoja päästöjen laskemiseen (Lehtoranta ym., 2023). Mikäli organisaation ilmoittamat tiedot VEETI- ja YLVA-järjestelmään ovat puutteelliset, laskuri hyödyntää mahdollisuuksien mukaan laskennallista valtakunnallista keskiarvotietoa. Käyttäjällä voi täydentää puuttuvat tiedot.

VEETI- ja YLVA-tietojärjestelmiin tallennetut ja laskurissa hyödynnetyt lähtötiedot voivat sisältää virheitä, jotka johtavat laskuria käytettäessä virheellisiin lopputuloksiin. Käyttäjän onkin suositeltavaa tarkastaa laskennan käyttämät oletusarvot ja muuttaa niitä tarvittaessa. Suomen ympäristökeskus ei vastaa laskurissa käytettyjen VEETI- ja YLVA-tietojärjestelmiin perustuvien lähtötietojen oikeellisuudesta.

Päästökertoimet

Laskuri hyödyntää Vesihuki-hankkeessa käytettyjä ja tuotettuja päästökertoimia (Lehtoranta ym. 2023). Käyttäjä ei voi muuttaa laskurissa käytettäviä päästökertoimia.

Energian tuotanto ja kulutus

Laitosten käyttämän ostosähkön ja -lämmön (kaukolämpö) elinkaariset päästöt (Scope 2 ja 3) perustuvat valtakunnallisiin keskiarvoihin vuodelta 2022 (Karhinen ym. 2023, Savolainen ym. 2023). Laskurin ensimmäinen versio ei huomioi alueellisia eroja sähkön ja lämmön elinkaarisisissa päästökertoimissa eikä erottele eri energiantuotantomuotoja (kuten vihreä sähkö).

Ostosähkön ja -lämmön valtakunnalliset päästökertoimet vuonna 2022 (Karhinen ym. 2023, Savolainen ym. 2023).

	Sähkö (kg CO ₂ ekv/MWh)	Lämpö (kg CO ₂ ekv/MWh)
Scope 2	75,7	122,7
Scope 3	47,4	131,7
Yhteensä (elinkaarinen päästökerroin)	123,1	254,4

Mikäli laitoksella on omaa energiantuotanto, voi käyttäjä ottaa sen huomioon laskurissa. Valittavat energiantuotantomuodot vähentävät ostosähkön tai -lämmön tarvetta. Laitoksen omassa energiantuotannossa muodostuvat Scope 1 päästöt perustuvat Suomen kuntien päästölaskennassa käytettyihin oletusarvoihin (Tilastokeskus 2018, IPCC 2020, Lounasheimo ym. 2020). Energiantuotannon Scope 3 päästöt perustuvat Soimakallio (2020) tausta-aineistoon.

Lämmön talteenotto

Mikäli laitoksella on käytössään lämmön talteenotto, tulee käyttäjän lisätä talteen otettu energia laskuriin ja huomioida lämmön talteenoton vaikutus sähköenergian tarpeessa.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta vesihuollon osa-alueittain

Talousveden tuotanto

Talousveden tuotannon elinkaaristen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu verkostoon pumpattuun talousvesimäärään sekä käytettävään tuotantomuodon jakaamaan (pintavesi, pohjavesi, tekopohjavesi). Käyttäjä voi säätää talousveden tuotantomuotojen jakauman laitosta kuvaavaksi. Laskuri laskee talousveden tuotannon kasvihuonekaasupäästöt huomioiden eri tuotantomuotojen sähkön- ja kemikaalien kulutuksen. Mikäli sähkönkulutus on syötetty VEETI-järjestelmään, laskuri käyttää sitä eikä erottele sähkönkulutusta tuotantomuodoittain. Mikäli sähkönkulutustietoa ei ole ilmoitettu VEETI-järjestelmään, laskuri laskee sähkönkulutuksen oletusarvoihin, annettuun virtaamaan valittuun tuotantomuotoon ja sen jakaamaan perustuen. Laskuri laskee ostetun lämmön sekä polttoöljyn kulutuksen VEETI-järjestelmään ilmoitettujen tietojen perusteella. Käyttäjä voi tarkentaa tietoja tai lisätä tiedon tarvittaessa. Käyttäjän tulee huolehtia siitä, että lämmön ja polttoöljyn kulutuksen tiedot eivät ole päällekkäisiä.

Käyttäjä voi valita laitoksen käyttämät kemikaalit sekä tarkentaa niiden käyttömääriä (kg/m³ tuotettua talousvettä). Oletusarvot kemikaalien käyttömääristä perustuvat

valtakunnallisiin keskiarvotietoihin, eivätkä siten välttämättä vastaa tarkasteltavan laitoksen kulutusta. Koska käytettävät kemikaalit ja niiden käyttömäärät ovat aina laitokohtaisia, tulee käyttäjän tarkentaa kemikaalien käyttöä laitoksen toteuman mukaiseksi. Laskuri laskee lisäksi ensimmäiseen sarakkeeseen vuosittaisen kemikaalikulutuksen tonneina kemikaaleittain. Kemikaalilista sisältää yleisimmät käytössä olevat kemikaalit. Mikäli laitoksen käytössä on alumiinisulfaatti, ferrisulfaatti tai polyalumiinikloridi, laskuri huomioi myös kemikaalien käytössä vapautuvat kasvihuonekaasupäästöt kemikaalin käyttömäärään perustuvalla arviolla. Kemikaalikulutuksen elinkaariset kasvihuonekaasupäästöt tulostuvat tuotantomuodoittain samaan taulukkoon virtaaman kanssa.

	Yksikkö	Scope	Elinkaarivaihe	Kuvaus
Verkostoon pumpattu talousvesi	m ³ /vuosi			Perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole VEETI-järjestelmässä, käyttäjän tulee itse lisätä se.
Tuotantomuodon jakauma (pohjavesi, pintavesi, tekopohjavesi)	%			Perusoletuksena 50 % pohjavesi ja 50 % pintavesi. Käyttäjä voi säätää oletusarvoja.
Energiankulutus	MWh/vuosi	Scope 1-3	Energiankulutus (tuotannon ja käytön päästöt)	Sähkön, lämmön ja kevyen polttoöljyn kulutustiedot perustuvat VEETI-järjestelmään syötettyihin tietoihin. Mikäli tietoja ei ole syötettynä, laskuri käyttää laskennallista arviota sähkönkulutuksesta tuotantomuodon mukaan. Käyttäjä voi tarkentaa sähkön ja lämmön kulutusta.
Kemikaalit	kg/m ³ , tonnia vuodessa	Scope 3	Kemikaalikulutus (kemikaalien valmistus)	Käyttömäärät perustuvat valtakunnalliseen keskiarvoon. Käyttäjä voi valita käytettävät kemikaalit sekä asettaa vuosittaisen käyttömäärän.
Kemikaalien kuljetusmatka	200 km kemikaalit 30 km hiekka	Scope 3	Kemikaalikulutus	Käyttäjän säädettävissä oleva oletusarvo.
Kemikaalien käytöstä aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt		Scope 1	Prosessipäästöt	Mikäli laitoksen käytössä on alumiinisulfaatti, ferrisulfaatti tai polyalumiinikloridi, laskuri huomioi kemikaalien käytössä vapautuvat kasvihuonekaasupäästöt.

Vedenjakelu

Vedenjakelun elinkaaristen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu VEETI-järjestelmään raportoituun virtaamaan ja sähkönkulutukseen. Mikäli sähkönkulutustietoja ei ole käytettävissä, laskuri laskee arvion sähkönkulutuksesta virtaaman perusteella. Laskuri olettaa sähkön olevan ostosähköä.

	Yksikkö	Scope	Elinkaarivaihe	Kuvaus
Virtaama talousvesi	m ³ /vuosi			Perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole VEETI-järjestelmässä, käyttäjän tulee itse lisätä se.
Sähkönkulutus	MWh/vuosi	Scope 2 ja 3	Energiankulutus (tuotannon ja käytön päästöt)	Perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole syötettynä, laskuri käyttää laskennallista arviota sähkönkulutuksesta laitoksen virtaamaan perustuen.

Jäteveden siirto

Jäteveden siirron elinkaaristen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon jäteveden virtaamasta sekä sähkön kulutuksesta. Mikäli sähkönkulutustietoja ei ole syötetty VEETI-järjestelmään, laskuri laskee arvion sähkönkulutuksesta virtaaman perusteella. Käyttäjä voi tarkentaa tietoja tai lisätä tiedon tarvittaessa.

Laskuri huomioi myös arvion jätevedestä muodostuvista metaanipäästöistä viemäriverkostossa. Viemäriverkoston päästöt on esitetty tulostaulukossa kohdassa prosessipäästöt. Laskennallinen arvio metaanipäästöistä perustuu virtaamaan. Katso lisää viemäriverkoston päästöjen arvioinnista Vesihuki-hankkeen raportista (Lehtoranta ym. 2023).

	Yksikkö	Scope	Elinkaarivaihe	Kuvaus
Virtaama jätevesi	m ³ /vuosi			Perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole VEETI-järjestelmässä, käyttäjän tulee itse lisätä se.
Sähkön kulutus	kWh/vuosi	Scope 2 ja 3	Energiankulutus (tuotanto ja käyttö)	Perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole syötettynä, laskuri käyttää laskennallista arviota energiankulutuksesta laitoksen virtaamaan perustuen.
Verkostopäästöt		Scope 1	Prosessipäästöt	Laskennallinen arvio viemäriverkostossa

				muodostuvista metaanipäästöistä jäteveden virtaamaan perustuen.
--	--	--	--	---

Jätevedenkäsittely

Jätevedenkäsittelyn elinkaaristen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu YLVA-järjestelmässä ilmoitettuihin kuormitustietoihin. Mikäli tiedot puuttuvat YLVA-järjestelmästä tai ne ovat virheelliset, tulee käyttäjän lisätä oikeat tiedot. Prosessipäästöt koostuvat jätevedenkäsittelyssä muodostuvista metaani- ja typpioksiduulipäästöistä. Laskuri käyttää oletusarvoa päästöarvioiden laskemiseen ja hyödyntää syötettyä tietoa tulevasta typpikuormasta ja BOD:sta. Prosessipäästöt sisältävät myös vesistöissä muodostuvan typpioksiduulipäästön, joka lasketaan laitokselta lähtevään typpikuormaan perustuen.

Laskuri hyödyntää virtaamaan perustuvaa laskennallista arviota jätevedenkäsittelyn kokonaisenergiankulutuksesta sekä oletusarvoja sähkön ja lämmön osuuksista. VEETI-järjestelmään syötettyä tietoa energiankulutuksesta ei käytetä laskurissa, sillä energiankulutustiedot voivat sisältää lietteenkäsittelyn energiatietoja vaihtelevin käytännöin.

Käyttäjä voi muuttaa laskennallisia oletuksia sähkön ja lämmön kulutuksesta. Laskuri olettaa lähtökohtaisesti, että lämpö on ostettua valtakunnallista kaukolämpöä ja sähkö ostosähköä. Käyttäjä voi tarkentaa laskurissa sähkön ja lämmön lähteitä ja laskuri vähentää niiden kulutuksen ostetusta energiasta. Jos käyttäjä lisää esimerkiksi maakaasulla tuotettua sähköä, ostetun sähkön määrä vähenee samassa suhteessa. Biokaasulla tuotetulle energialle ei huomioida Scope 3 päästöjä, sillä ne tulevat huomioiduksi lietteenkäsittelyn yhteydessä.

Käyttäjä voi valita laitoksen käyttämät kemikaalit sekä tarkentaa niiden käyttömääriä. Oletusarvot käyttömääristä perustuvat valtakunnallisiin keskiarvotietoihin, eivätkä siten välttämättä vastaa tarkasteltavan laitoksen kulutusta. Kemikaalilista sisältää yleisimmät käytössä olevat kemikaalit.

Välpeen määrä perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tieto puuttuu, laskuri käyttää virtaamaan perustuvaa laskennallista arviota välpeen määrästä. Käyttäjä voi myös itse muokata välpeen määrää. Laskenta olettaa, että välpe käsitellään polttamalla. Käyttäjä voi säätää polttoon päätyvän välpeen osuutta, mikäli välpettä päätyy kaatopaikalle.

	Yksikkö	Scope 1-3	Elinkaarivaihe	Kuvaus
Puhdistamon kuormitus (virtaama, BOD tuleva, N tuleva, P tuleva)				Perustuu YLVA-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole YLVA-järjestelmässä, käyttäjän tulee itse lisätä se.
Prosessipäästöt	N tuleva, BOD tuleva	Scope 1	Prosessipäästöt	Päästöt (metaani- ja typpioksiduulipäästöt) lasketaan kuormitustietojen perusteella.

Päästöt vesistöissä	N lähtevä	Scope 1	Prosessipäästöt	Typpioksiduulipäästöt lasketaan kuormitustietojen perusteella.
Energiankulutus		Scope 1–3	Energiankulutus (tuotannon ja käytön päästöt)	Laskuri käyttää virtaamaan perustuvaa laskennallista arviota kokonaisenergiankulutuksesta sekä oletusarvoja sähkön ja lämmön osuuksista. Käyttäjä voi muuttaa energiankulutusta koskevia tietoja ja syöttää tiedot, mikäli laitos käyttää biokaasua, maakaasua, kevyttä tai raskasta polttoöljyä energianlähteenään.
Kemikaalit	tonnia vuodessa	Scope 3	Kemikaalikulutus (valmistuksen päästöt)	Arvio laitosten kemikaalikulutuksesta perustuu valtakunnalliseen keskiarvoon. Käyttäjä voi valita laitoksella käytettävät kemikaalit sekä vuosittaisen käyttömäärän. Arvio lietteenkäsittelyn kemikaalikulutuksesta on sisällytetty lietteenkäsittelyyn.
Kemikaalien kuljetusmatka	200 km	Scope 3	Kemikaalikulutus	Käyttäjän säädettävissä oleva oletusarvo.
Välpeen määrä	tonnia vuodessa		Muut	Perustuu VEETI-järjestelmään syötettyyn tietoon. Mikäli tietoa ei ole VEETI-järjestelmässä, käytetään laskennallista arviota tai käyttäjän ilmoittamaa tietoa.
Välpeen käsittely		Scope 3	Muut	Käyttäjä voi säätää polttoon ja kaatopaikalle menevän välpeen osuutta.

Lietteenkäsittely

Lietteenkäsittelyn elinkaaristen kasvihuonekaasupäästöjen laskenta perustuu YLVA-järjestelmässä ilmoitettuun lietemäärään sekä Vesihuki-hankkeesta johdettuihin laskelmiin (Lehtoranta ym. 2023). Mikäli tietoa laitoksen lietemäärästä ei ole ilmoitettu YLVA-järjestelmään, käyttäjän tulee lisätä se itse. Käyttäjä voi valita lietteenkäsittelymenetelmän sekä asettaa kuljetusmatkan lietteelle.

Scope 1 sisältää lietteenkäsittelyssä muodostuvat suorat kasvihuonekaasupäästöt. Näitä ovat mm. kompostoinnin yhteydessä muodostuvat metaani- ja typpioksiduulipäästöt sekä mädätysprosessin päästöt (ml. oletus laitoksen metaanivuodoista ja mädätteen varastoinnissa tapahtuvista päästöistä). Scope 2 sisältää lietteenkäsittelyn käyttämän ostetun energianpäästöt. Scope 3 sisältää muiden lietteenkäsittelyssä käytettyjen syötteiden, kuten kompostoinnin tukiaineiden tuotannon ja käytön sekä kemikaalien tuotannon, päästöt. Laskuri ei sisällä lietteen loppukäytön (esim. maatalous, viherrakentaminen) päästöjä.

Käytännössä lietteenkäsittelyssä ja sen toteutuksessa on huomattavia laitoskohtaisia eroja. **Laskuri tuottaa suuntaa antavan tuloksen ja lietteenkäsittelyn päästöjä onkin suositeltavaa tarkastella lähemmin laitoskohtaisesti.** Käyttäjä ei voi säätää laskurin käyttämiä lietteenkäsittelyn oletusarvoja energiankulutuksesta ja käytetyistä syötteistä (mm. kompostoinnin seosaineet) laskurin ensimmäisessä versiossa.

Mikäli lietteenkäsittely tapahtuu mädättämällä jätevedenkäsittelyn yhteydessä ja energia hyödynnetään jäteveden- ja lietteenkäsittelyn energianlähteenä, käyttäjän tulee huomioida jätevedenkäsittelyn energiankulutustiedoissa biokaasun käyttö. Mikäli liete käsitellään keskitetyssä mädätyslaitoksessa, tuotettu energia oletetaan hyödynnettävän lietteenkäsittelyssä ja päästöt allokoituvat lietteenkäsittelylle. Ylijäämää ei huomioida laskurissa. Jos mädätys tapahtuu jätevedenkäsittelyn yhteydessä ja kompostointi ulkopuolisen toimesta, valitaan tällöin lietteenkäsittelymenetelmäksi mädätys ja kompostointi.

Kemiallisella käsittelyllä tarkoitetaan happo- ja hapetuskäsittelyä (Kemicond). Polttoa ja termistä kuivausta ei laskurin ensimmäisessä versiossa voi valita käsittelymenetelmiksi lähtödatan puutteellisuuden vuoksi.

Laskuri laskee arvion lietteen kuljetusmatkan elinkaarisista kasvihuonekaasupäästöistä hyödyntämällä oletusarvoa etäisyydestä sekä laskennallista arviota lietteen tuorepainosta. Käyttäjä voi muuttaa kuljetusmatkaa ja säätää arviota kuljetettavan lietteen painosta.

	Yksikkö	Scope	Elinkaarivaihe	Kuvaus
Lietteen määrä	t TS			Perustuu YLVA-järjestelmään ilmoitettuun lietemäärään. Mikäli tietoa ei ole YLVA-järjestelmässä, käyttäjän tulee itse lisätä se.
Käsittelymenetelmä		Scope 1-3		Laskenta perustuu laskennallisiin päästökertoimiin käsittelymenetelmittäin.
Lietteen tuorepaino	t/vuosi			Laskuri laskee arvion lietteen tuorepainosta. Käyttäjä voi muuttaa arviota.
Prosessipäästöt		Scope 1	Prosessipäästöt	Lietteenkäsittelyssä muodostuvat suorat kasvihuonekaasupäästöt. Sisältää mm. oletuksen mädätyksen metaanivuodoista ja kompostoinnin päästöistä.
Energiankulutus		Scope 2	Energiankulutus	Sisältää arvion lietteenkäsittelyssä käytetystä ostetusta energiasta.
Kemikaalit		Scope 3	Muut	Sisältää arvion lietteenkäsittelyssä

				käytetyistä kemikaaleista.
Muut		Scope 3	Muut	Sisältää kompostoinnissa käytettävät tukiaineet ja niiden hajoamisen päästöt
Lietteen kuljetusmatka käsittelyyn	100 km	Scope 3	Muut	Käyttäjä voi säätää lietteen kuljetusmatkaa.

Tulosten ja kuvien kopiointi

Käyttäjä voi kopioida laskennan taulukoidut tulokset leikepöydälle klikkaamalla painiketta "Kopioi tulokset". Tulokset voi liittää esimerkiksi Excel-tiedostoon normaalia liitä-toimintoa käyttäen.

Käyttäjä voi kopioida laskurissa esitetyt kuvat klikkaamalla hiiren oikeanpuoleista näppäintä kuvan päällä.

Lähteet

IPCC 2020. EFDB. Emission Factor Database. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>

Karhinen ym. 2023. ALas-malli. Suomen ympäristökeskus.

Lehtoranta, S., Laukka, V., Mölsä, K., Linjama, J., Pesu, J. & Laitinen, J. 2023. Vesihuollon kasvihuonekaasupäästöt Suomessa ja päästövähennystoimien vaikuttavuuden arviointi. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 31/2023.

Lounasheimo, J., Karhinen, S., Grönroos, J., Savolainen, H., Forsberg, T., Munther, J., Petäjä, J. & Pesu, J. 2020. Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta. Alas-lammin menetelmäkuvaus ja laskentojen tuloksia 2005-2018. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25.

Nissinen, P., Seppälä, P., Kämäräinen, K., Aurola, A-M., Herttuainen, J., Anttonen, E. & Nevala, M. 2023. Vesihuoltolaitoksen ilmastotyökalut. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 83. Helsinki 2023.

Savolainen ym. 2023. Envimat-malli. Suomen ympäristökeskus.

Soimakallio, S. 2020. Specific emissions for district heat, district cooling and electricity used in buildings. <https://co2data.fi/reports/REPORT-ENERGY-SERVICE-02022021.pdf>

Tilastokeskus 2018. Polttoaineluokitus 2018. https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/edelliset_luokitukset.pdf