

Beräkningsverktyg och online kalkylatorer

En av målsättningarna med arbetet inom Secure-Bio-Supplys fjärde arbetspaket har varit att titta närmare på lagringen av fasta bränslen ut ett livscykelperspektiv, och att med livscykelanalysen som utgångspunkt närmare kunna analysera vilka bränslen som är mest miljövänliga att långtidslagra såväl som vilka utsläpp denna lagring kan förknippas med.

Medan den ursprungliga tanken var att skapa någon typ av verktyg med vars hjälp användaren själv kunde mata in olika värden (ex. bränsletyp, fukthalter, lagringstider, förluster, etc) och beräkna en simplificerad miljöpåverkan för sitt bränslelager, visade detta sig i praktiken vara svår genomförbart. Data över de klimatutsläpp som uppstår i samband med bränslelagring är knapphändig, och de värden som finns inom litteraturen är svåra att generalisera i och med att de hänger samman med en mängd specifika miljö- och lagringsfaktorer.

För att ändå kunna bistå med någon form av stöd när det kommer till utvärderingen av miljöpåverkan såväl som belysa vilka generella skogsbränsleverktyg som finns tillgängliga, har projektet försökt sammanställa en översikt över vilken typ av verktyg som redan finns tillgängliga på internet. Listan är inte komplett, men försöker ge en överblick över vilken typ av offentligt material som redan finns tillgängligt när det kommer till skogsbränsle- och utsläppsberäkningsverktyg. I tillägg till detta, listas även LCA-programvaror och några övriga verktyg.

Rapportinnehåll

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Skogsbränsleberäkningar | 2 |
| 1.1. | Beräkningsverktyg för energived, Naturresursinstitutet Luke | 2 |
| 1.2. | Skogsberäkningsverktyg, Skogskunskap | 3 |
| 1.3. | Skogsberäkningsverktyg, Skogforsk | 4 |
| 1.4. | Prisberäkningsverktyg, Työtehoseura | 5 |
| 2. | Beräkningen av utsläpp | 6 |
| 2.1. | Transportutsläpp, EcoTransIT | 6 |
| 2.2. | Transportutsläpp för arbetsresor, Naturvårdsverket | 7 |
| 3. | Övriga verktyg | 8 |
| 3.1. | Skogskalkylator, Silva | 8 |
| 3.2. | Biomasseuttagets påverkan på kolbalansen, Hiilineutraali Suomi | 9 |
| 3.3. | Skogsgödslingsräknare, Yara | 10 |
| 4. | Livscykelanalys | 11 |

Secure-Bio-Supply

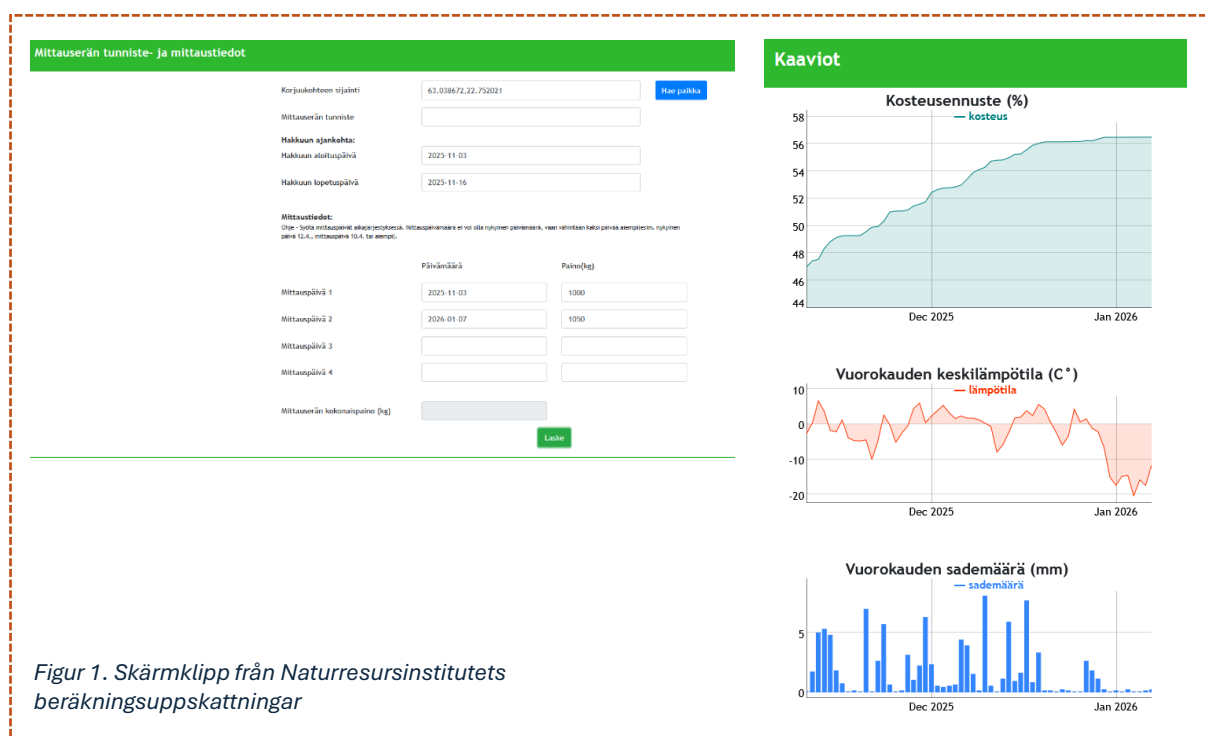
Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

1. Skogsbränsleberäkningar

När det kommer till skogsbränsleberäkningar har de svenska aktörerna Skogskunskap och Skogforsk en gedigen verktygsback tillgänglig på sina hemsidor, där något motsvarande inte riktigt står att finna på den finska sidan. Naturresursinstitutet Luke och Työtehoseuras har dock några goda redskap tillgängliga.

1.1. Beräkningsverktyg för energived, Naturresursinstitutet Luke

Naturresursinstitutet Luke upprätthåller ett finskspråkigt beräkningsverktyg genom vilket fukthalt och färskdensitet på grenar och toppar kan beräknas på basen av invägningsdata från kranvåg såväl som väderdata (från meteorologiska institutet) från avverknings- och lagringsplatsen. Verktuget beräknar hur fukthalten förändras från avverkning till vidaretransport, och använder väderdata som utgångspunkt för att omvandla vikten till fastkubik.



Figur 1. Skärmlapp från Naturresursinstitutets beräkningsuppskattningar

Mera information om verktyget: <https://www.luke.fi/fi/palvelut/energiapuun-mittauslaskuri>

Direktlänk till verktyget: <https://app.luke.fi/emil/>

Secure-Bio-Supply


Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

1.2. Skogsberäkningsverktyg, Skogskunskap

Skogskunskap är en hemsida med verktyg för att hjälpa skogsägare att fatta beslut om olika skogsvårdsåtgärder, där verktyg för att räkna på exempelvis tillväxt, lönsamhet och beståndsval finns tillgängliga. Skogskunskap upprätthålls av Skogforsk tillsammans med LRF Skogsägarna och Skogsstyrelsen, och mycket av materialet har tagits fram inom forskningsprojekt vid Skogforsk och SLU.

När det kommer till skogsbränslen kan omvandlingsverktyget WeCalc – Energisnurren lyftas upp, med vilket användaren kan räkna ut pris och energivärden för olika typer av skogsbränsle (stamved, grot, träddelar och stubbar.) I modellen kan man även indikera om materialet är osönderdelat eller flisat/krossat, och huruvida det är färskt eller lagrat. Genom att själv mata in priser (exempelvis baserat på statistik sammanställd av Luke; <https://www.luke.fi/sv/statistik/virkeshandeln-av-energived> eller Vaaras priskalkylator; <https://vaara.fi/metsa/puun-hintalaskuri/>) fungerar kalkylatorn även för finländska förhållanden.

WeCalc - Energisnurren



WeCalc är ett verktyg för att beräkna omräkningstal, och göra prisberäkningar för olika typer av skogsbränsle.

De tre olika beräkningsnivåerna i WeCalc är:
Beräkna via standardsortiment. Du väljer ett av standardsortimenten och anger vilken storhet du vill omräkna priset för.
Beräkna via sortimentstyper har en högre detaljnivå, där du själv kan "bygga" ditt eget sortiment. Du väljer huvudgrupp av bränsle (grot, stamved etc.), behandling (flisat, oflisat) om den är lagrad/olagrad och från vilken del av Sverige den kommer.
Beräkna via egenskaper har den högsta detaljnivån. Här ska du ange bränslets egenskaper som tex fukthalt, askhalt. Du kan också bygga material baserat på olika träslag och vedtyper.

Beräkna via standardsortiment
 Beräkna via sortimentstyper

Huvudgrupp

Behandling

Lagring

Region

Storhet

Pris

Beräkna via egenskaper

Resultat

| Totalpris | |
|---------------------------------|-----------|
| Pris för 1 MWh | 200,00 kr |
| Omräkningstal | |
| MWh ⓘ | 1,000 |
| ton ⓘ | 0,341 |
| ton TS ⓘ | 0,205 |
| m ³ f ⓘ | 0,455 |
| m ³ fub ⓘ | 0,286 |
| m ³ s & t ⓘ | 1,229 |
| Prisjämförelse (pris per enhet) | |
| 1 MWh ⓘ | 200,00 kr |
| 1 ton ⓘ | 586,45 kr |
| 1 ton TS ⓘ | 977,41 kr |
| 1 m ³ f ⓘ | 439,83 kr |
| 1 m ³ fub ⓘ | 698,15 kr |
| 1 m ³ s & t ⓘ | 162,74 kr |

Figur 2. Skärmbild från Skogskunskaps WeCalc- verktyg, genom vilket energiomräkningstal och pris kan beräknas för olika skogsbränslen.

Mera information om verktygen: <https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/>

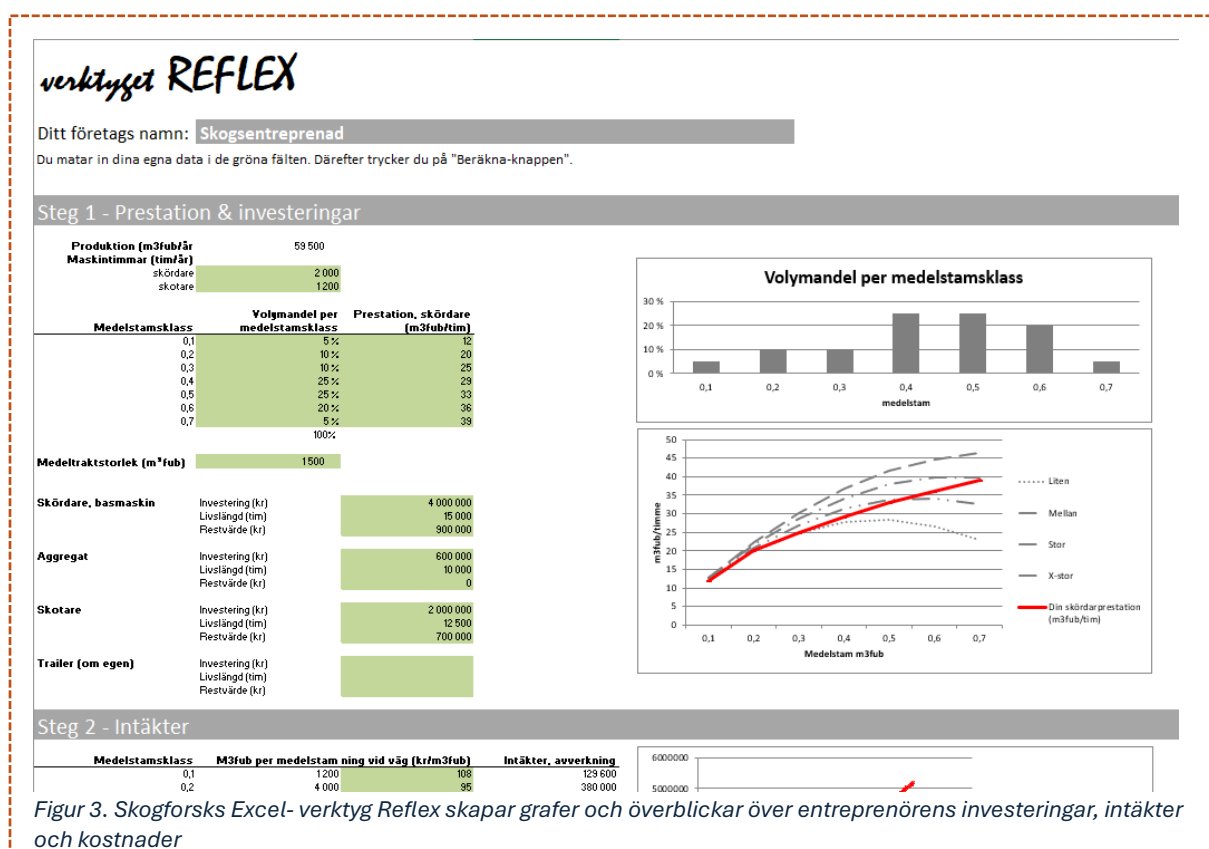
Direktlänk till verktyget: <https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/skogsbransle/wecalc---energisenurren/>

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

1.3. Skogsberäkningsverktyg, Skogforsk

Skogforsk arbetar med forskning som täcker hela skogsbrukets värdekedja, och publicerar kunskapsartiklar, nyheter och material på sina hemsidor. I tillägg till verktyg som tagits fram tillsammans med Skogskunskap, har Skogforsk även egna verktyg såsom exempelvis beräkningsmoduler för att analysera skördardata och virkesanalyser. Excel-programmet REFLEX är riktat till entreprenörer, där företagets ekonomi och lönsamhet närmare kan studeras genom att mata in egna värden för företagets investeringar, intäkter och kostnader. Programmet skapar därefter grafer över vilka faktorer som påverkar lönsamheten mest. Valutan är kronor, men då egna värden skrivs in fungerar det även för finländska förhållanden.



Mera information om verktygen: <https://www.skogforsk.se/rad--stod/beslutsstod--verktyg/>

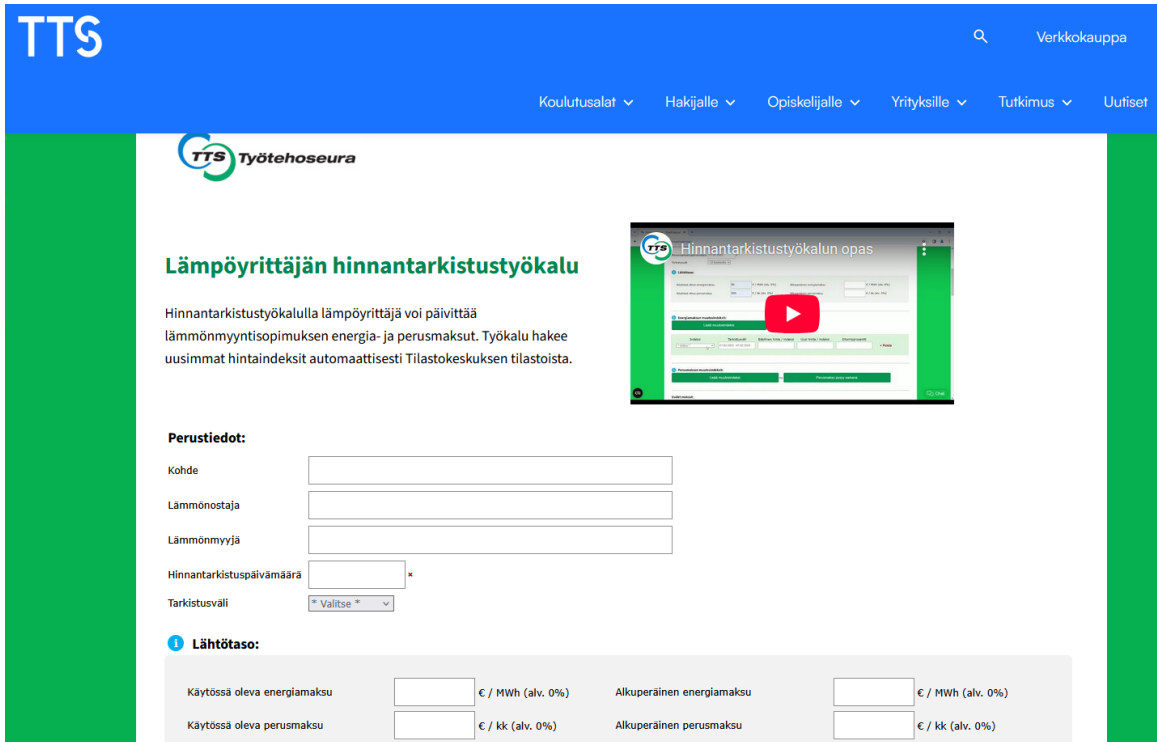
Direktlänk till verktyget: <https://www.skogforsk.se/rad--stod/beslutsstod--verktyg/reflex---hall-koll-pa-ekonomin/>

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

1.4. Prisberäkningsverktyg, Työtehoseura

Työtehoseura är en finsk utbildnings-, utvecklings- och forskningsorganisation med fokus på teknisk yrkesutbildning och tillämpad arbetslivsforskning. Bland annat upprätthåller de ett verktyg för att hjälpa värmeföretagare att uppdatera sina värmeleveransavtalspriser på basen av automatiskt hämtad indexdata från statistikcentralen. Det har även funnits en kalkylator för skogsbilvägar, med vars hjälp kostnader och lönsamhet för underhålls- och förbättringsåtgärder för skogsbilvägar kunnat beräknas. Denna kalkylator är dock inte tillgänglig vid skrivande stund (1/2026).



TTS Verkkokauppa

Koulutusalat ▾ Hakijalle ▾ Opiskelijalle ▾ Yrityksille ▾ Tutkimus ▾ Uutiset

TTS Työtehoseura

Lämpörittäjän hinnantarkistustyökalu

Hinnantarkistustyökalulla lämpörittäjä voi päivittää lämmönmyyntisopimuksen energia- ja perusmaksut. Työkalu hakee uusimmat hintaindeksit automaattisesti Tilastokeskuksen tilastoista.

Perustiedot:

Kohde

Lämmönostaja

Lämmönmyyjä

Hinnantarkistuspäivämäärä

Tarkistusvali

Lähtötaso:

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-------------------|
| Käytössä oleva energiamaksu | <input type="text"/> | € / MWh (alv. 0%) | Alkuperäinen energiamaksu | <input type="text"/> | € / MWh (alv. 0%) |
| Käytössä oleva perusmaksu | <input type="text"/> | € / kk (alv. 0%) | Alkuperäinen perusmaksu | <input type="text"/> | € / kk (alv. 0%) |

Figur 4. Työtehoseuras verktyg hämtar automatiska indexvärden från statistikcentralen som stöd för att uppdatera leveransavtalspriserna.

Direktlänk till verktyget: <https://www.tts.fi/hinnantarkistus/>

Secure-Bio-Supply

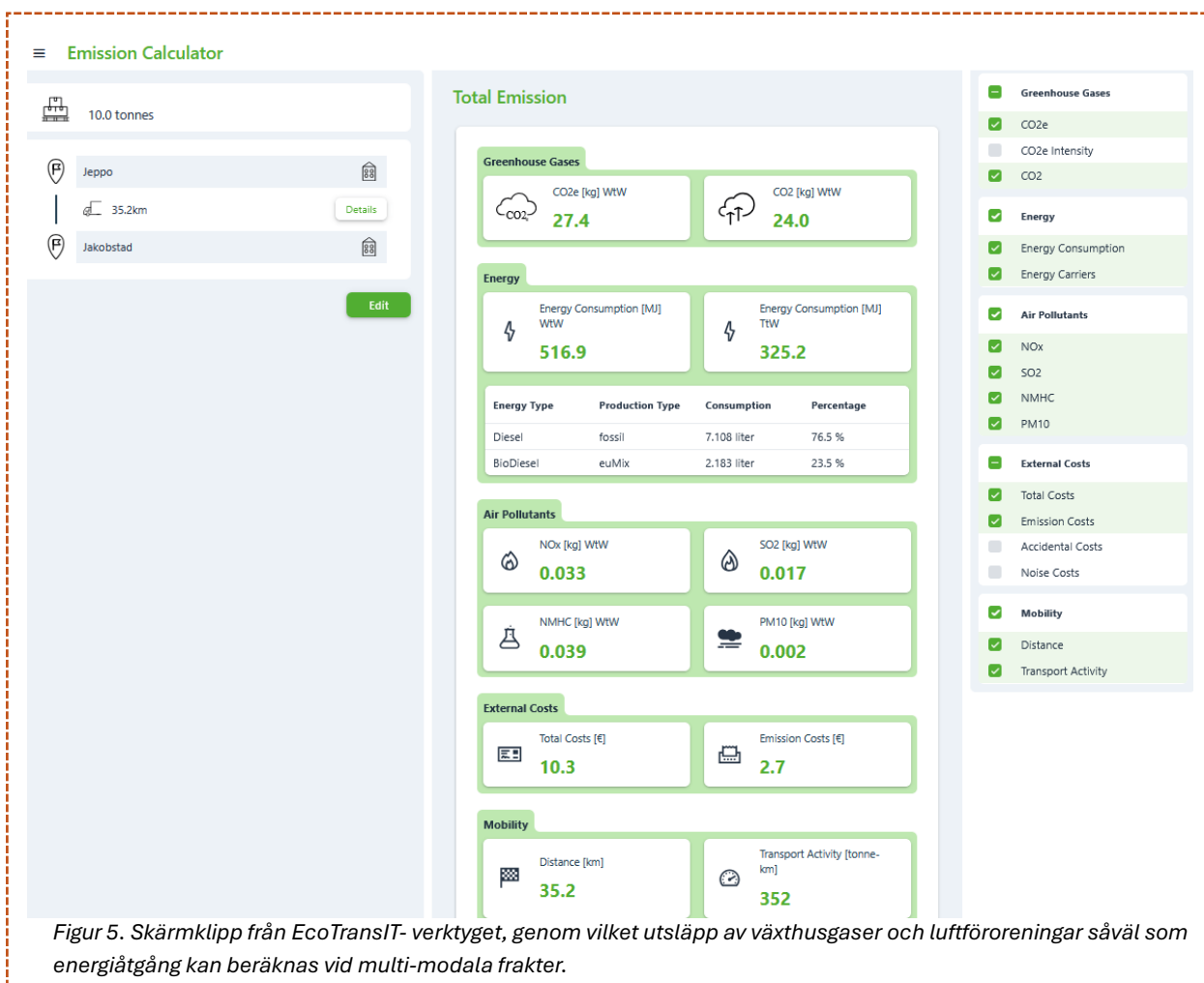
Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

2. Beräkningen av utsläpp

När det kommer till utsläppsberäkningar, är kunskapen om hur stora utsläpp som uppstår under själva lagringen av bränsle svår att komma åt. Desto lättare är det däremot att beräkna de utsläpp som uppkommer vid transport, maskinanvändning och trafik.

2.1. Transportutsläpp, EcoTransIT

EcoTransIT World Initiative upprätthåller en kalkylator som vänder sig till den globala transportsektorn. Här kan multi-modala utsläpp kalkyleras på basen av fraktvikt, transportmetod och plats, där utsläppsresultaten anger såväl växthusgaser (CO₂-ekvivalenter eller kg CO₂) som generella luftutsläpp (NO_x, SO₂, NMHC och PM10). I tillägg till detta gör betalversionen det även möjligt att välja bland fler fordons- och bränsletyper, samt gör det möjligt att justera bland övriga parametrar såsom ex. lastningsprocenter.



Figur 5. Skärmbild från EcoTransIT-verktyget, genom vilket utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar såväl som energiåtgång kan beräknas vid multi-modala frakter.

Mera information om verktyget: <https://www.ecotransit.org/en/methodology/>

Direktlänk till verktyget (online): <https://emissioncalculator.ecotransit.world/>

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

2.2. Transportutsläpp för arbetsresor, Naturvårdsverket

Naturvårdsverket har tagit fram ett Excel-beräkningsverktyg för transportsutsläpp som beräknar utsläppen från såväl tjänsteresor med bil, båt, flyg, tåg och buss som för användningen av arbetsmaskiner. Utsläppen från drivmedlet beaktas ur ett livscykelperspektiv, och resultaten presenteras som koldioxidutsläpp i kg och LCA-klimatutsläpp (kg CO₂e). På listan över arbetsmaskiner finns utsläppsvärden för en mängd traktorer, skotare, hjullastare, grävmaskiner och dumprar av olika storlek.

INMÄTNINGS- OCH RESULTATFÄLT FÖR BERÄKNING AV KOLDIOXIDUTSLÄPP (kg) OCH KLIMATUTSLÄPP SOM LCA-VÄRDEN (kg CO₂e)
Inmatningsfält - Inmatning av värden sker i kolumn F eller G, ljusgula (Tjänsteresor) och ljusblå celler (Arbetsmaskin eller färdmedel under myndighetsutövning). Obs! Använd korrekt enhet, se kolumn D.
Resultat - Beräknade utsläppsmängder visas i kolumn I, J och L.
Mörkgrå fält i kolumn F eller G kan inte fyllas i pga. att kategorin inte används som arbetsmaskin eller för tjänsteresa (exempelvis "Flyg inrikes" används uteslutande för tjänsteresa och ej som arbetsmaskin).
Önskar myndigheten använda egna emissionsfaktorer för beräkning av något utsläpp från vägfordon kan filen "Inmatning Väg spec fordoninfo" användas.

| Kategorier | Inmatning av värde (se Enhet) | Koldioxidutsläpp (kg CO ₂) | Klimatutsläpp LCA (kg CO ₂ e) |
|--|-------------------------------|--|--|
| Arbetsmaskiner Diesel | liter | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Biodiesel (HVO 100%) | liter | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Jet A1 (flygbränsle) | liter | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Bensin | liter | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner SL (gödn) | kg/m ³ | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Jord- och skogstraktorer (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Jord- och skogstraktorer (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Jord- och skogstraktorer (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Industritraktorer (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Industritraktorer (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Industritraktorer (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Samhallstraktorer (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Samhallstraktorer (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Samhallstraktorer (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skördetröskor (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skördetröskor (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skördetröskor (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skotare (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skotare (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skördare (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Skördare (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Hjullastare (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Hjullastare (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Hjullastare (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Hjullastare (>560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Grävlastare (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Grävlastare (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Bandgrävmaskin (<37 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Bandgrävmaskin (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Bandgrävmaskin (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Bandgrävmaskin (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Hjulgrävmaskin (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Hjulgrävmaskin (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Kompaktlastare (37-75 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Dumper (75-130 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Dumper (130-560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |
| Arbetsmaskiner Grävtruck/Tipptruck (>560 kW) | timmar | 0,000 | 0,000 |

Inledning Inmatning Rapportering Inmatning Väg spec fordoninfo +

Figur 6. Skärmbild av Naturvårdsverkets klimatberäkningverktyg (version 8), med fokus på kategorin arbetsmaskiner

Mera information om verktyget: <https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/luft-och-klimat/berakna-klimatpaverkan/berakna-klimatpaverkan-utifran-ett-livscykelperspektiv/>

Direktlänk till verktyget (Excel-fil):

<https://www.naturvardsverket.se/48e69c/contentassets/0bbe40581f33447ebc89317f9c5f253d/klimatberakningsverktyg-v8.xlsx>

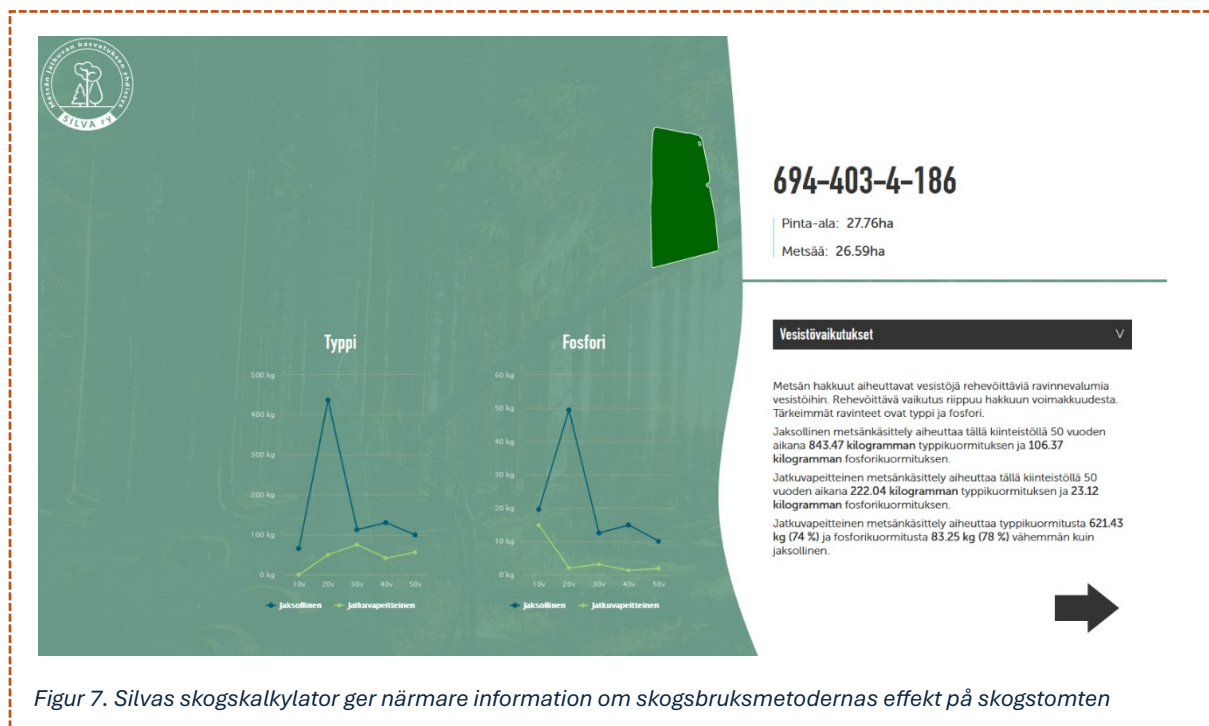
Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

3. Övriga verktyg

3.1. Skogskalkylator, Silva

Silva är en finsk förening som arbetar för att främja kunskap, praktik och användning av kontinuitetsskogsbruk, där man sprider forskningsbaserad och praktisk information om metoden. Silva upprätthåller ett verktyg som hjälper skogsägare att jämföra skogsbruksmetoderna *Kontinuitetsskogsbruk* och *Trakthyggesbruk* på sin skogstomt, och att bedöma den effekt skogsbruksmetoderna har på vattendrag, ekonomi och klimatpåverkan.



Figur 7. Silvas skogskalkylator ger närmare information om skogsbruksmetodernas effekt på skogstomten

Mera information om verktyget: <https://www.jatkuvakasvatus.fi/materiaalit/metsalaskuri>

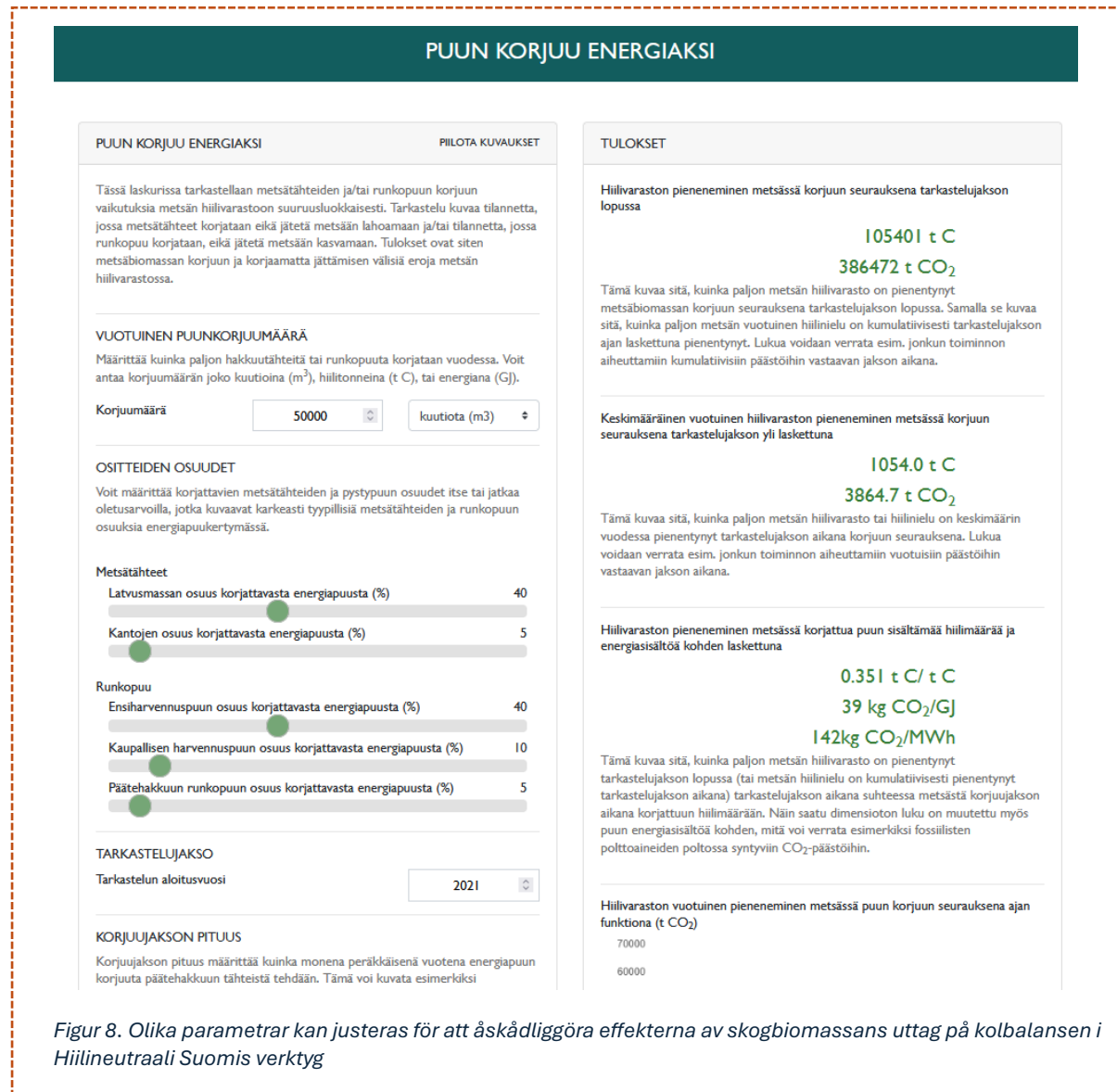
Direktlänk till verktyget: <https://metsalaskuri.avoin.org/>

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

3.2. Biomasseuttagets påverkan på kolbalansen, Hiilineutraali Suomi

Hiilineutraali Suomi ("Koldioxidneutralt Finland") är en webbsida som drivs av Finlands miljöcentral (SYKE) och som samlar verktyg, data och indikatorer för att stödja kommuner, företag och medborgare i arbetet mot ett koldioxidneutralt samhälle. Plattformen erbjuder olika beräkningsverktyg för att förstå och minska klimatpåverkan i allt från energi och transporter till markanvändning och skogsbruk. De upprätthåller t.ex ett beräkningsverktyg för att uppskatta hur uttaget av skogsbiomassa påverkar skogens kolbalans och kolinlagring på basen av inmatade parametrar.



Figur 8. Olika parametrar kan justeras för att åskådliggöra effekterna av skogsbio-massans uttag på kolbalansen i Hiilineutraali Suomis verktyg

Mera information om verktyget: <https://hiilineutraalisuomi.syke.fi/paastotieto/paastotiedot-ja-indikaattorit/laskuri-puun-kayton-ilmastovaikutusten-arviointiin/>

Direktlänk till verktyget: <https://laskurit.hiilineutraalisuomi.fi/nielu/>

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

3.3. Skogsgödslingsräknare, Yara

Yara är ett kemiföretag som producerar gödselmedel, industrikemikalier och miljöskyddsprodukter, där ibland skogsgödselprodukter för tillväxt- och hälsogödsling av skog. Yaras skogsgödselräknare baserar sig på offentliga skogsresursdata, och på basen av skogsfastigheten beräknas gödslingspotential, kostnaden och klimatnyttan (koldioxidbinding) av skogsgödsling.



Figur 9. Yaras skogsgödslingräknare är ett verktyg utvecklat för skogsägare för att hjälpa dem utvärdera och planera skogsgödsling.

Mera information om verktyget: <https://www.yara.fi/metsa/>

Direktlänk till verktyget: <https://metsalaskuri.fi/>

Secure-Bio-Supply

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen för att möjliggöra en hållbar energiomställning

4. Livscykelanalys

Livscykelanalys (LCA) är en metod som används för att bedöma den totala miljöpåverkan från en produkt, tjänst eller verksamhet – från råmaterialutvinning, genom tillverkning och användning, till återvinning och avfallshantering. Denna miljöpåverkan kan i sin tur delas upp i en mängd miljöpåverkanskategorier, ex. klimatpåverkan (kg CO₂- ekvivalenter), försurning, land- och vattenanvändning, etc.

Genom att använda LCA-programvaror får man tillgång till en rad databaser (ex. EcolInvent) med omfattande data om utsläpp, resursförbrukning och energianvändning för olika processer och material. Denna processdata gör det möjligt att modellera den egna produkten eller systemet, och att kalkylera dess miljöpåverkan med hjälp av standardiserade metoder.

Det finns många LCA- programvaror, där SimaPro (<https://simapro.com/>), openLCA (<https://www.openlca.org/>) och Sphera LCA for Experts (tidigare GaBi, <https://sphera.com/solutions/product-stewardship/life-cycle-assessment-software-and-data/>) hör till de mest använda. Dessa program kräver dock att man antingen köper en programvarulicens, och/eller tillgång till databaserna.

En gratis LCA- programvara (Excel-modell såväl som program) som fokuserar på energianvändning och miljöpåverkan från olika bränslen, fordon och energiteknologier är GREET, vilket upprätthålls av USA:s energidepartement (<https://www.energy.gov/cmei/rd-greet-life-cycle-assessment-model>).

Författare:

Katrin Asplund

Projektledare

Utveckling av långtidsupplagring av fasta biobränslen (**SECURE-BIO-SUPPLY**) för att möjliggöra en hållbar energiomställning

Kontakta oss:

abo.fi/secure-bio-supply

Projektinformation:

Tid: 1.3.2024–28.2.2026

Projektägare: Åbo Akademi

Samarbetsparter: Yrkehögskolan Novia, Finlands skogscentral

Finansiär: EU-FRO Fonden för rättvis omställning (Österbottens förbunds FRO (JTF)-utlysning 2/2023.) Österbottens förbund.

Målet med projektet **SECURE-BIO-SUPPLY** är att analysera vilka utmaningar och möjligheter förändringen av långtidslagring av bränslen kan skapa i Österbotten.