

1 Supplementary material and data

1.1 Life Cycle Impact Assessment results for SOFC

Table S1. Environmental LCIA results for SOFC according EF3.0 methodology per 1g of material

	Cerium-gadolinium	Cerium-samarium	LCSF	LSM	YSZ	Lanthanum chromate	Nickel	Stainless steel	Glass ceramic	Vermiculite
EF 3.0 Acidification terrestrial and freshwater [Mole of H+ eq.]	1.43×10 ⁻⁴	1.11×10 ⁻⁴	7.70×10 ⁻⁵	1.05×10 ⁻⁴	3.28×10 ⁻⁵	1.08×10 ⁻³	1.72×10 ⁻³	2.48×10 ⁻⁵	1.05×10 ⁻⁵	2.86×10 ⁻⁶
EF 3.0 Cancer human health effects [CTUh]	6.58×10 ⁻¹²	4.72×10 ⁻¹²	1.74×10 ⁻¹¹	1.82×10 ⁻¹¹	2.47×10 ⁻¹²	3.58×10 ⁻¹²	3.10×10 ⁻¹¹	1.31×10 ⁻⁹	5.84×10 ⁻¹³	7.95×10 ⁻¹⁴
EF 3.0 Cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	1.01×10 ⁻²³	7.26×10 ⁻²⁴	3.33×10 ⁻²⁴	4.48×10 ⁻²³	3.53×10 ⁻²²	0.00	0.00	2.98×10 ⁻²³	4.45×10 ⁻²²	0.00
EF 3.0 Cancer human health effects (Metal) [CTUh]	2.47×10 ⁻¹²	1.86×10 ⁻¹²	1.57×10 ⁻¹¹	1.20×10 ⁻¹¹	1.52×10 ⁻¹²	2.94×10 ⁻¹²	3.03×10 ⁻¹¹	2.74×10 ⁻¹²	4.51×10 ⁻¹³	5.40×10 ⁻¹⁴
EF 3.0 Cancer human health effects (Organic) [CTUh]	4.11×10 ⁻¹²	2.87×10 ⁻¹²	1.75×10 ⁻¹²	6.19×10 ⁻¹²	9.49×10 ⁻¹³	6.32×10 ⁻¹³	6.57×10 ⁻¹³	1.31×10 ⁻⁹	1.34×10 ⁻¹³	2.55×10 ⁻¹⁴
EF 3.0 Climate Change [kg CO2 eq.]	2.35×10 ⁻²	1.82×10 ⁻²	8.46×10 ⁻³	2.26×10 ⁻²	5.53×10 ⁻³	1.41×10 ⁻²	7.81×10 ⁻³	3.20×10 ⁻³	2.09×10 ⁻³	1.15×10 ⁻⁴
EF 3.0 Climate Change (biogenic) [kg CO2 eq.]	8.44×10 ⁻⁶	6.69×10 ⁻⁶	1.30×10 ⁻⁵	8.44×10 ⁻⁵	1.26×10 ⁻⁵	1.43×10 ⁻⁵	2.62×10 ⁻⁶	6.41×10 ⁻⁶	7.47×10 ⁻⁶	6.17×10 ⁻⁸
EF 3.0 Climate Change (fossil) [kg CO2 eq.]	2.35×10 ⁻²	1.81×10 ⁻²	8.45×10 ⁻³	2.24×10 ⁻²	5.52×10 ⁻³	1.40×10 ⁻²	7.81×10 ⁻³	3.19×10 ⁻³	2.08×10 ⁻³	1.15×10 ⁻⁴
EF 3.0 Climate Change (land use change) [kg CO2 eq.]	1.39×10 ⁻⁵	1.07×10 ⁻⁵	4.03×10 ⁻⁶	8.72×10 ⁻⁵	6.13×10 ⁻⁶	9.12×10 ⁻⁶	3.19×10 ⁻⁶	3.87×10 ⁻⁶	1.56×10 ⁻⁶	1.08×10 ⁻⁷
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater [CTUe]	3.23×10 ⁻¹	2.71×10 ⁻¹	1.20	1.24	1.17×10 ⁻¹	2.25×10 ⁻¹	1.37×10 ⁻¹	1.24×10 ⁻²	5.27×10 ⁻²	5.94×10 ⁻³
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Inorganic) [CTUe]	2.60×10 ⁻¹	2.17×10 ⁻¹	9.98×10 ⁻²	3.39×10 ⁻¹	2.84×10 ⁻²	1.79×10 ⁻¹	7.73×10 ⁻²	9.56×10 ⁻³	4.03×10 ⁻²	2.87×10 ⁻⁴
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Metals) [CTUe]	6.28×10 ⁻²	5.34×10 ⁻²	1.10	5.68×10 ⁻¹	8.83×10 ⁻²	4.56×10 ⁻²	5.82×10 ⁻²	2.76×10 ⁻³	1.23×10 ⁻²	5.58×10 ⁻³
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Organic) [CTUe]	4.62×10 ⁻⁴	3.64×10 ⁻⁴	2.22×10 ⁻³	3.31×10 ⁻¹	4.37×10 ⁻⁴	5.80×10 ⁻⁴	1.75×10 ⁻³	8.97×10 ⁻⁵	5.27×10 ⁻⁵	7.18×10 ⁻⁵
EF 3.0 Eutrophication freshwater [kg P eq.]	1.45×10 ⁻⁸	1.19×10 ⁻⁸	8.73×10 ⁻⁷	5.90×10 ⁻⁶	1.86×10 ⁻⁶	2.64×10 ⁻⁸	1.19×10 ⁻⁸	3.94×10 ⁻⁹	4.09×10 ⁻⁹	1.00×10 ⁻⁸
EF 3.0 Eutrophication marine [kg N eq.]	2.23×10 ⁻⁵	1.75×10 ⁻⁵	8.94×10 ⁻⁶	2.53×10 ⁻⁵	6.04×10 ⁻⁶	5.48×10 ⁻⁴	8.05×10 ⁻⁶	2.67×10 ⁻⁶	3.76×10 ⁻⁶	6.85×10 ⁻⁷
EF 3.0 Eutrophication terrestrial [Mole of N eq.]	2.55×10 ⁻⁴	2.01×10 ⁻⁴	9.07×10 ⁻⁵	1.94×10 ⁻⁴	6.32×10 ⁻⁵	6.00×10 ⁻³	8.79×10 ⁻⁵	2.94×10 ⁻⁵	4.32×10 ⁻⁵	7.73×10 ⁻⁶
EF 3.0 Ionising radiation - human health [kBq U235 eq.]	2.09×10 ⁻⁴	1.59×10 ⁻⁴	6.94×10 ⁻⁴	4.51×10 ⁻³	5.84×10 ⁻⁴	4.96×10 ⁻⁴	8.84×10 ⁻⁴	6.39×10 ⁻⁵	2.83×10 ⁻⁴	7.44×10 ⁻⁶
EF 3.0 Land Use [Pt]	1.75×10 ⁻¹	9.64×10 ⁻²	9.35×10 ⁻²	1.02×10 ⁻¹	4.29×10 ⁻²	7.81×10 ⁻²	9.93×10 ⁻³	6.49×10 ⁻³	2.89×10 ⁻³	1.14×10 ⁻³
EF 3.0 Non-cancer human health effects [CTUh]	2.59×10 ⁻¹⁰	1.81×10 ⁻¹⁰	5.33×10 ⁻¹⁰	8.54×10 ⁻¹⁰	9.06×10 ⁻¹¹	1.20×10 ⁻¹⁰	1.00×10 ⁻⁹	1.20×10 ⁻¹⁰	6.12×10 ⁻¹¹	1.07×10 ⁻¹²
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	1.48×10 ⁻¹⁰	1.00×10 ⁻¹⁰	4.21×10 ⁻¹⁰	5.55×10 ⁻¹⁰	2.26×10 ⁻¹¹	4.54×10 ⁻¹¹	1.61×10 ⁻¹⁰	3.82×10 ⁻¹²	1.70×10 ⁻¹¹	3.32×10 ⁻¹³
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Metals) [CTUh]	1.10×10 ⁻¹⁰	8.05×10 ⁻¹¹	1.10×10 ⁻¹⁰	2.74×10 ⁻¹⁰	6.64×10 ⁻¹¹	7.46×10 ⁻¹¹	8.39×10 ⁻¹⁰	1.16×10 ⁻¹⁰	4.42×10 ⁻¹¹	7.09×10 ⁻¹³
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Organic) [CTUh]	3.04×10 ⁻¹²	2.35×10 ⁻¹²	2.36×10 ⁻¹²	2.73×10 ⁻¹¹	2.18×10 ⁻¹²	1.40×10 ⁻¹²	5.12×10 ⁻¹²	3.25×10 ⁻¹³	2.05×10 ⁻¹³	3.72×10 ⁻¹⁴
EF 3.0 Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	7.17×10 ⁻¹⁷	5.45×10 ⁻¹⁷	4.33×10 ⁻¹⁰	4.23×10 ⁻⁹	1.21×10 ⁻⁹	1.41×10 ⁻¹³	1.36×10 ⁻¹²	1.52×10 ⁻¹⁷	3.35×10 ⁻¹⁴	2.18×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Photochemical ozone formation - human health [kg NMVOC eq.]	6.67×10 ⁻⁵	5.22×10 ⁻⁵	2.68×10 ⁻⁵	5.85×10 ⁻⁵	1.70×10 ⁻⁵	1.41×10 ⁻³	1.28×10 ⁻⁴	8.35×10 ⁻⁶	9.99×10 ⁻⁶	2.02×10 ⁻⁶
EF 3.0 Resource use, energy carriers [MJ]	2.64×10 ⁻¹	2.05×10 ⁻¹	1.06×10 ⁻¹	4.33×10 ⁻¹	7.73×10 ⁻²	1.45×10 ⁻¹	1.30×10 ⁻¹	3.68×10 ⁻²	3.18×10 ⁻²	1.51×10 ⁻³
EF 3.0 Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.]	1.94×10 ⁻⁹	1.39×10 ⁻⁹	1.33×10 ⁻⁷	8.27×10 ⁻⁷	8.00×10 ⁻⁸	1.73×10 ⁻⁷	1.76×10 ⁻⁸	2.25×10 ⁻⁷	7.75×10 ⁻⁸	2.78×10 ⁻⁹
EF 3.0 Respiratory inorganics [Disease incidences]	1.67×10 ⁻⁹	1.28×10 ⁻⁹	8.46×10 ⁻¹⁰	8.23×10 ⁻¹⁰	3.02×10 ⁻¹⁰	2.89×10 ⁻⁹	1.12×10 ⁻⁸	4.56×10 ⁻¹⁰	7.49×10 ⁻¹¹	5.68×10 ⁻¹²
EF 3.0 Water scarcity [m³ world equiv.]	4.51×10 ⁻²	2.94×10 ⁻²	1.67×10 ⁻²	1.33×10 ⁻²	7.08×10 ⁻³	8.48×10 ⁻³	4.13×10 ⁻³	7.14×10 ⁻⁴	1.68×10 ⁻⁴	8.11×10 ⁻⁶
Metodological assessment	High	High	High	High	High	High	High	Low	Low	Low

1.2 Life Cycle Impact Assessment results for PEMWE

Table S2. Environmental LCIA results for PEMWE according EF3.0 methodology per 1g of material

	Palladium	Platinum	Ruthenium	Nafion	PEEK	PTFE	Silicone	Titanium	Titanium dioxide	Carbon black	Stainless steel	S-SBR	EPDM	Carbon fibres
EF 3.0 Acidification terrestrial and freshwater [Mole of H ⁺ eq.]	1.13	7.83×10 ⁻¹	9.08×10 ⁻²	1.68×10 ⁻⁶	6.10×10 ⁻⁵	4.48×10 ⁻⁵	1.84×10 ⁻⁵	1.63×10 ⁻⁴	1.11×10 ⁻⁴	5.70×10 ⁻⁶	2.48×10 ⁻⁵	4.46×10 ⁻⁶	5.76×10 ⁻⁶	1.39×10 ⁻⁵
EF 3.0 Cancer human health effects [CTUh]	1.23×10 ⁻⁸	6.69×10 ⁻⁹	3.73×10 ⁻¹⁰	5.98×10 ⁻¹²	2.73×10 ⁻¹²	1.42×10 ⁻¹²	3.63×10 ⁻¹¹	1.01×10 ⁻¹¹	1.70×10 ⁻¹¹	1.12×10 ⁻¹²	1.31×10 ⁻⁹	2.05×10 ⁻¹²	1.09×10 ⁻¹²	1.17×10 ⁻¹²
EF 3.0 Cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	1.53×10 ⁻¹⁹	2.30×10 ⁻¹⁹	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15×10 ⁻²¹	0.00	0.00	1.54×10 ⁻²³	2.98×10 ⁻²³	1.47×10 ⁻²²	3.76×10 ⁻²²	5.96×10 ⁻²²
EF 3.0 Cancer human health effects (Metal) [CTUh]	1.06×10 ⁻⁸	5.47×10 ⁻⁹	2.77×10 ⁻¹⁰	1.81×10 ⁻¹³	1.85×10 ⁻¹²	6.53×10 ⁻¹³	3.55×10 ⁻¹¹	5.36×10 ⁻¹²	1.63×10 ⁻¹¹	1.10×10 ⁻¹²	2.74×10 ⁻¹²	1.84×10 ⁻¹²	8.49×10 ⁻¹³	8.41×10 ⁻¹³
EF 3.0 Cancer human health effects (Organic) [CTUh]	1.72×10 ⁻⁹	1.22×10 ⁻⁹	9.53×10 ⁻¹¹	5.80×10 ⁻¹²	8.74×10 ⁻¹³	7.71×10 ⁻¹³	7.29×10 ⁻¹³	4.74×10 ⁻¹²	6.76×10 ⁻¹³	2.37×10 ⁻¹⁴	1.31×10 ⁻⁹	2.15×10 ⁻¹³	2.44×10 ⁻¹³	3.29×10 ⁻¹³
EF 3.0 Climate Change [kg CO2 eq.]	2.82×10 ¹	3.40×10 ¹	6.63	9.59×10 ⁻¹	1.78×10 ⁻²	1.24×10 ⁻²	5.88×10 ⁻³	3.12×10 ⁻²	5.62×10 ⁻³	2.39×10 ⁻³	3.20×10 ⁻³	3.14×10 ⁻³	3.46×10 ⁻³	5.27×10 ⁻³
EF 3.0 Climate Change (biogenic) [kg CO2 eq.]	2.15×10 ²	1.14×10 ²	3.77×10 ⁻⁴	1.72×10 ⁻⁷	2.30×10 ⁻⁵	2.86×10 ⁻⁵	3.48×10 ⁻⁵	7.19×10 ⁻⁵	2.44×10 ⁻⁵	1.23×10 ⁻⁵	6.41×10 ⁻⁶	1.15×10 ⁻⁵	1.31×10 ⁻⁵	1.66×10 ⁻⁵
EF 3.0 Climate Change (fossil) [kg CO2 eq.]	2.82×10 ¹	3.39×10 ¹	6.63	9.59×10 ⁻¹	1.78×10 ⁻²	1.23×10 ⁻²	5.84×10 ⁻³	3.10×10 ⁻²	5.59×10 ⁻³	2.38×10 ⁻³	3.19×10 ⁻³	3.13×10 ⁻³	3.45×10 ⁻³	5.25×10 ⁻³
EF 3.0 Climate Change (land use change) [kg CO2 eq.]	3.55×10 ⁻³	4.67×10 ⁻³	1.55×10 ⁻³	9.85×10 ⁻⁸	9.37×10 ⁻⁶	1.17×10 ⁻⁵	6.18×10 ⁻⁶	5.16×10 ⁻⁵	3.72×10 ⁻⁶	1.02×10 ⁻⁶	3.87×10 ⁻⁶	2.08×10 ⁻⁶	1.04×10 ⁻⁶	1.47×10 ⁻⁶
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater [CTUe]	5.77×10 ¹	6.14×10 ¹	1.14×10 ¹	1.09	1.54×10 ⁻¹	1.01×10 ⁻¹	3.60×10 ⁻²	6.51×10 ⁻¹	1.90×10 ⁻¹	6.08×10 ⁻²	1.24×10 ⁻²	3.76×10 ⁻²	4.52×10 ⁻²	4.57×10 ⁻²
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Inorganic) [CTUe]	3.40×10 ¹	4.13×10 ¹	8.43	1.09	1.41×10 ⁻¹	8.46×10 ⁻²	2.56×10 ⁻²	8.79×10 ⁻²	3.35×10 ⁻²	5.88×10 ⁻²	9.56×10 ⁻³	3.57×10 ⁻²	4.17×10 ⁻²	4.08×10 ⁻²
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Metals) [CTUe]	2.36×10 ¹	2.00×10 ¹	2.90	3.31×10 ⁻⁴	1.22×10 ⁻²	1.57×10 ⁻²	1.03×10 ⁻²	5.61×10 ⁻¹	1.55×10 ⁻¹	1.58×10 ⁻³	2.76×10 ⁻³	1.60×10 ⁻³	3.14×10 ⁻³	4.29×10 ⁻³
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Organic) [CTUe]	1.02×10 ⁻¹	1.21×10 ⁻¹	2.79×10 ⁻²	5.22×10 ⁻⁴	9.27×10 ⁻⁴	3.13×10 ⁻⁴	1.41×10 ⁻⁴	2.10×10 ⁻³	9.79×10 ⁻⁴	3.74×10 ⁻⁴	8.97×10 ⁻⁵	3.15×10 ⁻⁴	3.62×10 ⁻⁴	5.86×10 ⁻⁴
EF 3.0 Eutrophication freshwater [kg P eq.]	2.55×10 ⁻⁶	3.02×10 ⁻⁶	1.01×10 ⁻⁶	9.43×10 ⁻¹⁰	5.64×10 ⁻⁸	3.94×10 ⁻⁸	9.84×10 ⁻⁹	1.50×10 ⁻⁵	2.29×10 ⁻⁶	3.34×10 ⁻⁹	3.94×10 ⁻⁹	5.12×10 ⁻⁹	4.32×10 ⁻⁹	6.94×10 ⁻⁹
EF 3.0 Eutrophication marine [kg N eq.]	4.56×10 ⁻²	5.27×10 ⁻²	1.00×10 ⁻²	2.90×10 ⁻⁷	9.40×10 ⁻⁶	6.75×10 ⁻⁶	4.09×10 ⁻⁶	3.12×10 ⁻⁵	7.09×10 ⁻⁶	3.52×10 ⁻⁷	2.67×10 ⁻⁶	1.21×10 ⁻⁶	1.48×10 ⁻⁶	5.40×10 ⁻⁶
EF 3.0 Eutrophication terrestrial [Mole of N eq.]	4.99×10 ⁻¹	5.77×10 ⁻¹	1.10×10 ⁻¹	3.21×10 ⁻⁶	9.92×10 ⁻⁵	7.40×10 ⁻⁵	4.47×10 ⁻⁵	3.14×10 ⁻⁴	6.43×10 ⁻⁵	3.75×10 ⁻⁶	2.94×10 ⁻⁵	1.32×10 ⁻⁵	1.60×10 ⁻⁵	5.38×10 ⁻⁵
EF 3.0 Ionising radiation - human health [kBq U235 eq.]	3.48×10 ⁻¹	4.94×10 ⁻¹	1.02×10 ⁻¹	1.80×10 ⁻⁵	4.85×10 ⁻⁴	5.67×10 ⁻⁴	7.11×10 ⁻⁴	3.54×10 ⁻³	6.14×10 ⁻⁴	3.63×10 ⁻⁵	6.39×10 ⁻⁵	9.55×10 ⁻⁵	2.36×10 ⁻⁴	3.70×10 ⁻⁴
EF 3.0 Land Use [Pt]	4.62	6.35	1.56	2.35×10 ⁻⁴	2.70×10 ⁻²	3.29×10 ⁻²	2.27×10 ⁻¹	9.83×10 ⁻²	4.21×10 ⁻²	2.39×10 ⁻³	6.49×10 ⁻³	4.07×10 ⁻³	3.41×10 ⁻³	5.02×10 ⁻³
EF 3.0 Non-cancer human health effects [CTUh]	1.72×10 ⁻⁷	1.55×10 ⁻⁷	2.54×10 ⁻⁸	7.44×10 ⁻⁹	8.01×10 ⁻¹¹	6.00×10 ⁻¹¹	4.21×10 ⁻⁹	1.24×10 ⁻⁹	1.77×10 ⁻¹⁰	4.89×10 ⁻¹¹	1.20×10 ⁻¹⁰	1.71×10 ⁻¹⁰	4.65×10 ⁻¹¹	5.04×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	2.92×10 ⁻⁸	2.43×10 ⁻⁸	4.75×10 ⁻⁹	7.44×10 ⁻⁹	3.77×10 ⁻¹¹	3.23×10 ⁻¹¹	2.23×10 ⁻¹¹	9.71×10 ⁻¹⁰	1.11×10 ⁻¹⁰	1.02×10 ⁻¹¹	3.82×10 ⁻¹²	7.68×10 ⁻¹²	9.06×10 ⁻¹²	9.96×10 ⁻¹²
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Metals) [CTUh]	1.43×10 ⁻⁷	1.31×10 ⁻⁷	2.06×10 ⁻⁸	3.16×10 ⁻¹²	4.20×10 ⁻¹¹	2.75×10 ⁻¹¹	4.19×10 ⁻⁹	2.70×10 ⁻¹⁰	6.51×10 ⁻¹¹	3.86×10 ⁻¹¹	1.16×10 ⁻¹⁰	1.63×10 ⁻¹⁰	3.73×10 ⁻¹¹	4.02×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Organic) [CTUh]	4.36×10 ⁻⁹	5.30×10 ⁻⁹	1.04×10 ⁻⁹	2.78×10 ⁻¹¹	2.73×10 ⁻¹²	1.67×10 ⁻¹²	9.52×10 ⁻¹³	6.67×10 ⁻¹²	1.81×10 ⁻¹²	2.70×10 ⁻¹³	3.25×10 ⁻¹³	5.92×10 ⁻¹³	6.22×10 ⁻¹³	8.23×10 ⁻¹³
EF 3.0 Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	4.57×10 ⁻¹⁴	6.43×10 ⁻¹⁴	1.31×10 ⁻¹⁰	9.97×10 ⁻¹⁶	2.39×10 ⁻¹⁴	4.12×10 ⁻¹⁰	3.66×10 ⁻¹⁷	2.75×10 ⁻⁹	5.84×10 ⁻¹⁰	1.13×10 ⁻¹⁷	1.52×10 ⁻¹⁷	8.62×10 ⁻¹⁸	1.29×10 ⁻¹⁷	1.99×10 ⁻¹⁷
EF 3.0 Photochemical ozone formation - human health [kg NMVOC eq.]	1.85×10 ⁻¹	1.81×10 ⁻¹	3.07×10 ⁻²	1.67×10 ⁻⁵	3.11×10 ⁻⁵	2.27×10 ⁻⁵	1.51×10 ⁻⁵	1.07×10 ⁻⁴	2.46×10 ⁻⁵	2.02×10 ⁻⁶	8.35×10 ⁻⁶	4.71×10 ⁻⁶	5.53×10 ⁻⁶	1.52×10 ⁻⁵
EF 3.0 Resource use, energy carriers [MJ]	3.16×10 ²	3.55×10 ²	6.64×10 ¹	2.81	3.54×10 ⁻¹	2.17×10 ⁻¹	9.79×10 ⁻²	4.60×10 ⁻¹	7.92×10 ⁻²	6.44×10 ⁻²	3.68×10 ⁻²	8.92×10 ⁻²	9.89×10 ⁻²	1.15×10 ⁻¹
EF 3.0 Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.]	1.20×10 ⁻³	1.72×10 ⁻³	3.71×10 ⁻⁴	1.81×10 ⁻¹⁰	6.11×10 ⁻⁹	1.57×10 ⁻⁶	1.37×10 ⁻⁷	1.78×10 ⁻⁷	7.44×10 ⁻⁸	2.76×10 ⁻¹⁰	2.25×10 ⁻⁷	3.54×10 ⁻¹⁰	1.12×10 ⁻⁹	5.12×10 ⁻¹⁰
EF 3.0 Respiratory inorganics [Disease incidences]	9.60×10 ⁻⁶	8.66×10 ⁻⁶	1.41×10 ⁻⁶	1.06×10 ⁻¹¹	6.52×10 ⁻⁹	4.34×10 ⁻⁹	1.88×10 ⁻¹⁰	1.68×10 ⁻⁹	4.26×10 ⁻¹⁰	2.34×10 ⁻¹⁰	4.56×10 ⁻¹⁰	3.09×10 ⁻¹¹	4.10×10 ⁻¹¹	6.98×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Water scarcity [m ³ world equiv.]	3.86	3.89	9.97	5.93×10 ⁻²	2.41×10 ⁻³	3.49×10 ⁻³	2.02×10 ⁻³	1.19×10 ⁻²	7.32×10 ⁻³	3.14×10 ⁻⁵	7.14×10 ⁻⁴	2.30×10 ⁻⁴	5.31×10 ⁻⁴	5.27×10 ⁻⁴
Metodological assessment	High	High	High	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Low	Low	Low	Low	Low

1.3 Life Cycle Impact Assessment results for AWE

Table S3. Environmental LCIA results for AWE according EF3.0 methodology per 1g of material

	Nickel	Zirfone	PTFE	Sodium hydroxide	Silicone	Asbestos	Potassium hydroxide	Stainless steel	S-SBR
EF 3.0 Acidification terrestrial and freshwater [Mole of H+ eq.]	1.72×10 ⁻³	2.82×10 ⁻⁵	4.48×10 ⁻⁵	3.38×10 ⁻⁶	1.84×10 ⁻⁵	2.66×10 ⁻⁷	9.88×10 ⁻⁶	2.48×10 ⁻⁵	4.46×10 ⁻⁶
EF 3.0 Cancer human health effects [CTUh]	3.10×10 ⁻¹¹	1.03×10 ⁻¹¹	1.42×10 ⁻¹²	2.05×10 ⁻¹³	3.63×10 ⁻¹¹	1.35×10 ⁻¹⁴	1.09×10 ⁻¹²	1.31×10 ⁻⁹	2.05×10 ⁻¹²
EF 3.0 Cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	0.00	0.00	0.00	3.80×10 ⁻²³	1.15×10 ⁻²¹	0.00	0.00	2.98×10 ⁻²³	1.47×10 ⁻²²
EF 3.0 Cancer human health effects (Metal) [CTUh]	3.03×10 ⁻¹¹	1.66×10 ⁻¹²	6.53×10 ⁻¹³	7.77×10 ⁻¹⁴	3.55×10 ⁻¹¹	8.31×10 ⁻¹⁵	8.07×10 ⁻¹³	2.74×10 ⁻¹²	1.84×10 ⁻¹²
EF 3.0 Cancer human health effects (Organic) [CTUh]	6.57×10 ⁻¹³	8.66×10 ⁻¹²	7.71×10 ⁻¹³	1.27×10 ⁻¹³	7.29×10 ⁻¹³	5.23×10 ⁻¹⁵	2.79×10 ⁻¹³	1.31×10 ⁻⁹	2.15×10 ⁻¹³
EF 3.0 Climate Change [kg CO2 eq.]	7.81×10 ⁻³	5.01×10 ⁻³	1.24×10 ⁻²	1.35×10 ⁻³	5.88×10 ⁻³	3.78×10 ⁻⁵	1.78×10 ⁻³	3.20×10 ⁻³	3.14×10 ⁻³
EF 3.0 Climate Change (biogenic) [kg CO2 eq.]	2.62×10 ⁻⁶	1.00×10 ⁻⁵	2.86×10 ⁻⁵	1.08×10 ⁻⁵	3.48×10 ⁻⁵	6.60×10 ⁻⁸	6.99×10 ⁻⁶	6.41×10 ⁻⁶	1.15×10 ⁻⁵
EF 3.0 Climate Change (fossil) [kg CO2 eq.]	7.81×10 ⁻³	5.00×10 ⁻³	1.23×10 ⁻²	1.34×10 ⁻³	5.84×10 ⁻³	3.77×10 ⁻⁵	1.77×10 ⁻³	3.19×10 ⁻³	3.13×10 ⁻³
EF 3.0 Climate Change (land use change) [kg CO2 eq.]	3.19×10 ⁻⁶	4.95×10 ⁻⁶	1.17×10 ⁻⁵	2.69×10 ⁻⁶	6.18×10 ⁻⁶	4.99×10 ⁻⁸	2.53×10 ⁻⁶	3.87×10 ⁻⁶	2.08×10 ⁻⁶
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater [CTUe]	1.37×10 ⁻¹	2.03×10 ⁻¹	1.01×10 ⁻¹	3.17×10 ⁻²	3.60×10 ⁻²	3.13×10 ⁻³	1.71	1.24×10 ⁻²	3.76×10 ⁻²
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Inorganic) [CTUe]	7.73×10 ⁻²	5.77×10 ⁻²	8.46×10 ⁻²	2.42×10 ⁻²	2.56×10 ⁻²	7.82×10 ⁻⁵	2.29×10 ⁻¹	9.56×10 ⁻³	3.57×10 ⁻²
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Metals) [CTUe]	5.82×10 ⁻²	1.10×10 ⁻¹	1.57×10 ⁻²	7.43×10 ⁻³	1.03×10 ⁻²	3.05×10 ⁻³	1.48	2.76×10 ⁻³	1.60×10 ⁻³
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Organic) [CTUe]	1.75×10 ⁻³	3.54×10 ⁻²	3.13×10 ⁻⁴	2.73×10 ⁻⁵	1.41×10 ⁻⁴	3.43×10 ⁻⁶	1.89×10 ⁻⁴	8.97×10 ⁻⁵	3.15×10 ⁻⁴
EF 3.0 Eutrophication freshwater [kg P eq.]	1.19×10 ⁻⁸	2.28×10 ⁻⁶	3.94×10 ⁻⁸	5.02×10 ⁻⁹	9.84×10 ⁻⁹	1.56×10 ⁻⁸	1.18×10 ⁻⁶	3.94×10 ⁻⁹	5.12×10 ⁻⁹
EF 3.0 Eutrophication marine [kg N eq.]	8.05×10 ⁻⁶	5.48×10 ⁻⁶	6.75×10 ⁻⁶	1.08×10 ⁻⁶	4.09×10 ⁻⁶	5.21×10 ⁻⁸	1.65×10 ⁻⁶	2.67×10 ⁻⁶	1.21×10 ⁻⁶
EF 3.0 Eutrophication terrestrial [Mole of N eq.]	8.79×10 ⁻⁵	5.47×10 ⁻⁵	7.40×10 ⁻⁵	1.31×10 ⁻⁵	4.47×10 ⁻⁵	6.03×10 ⁻⁷	1.70×10 ⁻⁵	2.94×10 ⁻⁵	1.32×10 ⁻⁵
EF 3.0 Ionising radiation - human health [kBq U235 eq.]	8.84×10 ⁻⁴	4.05×10 ⁻⁴	5.67×10 ⁻⁴	8.04×10 ⁻⁵	7.11×10 ⁻⁴	3.69×10 ⁻⁶	5.06×10 ⁻⁴	6.39×10 ⁻⁵	9.55×10 ⁻⁵
EF 3.0 Land Use [Pt]	9.93×10 ⁻³	1.97×10 ⁻²	3.29×10 ⁻²	5.64×10 ⁻³	2.27×10 ⁻¹	1.21×10 ⁻⁴	1.46×10 ⁻²	6.49×10 ⁻³	4.07×10 ⁻³
EF 3.0 Non-cancer human health effects [CTUh]	1.00×10 ⁻⁹	1.63×10 ⁻¹⁰	6.00×10 ⁻¹¹	1.35×10 ⁻¹¹	4.21×10 ⁻⁹	4.43×10 ⁻¹³	6.66×10 ⁻¹¹	1.20×10 ⁻¹⁰	1.71×10 ⁻¹⁰
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	1.61×10 ⁻¹⁰	8.69×10 ⁻¹¹	3.23×10 ⁻¹¹	6.33×10 ⁻¹²	2.23×10 ⁻¹¹	9.14×10 ⁻¹⁴	3.74×10 ⁻¹¹	3.82×10 ⁻¹²	7.68×10 ⁻¹²
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Metals) [CTUh]	8.39×10 ⁻¹⁰	6.16×10 ⁻¹¹	2.75×10 ⁻¹¹	7.10×10 ⁻¹²	4.19×10 ⁻⁹	3.47×10 ⁻¹³	2.81×10 ⁻¹¹	1.16×10 ⁻¹⁰	1.63×10 ⁻¹⁰
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Organic) [CTUh]	5.12×10 ⁻¹²	1.52×10 ⁻¹¹	1.67×10 ⁻¹²	1.18×10 ⁻¹³	9.52×10 ⁻¹³	9.47×10 ⁻¹⁵	1.26×10 ⁻¹²	3.25×10 ⁻¹³	5.92×10 ⁻¹³
EF 3.0 Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	1.36×10 ⁻¹²	1.22×10 ⁻⁹	4.12×10 ⁻¹⁰	2.52×10 ⁻¹⁷	3.66×10 ⁻¹⁷	1.62×10 ⁻¹²	1.83×10 ⁻¹⁰	1.52×10 ⁻¹⁷	8.62×10 ⁻¹⁸
EF 3.0 Photochemical ozone formation - human health [kg NMVOC eq.]	1.28×10 ⁻⁴	1.99×10 ⁻⁵	2.27×10 ⁻⁵	2.78×10 ⁻⁶	1.51×10 ⁻⁵	1.52×10 ⁻⁷	4.64×10 ⁻⁶	8.35×10 ⁻⁶	4.71×10 ⁻⁶
EF 3.0 Resource use, energy carriers [MJ]	1.30×10 ⁻¹	9.96×10 ⁻²	2.17×10 ⁻¹	1.77×10 ⁻²	9.79×10 ⁻²	5.33×10 ⁻⁴	3.39×10 ⁻²	3.68×10 ⁻²	8.92×10 ⁻²
EF 3.0 Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.]	1.76×10 ⁻⁸	8.89×10 ⁻⁸	1.57×10 ⁻⁶	3.34×10 ⁻¹⁰	1.37×10 ⁻⁷	9.18×10 ⁻¹¹	5.50×10 ⁻⁸	2.25×10 ⁻⁷	3.54×10 ⁻¹⁰
EF 3.0 Respiratory inorganics [Disease incidences]	1.12×10 ⁻⁸	2.50×10 ⁻¹⁰	4.34×10 ⁻⁹	4.33×10 ⁻¹¹	1.88×10 ⁻¹⁰	5.10×10 ⁻¹²	5.42×10 ⁻¹¹	4.56×10 ⁻¹⁰	3.09×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Water scarcity [m³ world equiv.]	4.13×10 ⁻³	3.60×10 ⁻³	3.49×10 ⁻³	-1.00×10 ⁻⁵	2.02×10 ⁻³	8.51×10 ⁻⁶	1.16×10 ⁻³	7.14×10 ⁻⁴	2.30×10 ⁻⁴
Metodological assessment	High	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Low	Low

1.4 Life Cycle Impact Assessment results for BoP

Table S4. Environmental LCIA results for BoP according EF3.0 methodology per 1g of material

	Copper	Palladium	Silver	Lead	Lithium-ion (LiFePO ₄)	PTFE	Silicone	Chromium steel	Tin	Aluminium	Gold	Regular steel	Stainless steel	EPDM	Glass wool	HDPE	PP
EF 3.0 Acidification terrestrial and freshwater [Mole of H ⁺ eq.]	7.22×10 ⁻⁵	1.13	9.13×10 ⁻³	4.38×10 ⁻⁵	5.43×10 ⁻⁵	4.48×10 ⁻⁵	1.84×10 ⁻⁴	2.91×10 ⁻⁵	1.32×10 ⁻⁴	1.23×10 ⁻⁴	7.22×10 ⁻¹	1.09×10 ⁻⁶	2.48×10 ⁻⁵	5.76×10 ⁻⁶	1.51×10 ⁻⁵	5.05×10 ⁻⁶	5.12×10 ⁻⁶
EF 3.0 Cancer human health effects [CTUh]	3.04×10 ⁻¹²	1.23×10 ⁻⁸	1.58×10 ⁻¹⁰	4.69×10 ⁻¹³	1.12×10 ⁻¹¹	1.42×10 ⁻¹²	3.63×10 ⁻¹¹	7.52×10 ⁻¹¹	1.10×10 ⁻¹¹	7.61×10 ⁻¹²	4.45×10 ⁻⁹	1.27×10 ⁻¹³	1.31×10 ⁻⁹	1.09×10 ⁻¹²	1.20×10 ⁻¹²	2.21×10 ⁻¹³	2.24×10 ⁻¹³
EF 3.0 Cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	9.01×10 ⁻²⁴	1.53×10 ⁻¹⁹	9.89×10 ⁻²³	3.77×10 ⁻²³	0.00	0.00	1.15×10 ⁻²¹	0.00	0.00	0.00	4.40×10 ⁻¹⁹	1.17×10 ⁻²³	2.98×10 ⁻²³	3.76×10 ⁻²²	3.51×10 ⁻²²	0.00	0.00
EF 3.0 Cancer human health effects (Metal) [CTUh]	2.63×10 ⁻¹²	1.06×10 ⁻⁸	1.50×10 ⁻¹⁰	3.86×10 ⁻¹³	1.04×10 ⁻¹¹	6.53×10 ⁻¹³	3.55×10 ⁻¹¹	7.09×10 ⁻¹¹	9.56×10 ⁻¹²	5.25×10 ⁻¹²	2.77×10 ⁻⁹	8.74×10 ⁻¹⁴	2.74×10 ⁻¹²	8.49×10 ⁻¹³	1.84×10 ⁻¹³	1.71×10 ⁻¹³	1.77×10 ⁻¹³
EF 3.0 Cancer human health effects (Organic) [CTUh]	4.07×10 ⁻¹³	1.72×10 ⁻⁹	8.23×10 ⁻¹²	8.27×10 ⁻¹⁴	8.59×10 ⁻¹³	7.71×10 ⁻¹³	7.29×10 ⁻¹³	4.32×10 ⁻¹²	1.47×10 ⁻¹²	2.35×10 ⁻¹²	1.68×10 ⁻⁹	3.97×10 ⁻¹⁴	1.31×10 ⁻⁹	2.44×10 ⁻¹³	1.02×10 ⁻¹²	5.05×10 ⁻¹⁴	4.77×10 ⁻¹⁴
EF 3.0 Climate Change [kg CO ₂ eq.]	4.06×10 ⁻³	2.82×10 ¹	8.28×10 ²	1.53×10 ⁻³	1.09×10 ⁻²	1.24×10 ⁻²	5.88×10 ⁻³	4.52×10 ⁻³	1.06×10 ⁻²	1.62×10 ⁻²	6.30×10 ¹	4.15×10 ⁻⁴	3.20×10 ⁻³	3.46×10 ⁻³	2.28×10 ⁻³	1.82×10 ⁻³	1.65×10 ⁻³
EF 3.0 Climate Change (biogenic) [kg CO ₂ eq.]	3.18×10 ⁻⁶	2.15×10 ⁻²	6.76×10 ⁻⁵	2.22×10 ⁻⁶	8.16×10 ⁻⁶	2.86×10 ⁻⁵	3.48×10 ⁻⁵	7.82×10 ⁻⁶	2.55×10 ⁻⁵	1.52×10 ⁻⁶	1.69×10 ⁻²	3.54×10 ⁻⁶	6.41×10 ⁻⁶	1.31×10 ⁻⁵	8.88×10 ⁻⁶	3.98×10 ⁻⁷	4.35×10 ⁻⁷
EF 3.0 Climate Change (fossil) [kg CO ₂ eq.]	4.05×10 ⁻³	2.82×10 ¹	8.27×10 ²	1.53×10 ⁻³	1.08×10 ⁻²	1.23×10 ⁻²	5.84×10 ⁻³	4.51×10 ⁻³	1.05×10 ⁻²	1.62×10 ⁻²	6.29×10 ¹	4.10×10 ⁻⁴	3.19×10 ⁻³	3.45×10 ⁻³	2.27×10 ⁻³	1.82×10 ⁻³	1.65×10 ⁻³
EF 3.0 Climate Change (land use change) [kg CO ₂ eq.]	9.44×10 ⁻⁶	3.55×10 ⁻³	4.32×10 ⁻⁵	5.50×10 ⁻⁷	2.98×10 ⁻⁵	1.17×10 ⁻⁵	6.18×10 ⁻⁶	3.41×10 ⁻⁶	1.48×10 ⁻⁵	2.61×10 ⁻⁶	1.53×10 ⁻²	7.64×10 ⁻⁷	3.87×10 ⁻⁶	1.04×10 ⁻⁶	1.36×10 ⁻⁶	3.33×10 ⁻⁹	3.42×10 ⁻⁹
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater [CTUe]	4.21×10 ⁻²	5.77×10 ¹	3.67×10 ⁻¹	5.39×10 ⁻³	1.09	1.01×10 ⁻¹	3.60×10 ⁻²	1.69×10 ⁻¹	3.79	5.40×10 ⁻²	1.01×10 ²	1.56×10 ⁻³	1.24×10 ⁻²	4.52×10 ⁻²	1.09×10 ⁻¹	1.39×10 ⁻²	1.35×10 ⁻²
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Inorganic) [CTUe]	3.17×10 ⁻²	3.40×10 ¹	2.86×10 ⁻¹	3.18×10 ⁻³	2.96×10 ⁻¹	8.46×10 ⁻²	2.56×10 ⁻²	1.03×10 ⁻¹	2.61×10 ⁻¹	3.69×10 ⁻²	7.15×10 ¹	1.05×10 ⁻³	9.56×10 ⁻³	4.17×10 ⁻²	8.38×10 ⁻²	1.23×10 ⁻²	1.25×10 ⁻²
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Metals) [CTUe]	1.02×10 ⁻²	2.36×10 ¹	7.91×10 ⁻²	1.99×10 ⁻³	7.91×10 ⁻¹	1.57×10 ⁻²	1.03×10 ⁻²	1.58×10 ⁻¹	3.52	1.55×10 ⁻²	2.87×10 ¹	5.11×10 ⁻⁴	2.76×10 ⁻³	3.14×10 ⁻³	2.45×10 ⁻²	1.24×10 ⁻³	5.84×10 ⁻⁴
EF 3.0 Ecotoxicity freshwater (Organic) [CTUe]	2.07×10 ⁻⁴	1.02×10 ⁻¹	1.90×10 ⁻³	2.17×10 ⁻⁴	7.93×10 ⁻⁴	3.13×10 ⁻⁴	1.41×10 ⁻⁴	4.69×10 ⁻⁴	1.73×10 ⁻³	1.62×10 ⁻³	3.74×10 ⁻¹	6.64×10 ⁻⁶	8.97×10 ⁻⁵	3.62×10 ⁻⁴	2.60×10 ⁻⁴	4.03×10 ⁻⁴	3.95×10 ⁻⁴
EF 3.0 Eutrophication freshwater [kg P eq.]	3.91×10 ⁻⁹	2.55×10 ⁻⁶	3.95×10 ⁻⁸	1.59×10 ⁻⁹	1.10×10 ⁻⁷	3.94×10 ⁻⁸	9.84×10 ⁻⁸	1.71×10 ⁻⁶	2.60×10 ⁻⁵	3.91×10 ⁻⁹	1.22×10 ⁻³	1.26×10 ⁻⁹	3.94×10 ⁻⁹	4.32×10 ⁻⁹	2.61×10 ⁻⁹	5.61×10 ⁻⁸	5.19×10 ⁻⁸
EF 3.0 Eutrophication marine [kg N eq.]	3.64×10 ⁻⁶	4.56×10 ⁻²	7.82×10 ⁻⁵	1.04×10 ⁻⁶	1.04×10 ⁻⁵	6.75×10 ⁻⁶	4.09×10 ⁻⁶	5.20×10 ⁻⁶	2.99×10 ⁻⁵	1.76×10 ⁻⁵	1.22×10 ⁻¹	2.56×10 ⁻⁷	2.67×10 ⁻⁶	1.48×10 ⁻⁶	2.33×10 ⁻⁶	1.18×10 ⁻⁶	1.15×10 ⁻⁶
EF 3.0 Eutrophication terrestrial [Mole of N eq.]	3.88×10 ⁻⁵	4.99×10 ⁻¹	8.49×10 ⁻⁴	1.13×10 ⁻⁵	1.25×10 ⁻⁴	7.40×10 ⁻⁵	4.47×10 ⁻⁵	5.59×10 ⁻⁵	4.03×10 ⁻⁴	1.92×10 ⁻⁴	1.34	2.74×10 ⁻⁶	2.94×10 ⁻⁵	1.60×10 ⁻⁵	5.92×10 ⁻⁵	1.27×10 ⁻⁵	1.24×10 ⁻⁵
EF 3.0 Ionising radiation - human health [kBq U235 eq.]	9.39×10 ⁻⁶	3.48×10 ⁻¹	3.76×10 ⁻⁴	1.03×10 ⁻⁴	1.31×10 ⁻⁴	5.67×10 ⁻⁴	7.11×10 ⁻⁴	2.41×10 ⁻⁴	1.10×10 ⁻³	1.30×10 ⁻⁴	8.93×10 ⁻¹	2.81×10 ⁻⁵	6.39×10 ⁻⁵	2.36×10 ⁻⁴	2.18×10 ⁻⁴	6.35×10 ⁻⁵	5.46×10 ⁻⁵
EF 3.0 Land Use [Pt]	4.33×10 ⁻²	4.62	1.92×10 ⁻¹	5.33×10 ⁻³	8.40×10 ⁻²	3.29×10 ⁻²	2.27×10 ⁻¹	2.57×10 ⁻²	7.83×10 ⁻²	2.76×10 ⁻³	2.04×10 ⁻¹	2.00×10 ⁻³	6.49×10 ⁻³	3.41×10 ⁻³	1.98×10 ⁻²	5.46×10 ⁻⁴	5.00×10 ⁻⁴
EF 3.0 Non-cancer human health effects [CTUh]	2.70×10 ⁻¹⁰	1.72×10 ⁻⁷	1.60×10 ⁻⁸	9.10×10 ⁻¹¹	2.27×10 ⁻¹⁰	6.00×10 ⁻¹¹	4.21×10 ⁻⁸	2.15×10 ⁻¹⁰	7.06×10 ⁻¹⁰	1.77×10 ⁻¹⁰	2.38×10 ⁻⁷	1.55×10 ⁻¹¹	1.20×10 ⁻¹⁰	4.65×10 ⁻¹¹	3.38×10 ⁻¹¹	9.05×10 ⁻¹²	9.27×10 ⁻¹²
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Inorganic) [CTUh]	8.24×10 ⁻¹²	2.92×10 ⁻⁸	9.81×10 ⁻¹¹	7.79×10 ⁻¹²	6.58×10 ⁻¹¹	3.23×10 ⁻¹¹	2.23×10 ⁻¹¹	2.54×10 ⁻¹¹	2.63×10 ⁻¹¹	2.18×10 ⁻¹¹	4.90×10 ⁻⁸	6.51×10 ⁻¹²	3.82×10 ⁻¹²	9.06×10 ⁻¹²	1.79×10 ⁻¹¹	3.14×10 ⁻¹²	3.07×10 ⁻¹²
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Metals) [CTUh]	2.62×10 ⁻¹⁰	1.43×10 ⁻⁷	1.59×10 ⁻⁸	8.32×10 ⁻¹¹	1.61×10 ⁻¹⁰	2.75×10 ⁻¹¹	4.19×10 ⁻⁹	1.88×10 ⁻¹⁰	6.76×10 ⁻¹⁰	1.54×10 ⁻¹⁰	1.89×10 ⁻⁷	8.98×10 ⁻¹²	1.16×10 ⁻¹⁰	3.73×10 ⁻¹¹	1.58×10 ⁻¹¹	5.76×10 ⁻¹²	6.05×10 ⁻¹²
EF 3.0 Non-cancer human health effects (Organic) [CTUh]	2.79×10 ⁻¹³	4.36×10 ⁻⁹	6.09×10 ⁻¹²	9.58×10 ⁻¹⁴	1.25×10 ⁻¹²	1.67×10 ⁻¹²	9.52×10 ⁻¹³	1.83×10 ⁻¹²	5.16×10 ⁻¹²	1.91×10 ⁻¹²	9.28×10 ⁻⁹	3.35×10 ⁻¹⁴	3.25×10 ⁻¹³	6.22×10 ⁻¹³	3.29×10 ⁻¹³	2.98×10 ⁻¹³	2.78×10 ⁻¹³
EF 3.0 Ozone depletion [kg CFC-11 eq.]	1.77×10 ⁻¹⁷	4.57×10 ⁻¹⁴	2.33×10 ⁻¹⁶	4.69×10 ⁻¹⁸	8.36×10 ⁻¹⁴	4.12×10 ⁻¹⁰	3.66×10 ⁻¹⁷	2.29×10 ⁻¹⁰	7.69×10 ⁻¹⁰	1.10×10 ⁻¹⁵	1.43×10 ⁻¹³	9.09×10 ⁻¹⁸	1.52×10 ⁻¹⁷	1.29×10 ⁻¹⁷	3.38×10 ⁻¹⁷	3.82×10 ⁻¹³	9.33×10 ⁻¹⁵
EF 3.0 Photochemical ozone formation - human health [kg NMVOC eq.]	1.35×10 ⁻⁵	1.85×10 ⁻¹	7.63×10 ⁻⁴	5.60×10 ⁻⁶	2.69×10 ⁻⁵	2.27×10 ⁻⁵	1.51×10 ⁻⁵	1.77×10 ⁻⁵	8.85×10 ⁻⁵	5.36×10 ⁻⁵	3.53×10 ⁻¹	9.55×10 ⁻⁷	8.35×10 ⁻⁶	5.53×10 ⁻⁶	5.34×10 ⁻⁶	6.11×10 ⁻⁶	5.51×10 ⁻⁶
EF 3.0 Resource use, energy carriers [MJ]	4.04×10 ⁻²	3.16×10 ²	9.91×10 ⁻¹	1.81×10 ⁻²	1.57×10 ⁻¹	2.17×10 ⁻¹	9.79×10 ⁻²	5.95×10 ⁻²	1.56×10 ⁻¹	1.55×10 ⁻¹	6.60×10 ²	4.83×10 ⁻³	3.68×10 ⁻²	9.89×10 ⁻²	3.73×10 ⁻²	7.57×10 ⁻²	7.28×10 ⁻²
EF 3.0 Resource use, mineral and metals [kg Sb eq.]	3.20×10 ⁻⁶	1.20×10 ⁻³	7.53×10 ⁻⁵	2.45×10 ⁻⁶	4.46×10 ⁻⁹	1.57×10 ⁻⁶	1.37×10 ⁻⁷	1.66×10 ⁻⁷	2.69×10 ⁻⁵	1.63×10 ⁻⁹	5.20×10 ⁻²	1.33×10 ⁻¹⁰	2.25×10 ⁻⁷	1.12×10 ⁻⁹	3.65×10 ⁻¹⁰	1.79×10 ⁻¹¹	9.70×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Respiratory inorganics [Disease incidences]	5.91×10 ⁻¹⁰	9.60×10 ⁻⁶	5.72×10 ⁻⁸	2.82×10 ⁻¹⁰	5.28×10 ⁻¹⁰	4.34×10 ⁻⁹	1.88×10 ⁻¹⁰	4.01×10 ⁻¹⁰	1.33×10 ⁻⁹	2.20×10 ⁻⁹	6.08×10 ⁻⁴	1.36×10 ⁻¹¹	4.56×10 ⁻¹⁰	4.10×10 ⁻¹¹	1.61×10 ⁻¹⁰	6.04×10 ⁻¹¹	6.16×10 ⁻¹¹
EF 3.0 Water scarcity [m ³ world equiv.]	2.72×10 ⁻³	3.86	3.18×10 ⁻²	3.90×10 ⁻⁴	2.29×10 ⁻³	3.49×10 ⁻³	2.02×10 ⁻³	8.45×10 ⁻⁴	9.64×10 ⁻³	3.54×10 ⁻³	7.66	2.18×10 ⁻⁶	7.14×10 ⁻⁴	5.31×10 ⁻⁴	4.02×10 ⁻⁴	1.37×10 ⁻³	1.50×10 ⁻³
Metodological assessment	High	High	High	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Med	Low	Low	Low	Low	Low	Low

1.5 Life Cycle Impact Assessment results for all materials *

Table S5. Environmental LCIA results for all FCH materials according CML2001 methodology per 1g of material

	ADP elements [kg Sb eq.]	ADP fossil [MJ]	AP [kg SO ₂ eq.]	EP [kg PO ₄ eq.]	FAETP inf. [kg DCB eq.]	GWP 100 years [kg CO ₂ eq.]	HTP inf. [kg DCB eq.]	MAETP inf. [kg DCB eq.]	ODP, steady state [kg R11 eq.]	POCP [kg Ethene eq.]	IETP inf. [kg DCB eq.]	methodological approach
Cerium-gadolinium	9.48×10 ⁻⁸	2.56×10 ⁻¹	2.75×10 ⁻⁴	8.56×10 ⁻⁶	2.34×10 ⁻⁴	2.30×10 ⁻²	3.82×10 ⁻³	3.13	9.56×10 ⁻¹⁷	9.62×10 ⁻⁶	9.52×10 ⁻⁵	High
Cerium-samarium	8.26×10 ⁻⁸	1.99×10 ⁻¹	1.72×10 ⁻⁴	6.76×10 ⁻⁶	1.78×10 ⁻⁴	1.77×10 ⁻²	2.84×10 ⁻³	2.37	7.27×10 ⁻¹⁷	7.41×10 ⁻⁶	7.11×10 ⁻⁵	High
LCSF	1.48×10 ⁻⁷	9.82×10 ⁻²	1.44×10 ⁻⁴	6.86×10 ⁻⁶	3.09×10 ⁻³	8.26×10 ⁻³	5.74×10 ⁻³	5.25	3.88×10 ⁻¹⁰	4.26×10 ⁻⁶	2.10×10 ⁻⁴	High
LSM	8.70×10 ⁻⁷	3.69×10 ⁻¹	9.56×10 ⁻⁵	4.78×10 ⁻⁵	1.40×10 ⁻²	2.18×10 ⁻²	3.76×10 ⁻²	1.63×10 ⁻²	3.90×10 ⁻⁹	9.09×10 ⁻⁶	2.05×10 ⁻⁴	High
YSZ	1.02×10 ⁻⁷	6.83×10 ⁻²	4.84×10 ⁻⁵	8.49×10 ⁻⁶	2.84×10 ⁻³	5.40×10 ⁻³	5.17×10 ⁻³	6.77	1.21×10 ⁻⁹	1.86×10 ⁻⁶	3.98×10 ⁻⁵	High
Lanthanum chromate	2.20×10 ⁻⁷	1.34×10 ⁻¹	7.43×10 ⁻⁴	1.86×10 ⁻⁴	1.14×10 ⁻⁴	1.36×10 ⁻²	3.56×10 ⁻³	1.39	2.64×10 ⁻¹³	4.22×10 ⁻⁵	5.81×10 ⁻⁵	High
Copper	3.19×10 ⁻⁶	4.02×10 ⁻²	6.51×10 ⁻⁵	1.47×10 ⁻⁶	1.33×10 ⁻⁴	3.98×10 ⁻³	7.59×10 ⁻³	2.81	2.36×10 ⁻¹⁷	2.93×10 ⁻⁶	4.27×10 ⁻⁵	High
Nickel	6.01×10 ⁻⁸	1.15×10 ⁻¹	1.58×10 ⁻³	3.11×10 ⁻⁶	1.10×10 ⁻³	7.66×10 ⁻³	4.80×10 ⁻²	4.80	2.54×10 ⁻¹²	6.40×10 ⁻⁵	3.12×10 ⁻⁴	High
Palladium	1.20×10 ⁻³	3.05×10 ²	1.01	1.55×10 ⁻²	5.84×10 ⁻¹	2.74×10 ¹	1.82×10 ¹	4.19×10 ³	6.09×10 ⁻¹⁴	4.33×10 ⁻²	1.99×10 ⁻¹	High
Platinum	1.72×10 ⁻³	3.38×10 ²	6.93×10 ⁻¹	1.79×10 ⁻²	2.67×10 ⁻¹	3.30×10 ¹	9.21	3.86×10 ³	8.57×10 ⁻¹⁴	3.07×10 ⁻²	1.12×10 ⁻¹	High
Silver	7.53×10 ⁻⁵	9.81×10 ⁻¹	8.33×10 ⁻³	2.82×10 ⁻⁵	1.36×10 ⁻³	8.15×10 ⁻²	9.12×10 ⁻¹	1.38×10 ¹	3.10×10 ⁻¹⁶	3.39×10 ⁻⁴	4.48×10 ⁻³	High
Ruthenium	3.71×10 ⁻⁴	6.31×10 ¹	7.86×10 ⁻²	3.44×10 ⁻³	5.35×10 ⁻³	6.43	4.30×10 ⁻¹	6.24×10 ²	2.45×10 ⁻¹⁰	3.70×10 ⁻³	8.04×10 ⁻³	High
PBI	3.85×10 ⁻¹⁰	4.99×10 ⁻²	4.22×10 ⁻⁶	1.58×10 ⁻⁷	2.24×10 ⁻⁵	1.88×10 ⁻³	7.29×10 ⁻⁵	1.01×10 ⁻¹	1.20×10 ⁻¹⁷	4.16×10 ⁻⁷	5.94×10 ⁻⁶	Med
Zirfone	1.07×10 ⁻⁷	9.26×10 ⁻²	2.42×10 ⁻⁵	1.36×10 ⁻⁵	3.68×10 ⁻³	4.81×10 ⁻³	8.59×10 ⁻³	7.36	1.23×10 ⁻⁹	2.80×10 ⁻⁶	4.10×10 ⁻⁵	Med
Zirconium	1.01×10 ⁻⁷	4.86×10 ⁻²	2.01×10 ⁻⁵	8.12×10 ⁻⁶	2.91×10 ⁻³	3.56×10 ⁻³	5.03×10 ⁻³	6.70	1.25×10 ⁻⁹	1.22×10 ⁻⁶	3.36×10 ⁻⁵	Med
Nafion	1.31×10 ⁻⁷	2.12	4.10×10 ⁻⁴	9.14×10 ⁻⁵	6.18×10 ⁻⁶	8.31×10 ⁻¹	3.25×10 ⁻⁵	2.19×10 ⁻²	1.83×10 ⁻¹⁵	9.31×10 ⁻⁶	4.30×10 ⁻⁷	Med
Lead	2.45×10 ⁻⁶	1.61×10 ⁻²	3.97×10 ⁻⁵	4.07×10 ⁻⁷	9.38×10 ⁻⁶	1.50×10 ⁻³	4.78×10 ⁻⁴	7.25×10 ⁻²	6.26×10 ⁻¹⁸	1.83×10 ⁻⁶	5.51×10 ⁻⁶	Med
Lithium-ion (LiFePO ₄)	3.80×10 ⁻⁸	1.53×10 ⁻¹	4.35×10 ⁻⁵	5.27×10 ⁻⁶	6.51×10 ⁻⁵	1.02×10 ⁻²	8.28×10 ⁻⁴	7.62×10 ⁻¹	1.25×10 ⁻¹³	3.01×10 ⁻⁶	7.51×10 ⁻⁵	Med
PEEK	2.15×10 ⁻⁸	3.42×10 ⁻¹	5.23×10 ⁻⁵	4.22×10 ⁻⁶	8.28×10 ⁻⁵	1.74×10 ⁻²	6.02×10 ⁻⁴	9.13×10 ⁻¹	4.32×10 ⁻¹⁴	4.25×10 ⁻⁶	1.23×10 ⁻⁵	Med
PTFE	1.60×10 ⁻⁶	2.04×10 ⁻¹	4.06×10 ⁻⁵	2.86×10 ⁻⁶	3.25×10 ⁻⁵	1.21×10 ⁻²	4.03×10 ⁻⁴	7.87×10 ⁻¹	6.06×10 ⁻¹⁰	2.97×10 ⁻⁶	9.78×10 ⁻⁶	Med
Sodium hydroxide	1.64×10 ⁻⁸	1.55×10 ⁻²	2.59×10 ⁻⁶	5.10×10 ⁻⁷	1.99×10 ⁻⁶	1.32×10 ⁻³	3.75×10 ⁻⁵	9.07×10 ⁻²	3.36×10 ⁻¹⁷	2.10×10 ⁻⁷	1.57×10 ⁻⁶	Med
Silicone	1.53×10 ⁻⁷	8.69×10 ⁻²	1.54×10 ⁻⁵	1.63×10 ⁻⁶	2.69×10 ⁻⁵	5.67×10 ⁻³	8.79×10 ⁻⁴	5.87×10 ⁻¹	4.87×10 ⁻¹⁷	1.96×10 ⁻⁶	9.29×10 ⁻⁴	Med
Asbestos	9.28×10 ⁻¹¹	4.78×10 ⁻⁴	2.22×10 ⁻⁷	7.21×10 ⁻⁸	1.56×10 ⁻⁵	3.71×10 ⁻⁵	2.56×10 ⁻⁵	5.29×10 ⁻²	1.55×10 ⁻¹²	1.48×10 ⁻⁸	1.86×10 ⁻⁷	Med
Phosphoric acid	4.33×10 ⁻⁷	2.23×10 ⁻²	2.63×10 ⁻⁵	1.00×10 ⁻⁵	3.97×10 ⁻³	1.35×10 ⁻³	3.97×10 ⁻³	7.07	1.33×10 ⁻¹⁰	1.32×10 ⁻⁶	2.41×10 ⁻⁵	Med
Chromium steel	1.66×10 ⁻⁷	5.62×10 ⁻²	2.50×10 ⁻⁵	9.29×10 ⁻⁶	1.45×10 ⁻²	4.39×10 ⁻³	7.99×10 ⁻²	1.60×10 ¹	2.10×10 ⁻¹⁰	2.30×10 ⁻⁶	2.66×10 ⁻³	Med
Tin	2.70×10 ⁻⁵	1.40×10 ⁻¹	1.11×10 ⁻⁴	9.66×10 ⁻³	8.17×10 ⁻²	1.10×10 ⁻²	7.68×10 ⁻²	9.39×10 ¹	6.90×10 ⁻¹⁰	6.81×10 ⁻⁶	1.45×10 ⁻⁴	Med
Titanium	2.06×10 ⁻⁷	4.06×10 ⁻¹	1.41×10 ⁻⁴	8.45×10 ⁻⁵	1.61×10 ⁻²	2.96×10 ⁻²	1.96×10 ⁻²	4.74×10 ¹	2.76×10 ⁻⁹	2.12×10 ⁻⁵	1.03×10 ⁻⁴	Med
Titanium dioxide	7.75×10 ⁻⁸	7.00×10 ⁻²	1.26×10 ⁻⁴	1.48×10 ⁻⁵	4.53×10 ⁻³	5.46×10 ⁻³	5.78×10 ⁻³	2.27×10 ¹	5.44×10 ⁻¹⁰	5.92×10 ⁻⁶	3.49×10 ⁻⁵	Med
Potassium hydroxide	7.62×10 ⁻⁸	2.53×10 ⁻²	8.60×10 ⁻⁶	4.51×10 ⁻⁶	1.85×10 ⁻³	1.75×10 ⁻³	3.19×10 ⁻³	3.40	1.91×10 ⁻¹⁰	5.49×10 ⁻⁷	2.14×10 ⁻⁵	Med
Aluminium	3.81×10 ⁻⁹	1.51×10 ⁻¹	1.05×10 ⁻⁴	6.81×10 ⁻⁶	1.29×10 ⁻⁴	1.59×10 ⁻²	1.96×10 ⁻²	2.48×10 ¹	1.61×10 ⁻¹⁵	6.70×10 ⁻⁶	9.11×10 ⁻⁵	Med
Gold	5.20×10 ⁻²	6.30×10 ²	6.06×10 ⁻¹	4.17×10 ⁻²	6.29×10 ⁻²	6.14×10 ¹	4.19	5.54×10 ³	1.91×10 ⁻¹³	3.08×10 ⁻²	7.56×10 ⁻²	Med
Carbon black	4.68×10 ⁻¹⁰	6.34×10 ⁻²	5.14×10 ⁻⁶	1.86×10 ⁻⁷	2.86×10 ⁻⁵	2.35×10 ⁻³	9.21×10 ⁻⁵	1.22×10 ⁻¹	1.50×10 ⁻¹⁷	5.16×10 ⁻⁷	6.09×10 ⁻⁶	Low
Regular steel	1.04×10 ⁻¹⁰	4.04×10 ⁻³	9.33×10 ⁻⁷	1.12×10 ⁻⁷	6.03×10 ⁻⁷	3.98×10 ⁻⁴	1.50×10 ⁻⁵	3.32×10 ⁻²	1.21×10 ⁻¹⁷	2.07×10 ⁻⁷	2.33×10 ⁻⁶	Low
Silica	8.74×10 ⁻¹¹	2.93×10 ⁻³	3.41×10 ⁻⁷	6.33×10 ⁻⁸	3.60×10 ⁻⁷	2.59×10 ⁻⁴	8.21×10 ⁻⁶	2.19×10 ⁻²	8.35×10 ⁻¹⁸	2.71×10 ⁻⁸	3.05×10 ⁻⁷	Low
Stainless steel	2.25×10 ⁻⁷	3.50×10 ⁻²	2.21×10 ⁻⁵	1.00×10 ⁻⁶	1.42×10 ⁻⁴	3.13×10 ⁻³	7.52×10 ⁻²	1.26	2.03×10 ⁻¹⁷	1.10×10 ⁻⁶	3.87×10 ⁻⁵	Low
S-SBR	5.34×10 ⁻¹⁰	8.77×10 ⁻²	3.58×10 ⁻⁶	5.21×10 ⁻⁷	2.29×10 ⁻⁵	3.06×10 ⁻³	1.21×10 ⁻⁴	1.09×10 ⁻¹	1.15×10 ⁻¹⁷	7.47×10 ⁻⁷	3.61×10 ⁻⁵	Low
EPDM	2.11×10 ⁻⁹	9.52×10 ⁻²	4.78×10 ⁻⁶	6.05×10 ⁻⁷	2.52×10 ⁻⁵	3.37×10 ⁻³	1.63×10 ⁻⁴	1.85×10 ⁻¹	1.73×10 ⁻¹⁷	7.39×10 ⁻⁷	6.78×10 ⁻⁶	Low
Glass ceramic	8.25×10 ⁻⁸	2.74×10 ⁻²	1.23×10 ⁻⁵	1.43×10 ⁻⁶	6.38×10 ⁻⁶	2.04×10 ⁻³	5.61×10 ⁻⁴	1.80×10 ⁻¹	4.46×10 ⁻¹⁴	6.48×10 ⁻⁷	1.05×10 ⁻⁵	Low
Glass wool	2.00×10 ⁻⁷	3.40×10 ⁻²	9.77×10 ⁻⁶	1.79×10 ⁻⁶	4.72×10 ⁻⁶	2.23×10 ⁻³	6.87×10 ⁻⁵	3.58×10 ⁻¹	4.51×10 ⁻¹⁷	4.57×10 ⁻⁷	3.54×10 ⁻⁶	Low
PAN	8.79×10 ⁻¹⁰	1.10×10 ⁻¹	1.07×10 ⁻⁵	2.23×10 ⁻⁶	2.45×10 ⁻³	5.13×10 ⁻³	1.65×10 ⁻⁴	1.82×10 ⁻¹	2.66×10 ⁻¹⁷	1.21×10 ⁻⁶	7.52×10 ⁻⁶	Low
HDPE	5.04×10 ⁻¹¹	7.31×10 ⁻²	4.11×10 ⁻⁶	2.78×10 ⁻⁶	9.66×10 ⁻⁵	1.79×10 ⁻³	3.55×10 ⁻⁴	2.17×10 ⁻¹	3.48×10 ⁻¹³	1.03×10 ⁻⁶	1.61×10 ⁻⁶	Low
PP	1.45×10 ⁻¹⁰	7.10×10 ⁻²	4.19×10 ⁻⁶	2.79×10 ⁻⁶	9.96×10 ⁻⁵	1.63×10 ⁻³	3.75×10 ⁻⁴	2.29×10 ⁻¹	1.24×10 ⁻¹⁴	7.58×10 ⁻⁷	2.21×10 ⁻⁶	Low
Vermiculite	2.80×10 ⁻⁹	1.48×10 ⁻³	2.29×10 ⁻⁶	3.05×10 ⁻⁷	2.24×10 ⁻⁴	8.26×10 ⁻⁵	4.77×10 ⁻²	1.14×10 ⁻⁴	1.74×10 ⁻¹¹	1.37×10 ⁻⁷	1.27×10 ⁻⁶	Low
Graphite	9.37×10 ⁻¹¹	2.98×10 ⁻⁴	1.51×10 ⁻⁷	6.75×10 ⁻⁸	1.37×10 ⁻⁵	2.26×10 ⁻⁵	1.80×10 ⁻⁵	3.43×10 ⁻²	2.14×10 ⁻¹²	1.02×10 ⁻⁸	1.63×10 ⁻⁷	Low

