

VIHREÄN
SIIRTYMÄN
TUOTEKEHITYS

Hiilijalanjälki OpenLCA ohjelmalla- Tuulivoimala (2 MW)



VIHREÄN
SIIRTYMÄN
TUOTEKEHITYS



OpenLCA

- Ohjelmisto on suunniteltu ympäristövaikutusten arvioinnin ja elinkaarianalyysin (LCA) suorittamiseen.
- Ladattavissa ilmaiseksi www.openlca.org/download/
- Perustuu avoimeen lähdekoodiin.
- OpenLCA:n sivuilta pystyy lataamaan tietokantoja materiaaleista ja prosesseista. Nämä tietokannat voivat olla joko ilmaisia tai maksullisia.
- Tässä harjoituksessa lasketaan ohjelmalla kuvitteellisen, Espanjassa valmistetun 2MW tuulivoimalan elinkaaren hiilijalanjälki

ELCD-tietokannan lataus

- Esimerkissä käytetään apuna ilmaista ELCD 3.2 tietokantaa.
- Lataa tietokanta osoitteesta: <https://nexus.openlca.org/database/ELCD> (Vaatii rekisteröitymisen)

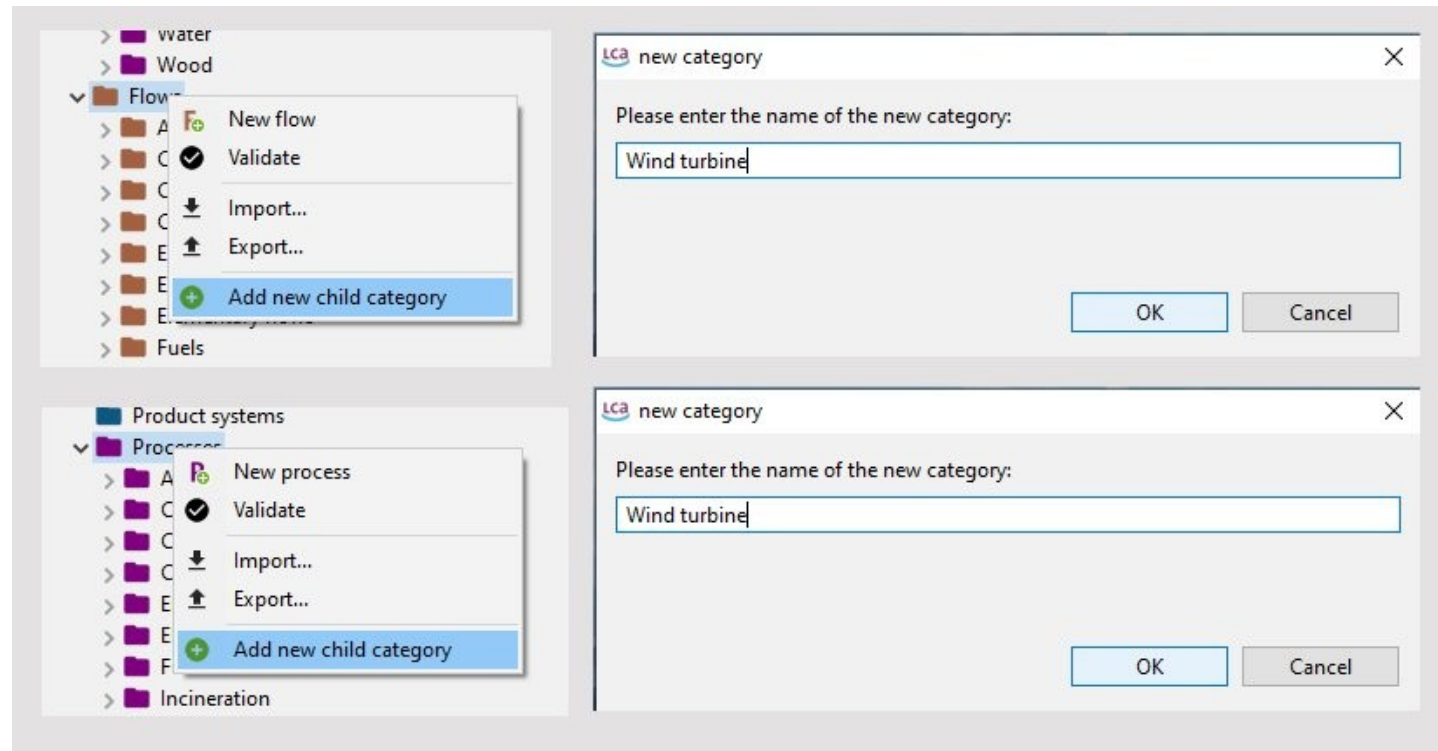
The screenshot shows the Nexus OpenLCA website interface. On the left, there is a sidebar with the JRC logo and navigation tabs for 'Info', 'Details', and 'Documents'. The main content area is titled 'ecoinvent LCIA Methods' and features a table with the following columns: 'Method', 'Version', 'Provider', and 'Action'. The table lists 'ELCD' with a sub-entry for 'ELCD 3.2'. A red diamond with the number '3' points to the 'ELCD 3.2' row. Below the table, there is a section for 'License acceptance' with two checked checkboxes: 'I have read the licences of the selected databases and accept them' and 'I have read the EULA and accept it'. A red diamond with the number '4' points to the 'Download' button at the bottom right. On the left sidebar, a red diamond with the number '1' points to the 'Go to downloads' button. At the top, a 'Login' form is visible with fields for 'Username/Email' and 'Password', and a 'Login' button. A red diamond with the number '2' points to the 'Register new account' link above the 'Username/Email' field.

ELCD-tietokannan asennus

- Avaa OpenLCA-ohjelma
- Valitse ylävalikosta Database->Restore database
- Valitse ja avaa lataamasi tiedosto
(***elcd_3_2_greendelta_v2_18_correction_20220908.zolca***).
- Tietokanta ilmestyy vasemmalle Navigation-palkin alle. Tuplaklikkaa sitä avataksesi sen.

Uusien alakansioiden luonti

- Luo virtauksiin (Flows) ja prosesseihin (Processes) uuden alakansiot uusien virtausten ja prosessien organisointia varten.

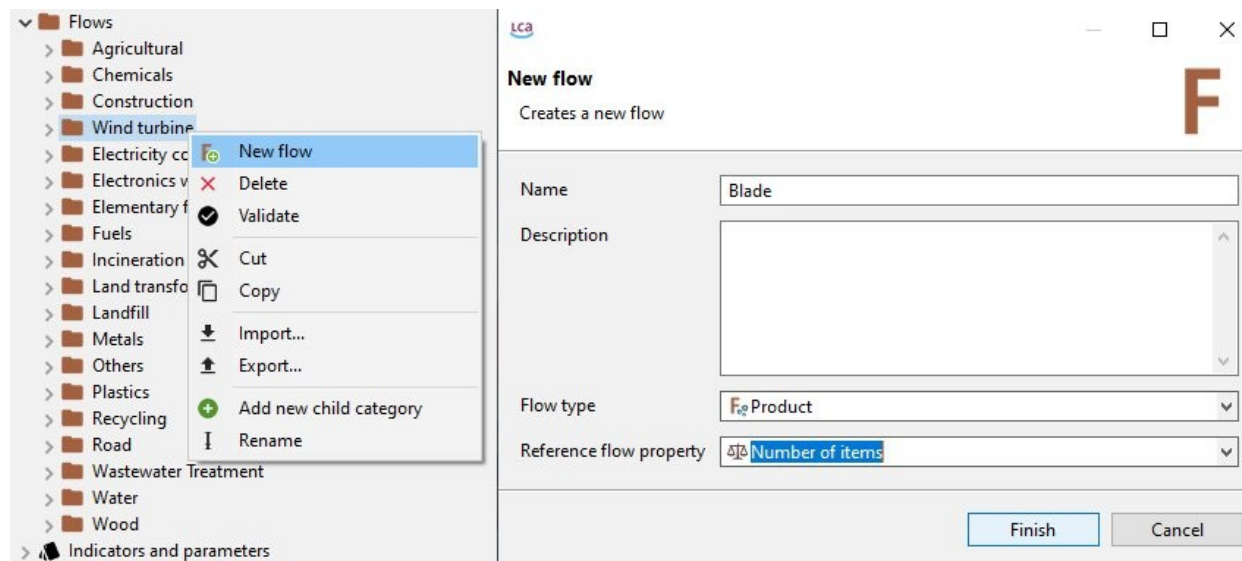


Virtaukset (Flows)

- Virtaukset kuvaavat materiaalin tai energian siirtymistä eri vaiheiden välillä.
- Virtausten avulla pystytään havainnollistamaan välituotteiden, materiaalien ja energian kulkeutumista tuotejärjestelmän läpi.

Uuden tuotevirtauksen (Flow) tekeminen tuulivoimalan lavalle

- Klikkaa luotua kansiota hiiren oikealla -> New flow
- Name: Blade
- Flow type: Product (Kyse on välituotevirrasta)
- Reference flow property: Number of items (Välituotevirtaa tarkastellaan kokonaisina tuotteina.)

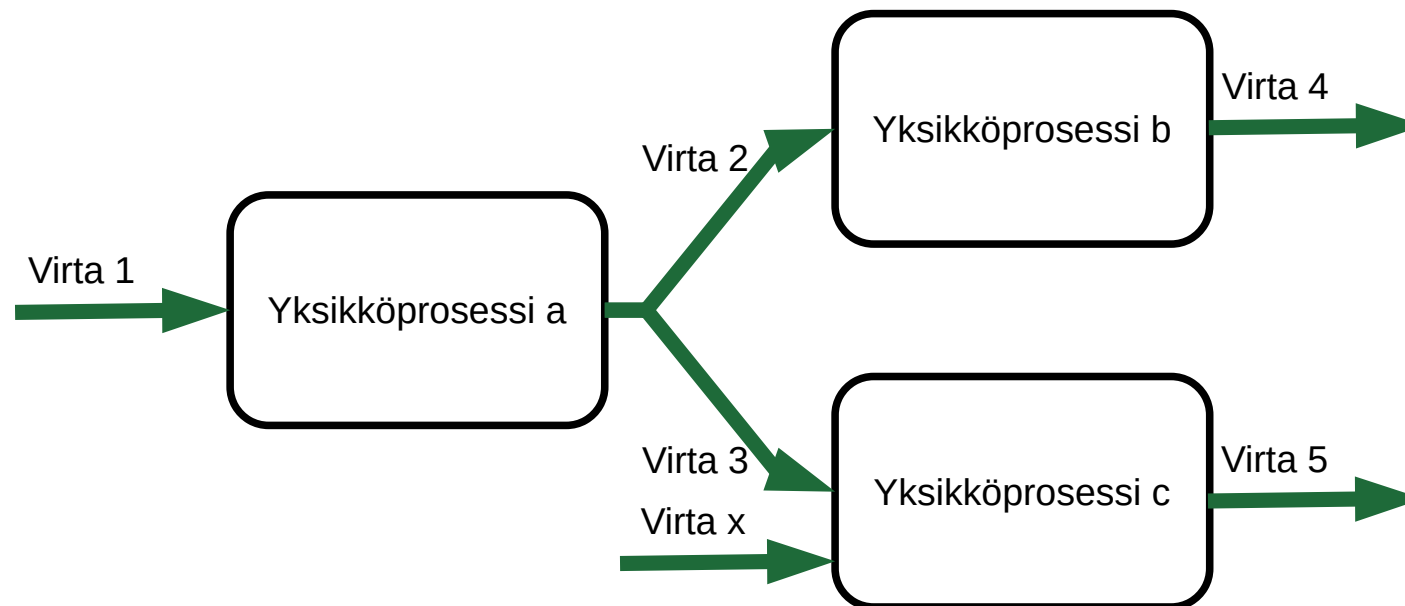


Tee lavan lisäksi vielä 14 uutta virtausta (Flow) alla olevan taulukon tietojen mukaan. Näitä käytetään myöhemmin.

Name	Flow type	Reference flow property
Bed frame	Product	Number of items
Cover	Product	Number of items
Foundation	Product	Number of items
Gearbox	Product	Number of items
Generator	Product	Number of items
Hub	Product	Number of items
Main shaft	Product	Number of items
Nosecone	Product	Number of items
Maintenance	Product	Duration
Tower	Product	Number of items
Transformer	Product	Number of items
Wind turbine	Product	Number of items
Wind turbine disposal	Waste	Number of items
Wind turbine operation	Product	Number of items

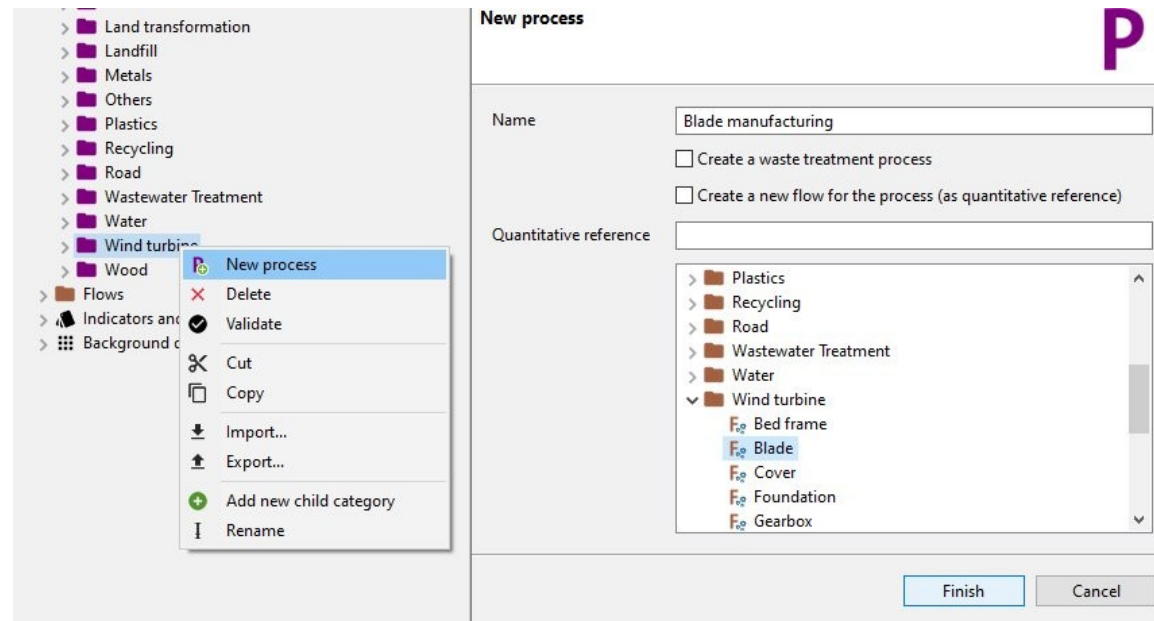
Yksikköprosessi (Process)

- Yksikköprosessi kuvaa tuotteen tai materiaalin valmistusta tai muutostyötä.
- Prosessien syötteenä ja tuloksena (input/output) toimivat virrat (Flows)



Uuden yksikköprosessin (Process) tekeminen tuulivoimalan lavalle

- Klikkaa luotua kansiota hiiren oikealla -> New process
- Name: Blade manufacturing
- Create a waste treatment process & Create a new flow for the process: Ei valittuina
- Quantitative reference: Blade (Valitse luomasi Blade-virtaus)



Yksikköprosessi – yleistä tietoa

- Name: Tuotteen nimi
- Description: Kuvaus yksikköprosessista
- UUID: Jokaisella yksikköprosessilla on yksilöllinen, uniikki id.
- Time: Milloin yksikköprosessissa tapahtuva materiaalin tai tuotteen muokkaus tapahtuu.
- Location: Sijainti, jossa yksikköprosessi tapahtuu. Esimerkiksi tehtaan sijainti.

Yksikköprosessi – yleistä tietoa

- Vaihda valmistusmaaksi Espanja
- Location->Spain

P General information: Blade manufacturing

General information

Name: Blade manufacturing

Description:

Category: Wind turbine

Version: 00.00.006

UUID: 6daa5e94-ba4b-4eee-99d6-139ab45d4647

Last change: 2023-03-06T22:29:31+0200

Tags: Add a tag

Infrastructure process:

Create product system Direct calculation Export to Excel

Time

Start date: 11. 3.2023

End date: 11. 3.2023

Description:

Geography

Location: -none- X

Description:

Location

Filter: spa

Content: Spain - ES

OK Cancel

Geography

Location: Spain - ES X

Description:

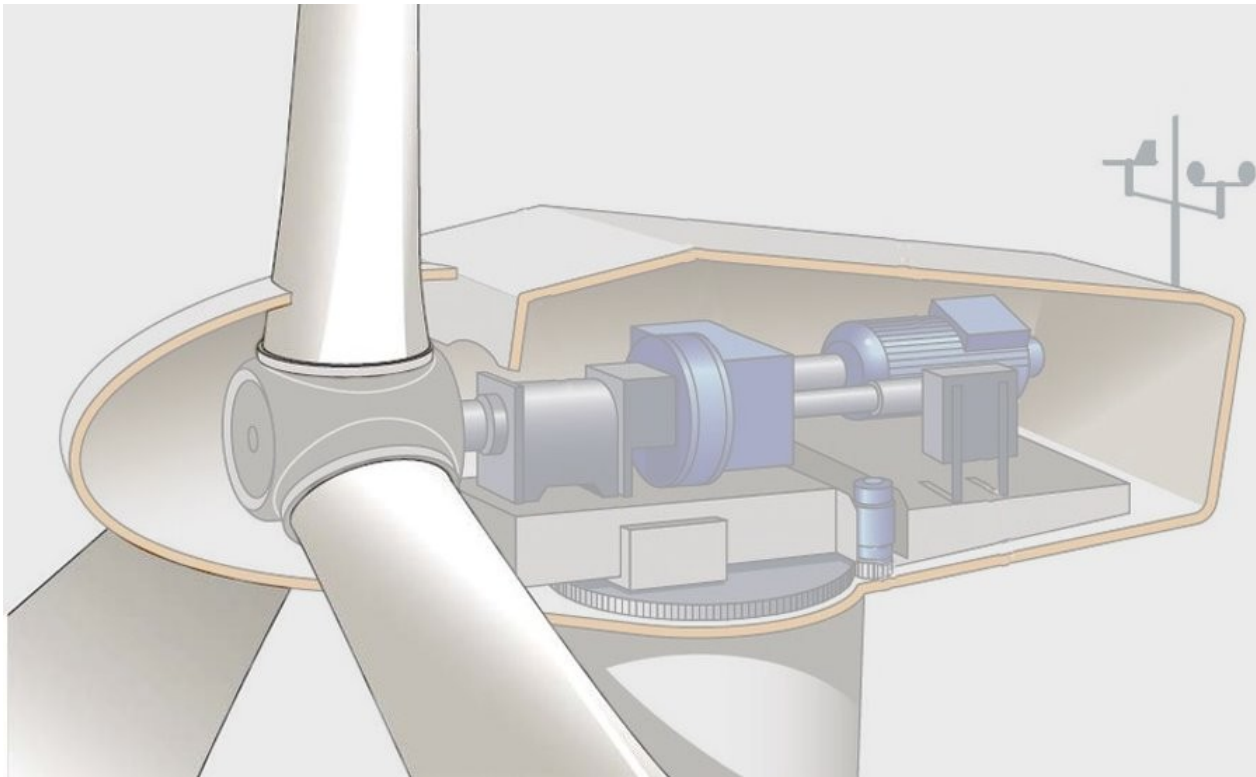
Luo lavan lisäksi alla olevasta taulukossa löytyvät yksikköprosessit (Process).

Name	Create a waste treatment process	Create a new flow for the process	Quantitative reference	Location
Bed frame manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Bed frame	Spain
Cover manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Cover	Spain
Foundation construction	Ei valittuna	Ei valittuna	Foundation	Finland
Gearbox manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Gearbox	Spain
Generator manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Generator	Spain
Hub manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Hub	Spain
Main shaft manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Main shaft	Spain
Nosecone manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Nosecone	Spain
Maintenance	Ei valittuna	Ei valittuna	Maintenance	Finland
Tower manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Tower	Spain
Transformer manufacturing	Ei valittuna	Ei valittuna	Transformer	Spain
Wind turbine construction	Ei valittuna	Ei valittuna	Wind turbine	Finland
Wind turbine disposal	Valittuna	Ei valittuna	Wind turbine disposal	Finland
Wind turbine operation	Ei valittuna	Ei valittuna	Wind turbine operation	Finland

Yksikköprosessi – panokset ja tuotokset (Inputs/Outputs)

- Panos (Input) on yksikköprosessiin tuleva tuote-, energia- tai materiaalivirtaus.
- Tuotos (Output) on yksikköprosessista lähtevä tuote-, energia-, tai materiaalivirtaus.

Roottorin lapa



- Valmistus:
- Lasikuitu: 3,0 t
- Hartsi: 3,5 t
- Teräs: 0,2 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 6,5 MWh

Uuden panoksen (Input) luominen lavalle

- Avaa luotu lavan yksikköprosessi (Blade manufacturing) ja mene Inputs/Outputs -välilehdelle (alhaalla).
- Tuplaklikkaa tyhjää kenttää Input-taulukossa tai paina vihreää Create new -nappia oikeasta yläkulmasta.

The screenshot displays the 'Inputs' section of a software application. On the left, there is a table with the following columns: Flow, Category, Amount, Unit, Costs/Revenues, Uncertainty, and Avoid. The 'Flow' column has a yellow highlight on the first empty row. On the right, a 'Flows' dialog box is open, showing a tree view of material categories. The 'Continuous filament glass fibre - RER' option is selected under the 'Glass and ceramics' category. The dialog box also includes a 'Filter' field, a 'Content' list, and 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

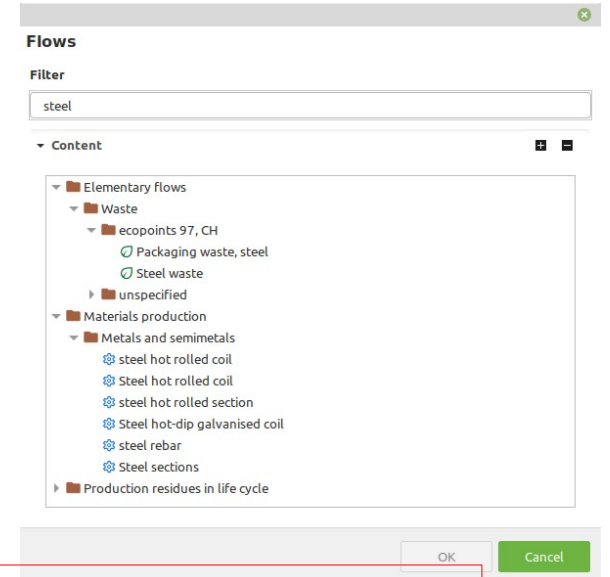
- Valitse virtaukseksi alin “Continuous filament glass fibre - RER”

- Lisää uuteen panokseen (Input) tuottavaksi prosessiksi ('Provider') *"Continuous filament glass fibre (assembled rovings), at plant - RER"*. Ohjelman pitäisi ehdottaa oikeaa yksikköprosessia automaattisesti, mutta joskus panoksen tuottavia prosesseja voi olla useita.
- Valitse yksiköksi (unit) tonnit (t) ja määräksi lasikuidun määrä eli 3.0 t (Huom! Ohjelmassa pitää käyttää desimaalipistettä.)

Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenues	Uncertainty	Avoided waste	Provider	Data quality entry	Location	Description
Continuous filament glass fibre - R	Materials production/Glass and ceramic	3.00000	t		none		plant - RER			
electricity mix	Energy carriers and technologies/Electr	6.50000	MWh		none					
polyvinylchloride resin (S-PVC)	Materials production/Plastics	3.50000	t		none					
Steel castings	Materials production/Metals and ceramic	300.00000	t		---					

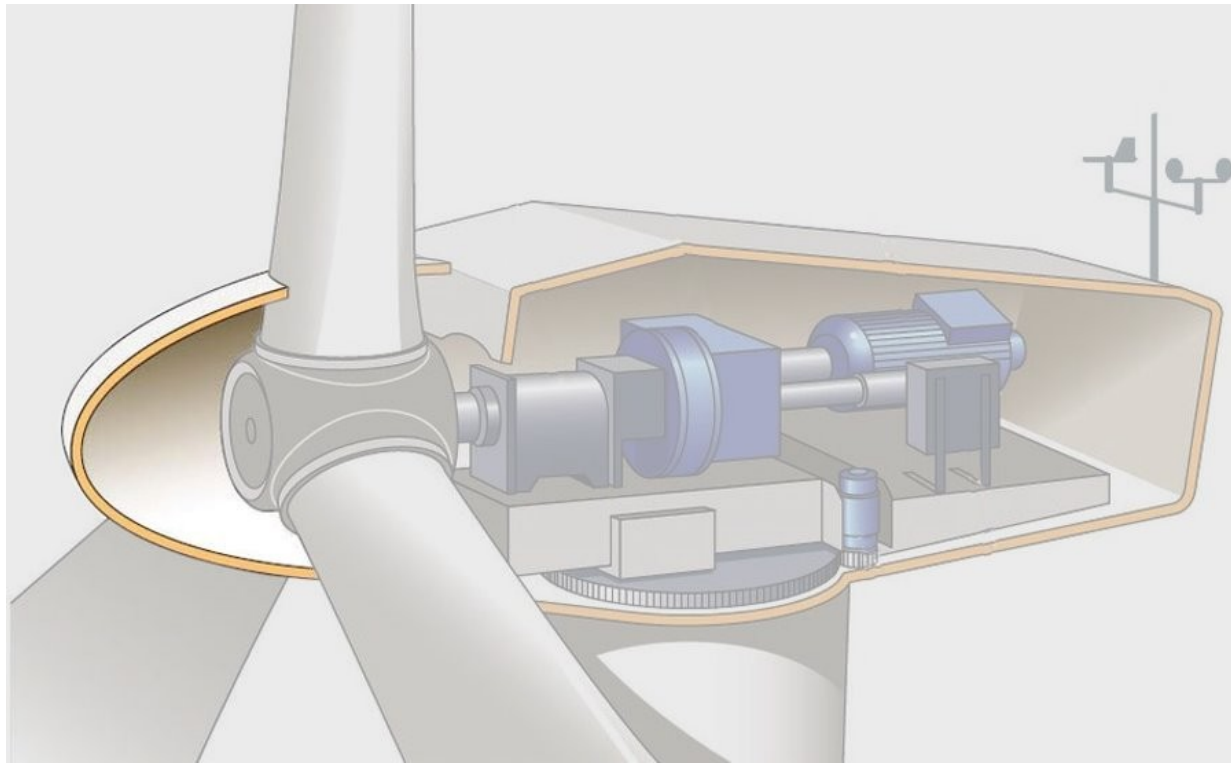
- Lisää lavalle vielä panokset hartsille, teräkselle ja sähkölle. ('Flow' ja 'provider' sekä yksiköt ja määrät)
- Valitettavasti tietokanta ei tunne muita hartseja kuin PVC:n

**) Create new -> kirjoita Filter-kenttään virtauksen (Flow) nimen alkua. Esimerkiksi "Steel". Tämä helpottaa jonkin verran hakemista*












Flow	Category	Amount	Unit	C	Uncertainty	Provider	Data quality
Continuous filament glass fibre - RER	Materials production/Glass and ceramics	3.00000	t		none	Continuous filament glass fibre (assembled rovings), at plant - RER	
electricity mix	Energy carriers and technologies/Electricity	6.50000	MWh		none	Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES	
polyvinylchloride resin (S-PVC)	Materials production/Plastics	3.50000	t		none	Polyvinylchloride resin (S-PVC), production mix, at plant, suspension polymerisation - RER	
Steel sections	Materials production/Metals and semimetals	200.00000	kg SWU		none	Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO	

Roottorin nokkakartio

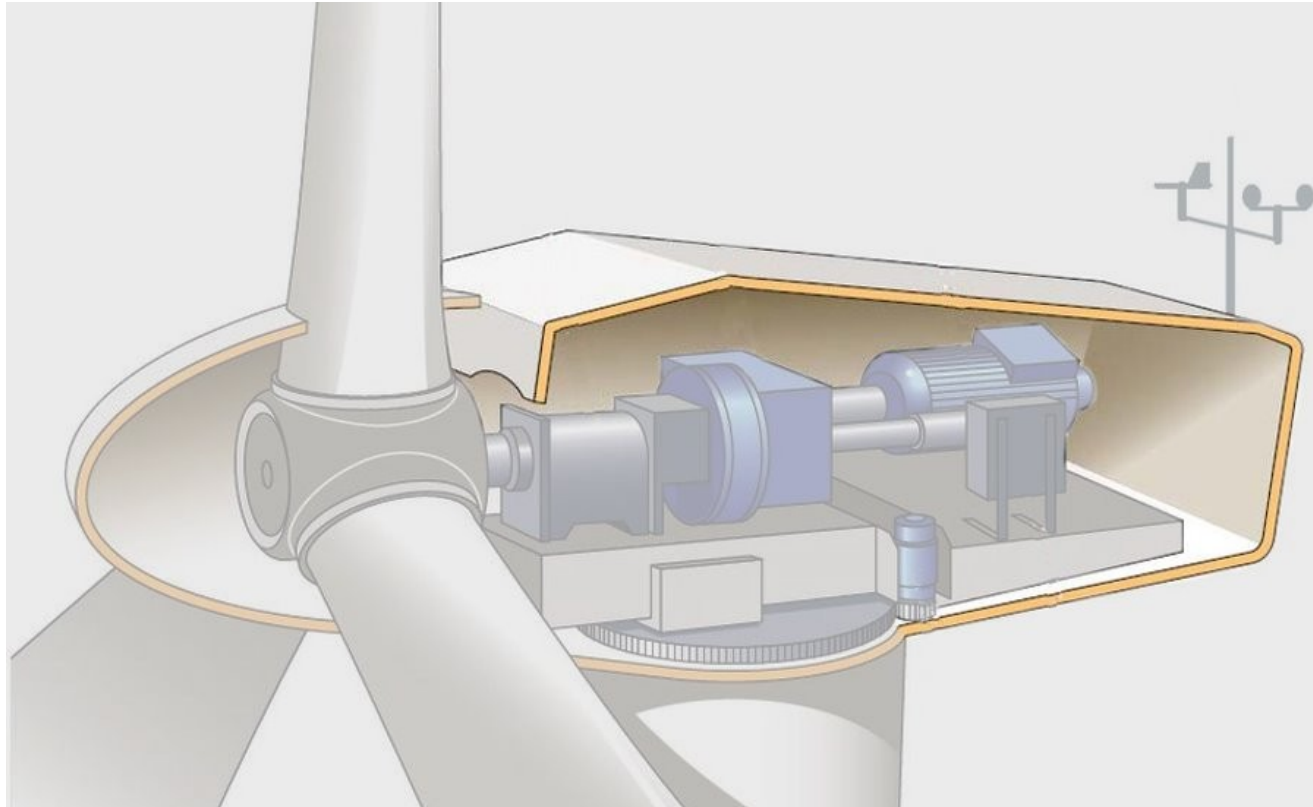


- Valmistus:
- Lasikuitu: 0,15 t
- Hartsia: 0,15 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 1 MWh

- Avaa nokkakartion yksikköprosessi (Nosecone manufacturing) ja mene Inputs/Outputs-välilehdelle.
- Lisää taulukon panokset (Inputs): ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')

Flow	Category	Amount	Unit	Co	Uncer	Avc	Provider
 Continuous filament glass fibre - R	Materials production/Glass and ceran	150.00000	 kg		none		 Continuous filament glass fibre (assembled rovings), at plant - RER
 electricity mix	Energy carriers and technologies/Ele	1.00000	 MWh		none		 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES
 polyvinylchloride resin (S-PVC)	Materials production/Plastics	150.00000	 kg		none		 Polyvinylchloride resin (S-PVC), production mix, at plant, suspension polymerisation - RER

Nasellin kuori

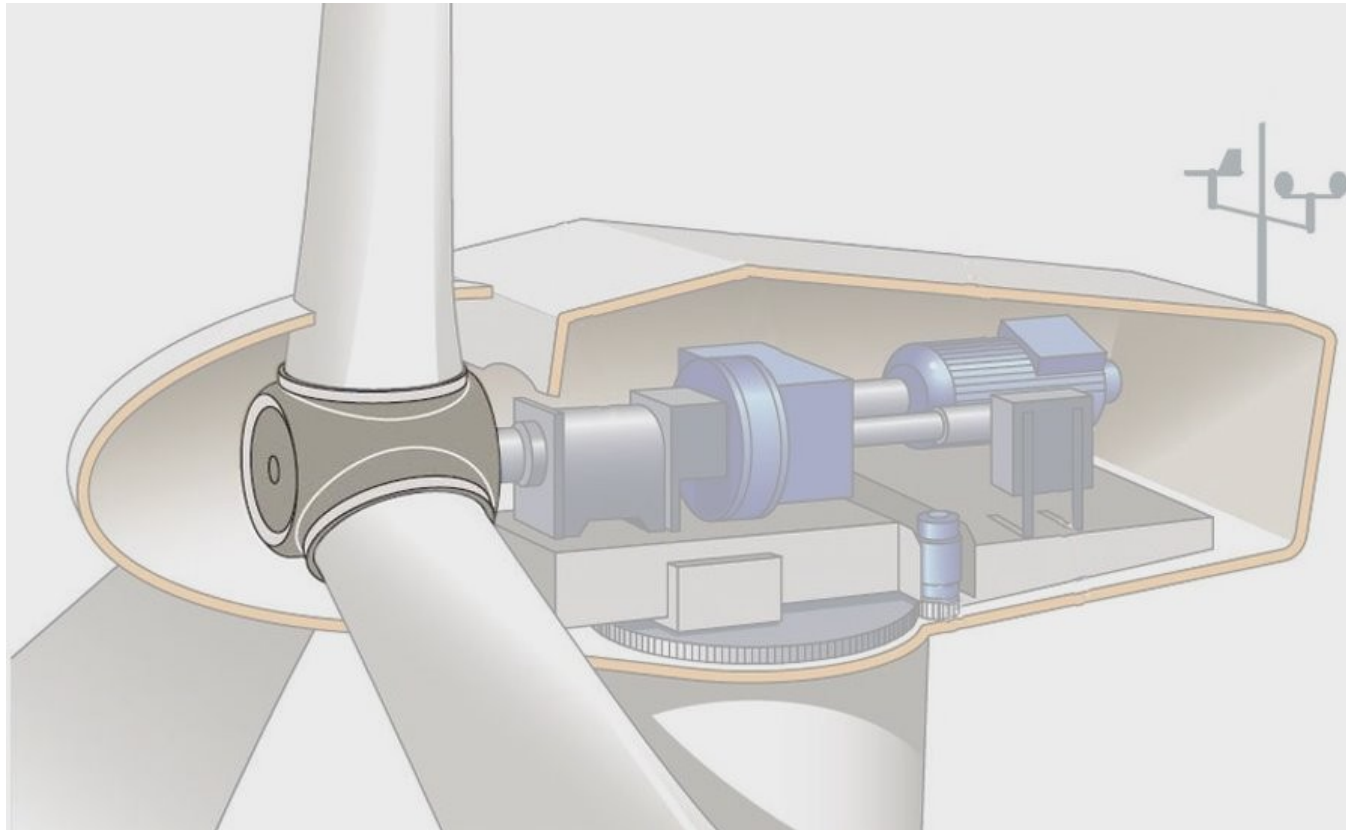


- Valmistus:
- Lasikuitu: 1,0 t
- Polyesteri: 1,0 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 6,2 MWh

- Avaa kuoren yksikköprosessi (Cover manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')







Flow	Category	Amount	Unit	C	Uncert	Av	Provider	D
Continuous filament glass fibre - RER	Materials production/Glass and ceram	1.00000	t		none		Continuous filament glass fibre (assembled rovings), at plant - RER	
electricity mix	Energy carriers and technologies/Ele	6.20000	MWh		none		Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES	
polyvinylchloride resin (S-PVC)	Materials production/Plastics	1.00000	t		none		Polyvinylchloride resin (S-PVC), production mix, at plant, suspension polymerisation - RER	

Roottorin napa

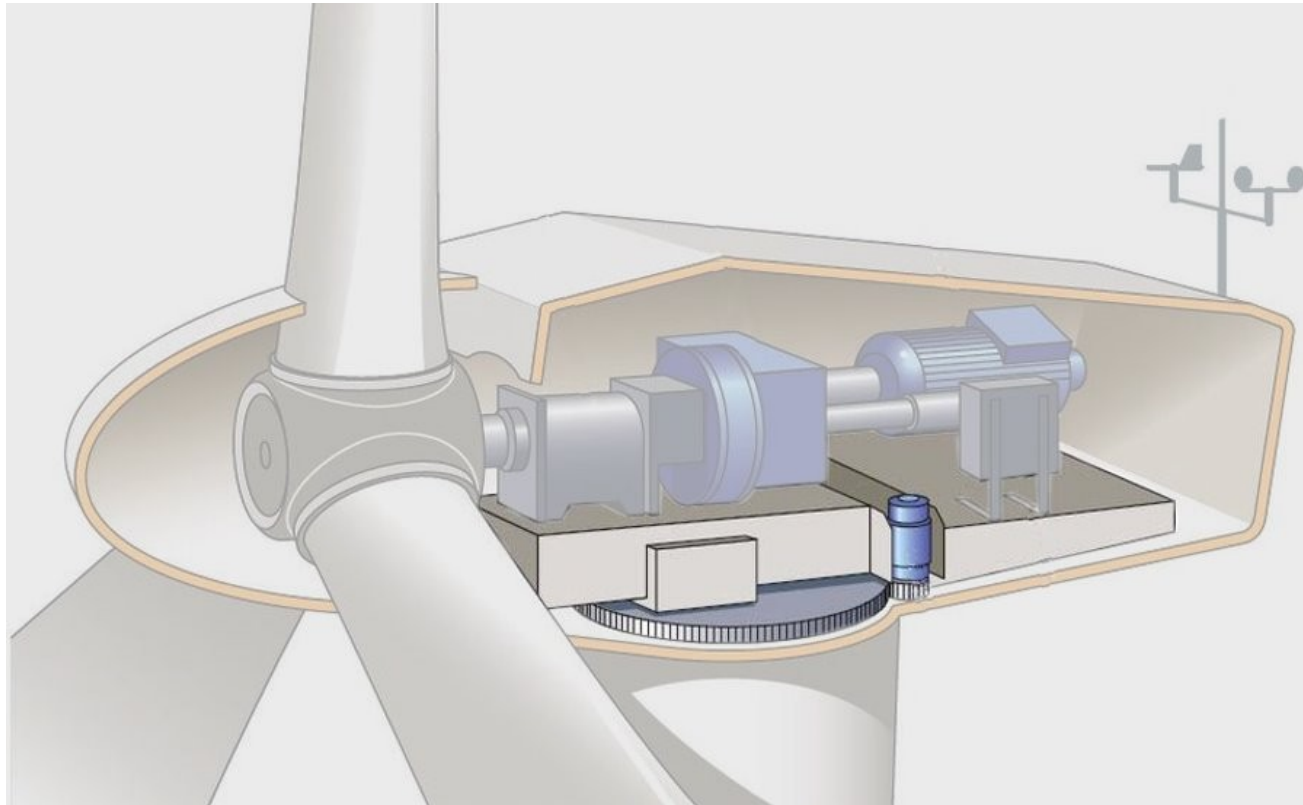


- Valmistus:
- Valurauta: 14 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 12 MWh

- Avaa navan yksikköprosessi (Hub manufacturing) ja lisää tiedot ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')
- Tietokanta ei tunne valurautaa, joten käytämme terästä (kuten muissakin prosesseissa)







Flow	Category	Amount	Unit	Cost	Uncer	Avoide	Provider
 electricity mix	Energy carriers and technolc	12.00000	 MWh		none		 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES
 Steel sections	Materials production/Metals	1.40000E4	 kg		none		 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO

Nasellin runko

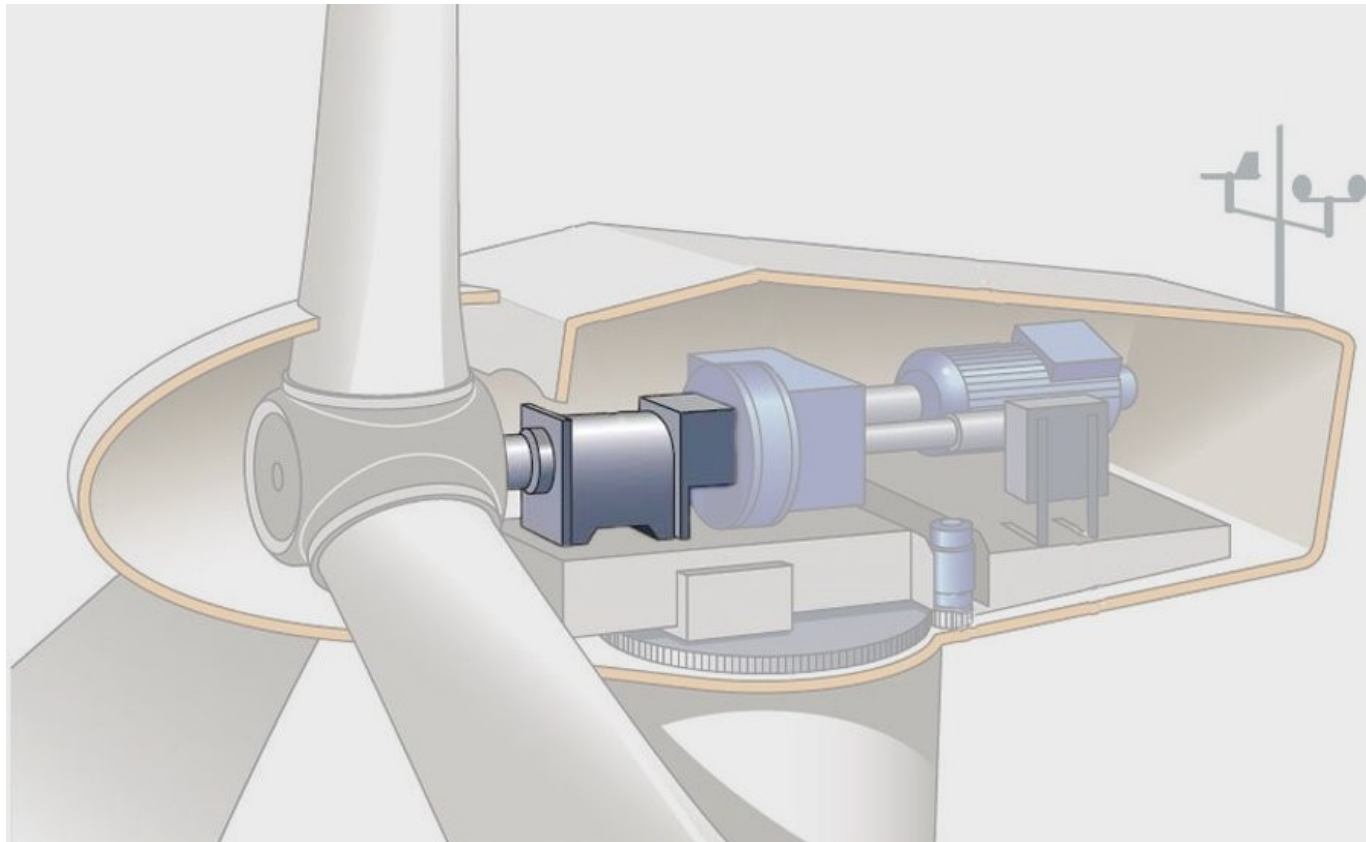


- Valmistus:
- Valurauta: 10,5 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 9 MWh

- Avaa rungon yksikköprosessi (Bed frame manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')







Flow	Category	Amount	Unit	Cos	Uncert	Avo	Provider	Dat
 electricity mix	Energy carriers and technologies/Ele	9.00000	 MWh		none		 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES	
 Steel sections	Materials production/Metals and ser	1.05000E4	 kg		none		 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO	

Pääakseli

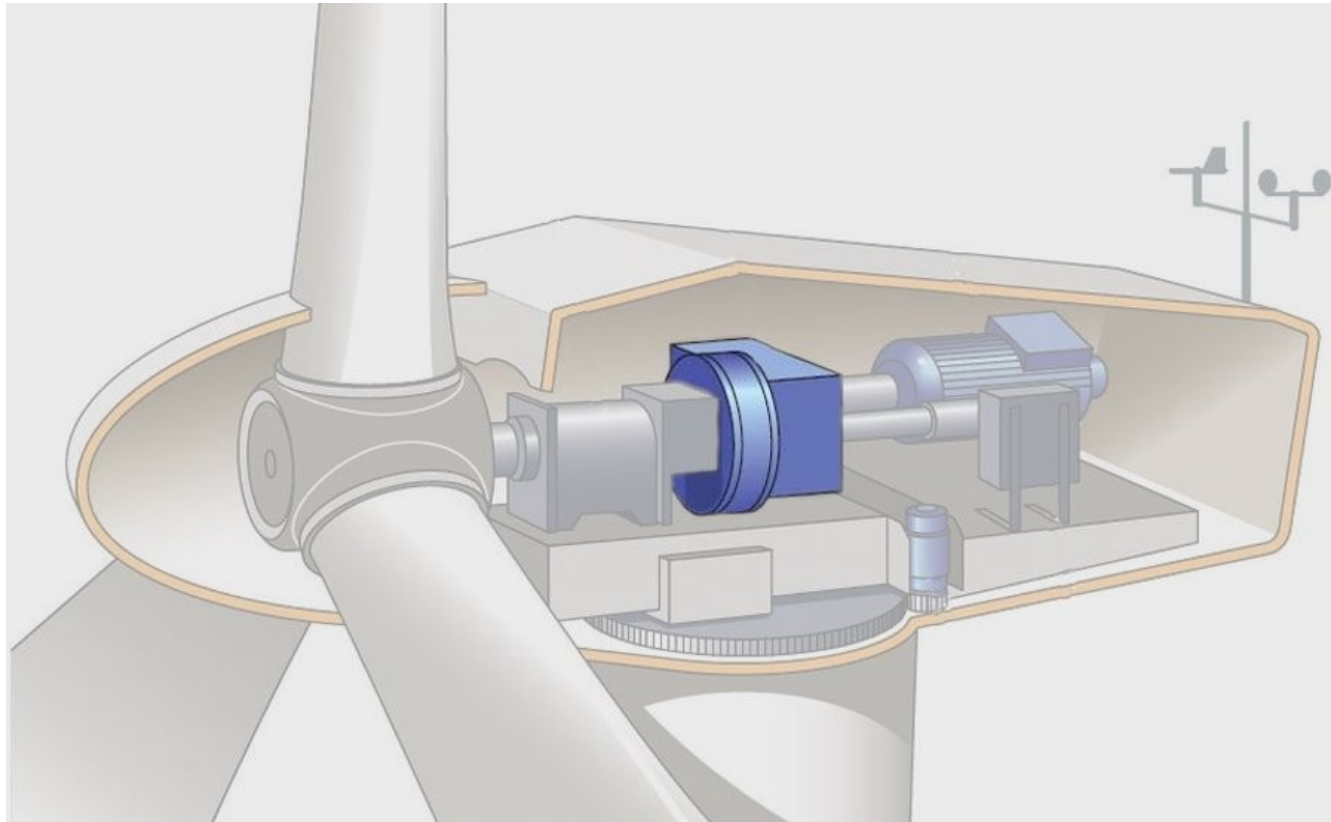


- Valmistus:
- Teräs: 6 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 5,3 MWh

- Avaa pääkselin yksikköprosessi (Main shaft manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')







Flow	Category	Amount	Unit	Cost	Uncer	Provider	Date
 electricity mix	Energy carriers and technologies/Electricity	5.30000	 MWh		none	 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES	
 Steel sections	Materials production/Metals and semimetals	6000.00000	 kg		none	 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO	

Vaihdelaatikko

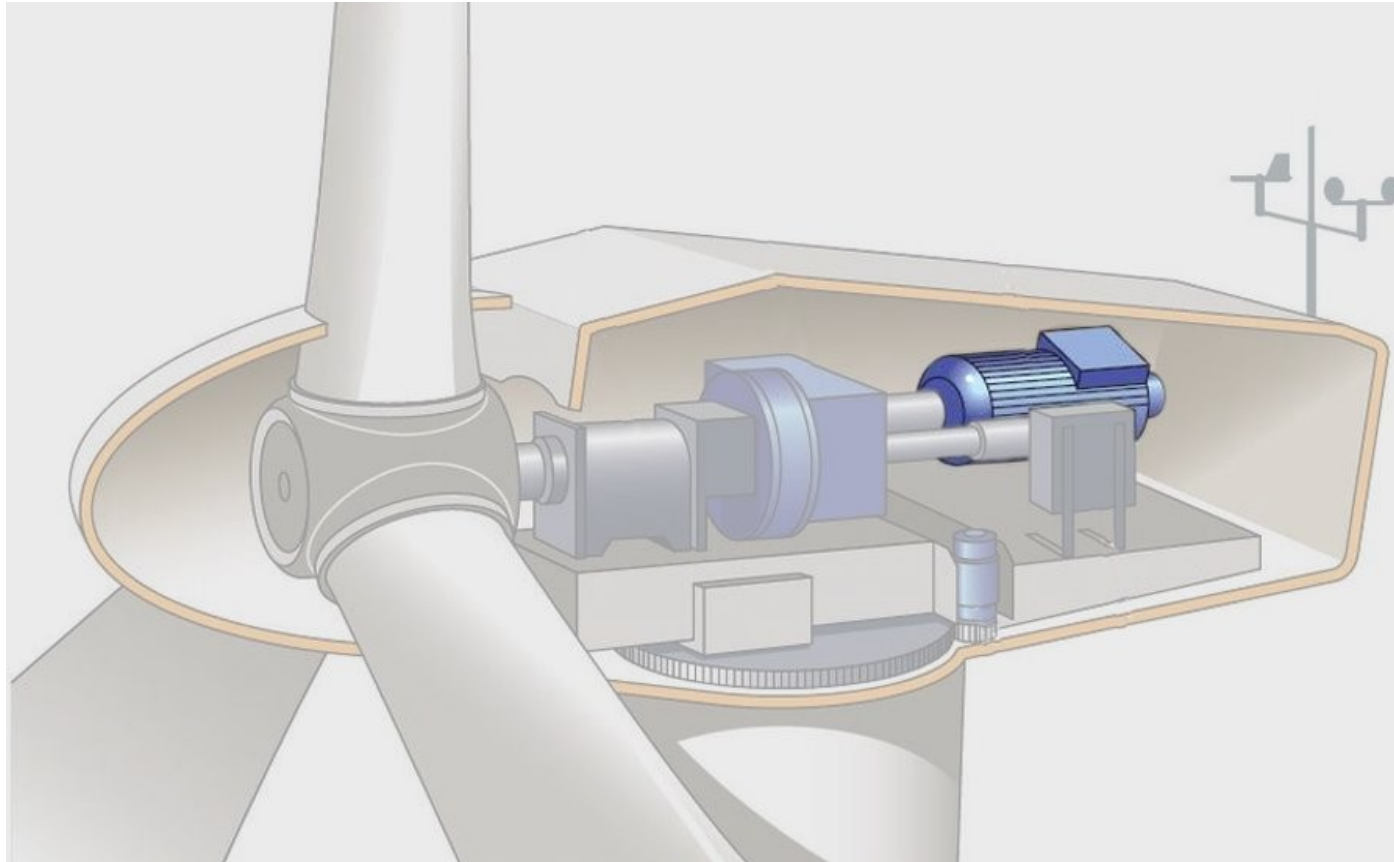


- Valmistus:
- Valurauta: 8 t
- Teräs: 8 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 137,5 MWh

- Avaa vaihdelaation yksikköprosessi (Gearbox manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')
(valurauta ja teräs laskettu yhteen)

Flow	Category	Amount	Unit	Cc	Uncert	Av	Provider	D
 electricity mix	Energy carriers and technologies/Electricity	137.50000	 MWh		none		 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES	
 Steel sections	Materials production/Metals and semimetals	1.60000E4	 kg		none		 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO	

Generaattori



- Valmistus:
- Kvartsihiekkä: 0,2 t
- Kupari: 2 t
- Teräs: 4,3 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 74 MWh













- Avaa generaattorin yksikköprosessi (Generator manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')

Flow	Category	Amount	Unit	Co	Uncert	A	Provider
⚙️ copper wire	Materials production/Metals a	2000.00000	📦 kg		none		🔧 Copper wire, consumption mix, at plant, technology mix, cross section 1 mmy - EU-15
⚙️ electricity mix	Energy carriers and technolog	74.00000	📦 MWh		none		🔧 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES
⚙️ sand 0/2	Materials production/Other mi	200.00000	📦 kg		none		🔧 Sand 0/2, production mix, at plant, wet and dry quarry, undried - RER
⚙️ Steel sections	Materials production/Metals a	4300.00000	📦 kg		none		🔧 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO

Muuntaja

- Valmistus:
- Kvartsihiekkä: 0,2 t
- Kupari: 1,5 t
- Teräs: 3,3 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 55,5 MWh

- Avaa muuntajan yksikköprosessi (Transformer manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')







Flow	Category	Amount	Unit	Cost	Uncertainty	Availability	Provider
 copper wire	Materials production/Metals and ser	1500.00000	 kg		none		 Copper wire, consumption mix, at plant, technology mix, cross section 1 mmy - EU-15
 electricity mix	Energy carriers and technologies/Ele	55.50000	 MWh		none		 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES
 sand 0/2	Materials production/Other mineral n	200.00000	 kg		none		 Sand 0/2, production mix, at plant, wet and dry quarry, undried - RER
 Steel sections	Materials production/Metals and ser	3300.00000	 kg		none		 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO

Torni



- Valmistus:
- Teräs: 143 t
- Valmistamiseen käytetty energia: 47 MWh

- Avaa tornin yksikköprosessi (Tower manufacturing) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')

Flow	Category	Amount	Unit	Cos	Uncer	Avo	Provider
 electricity mix	Energy carriers and technologies/E	47.00000	 MWh		none		 Electricity Mix, consumption mix, at consumer, AC, 1kV - 60kV - ES
 steel hot rolled section	Materials production/Metals and se	1.43000E5	 kg		none		 Steel hot rolled section, production mix, at plant, blast furnace and electric arc furnace route, - GLO

Perustukset

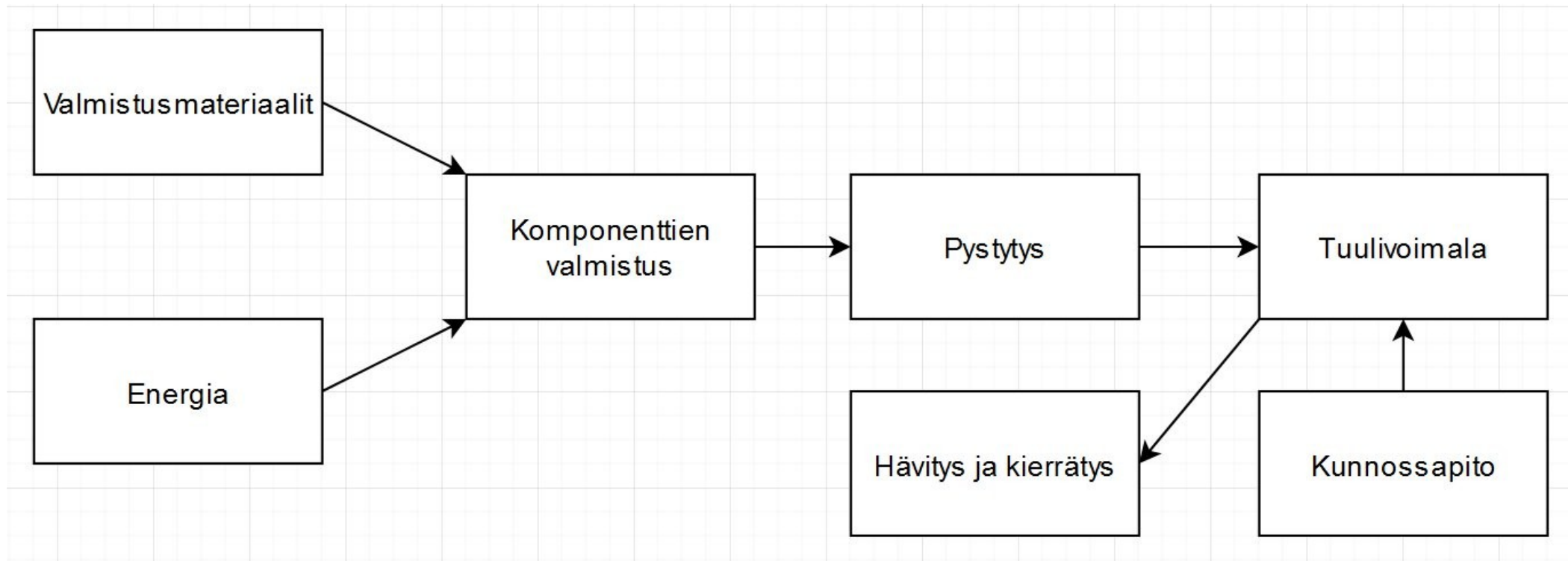


- Valmistus:
- Sementti 100t
- Sora 600t
- Rauta: 25 t
- Teräs: 15 t
- Työkoneiden polttoaineenkulutus:
1200 l (13400 kWh)
 - Kaivinkoneet, nosturi, rekat ja generaattorit


































- Avaa perustusten yksikköprosessi (Foundation construction) ja lisää taulukon tiedot: ('Flow', 'Amount', 'Unit', 'Provider')

Flow	Category	Amount	Unit	Cc	Uncert	Av	Provider
⚙️ diesel	Energy carriers and technologi	13.40000	🔌 MWh		none		🔌 Diesel, consumption mix, at refinery, from crude oil, 200 ppm sulphur - EU-15
⚙️ gravel 2/32	Materials production/Other mi	600.00000	🔌 t		none		🔌 Gravel 2/32, production mix, at plant, wet and dry quarry, undried - RER
⚙️ portland cement (CEM I)	Materials production/Other mi	100.00000	🔌 t		none		🔌 Portland cement (CEM I), CEMBUREAU production mix, at plant, CEMBUREAU technology mix, EN 197-1 - RER
⚙️ Steel sections	Materials production/Metals a	4.00000E4	🔌 kg		none		🔌 Steel sections (ILCD), production mix, at plant, blast furnace route / electric arc furnace route, 1 kg - GLO

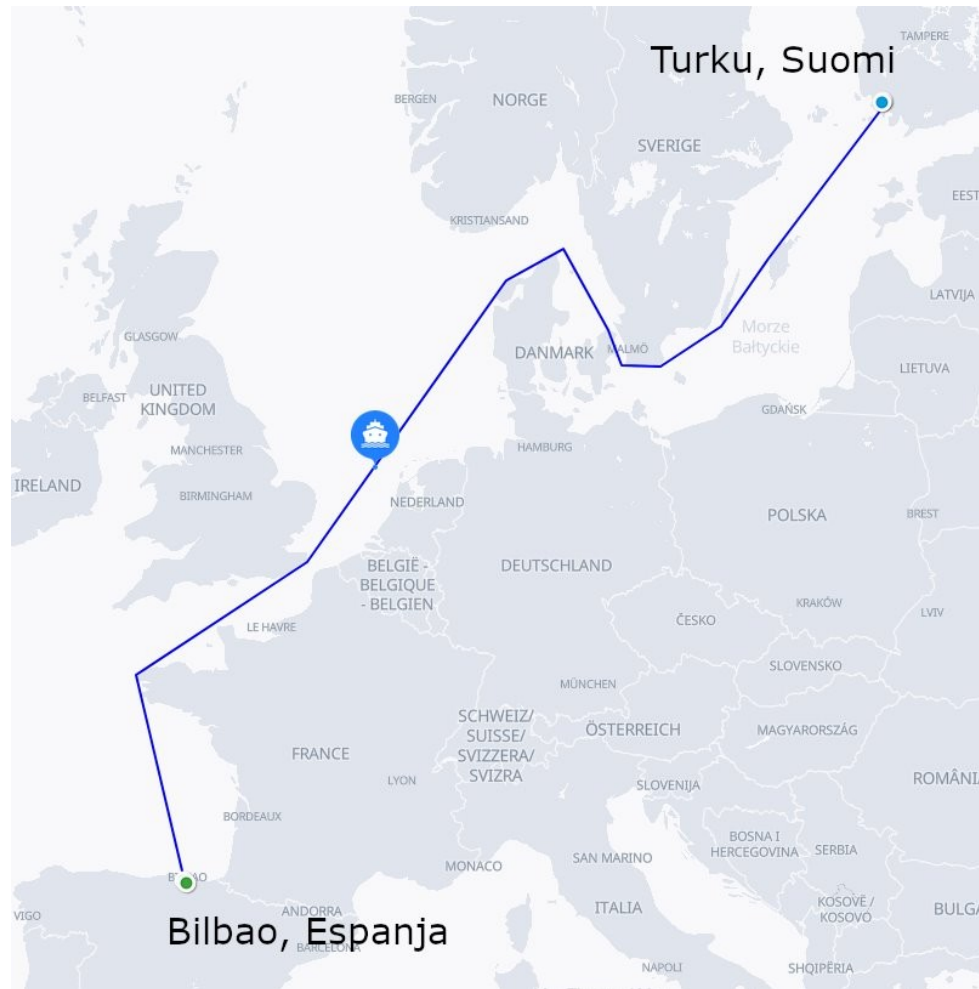
Tuulivoimalan elinkaaren osaprosessit



- Avaa tuulivoimalan pystytyksen yksikköprosessi (Wind turbine construction) ja lisää luotujen komponenttien panokset (Inputs):

Flow	Category	Amount	Unit	Cc	Uncert	Provider
 Bed frame	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Bed frame manufacturing - ES
 Blade	wind turbine	3.00000	 Item(s)		none	 Blade manufacturing - ES
 Cover	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Cover manufacturing - ES
 Foundation	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Foundation construction - FI
 Gearbox	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Gearbox manufacturing - ES
 Generator	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Generator manufacturing - ES
 Hub	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Hub manufacturing - ES
 Main shaft	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Main shaft manufacturing - ES
 Nosecone	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Nosecone manufacturing - ES
 Tower	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Tower manufacturing - ES
 Transformer	wind turbine	1.00000	 Item(s)		none	 Transformer manufacturing - ES

Komponenttien kuljetukset



- Oletetaan, että tuulivoimalan komponentit valmistetaan Espanjassa ja tuulivoimala pystytetään Suomessa.
- Tuulivoimalan komponentit
- 3200 km rahtilaivalla meriteitse
- 350 km rekkarahti
- Yhteispaino: 223 t

- Lisää tuulivoimalan pystytyksen yksikköprosessiin (Wind turbine construction) vielä komponenttien kuljetukset:

transport in t*km	Transport sen	223*3200	t*km	none	Container ship ocean, technology mix, 27.500 dwt pay load capacity - RER
transport in t*km	Transport sen	223*350	t*km	none	Articulated lorry transport, Euro 0, 1, 2, 3, 4 mix, 40 t total weight, 27 t max payload - RER

✕

Flows

Filter

Content + -

- ▶ Deposited goods
- ▶ Elementary flows
- ▶ Emissions
- ▶ End-of-life treatment
- ▶ Energy carriers and technologies
- ▶ Materials production
- ▶ Production residues in life cycle
- ▶ Systems
- ▼ Transport services
 - ▼ Other transport
 - ⚙ cargo
 - ⚙ Dummy cargo
 - ⚙ transport in t*km
- ▶ Wastes
- ▶ wind turbine

OK
Cancel

- Avaa kunnossapidon yksikköprosessi (Maintenance) ja lisää taulukon tiedot:

Flow	Category	Amount	Unit	Cost	Uncert	Provider
⚙️ light fuel oil	Energy carriers and technologies/Crude oil based fuels	35.00000	📦 kg		none	🏭 Light fuel oil, consumption mix, at refinery, from crude oil, 2000 ppm sulphur - EU-15

- Vaihda tuotoksen (Output) yksiköksi vuosi (a).

▼ Outputs

Flow	Category	Amount	Unit	Costs/Revenues	Uncertainty	Avoided product	Provider
⚙️ Maintenance	Wind turbine	1.00000	📦 a		none		









- Avaa hävittämisen yksikköprosessi (Wind turbine disposal) ja lisää taulukon tiedot tuotospuolelle (Output):
- ELCD:ssä on huonosti kierrätysprosesseja

▼ Outputs

Flow	Category	Amount	Unit	C	Uncert	Avoided	Provider	Data
⚙️ copper wire	Materials production/Metals and semimetals	3000.00000	📦 kg		none	<input type="checkbox"/>		
⚙️ landfill of glas/inert waste	End-of-life treatment/Landfilling	10.00000	📦 t		none	<input type="checkbox"/>		
⚙️ waste incineration of ferro metals	End-of-life treatment/Energy recycling	1.89000E5	📦 kg		none	<input type="checkbox"/>		
⚙️ waste incineration of plastics (rigid PVC)	End-of-life treatment/Energy recycling	5.00000	📦 t		none	<input type="checkbox"/>		






- Avaa tuulivoimalan toiminnan yksikköprosessi (Wind turbine operation) ja lisää taulukon tiedot panospuolelle (Input)

▼ Inputs

Flow	Category	Amount	Unit	Co Uncert	Provider	Data
 Maintenance	wind turbine	20.00000	 a	none	 Maintenance - FI	
 Wind turbine	wind turbine	1.00000	 Item(s)	none	 Wind turbine construction - FI	

- Lisää vielä vielä tuulivoimalan hävitys tuotospuolelle (Output):

▼ Outputs

Flow	Category	Amount	Unit	C Uncert	A Provider	Data
 Wind turbine operation	wind turbine	1.00000	 Item(s)	none		
 Wind turbine disposal	wind turbine	1.00000	 Item(s)	none	 Wind turbine disposal - FI	

Tuotejärjestelmä (Product system)

- Tuotejärjestelmät ovat kokoelma yksikköprosesseja, jotka yhdistetään toisiinsa välivalmistevirroilla, perusvirroilla ja jätevirroilla.
- Mallintaa tuotteen elinkaarta

Tuotejärjestelmän (Product system) luonti

- Avaa tuulivoimalan toiminnan yksikköprosessi (Wind turbine operation) ja General information -välilehdellä klikkaa Create product system.

tags

Infrastructure process

- Valitse lomakkeeseen alla olevan taulukon tiedot ja paina Finish:

Name	Wind turbine operation
Reference process	Wind turbine operation - FI
Auto-link processes	Valittu
Check multi-provider links	Ei valittu
Provider linking	Only link default providers
Preferred process type	Unit system
Cut-off	Ei valittu

New product system

Name

Reference process

- Generator manufacturing - ES
- Hub manufacturing - ES
- Main shaft manufacturing - ES
- Maintenance - FI
- Nosecone manufacturing - ES
- Tower manufacturing - ES
- Transformer manufacturing - ES
- Wind turbine construction - FI
- Wind turbine disposal - FI
- Wind turbine operation - FI

Auto-link processes

Check multi-provider links (experimental)

Provider linking

Ignore default providers

Prefer default providers

Only link default providers

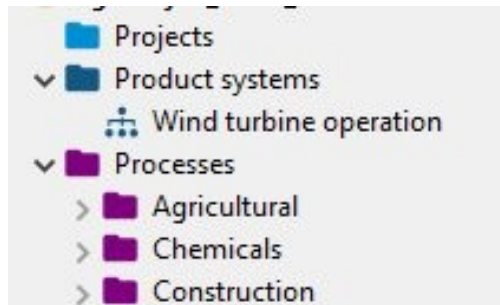
Preferred process type

Unit process

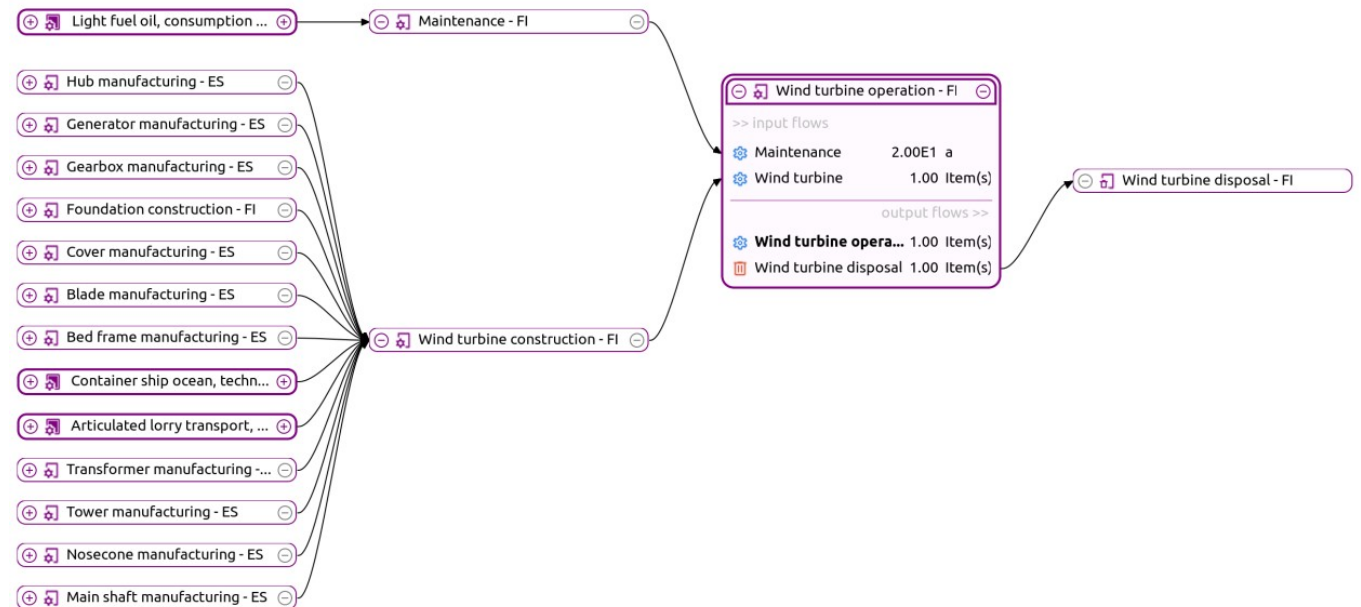
System process

Cut-off

- Kun tuotejärjestelmä on luotu, sen pitäisi avautua automaattisesti ja ilmestyä Product systems –kansion alle.



- Model graph –välilehdellä voit tarkastella kaaviokuvaa yksikköprosesseista ja niiden välisistä virtauksista.
- Kaaviokuvassa yksikköprosesseja voi lisätä näkyviin tai poistaa näkyvistä laatikoissa olevista plussista ja miinuksista.



Ympäristövaikutusten arviointi

- Wind turbine operation –tuotejärjestelmässä General information –välilehdellä paina Calculate-nappia ja valitse seuraavat tiedot:

Allocation method	None
Impact assessment method	CML -IA baseline
Normalization and weighting set	Tyhjä
Calculation type	Eager/All
Include cost calculation	Tyhjä
Assess data quality	Tyhjä

- Paina Finish-nappia
- Mene Contribution tree –välilehdelle.
- Klikkaa Impact category ja valitse alavalikosta Global warming (GWP100a)

- Tuulivoimalan hiilidioksidipäästöjen jakautuminen osaprosesseihin pitäisi nyt näkyä taulukossa.

Impact category ↓

Contribution	Process	Required amount	Total result [kg CO2 eq]
▼ 100.00%	✚ Wind turbine operation - FI	1.00000 Item(s) ■	7.07182E5
▼ 99.96%	✚ Wind turbine construction	1.00000 Item(s) ■	7.06904E5
▶ 27.12%	✚ Tower manufacturing - ES	1.00000 Item(s) ■	1.91803E5
▶ 22.10%	✚ Foundation construction -	1.00000 Item(s) ■	1.56260E5
▶ 15.94%	✚ Gearbox manufacturing - E	1.00000 Item(s) ■	1.12746E5
▶ 08.56%	✚ Blade manufacturing - ES	3.00000 Item(s) ■	6.05075E4
▶ 07.84%	✚ Generator manufacturing -	1.00000 Item(s) ■	5.54107E4
▶ 05.89%	✚ Transformer manufacturin	1.00000 Item(s) ■	4.16774E4
▶ 04.22%	✚ Hub manufacturing - ES	1.00000 Item(s) ■	2.98765E4
▶ 03.17%	✚ Bed frame manufacturing -	1.00000 Item(s) ■	2.24074E4
▶ 01.82%	✚ Main shaft manufacturing	1.00000 Item(s) ■	1.29040E4
▶ 01.32%	✚ Container ship ocean, tech	7.13600E5 t*km	9351.80338
▶ 01.23%	✚ Cover manufacturing - ES	1.00000 Item(s) ■	8715.08730
▶ 00.55%	✚ Articulated lorry transport	7.80500E4 t*km	3894.13793
▶ 00.19%	✚ Nosecone manufacturing -	1.00000 Item(s) ■	1351.71147
▶ 00.04%	✚ Maintenance - FI	7300.00000 d	277.88594
00.00%	✚ Wind turbine disposal - FI	1.00000 Item(s) ■	0.00000

- Ympäristövaikutusten arvioinnin mukaan hiilidioksidiekvivalenttipäästöt olisivat noin 707 000 kgCO₂eq

Sähköntuotannon kasvihuonekaasupäästöt

- Energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöt ilmoitetaan yleensä tuotettua energiamäärä kohden: gCO_2/kWh
- Tuulivoimalan (nimellisteho 2 MW) käyttöiäksi oletetaan 20 v ja kapasiteettikertoimeksi 28 %.
- Koko elinkaaren sähköntuotanto: $24 \times 365 \text{ h/y} \times 0,28 \times 2 \text{ MW} \times 20 \text{ y} = 98\,112 \text{ MWh}$
- $707\,182 \text{ kgCO}_2 / 98\,112 \text{ MWh} = 7,2 \text{ kgCO}_2/\text{MWh} = 7,2 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$
- Suomen Tuulivoimayhdistyksen mukaan tuulivoiman hiilidioksidipäästöt ovat noin 10 – 11 g/kWh , mihin suuruusluokkaan harjoituksessa päädyttiin
- Alunperin tässä läpikäyty tarkastelu tehtiin toista tietokantaa (Agribalyse) käyttäen, mutta sen päivityttyä maksulliseksi, jouduttiin käyttämään ELCD-tietokantaa, jolla yksinkertaistuksista huolimatta päädyttiin samaan lopputulokseen (707 182 kgCO_2 vs. 706 677 kgCO_2)